

**Evaluación de la calidad del fruto de duraznero (*Prunus persica* (L). Batsch)
cv Amarillo Jarillo, durante el crecimiento y cosecha en tres localidades de la
provincia de Pamplona**

Erika Karina Ramírez Siniva y Pedro Eliecer Cáceres Rojas
Diciembre del 2015

Universidad De Pamplona
Facultad De Ciencias Agrarias
Departamento De Agronomía
Ingeniería Agronómica

**Evaluación de la calidad del fruto de duraznero (*Prunus persica* (L). Batsch) ⁱⁱ
cv Amarillo Jarillo, durante el crecimiento y cosecha en tres localidades de la
provincia de Pamplona**

Erika Karina Ramírez Siniva Código: 1116785780
Pedro Eliecer Cáceres Rojas Código: 1065239268

Trabajo de investigación profesional presentado como requisito para optar al título
de Ingeniero Agrónomo

DIRECTOR
Enrique Quevedo García
Ingeniero Agrónomo
MSc. Área Fisiología de Cultivos
Profesor Asociado Universidad de Pamplona

Universidad de Pamplona
Facultad de Ciencias Agrarias
Departamento de Agronomía
Ingeniería Agronómica
Pamplona
2015

A nuestros padres:

Carmen Elisa Siniva

Yolfa Rosa Rojas y Pedro Nel Cáceres

*Por ser nuestro apoyo incondicional, por creer en este
sueño y estar presentes en el logro de nuestra meta.*

A nuestros hermanos:

Karelis y Camilo

Yehiner, Edinson, Sebastian, Duban y Lina.

Por ser motivación y apoyo en este proceso.

A nuestros sobrinos.

A la memoria de:

*Silvano Ramírez Moreno Q.E.P.D por haber sido un padre
ejemplar y apoyo hasta donde Dios lo permitió.*

*Jose Miguel Ovallos Camacho Q.E.P.D por haber sido un
gran amigo.*

Damos gracias a Dios por Brindarnos la sabiduría y la oportunidad de formarnos como profesionales y enriquecer nuestro conocimiento como Ingenieros Agrónomos.

Al profesor: Enrique Quevedo García, tutor de la tesis, por su extensa asesoría y valiosa colaboración en el logro de los objetivos de este proyecto.

A los docentes Henry Morales, Walter Zuleta, Yamit García, y Cesar Villamizar, por su colaboración durante el proceso y los conocimientos aportados.

Gracias a los productores de durazno.

William Eduardo Villamizar

Carlos Alberto Portilla

Quienes nos permitieron realizar el trabajo de campo durante 12 meses en sus fincas.

A nuestra compañera del programa Ingeniería Agronómica Milena Pacheco Villamizar por su apoyo logístico.

A los integrantes del laboratorio de control de calidad y de alimentos por su amable prestación de servicios.

A nuestros amigos Irma Unda, Liseth Suarez, Luis Bolaños y Diana Lara, Isnardo Jimenez, Marcos Martínez por su apoyo incondicional.

Y a los demás familiares, compañeros y docentes que estuvieron presentes a lo largo de nuestra formación.

Actualmente en Colombia, Norte de Santander figura como uno de los principales departamentos productores de Durazno, este frutal ha logrado adaptarse a las condiciones climáticas de la zona con gran eficiencia por lo cual en los últimos años se ha presentado un considerable aumento en el área sembrada. Para la oportuna cosecha y óptima comercialización del durazno se hace necesario conocer el comportamiento de algunos criterios de calidad pos cosecha de este producto como: peso, color, diámetro, firmeza, °brix, pH y el porcentaje de acidez.

El objetivo de este trabajo fue Determinar las curvas de crecimiento de los componentes de calidad así como establecer los índices de madurez del fruto de duraznero de la variedad amarillo jarillo, en función de la altitud comparando 3 lotes ubicados en diferentes localidades de la Provincia de Pamplona (Pamplona, Chitagá y Pamplonita). Para ello, se tomaron las respectivas mediciones de las variables en laboratorio de frutos frescos muestreando cada 15 días desde el inicio del desarrollo del fruto, de igual manera fotografías de la evolución en el proceso de maduración. Los datos se analizaron utilizando los paquetes estadísticos SAS para obtener ANOVAS de cada variable estimada y el SPSS 22 para determinar las curvas de crecimiento de dichas variables y la correlación entre ellas. Los resultados mostraron que los frutos presentan mayor peso en el lote de Pamplonita con 52,835 g; los frutos con mayor diámetro se obtuvieron en Pamplonita, los valores más altos en cuanto a la firmeza se encontraron en el lote del municipio de Chitagá, el mayor contenido de sólidos solubles expresados en °brix se obtuvieron en el municipio de Pamplonita, así mismo los valores más elevados en el pH se presentaron en el lote de Pamplona indicando frutos menos ácidos, El mayor porcentaje de acidez expresado en contenido de ácido málico se halló en el municipio de Pamplona.

Capítulo 1	
Introducción	1
1 Problema	3
1.1 Planteamiento del problema.....	3
2 Justificación	4
3 Delimitación.....	6
3.1 Alcance social y temporal.....	6
3.2 Alcance académico y/o investigativo.....	6
4 Objetivos	8
4.1 Objetivo general.....	8
4.2 Objetivos específicos	8
Capítulo 2.....	9
5 Marco de referencia	9
5.1 Antecedentes.....	9
5.1.1 A nivel Local.....	9
5.1.2 A nivel Internacional.....	10
5.2 Marco contextual	11
5.2.1 El Departamento Norte de Santander	11
5.2.2 La Provincia de Pamplona	12
5.3 Marco teórico	13
5.3.1 Generalidades del cultivo de duraznero <i>Prunus persica</i> (L). Batsch.....	13
5.3.1.1 Origen	13
5.3.1.2 Características de la Variedad Amarillo Jarillo	14
5.3.1.3 Escala fenológica BBCH en las tres localidades	15
5.3.2 Crecimiento del fruto	16
5.3.3 Maduración del fruto.....	17
5.3.4 Madurez de cosecha.....	17
5.3.5 Madurez de consumo	17
5.3.6 Madurez Fisiológica.....	18
5.3.4 Calidad del fruto	18
5.4 Marco legal	18
Capítulo 3.....	20
6 Metodología.....	20
6.1 Diseño metodológico	20
6.1.1 Ubicación	20
6.1.2 El suelo.....	20
6.1.3 El clima	21
6.1.4 El objeto de estudio.....	21
6.1.5 Modelos y Potencia de la Muestra	22
6.1.6 Análisis estadísticos	28
Capítulo 4.....	29
7 Resultados y discusión.....	29
7.1 Resumen de Anovas y Prueba de Duncan para las variables asociadas a la calidad del fruto en tres tratamientos en la provincia de Pamplona	29

7.2 Correlación de las variables relacionadas con la calidad del fruto determinadas en el estudio para los tres rangos altitudinales	vii 33
7.3 Análisis de crecimiento clásico para las variables relacionadas a la calidad del fruto en los tres rangos altitudinales.....	37
7.3.1 Tasa absoluta de crecimiento para el peso fresco del fruto en los tres rangos altitudinales	37
7.3.2 Tasa absoluta de crecimiento para el peso seco del fruto los tres rangos altitudinales	38
7.3.3 Tasa absoluta de crecimiento para la variable grados brix en los tres rangos altitudinales.	38
7.3.4 Tasa absoluta de crecimiento para el porcentaje de acidez en los tres rangos altitudinales	39
7.3.5 Tasa absoluta de crecimiento para el diámetro ecuatorial del fruto en los tres rangos altitudinales	40
7.3.6 Tasa absoluta de crecimiento para el diámetro polar del fruto en tres rangos altitudinales	41
7.3.7 Tasa absoluta de crecimiento para el pH del fruto en los tres rangos altitudinales	42
7.3.8 Comportamiento de la Tasa absoluta de crecimiento para la firmeza inferior del fruto en los tres rangos altitudinales.....	42
7.3.9 Tasa absoluta de crecimiento para la firmeza superior del fruto en los tres rangos altitudinales.....	43
7.3.10 Tasa relativa de crecimiento para el diámetro ecuatorial del fruto en los tres rangos altitudinales	44
7.3.11 Tasa de crecimiento relativa para el diámetro polar del fruto en los tres rangos altitudinales	45
7.3.12 Tasa relativa de crecimiento para el peso fresco del fruto en los tres rangos altitudinales	46
7.4 Modelos de regresión para la predicción del comportamiento de las variables asociadas a la calidad del fruto	47
7.4.1 R cuadrado del modelo, Anova y coeficientes estimados para los modelos de regresión curvilínea para estimar el peso fresco del fruto en estadio 7 y 8 de desarrollo del cultivo para duraznero cv. Amarillo Jarillo	47
7.4.2 R cuadrado del modelo, Anova y coeficientes estimados para los modelos de regresión curvilínea para estimar el peso seco del fruto en estadio 7 y 8 de desarrollo del cultivo para duraznero cv. Amarillo Jarillo	48
7.4.3 R cuadrado del modelo, Anova y coeficientes estimados para los modelos de regresión curvilínea para estimar el diámetro polar del fruto en estadio 7 y 8 de desarrollo del cultivo para duraznero cv. Amarillo Jarillo	49
7.4.4 R cuadrado del modelo, Anova y coeficientes estimados para los modelos de regresión curvilínea para estimar el Diámetro ecuatorial del fruto en estadio 7 y 8 de desarrollo del cultivo para duraznero cv. Amarillo Jarillo	50
7.4.5 R cuadrado del modelo, Anova y coeficientes estimados para los modelos de regresión curvilínea para estimar la firmeza inferior del fruto en estadio 7 y 8 de desarrollo del cultivo para duraznero cv. Amarillo Jarillo	51
7.4.6 R cuadrado del modelo, Anova y coeficientes estimados para los modelos de regresión curvilínea para estimar el porcentaje de acidez del fruto en estadio 7 y 8 de desarrollo del cultivo para duraznero cv. Amarillo Jarillo	52
7.5 Análisis para variables no paramétricas, prueba de Kruskal-Wallis.....	53
7.6 Crecimiento y evolución de las variables asociadas a la calidad del fruto de duraznero cv Amarillo Jarillo en función a los días después de la defoliación en las 3 localidades.....	56
7.6.1 Curvas de crecimiento de peso fresco del fruto de duraznero cv. Amarillo Jarillo en función de la altitud	56

7.6.2 Curvas de crecimiento del diámetro polar del fruto de duraznero cv. Amarillo Jarillo en función de la altitud	viii
7.6.3 Curvas de crecimiento del diámetro ecuatorial del fruto de duraznero cv. Amarillo Jarillo en función de la altitud.....	57
7.6.4 Curvas de crecimiento de la firmeza inferior del fruto de duraznero cv. Amarillo Jarillo en función de la altitud	58
7.6.5 Curvas de crecimiento del porcentaje de acidez del fruto de duraznero cv. Amarillo Jarillo en función de la altitud.....	59
7.7 Crecimiento y evolución de las variables no paramétricas asociadas a la calidad del fruto de duraznero cv Amarillo Jarillo en función a los días después de la defoliación en las 3 localidades	60
7.7.1 Medias móviles de crecimiento del contenido de sólidos solubles (°Brix) del fruto de duraznero cv. Amarillo Jarillo en función de la altitud	61
7.7.2 Medias móviles de crecimiento del pH del fruto de duraznero cv. Amarillo Jarillo en función de la altitud	61
7.7.3 Medias móviles de crecimiento del índice de madurez (° brix/ % de acidez), del fruto de duraznero cv. Amarillo Jarillo en función de la altitud	62
7.8 Índices de cosecha de duraznero cv. Amarillo Jarillo Amarillo Jarillo según la altitud.....	63
7.8.1 Índices de madurez determinados para el municipio de Pamplona Finca Las Delicias	64
7.8.2 Índices de madurez determinados para el municipio de Chitagá finca El Recuerdo.....	64
7.8.3 Índices de madurez determinados para el municipio de Pamplonita finca Buena Vista	66
7.9 Comparación de método para hallar la acidez titulable propuesto por la AOAC con el método propuesto por Gallo 1997.....	68
7.9.1 Acidez titulable ml gastados	70
7.9.2 Porcentaje de acidez.....	70
7.10 Determinación del color predominante en los frutos según la tabla de Munsell por medio de análisis de frecuencias.....	71
7.11 Comparación del color obtenido mediante la Tabla de Munsell y el resultado del Espectrofotómetro.....	72
Conclusiones	74
Recomendaciones	77
Bibliografía	78
Anexos	79
	83

Tabla 1. <i>Escala fenológica BBCH, determinada para Pamplona, Pamplonita y Chitagá, duración en días después de defoliación.</i>	15
Tabla 2. <i>Variables que se medirán en los frutos en la planta de duraznero para el diseño del modelo de regresión.</i>	22
Tabla 3. <i>Resumen de Anovas y prueba de Duncan para las variables asociadas a la Calidad del fruto de duraznero en tres municipios de la provincia de Pamplona.</i>	29
Tabla 4. <i>Coefficiente de correlación de Pearson entre las variables para estimar modelos en árboles de durazno en la provincia de Pamplona, Colombia.</i>	33
Tabla 5. <i>R cuadrado del modelo, Anova y coeficientes estimados para los modelos de regresión curvilínea para estimar el peso fresco del fruto en estadio 7 y 8 de desarrollo del cultivo. 47</i>	
Tabla 6 <i>R cuadrado del modelo, Anova y coeficientes estimados para los modelos de regresión curvilínea para estimar el peso seco del fruto en estadio 7 y8 de desarrollo del cultivo. ...</i>	48
Tabla 7. <i>R cuadrado del modelo, Anova y coeficientes estimados para los modelos de regresión curvilínea para estimar el diámetro polar del fruto en estadio 7 y8 de desarrollo del cultivo.</i>	49
Tabla 8. <i>R cuadrado del modelo, Anova y coeficientes estimados para los modelos de regresión curvilínea para estimar el diámetro polar del fruto en estadio 7 y8 de desarrollo del cultivo</i>	50
Tabla 9. <i>R cuadrado del modelo, Anova y coeficientes estimados para los modelos de regresión curvilínea para estimar la firmeza inferior del fruto en estadio 7 y8 de desarrollo del cultivo.</i>	51
Tabla 10. <i>R cuadrado del modelo, Anova y coeficientes estimados para los modelos de regresión curvilínea para estimar el porcentaje de acidez del fruto en estadio 7 y 8 de desarrollo del cultivo.</i>	52
Tabla 11. <i>Prueba de Kruskal-Wallis para firmeza superior del fruto en estadio 7 y8 de desarrollo del cultivo en tres rangos altitudinales.</i>	53
Tabla 12. <i>Prueba de Kruskal-Wallis para Grados brix del fruto en estadio 7 y 8 de desarrollo del cultivo en tres rangos altitudinales.</i>	54
Tabla 13. <i>Prueba de Kruskal-Wallis para pH en estadio 7 y8 de desarrollo del cultivo en tres rangos altitudinales.</i>	54

Tabla 14. <i>Prueba de Kruskal-Wallis para índice de madurez en estadio 7 y 8 de desarrollo del cultivo en tres rangos altitudinales</i>	55
Tabla 15. <i>Índices de madurez determinados para el municipio de Pamplona Finca Las Delicias</i>	65
Tabla 16. <i>Índices de madurez determinados para el municipio Chitagá finca El Recuerdo</i>	67
Tabla 17. <i>Índices de madurez determinados para el municipio Pamplonita finca Buena Vista</i> ..	69
Tabla 18. <i>Color y codificación de la cáscara de los frutos de Durazno del Municipio de Pamplona en diferentes estados de desarrollo, según la clasificación de la tabla de Munsell</i>	72
Tabla 19. <i>Color y codificación de la cáscara de los frutos de Durazno del Municipio de Chitagá en diferentes estados de desarrollo, según la clasificación de la tabla de Munsell</i>	73
Tabla 20. <i>Color y codificación de la cáscara de los frutos de Durazno del Municipio de Chitagá en diferentes estados de desarrollo, según la clasificación de la tabla de Munsell</i>	74
Tabla 21. <i>Medias para el sistema CIELAB para determinación del color por espectrofotometría en tres rangos altitudinales</i>	75

Lista de figuras

xi

<i>Figura 1.</i> Ubicación de las 3 parcelas a trabajar en los Municipios del Departamento de Norte de Santander.....	20
<i>Figura 2.</i> Catálogo de colores para la metodología CIELAB (L*a*b*).....	26
<i>Figura 3.</i> Tasa absoluta de crecimiento para el Peso Fresco del Fruto en tres rangos altitudinales.	37
<i>Figura 4.</i> Tasa absoluta de crecimiento para peso seco del fruto en tres rangos altitudinales.	38
<i>Figura 5.</i> Tasa absoluta de crecimiento para grados brix en tres rangos altitudinales.	39
<i>Figura 6.</i> Tasa absoluta de crecimiento para el porcentaje de acidez en tres rangos altitudinales.	39
<i>Figura 7.</i> Tasa absoluta de crecimiento para el diámetro ecuatorial del fruto en tres rangos altitudinales.	40
<i>Figura 8.</i> Tasa absoluta de crecimiento para el diámetro polar del fruto en tres rangos altitudinales.	41
<i>Figura 9.</i> Tasa absoluta de crecimiento para el pH del fruto en tres rangos altitudinales.....	42
<i>Figura 10.</i> Tasa absoluta de crecimiento para la firmeza inferior del fruto en tres rangos altitudinales.	43
<i>Figura 11.</i> Tasa absoluta de crecimiento para la firmeza superior del fruto en tres rangos altitudinales.	44
<i>Figura 12.</i> Tasa relativa de crecimiento para el diámetro ecuatorial del fruto en tres rangos altitudinales.	44
<i>Figura 13.</i> Tasa relativa de crecimiento para el diámetro polar del fruto en tres rangos altitudinales.	45
<i>Figura 14.</i> Tasa relativa de crecimiento para el peso fresco del fruto en tres rangos altitudinales.	46
<i>Figura 15.</i> Comportamiento del peso fresco del fruto con respecto a los días después de defoliación para los tres tratamientos.	56
<i>Figura 16.</i> Comportamiento del diámetro polar con respecto a los días después de defoliación para los tres tratamientos.	57

<i>Figura 17.</i> Comportamiento del diámetro ecuatorial con respecto a los días después de defoliación para los tres tratamientos.	xii 58
<i>Figura 18.</i> Comportamiento de la firmeza inferior del fruto con respecto a los días después de defoliación para los tres tratamientos.	59
<i>Figura 19.</i> Comportamiento del porcentaje de acidez del fruto con respecto a los días después de defoliación para los tres tratamientos.	60
<i>Figura 20.</i> Comportamiento de la variable no paramétrica grados brix del fruto con respecto a los días después de defoliación para los tres tratamientos.....	61
<i>Figura 21.</i> Comportamiento de la variable no paramétrica grados brix del fruto con respecto a los días después de defoliación para los tres tratamientos.....	62
<i>Figura 22.</i> Comportamiento de la variable no paramétrica grados brix del fruto con respecto a los días después de defoliación para los tres tratamientos.....	63
<i>Figura 23.</i> Comparación de la cantidad de ml gastados en la titulación para cada método.	70
<i>Figura 24.</i> Influencia de la acidez titulable corregida en el porcentaje de acidez de los frutos. ..	71
<i>Figura 25.</i> Ubicación de las cifras obtenidas para L*a*b en el catálogo de color.	76

Anexo 1. Graficas de ANOVAS test comparativo de Duncan para la variable peso fresco del fruto.....	83
Anexo 2. Graficas de ANOVAS test comparativo de Duncan para la variable peso seco del fruto.....	83
Anexo 3. Graficas de ANOVAS test comparativo de Duncan para la variable diámetro longitudinal o polar del fruto.	84
Anexo 4. Graficas de ANOVAS test comparativo de Duncan para la variable diámetro ecuatorial del fruto.	84
Anexo 5. Graficas de ANOVAS test comparativo de Duncan para la variable firmeza superior del fruto.....	85
Anexo 6. Graficas de ANOVAS test comparativo de Duncan para la variable firmeza inferior del fruto.....	85
Anexo 7. Graficas de ANOVAS test comparativo de Duncan para la variable grados brix del fruto.....	86
Anexo 8. Graficas de ANOVAS test comparativo de Duncan para la variable pH del fruto.....	86
Anexo 9. Graficas de ANOVAS test comparativo de Duncan para la variable acidez titulable en ml gastados de NaOH del fruto.....	87
Anexo 10. Graficas de ANOVAS test comparativo de Duncan para la variable porcentaje de acidez del fruto.....	87
Anexo 11. Promedios por altura de los índices para análisis de crecimiento clásico.....	88
Anexo 12. Validación del modelo de ecuación para estimar el peso fresco del fruto estadio 7 del Duraznero variedad Amarillo Jarillo.	89
Anexo 13. Validación del modelo de ecuación para estimar el peso seco del fruto estadio 7 del Duraznero variedad Amarillo Jarillo.	92
Anexo 14. Validación del modelo de ecuación para estimar del diámetro polar del fruto estadio 7 del Duraznero variedad Amarillo Jarillo.....	95
Anexo 15. Validación del modelo de ecuación para estimar del diámetro ecuatorial del fruto estadio 7 del Duraznero variedad Amarillo Jarillo.	98

Anexo 16. Validación del modelo de ecuación para estimar la firmeza inferior del fruto estadio 7 del Duraznero variedad Amarillo Jarillo.	xiv 101
Anexo 17. Validación del modelo de ecuación para estimar el porcentaje de acidez del fruto estadio 7 del Duraznero variedad Amarillo Jarillo.	104
Anexo 18. Supuestos aplicados las variables para estimar modelos en árboles de durazno en la provincia de Pamplona, Colombia.	107
Anexo 19. Estadísticos descriptivos en la estimación de las medias para cada tratamiento con respecto a los días después de defoliación.	107

Introducción

El duraznero (*Prunus persica* (L). Batsch) es un árbol de tipo caducifolio, originario del continente Asiático y perteneciente a la familia de las rosáceas, su fruto contiene la semilla cubierta por un cuesco duro que es botánicamente llamado drupa. Este frutal es cultivado en muchos países de zona templada. En Colombia, para el año 2011, se presenta al departamento de Boyacá como el mayor productor de durazno con 12.009 Ton, en segundo lugar Norte de Santander con 5.395 Ton y seguido por Cundinamarca (2.028 Ton). (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural , 2011)

El departamento de Norte de Santander se ha posicionado en el mercado Nacional como uno de los principales productores de durazno, especialmente la Provincia de Pamplona que según lo afirma (Fernandez, 2013) cuenta con aproximadamente 795 hectáreas sembradas distribuidas en pequeños y medianos productores, siendo el municipio de Chitagá destacado como el mayor productor con 236.5 hectáreas sembradas y cerca de 1580 Ton, lo que nos indica que este cultivo es de gran importancia tanto a nivel económico, social como nutricional y de agroindustria en la zona.

Sin embargo se requiere para el desarrollo tecnológico y científico de este sistema productivo suplir las deficiencias en investigación si se pretende incursionar en mercados nacionales e internacionales. Para esto contar con entidades como la Universidad de Pamplona a través de los programas de la Facultad de ciencias agrarias y su participación con trabajos de pregrado de investigación en este sistema productivo es una valiosa herramienta en el desarrollo de información que permita impactar positivamente el desarrollo y manejo del duraznero, (*P. persica* (L) Batsch) cv Amarillo Jarillo.

Los frutos exigen condiciones especiales durante su desarrollo en el árbol, así como durante 2 las etapas de cosecha y pos cosecha para conservar la buena calidad que garantice un alto nivel de consumo (Gallo, 1997). En Colombia no existen normas que permitan estandarizar la comercialización y el consumo basado en su calidad aun conociendo que se cuenta con las condiciones óptimas para su producción, permitiendo así un proceso de libre decisión del intermediario producto de la carencia de un lenguaje unificado sobre el criterio del concepto de calidad del durazno en las distintas fases de comercialización.

El presente trabajo asumió como objetivos determinar las curvas de crecimiento de los componentes de calidad del fruto de duraznero cv Amarillo Jarillo, iniciando en estadio 7 de la escala fenológica, además de establecer los índices de madurez de duraznero según la altitud comparando tres localidades de la provincia de Pamplona, esto con el fin de crear modelos predictivos de la evolución de los componentes de calidad de este frutal; así como también se realizó la comparación de dos métodos para establecer el color del fruto y hallar la acidez titulable de estos.

1.1 Planteamiento del problema

La inexistencia de ecuaciones obtenidas mediante métodos destructivos y no destructivos para conocer el comportamiento de algunas variables determinantes de calidad en el fruto de duraznero que nos ayudan a establecer el momento de madurez comercial y fisiológica del fruto de durazno, como también para la predicción de la evolución de las variables que definen la calidad; peso fresco del fruto, peso seco del fruto, tamaño, dureza o consistencia de la pulpa, color, contenido de sólidos solubles, pH y contenido de acidez, se convierte en una limitante para facilitar al ingeniero agrónomo y agricultor la decisión del momento de cosecha. En este sentido conocer y predecir el comportamiento de estas variables las cuales sufren una serie de transformaciones a medida que el fruto de durazno madura sin necesidad de destruir las partes del árbol es un aspecto importante para decidir el momento oportuno de cosecha.

Con la realización de este trabajo investigativo se pretende ofrecer herramientas que permitan tomar decisiones tanto al estudiante como al investigador y agricultor sin necesidad de utilizar equipos costosos o destruir los frutos del árbol de duraznero lo que implica la reducción de gastos, y una participación constante en el desarrollo tecnológico de la zona aportando conocimiento al sector productivo como resultado de la participación activa que debemos tener como futuros profesionales veedores del desarrollo del sector agrícola.

Conocer el comportamiento de los componentes de calidad del durazno durante el crecimiento es importante para determinar las condiciones óptimas de calidad y madurez necesarias para la elección del momento de cosecha y consumo directo de la variedad Amarillo Jarillo que es representativa de una zona pionera en la producción nacional de durazno, además de disponer de herramientas e información necesaria para un manejo adecuado en pos cosecha. La construcción de ecuaciones predictivas durante el crecimiento del fruto nos sirven para establecer el punto exacto de cosecha ya que en los cultivos de durazno esta decisión se toma empíricamente por el productor siguiendo criterios visuales, según afirma (Arias y Velandia , 2008), por lo anterior se corre el riesgo de recolección de frutos inmaduros los cuales aún no han desarrollado sus características completamente o frutos sobre maduros es decir que sus características se están deteriorando, lo que implica un menor valor comercial y el riesgo del productor a que el fruto sufra daños o fisiopatías si se prolonga su almacenamiento o de lo contrario daños mecánicos en caso de exponerlos a un rápido transporte. (Arias y Velandia , 2008).

La construcción de modelos matemáticos para predecir según el comportamiento de las variables relacionadas, el momento en que la calidad del fruto es adecuada y cuenta con características apropiadas para su respectiva cosecha, es pertinente y de suma importancia en esta región, donde la investigación en materia de calidad no ha sido relevante y por otra parte teniendo en cuenta que con estos modelos se pretende conocer el comportamiento de cada variable con la finalidad de evitar la utilización de muestreos destructivos, en los cuales se tiene como desventaja la pérdida en el material de investigación y la necesidad de disponer de materiales costosos de medición, además se suplirá la ausencia de estos en materia fisiológica, agronómica y así

facilitar la disponibilidad de información veraz para fomentar la investigación en la región para⁵ este cultivar tan influyente en la economía local.

Si se tiene en cuenta que el duraznero (*P. persica* (L). Batsch) cv Amarillo Jarillo, es una variedad que se cultiva y cosecha hace más de una década en la provincia de Pamplona siendo la que predomina en la zona por su capacidad de adaptación a las condiciones de clima como altitud, pendientes quebradas y precipitaciones, y manifestado por el Ministerio de Comercio, Industria y turismo, en el perfil económico del departamento de Norte de Santander, que este ocupa el segundo lugar en el ranking nacional en producción de durazno con un 37% de la producción total nacional lo que corresponde a 9447 Ton*año⁻¹ (MinTIC, 2013), nos incentiva a aumentar la capacidad de producción del cultivo de durazno y se hace necesaria la investigación en cuanto a calidad se refiere, esto con el fin no solo de ser productivos si no competitivos en la actualidad cuando cada vez el mercado es más exigente en este aspecto.

3.1 Alcance social y temporal

La realización de este trabajo abarcó como alcance investigativo o científico la construcción de modelos matemáticos escogiendo el que más se ajuste al comportamiento de las variables relacionadas con el establecimiento del momento adecuado de cosecha y los índices de madurez en cada una de las altitudes estudiadas además, la elaboración de ecuaciones predictivas para que utilizando métodos no destructivos se logre conocer la evolución de variables determinantes de la calidad como peso fresco y seco del fruto, diámetros ecuatorial y longitudinal, color, consistencia, grados brix, pH, y acidez, en el duraznero (*P. persica* (L). Batsch) cv Amarillo Jarillo, en tres parcelas a ubicadas a tres altitudes diferentes estas situadas los municipios de Pamplona a una altitud de 2170 msnm, Pamplonita a 1650 msnm y Chitagá ubicada a 1870 metros sobre el nivel del mar en el departamento de Norte de Santander, en un tiempo de aproximadamente 12 meses. Cabe resaltar que estas ecuaciones de predicción mencionadas anteriormente solo son aplicables para estas localidades o parcelas.

3.2 Alcance académico y/o investigativo

Con el desarrollo del presente trabajo de investigación se buscó proporcionar al productor técnicas y herramientas para facilitar labores como la elección del momento de cosecha así como la integración de prácticas agronómicas que permitan aumentar la productividad del cultivo entre ellas el raleo de frutos que se realiza con el fin de obtener un mayor tamaño de estos. También se ofrece al estudiante o investigador metodologías sencillas y aplicables en corto tiempo para fomentar la investigación de aula y proyectos pequeños que permitan la integración y utilización de otras disciplinas que generen resultados veraces y útiles al sector productivo de la región.

Por otra parte se buscó comprobar la hipótesis única de la variación de los componentes ⁷ de calidad del fruto de durazno con referencia a la altitud, así como la comparación de dos métodos para la determinación del color y la acidez titulable de los frutos de duraznero variedad Amarillo Jarillo.

4.1 Objetivo general

Evaluar los componentes de calidad durante el crecimiento del fruto y la cosecha del duraznero (*P. persica* (L). Batsch) cv Amarillo Jarillo.

4.2 Objetivos específicos

- Construir los modelos de regresión que ayuden a interpretar el crecimiento de frutos del duraznero y las curvas de crecimiento de los componentes de calidad en función de la altitud.
- Establecer los índices de madurez de duraznero (*P. persica* (L). Batsch) cv Amarillo Jarillo según la altitud.
- Comparar dos métodos para definir las variables de color y acidez titulable en momento de cosecha del fruto de duraznero (*P. persica* (L). Batsch) cv Amarillo Jarillo

5 Marco de referencia

5.1 Antecedentes

Para el avance de la investigación se eligieron como antecedentes trabajos realizados por (Casierra, 2007) y (Zuleta, 2011), a nivel Local y por (García, 2006) y (Ramírez, 2004) a nivel Internacional, artículos que serán de gran importancia e interés para el desarrollo del siguiente proyecto de investigación al guardar relación directa con el contenido del trabajo.

5.1.1 A nivel Local

(Casierra, Rodriguez y Hernandez, 2007). Se ralearon manualmente árboles de duraznero (*Prunus persica* (L). Batsch cv. 'Rubidoux') con el propósito de mejorar la calidad comercial del fruto. Se evaluaron los cambios en el crecimiento del fruto, los sólidos solubles totales, la relación pulpa: semilla, la producción, la calidad del fruto y el diámetro de la fruta, durante una temporada de crecimiento de los frutos según el efecto de la relación hoja: fruto (10; 20; 30; 40 y 50 hojas por fruto), en Guasca – Cundinamarca - Colombia. El raleo se realizó 85 días después de plena floración. Los árboles del tratamiento control no se ralearon. Se observaron diferencias en las curvas de crecimiento del fruto, en el promedio de fruto cosechado, en el peso fresco de los frutos y en su calidad comercial. El contenido de sólidos solubles totales en los frutos y la relación pulpa: semilla aumentaron con el raleo. Al momento de la cosecha, la producción se redujo en los árboles raleados, pero se mejoró la cantidad del fruto comercial. Los tratamientos con 40 y 50 hojas por fruto tuvieron la mayor proporción de frutos de mejor calidad en comparación con los árboles control.

(Zuleta, 2011), Los estudios de esta investigación se enfocaron a los índices morfo fisiológicos, estadios fenológicos, comportamiento fisiológico y fenológico de la planta, y se

caracterizaron las propiedades físicas y químicas en diferentes fincas, donde se establecieron 10 modelos de crecimiento y desarrollo para el manejo morfo fisiológicos útiles a productores de la zona en la provincia de Pamplona, considerada un área importante para este cultivo. Se obtuvo como resultado los índices morfo fisiológicos del crecimiento y se concluyó que los rangos de las propiedades físicas y químicas obtenidos en el trabajo fueron de 0,86 y 0,90 en el índice de redondez, el pH de los frutos tuvo un rango de 4,0 y los sólidos solubles totales fueron 13,0%, determinando la calidad del fruto.

5.1.2 A nivel Internacional

(García , 2006), El objetivo de este trabajo fue caracterizar la calidad fisicoquímica, establecer categorías comerciales y evaluar la importancia de la refrigeración comercial en frutos acondicionados para mantener su calidad y alargar su vida útil. Los duraznos, provenientes de las zonas productoras de la Colonia Tovar - Estado Aragua - Venezuela, recibieron un acondicionamiento basado en aplicaciones combinadas de vapor de vinagre e inmersión en solución de cloruro de calcio, así como empacado en bolsas plásticas perforadas. Seguidamente fueron almacenados bajo condiciones ambientales (28 ± 2 °C y $70 \pm 1\%$ HR) y refrigeración comercial (13 ± 1 °C y $90 \pm 2\%$ HR). Como resultado, se determinaron cinco categorías de calidad de duraznos de acuerdo al peso, las cuales variaron en un rango de 59,7 a 132 g. Entre las variables más destacadas de calidad estuvieron los sólidos solubles totales con promedios de 18,2 °brix, la acidez con 0,44 % y la firmeza con $13,7 \text{ kgf}\cdot\text{mm}^{-1}$. Se estableció que, luego de acondicionar los frutos con los tratamientos antes descritos, la refrigeración alargó la vida útil hasta 9 días a diferencia del almacenamiento al ambiente donde la vida útil fue de 6 días. En conclusión, la refrigeración comercial aplicada a duraznos acondicionados luce como un manejo útil que puede incrementar la rentabilidad y disponibilidad de los frutos en el mercado.

(Ramirez, 2004), El objetivo de esta investigación fue identificar selecciones de durazno tipo San Gabriel, de maduración temprana, con alta producción por árbol, de hueso pegado y fruto grande. La investigación se realizó, en dos huertas comerciales de durazno ubicadas en el Valle de Aguascalientes, en el Estado de Aguascalientes - México. Se seleccionaron 22 árboles distribuidos en ambas huertas a los cuales se les cuantificaron características relacionadas con el rendimiento y la calidad del fruto. Las selecciones mostraron diferencias respecto al inicio de las tres fases siguientes (floración, brotación, cosecha); la producción varió de 2.2 a 22.7 t ha⁻¹, el número de frutos por árbol de 36 a 256 y el peso del fruto de 84.3 a 142.8 g; también se observó variación en todas las características relacionadas con el tamaño y la calidad del fruto.

5.2 Marco contextual

5.2.1 El Departamento Norte de Santander

El departamento Norte de Santander está ubicado al nororiente del país, en la zona de la frontera con la República Bolivariana de Venezuela; geográficamente se localiza entre los 06°56'42' y 09°18'01'' de latitud norte y los 72°01'13'' y 73°38'25'' de longitud oeste. Limita por el norte y el oriente con la República Bolivariana de Venezuela, por el sur con los departamentos Arauca y Boyacá, y por el occidente con los departamentos Santander y Cesar. Hace parte de la Región Andina, la más densamente poblada del país, junto con los departamentos Antioquia, Boyacá, Caldas, Cundinamarca, Huila, Santander, Quindío, Risaralda y Tolima. (NDS. P. D , 2013-2014). Su capital, Cúcuta, se caracteriza por ser epicentro comercial, debido a que está bastante próxima a Venezuela, razón por la cual el intercambio de bienes predomina en el municipio.

El departamento tiene una extensión de 22,130 km², que equivale al 1.91% del territorio nacional, se divide en 40 municipios y 108 corregimientos, distribuidas en seis subregiones que son: Norte; Tibú, Bucarasica, El Tarra y Sardinata; Oriental; Cúcuta, El Zulia, Los Patios, Puerto Santander, San Cayetano y Villa del Rosario; Occidental; Abrego, Cáchira, Convención, El Carmen, Hacarí, La Esperanza, La Playa, Ocaña, San Calixto y Teorema; Centro; Arboledas, Cucutilla, Gramalote, Lourdes, Salazar Santiago y Villacaro; Sur oriental; Bochálema, Chinácota, Durania, Herrán; Ragonvalia, Labateca y Toledo y Sur Occidental o provincia de Pamplona; Cúcota, Chitagá, Mutíscua, Pamplona, Pamplonita y Silos, que representan el 2,4% de la superficie total del país y el 10,3% de la Región Andina. (MADR., 2006).

5.2.2 La Provincia de Pamplona

La provincia de Pamplona la conforman los municipios de Chitagá, Cacota, Silos, Mutíscua, Pamplonita y Pamplona, siendo una región netamente agropecuaria y con predominio de lo rural sobre lo urbano, con poco desarrollo agroindustrial. El incremento del área sembrada del durazno ha sido impresionante en los últimos años (aproximadamente 1000 a las 1500 hectáreas), según algunos estudios preliminares, Norte de Santander aparece en el puesto 14 dentro de los departamentos que siembran durazno, con un área sembrada de 530 hectáreas, que posicionan al departamento Norte de Santander en el primer lugar en el país, no solamente por área sembrada sino también por productividad por planta. (Peñaranda, 2012)

La producción de durazno en este sector del país está caracterizado por una introducción del fruto sin ningún estudio técnico-científico y originado por intuición campesina de obreros del campo que trabajaron con este frutal en la zona del Estado Miranda en Venezuela, más conocido como la Colonia Tovar. La producción de este frutal generó en la zona un desarrollo que se ha

caracterizado por una estabilidad en la economía campesina de la región, encontrando un buen 13 número de productores agrícolas de la provincia dedicados casi que exclusivamente a la producción de durazno y que los podemos categorizar como líderes en la región por la producción y la productividad de sus cultivos, la cantidad de empleos que generan en la zona y la rentabilidad de estos. (Peñaranda, 2012).

El estudio se realizó en la provincia de Pamplona en el departamento de Norte de Santander, en los pisos térmicos templado, (1000 - 2000 msnm) y frío (2000 - 3000 msnm), en los municipios de Pamplona, Chitagá y Pamplonita. Los municipios para el estudio se delimitan geográficamente de la siguiente manera: Pamplona 318 Km²; Norte: Con Pamplonita y Cucutilla; Sur con Cácuta y Mutiscua; Oriente con Labateca; Occidente con Cucutilla, y sus coordenadas son 72°39' de longitud oeste y 7°23' de latitud norte; Pamplonita 480 Km²; Norte con Bochalema; Nororiente con Toledo; Sur con Labateca; Suroccidente con Pamplona; Occidente con Cucutilla y sus coordenadas son 7° 26' Norte y 73° 39 oeste del Meridiano de Greenwich; Chitagá con 1.200 km² de la superficie municipal, limita al Norte: Cácuta, Labateca y Pamplona; Sur: Departamento Santander; Oriente: Toledo y Departamento Boyacá; Occidente: Silos; y sus coordenadas geográficas son: Longitud al oeste 72° 40'; Latitud Norte 7° 08'. (Castellanos y Artehortúa, 2010).

5.3 Marco teórico

5.3.1 Generalidades del cultivo de duraznero *Prunus persica* (L). Batsch

5.3.1.1 Origen

Existen diversas opiniones con respecto al origen del durazno, siendo la más acertada aquella que lo clasifica como una planta de origen Asiático específicamente de China según (Faust y Timon, 1995) citados por (Fischer, Casierra y Villamizar, 2010), e inicialmente

cultivado en Persia (Westwood, 1993), en zonas con clima entre templado y subtropical, que 14
satisface su requerimiento de frío, entre 100 y 1.250 horas por debajo de 7,2°C, acorde con la
variedad. Luego pasó a Europa llevado por Romanos y de ese continente fue traído por españoles
y portugueses a América latina en el siglo XVI, en Colombia se establecieron los primeros
cultivos en Boyacá y Sotaquirá cuyos arboles provenían de Francia. (Arias y Velandia , 2008)

5.3.1.2 Características de la Variedad Amarillo Jarillo

La variedad Amarillo Criollo o Amarillo Jarillo ingresa a Colombia desde la República
Bolivariana de Venezuela con semillas procedentes del municipio Guaicaipuro del Estado
Miranda traída por las familias Valencia, Solano, Rodríguez y el productor Oswaldo Vera. Estas
familias sembraron los primeros árboles en la finca el Limón ubicada en la vereda Llano Grande
y Tutepa baja a orillas del río Chitagá y Cáraba de los municipios de Chitagá y Silos. (Villamizar,
2008).

El duraznero (*P. persica* (L). Batsch) cv. Amarillo Jarillo es resultado de una selección
realizada de un gran número de plantas de semilla, donde se eligieron las que más producción
reportaban y las que poseían los frutos de mayor tamaño, plantas que luego fueron propagadas
por injerto, presenta flores tamaño mediano de color rosado; frutos pequeños con peso
aproximado de 49,4 g, de color amarillo en su interior (pulpa) así como en su exterior (piel),
oblongos o redondeados con poca o escasa pubescencia, la semilla permanece adherida a la pulpa
la cual es firme. (Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas , 2002).

El *P. persica* (L). Batsch) cv Amarillo Jarillo se ha logrado adaptar a las condiciones
agroecológicas tropicales y se ha establecido exitosamente entre los 1.200 a 1.800 m.s.n.m,
altitudes adecuadas para su desarrollo y producción. En este cultivar se puede apreciar una amplia
variación en características como el tamaño de los frutos y la magnitud de la floración, lo cual

representa una importante fuente de variabilidad para el mejoramiento genético del cultivo en 15 nuestras condiciones. (Arleo, 1995).

5.3.1.3 Escala fenológica BBCH en las tres localidades

La fenología son los cambios externos visibles del proceso de desarrollo de la planta, los cuales son el resultado de las condiciones ambientales, cuyo seguimiento es una tarea muy importante para agrónomos y agricultores, puesto que ello servirá para efectuar futuras programaciones de las labores culturales. Las etapas del desarrollo constituyen la ontogenia. Pero la ontogenia no es independiente de filogenia. Cada etapa puede tener presiones selectivas diferentes. En muchos organismos el crecimiento y desarrollo ocurren simultáneamente. El desarrollo se diferencia del crecimiento en que una determinada etapa del desarrollo se pueden presentar una serie de tamaños según la escala BBCH (Bundesanstalt, Bundessortenamt, Chemical) según (Bonilla, 2004 y Meier, 2001) citados por (Quevedo, 2014).

Se ha determinado la duración de cada estadio fenológico para el durazno Variedad Jarillo en las tres localidades del departamento de Norte de Santander que se estudiaron en este proyecto (Pamplonita, Pamplona y Chitagá). Según el análisis realizado por (Zuleta, 2011), la duración de los estadios principales de la escala en días después de defoliación para estas zonas en específico, cuyas diferencias se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. *Escala fenológica BBCH, determinada para Pamplona, Pamplonita y Chitagá, duración en días después de defoliación.*

MUNICIPIO Y FECHA DE DEFOLIACIÓN	Pamplonita Nov 11 - 2009		Pamplona Feb 23 - 2010		Chitagá Marzo 4 - 2010	
ETAPA FENOLÓGICA	FECHA DE APARICIÓN	DDD	FECHA DE APARICIÓN	DDD	FECHA DE APARICIÓN	DDD
Estadio 0. Desarrollo de las yemas	16 Nov-09	5	26 Feb-10	3	12 Mar-10	8
Estadio 1. Desarrollo foliar	26 Nov-09	17	4 Mar-10	9	17 Mar-10	13

Estadio 3. Crecimiento longitudinal de los brotes terminales	5 Dic-09	24	9 Mar-10	14	24 Mar-10	20
Estadio 5. Aparición del órgano floral	15 Dic-09	34	18 Mar-10	23	31 Mar-10	27
Etapa 6. Plena floración	22 Dic-09	41	30 Mar-10	35	7 Abr-10	34
Etapa 7. Formación de fruto	5 Ene-10	55	16 Abr-10	52	21 Abr-10	48
Estadio 8. Maduración del fruto	7 May-10	177	13 Ago-10	170	24 Ago -10	177
Estadio 9. Senescencia y comienzo del reposo vegetativo	5 Jun-10	206	16 Oct-10	235	24 Sep-10	209

Nota: Recuperado de: (Zuleta, 2011). Evaluación del desarrollo y rendimiento agronómico del duraznero variedad Amarillo Criollo (*P. persica* L. Batsch) en cinco localidades en la provincia de Pamplona.

Nota: DDD: días después de defoliación

5.3.2 Crecimiento del fruto

Según estudios reportados por (Connors, 1919) citado por (Medina, 2000), que describen el crecimiento en frutales de hueso que sigue una curva doble sigmoidea en tres estadios:

Estadio I fase inicial de crecimiento **exponencial**: es un crecimiento acelerado del fruto luego de la antesis y la fertilización del ovulo, resultante de la división de las partes del ovario exceptuando el endospermo y el embrión; significa que la mayor participación en este incremento es del endospermo, **Estadio II retraso de fase**: en esta fase ocurre una detención del crecimiento cercano a la mitad del estadio I, producto del no desarrollo del mesocarpio, el endocarpio se lignifica y el embrión y el endospermo crecen y **Estadio III segunda fase de crecimiento exponencial**: en este punto el crecimiento del fruto se reinicia producto de la expansión de las células.

El tamaño del fruto está dado por el número y tamaño de las células que lo componen y queda determinado por la madurez fisiológico y/o madurez de consumo y es una de las

características que constituye uno de los componentes de calidad más buscado y estudiado por 17 los mejoradores según (Weinberger, 1993) citado por (Medina, 2000)

5.3.3 Maduración del fruto

Es un proceso en el que ocurren algunas transformaciones fisicoquímicas altamente sincronizadas que dan origen a un determinado estado fisiológico este va ligado a una serie de cambios en características como: color, consistencia de la pulpa, contenido de sólidos solubles, acidez y hasta el aroma, emerge de un estado incompleto hasta alcanzar el máximo crecimiento y una calidad comestible adecuada y esta serie de procesos generalmente ocurre cuando aún el fruto está en el árbol. La maduración marca el final del desarrollo de una fruta y el comienzo de la senescencia. (Arias y Velandia , 2008)

El durazno así como otras drupáceas es un fruto climatérico altamente percedero lo que significa que su maduración puede continuar luego de la recolección. Entre los índices de mayor utilización para determinar la madurez óptima figuran la firmeza la cual tiene una disminución, el color de la epidermis que varía de verde a amarillo, la relación °Brix: ácido en el cual se presenta pérdida del ácido málico. (Saucedo y Mitchell, 1990). Citados por (Medina, 2000)

5.3.4 Madurez de cosecha

La madurez de cosecha o comercial es la etapa fisiológica en el desarrollo de la fruta cuando se desprende del árbol y puede llegar a desarrollar madurez de consumo (Gallo, 1997)

5.3.5 Madurez de consumo

La madurez de consumo es el momento en el desarrollo fisiológico del fruto en que las características sensoriales como: color, sabor, aroma, textura, consistencia entre otras son completas para frutos climatéricos como el durazno la madurez de cosecha debe ser igual o cercana a la de consumo (Arias y Velandia , 2008).

5.3.6 Madurez Fisiológica

18

La madurez fisiológica es el momento en que el desarrollo fisiológico de todas sus partes permite que las semillas estén maduras aptas para su reproducción. En algunos casos como el durazno la madurez de consumo se logra antes que la madurez fisiológica. (Gallo, 1997)

5.3.4 Calidad del fruto

Se define en función del destino del producto, los atributos de calidad deben referirse por tanto a la venta en fresco, a almacenamiento, transporte o a la industrialización. Los atributos de calidad que más relevancia tienen en los frutos son: color, firmeza, contenido de sólidos solubles, acidez y la proporción de azúcares: ácidos. (Medina, 2000)

5.4 Marco legal

El proyecto se regirá por la normatividad establecida por la Universidad de Pamplona la cual reglamenta las modalidades de trabajo de grado, en este caso se toma en cuenta las normas para investigación.

ACUERDO No.186

CAPÍTULO VI. TRABAJO DE GRADO.

ARTÍCULO 35.- Definición de Trabajo de Grado: En el Plan de Estudios de los programas, la Universidad establece como requisito para la obtención del título profesional, la realización por parte del estudiante, de un trabajo especial que se denomina “TRABAJO DE GRADO”, por medio del cual se consolida en el estudiante su formación integral, que le permite:

a. Diagnosticar problemas y necesidades, utilizando los conocimientos adquiridos en la Universidad.

b. Acopiar y analizar la información para plantear soluciones a problemas y necesidades específicas. 19

c. Desarrollar planes y ejecutar proyectos, que le permitan demostrar su capacidad en la toma de decisiones.

d. Formular y evaluar proyectos.

e. Aplicar el Método Científico a todos los procesos de estudio y decisión. (Universidad de Pamplona, 2015)

ARTÍCULO 36.- Modalidades de Trabajo de Grado: El Trabajo de Grado, puede desarrollarse en:

Investigación: Comprende diseños y ejecución de proyectos que busquen aportar soluciones nuevas a problemas teóricos o prácticos, adecuar y apropiar tecnologías y validar conocimientos producidos en otros contextos. Para los estudiantes que se acojan a esta modalidad, deberá presentar al Director de Departamento el anteproyecto que debe contener: propuesta para la participación en una línea de investigación reconocida por la Universidad, tutor responsable del Trabajo de Grado y cronograma, previo estudio y aprobación de la misma, del respectivo Grupo de Investigación.

6 Metodología

6.1 Diseño metodológico

6.1.1 Ubicación

Las tres parcelas a trabajar se ubicaron en Pamplonita a una altura de 1650 m.s.n.m, Pamplona a 2170 m.s.n.m y Chitagá a 1870 m.s.n.m, municipios del departamento de Norte de Santander de los cuales se muestra su ubicación geográfica en la (figura 1).

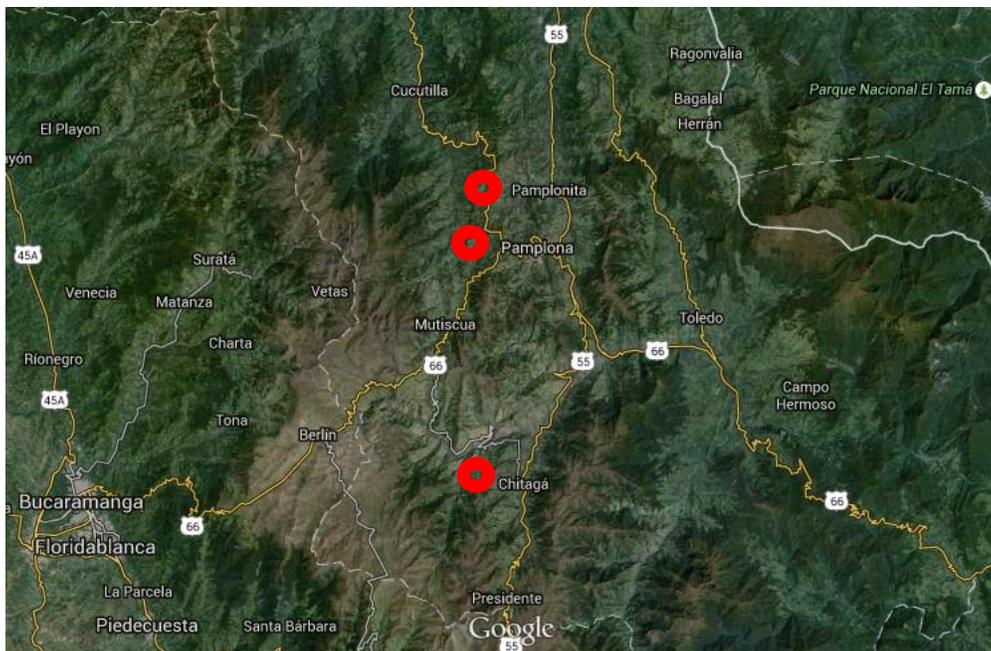


Figura 1. Ubicación de las 3 parcelas a trabajar en los Municipios del Departamento de Norte de Santander

Nota: Fuente: recuperado de: (<http://goo.gl/WZW58h>) [consultado: septiembre de 2015]

6.1.2 El suelo

Los suelos donde se ubicaron las parcelas son del orden inceptisol con pendientes mayores a 15%, con alto grado de compactación, ácidos y de estructura migajosa.

La precipitación en las parcelas de Pamplona y Pamplonita que corresponden a la cuenca del Catatumbo es de carácter bimodal, en Chitagá por su parte las lluvias es unimodal ya que corresponde a la cuenca del Orinoco.

6.1.4 El objeto de estudio

El objeto de estudio fueron los componentes de calidad del fruto de durazno de la variedad Amarillo Jarillo, que está adaptada a las condiciones agroecológicas tropicales y se ha establecido exitosamente entre los 1.200 a 1.800 m.s.n.m, altitudes adecuadas para su desarrollo y producción. En este cultivar se puede apreciar una amplia variación en el tamaño de los frutos y la magnitud de la floración, lo cual representa una importante fuente de variabilidad para el mejoramiento genético del cultivo en nuestras condiciones (Arleo, 1995).

La determinación de madurez en los frutos de durazno es una acción compleja que en su mayoría necesita de la experiencia y observación del productor esto basado en cambios físicos que según la variedad determinan el momento oportuno de cosechar. Pero además de ello se utilizan otros criterios para escoger el momento preciso de la recolección que además de los métodos físicos incluyen temporales, organolépticos y químicos (Herrera, Laiton, Paredes y Sanchez , 2006)

Los métodos físicos incluyen cualidades perceptibles como: color; los frutos de durazno inician con coloración verde hasta llegar a la propia de la variedad en este caso Amarilla. Los métodos organolépticos están dados por algunas características que son percibidas por los sentidos como textura, brillo superficial, jugos, entre otros y los métodos químicos se basan en el pH, la acidez y los sólidos solubles o grados Brix el cual es un indicador de la cantidad de azúcares que contiene la fruta en los jugos o zumos. Por lo tanto el contenido de sólidos solubles

(CCS) se usa como un estimador de su dulzor, el cual para el caso de durazno el mínimo está 22 en 10 (Herrera et al, 2006).

6.1.5 Modelos y Potencia de la Muestra

Para estimar el comportamiento de los componentes de calidad durante el crecimiento del fruto de la planta del duraznero, se utilizó una regresión de tipo curvilínea escogiendo el modelo que más ajustó para cada variable, con el mayor R cuadrado, para calcularla, se escogieron en cada parcela 13 árboles de la parte media de cada lote, los cuales se marcaron de 1 a 13 con pintura blanca. Se realizaron muestreos cada 15 días iniciando en estado fenológico 7 (Formación del fruto) a los 33 días después de la defoliación, recolectando 10 frutos por parcela para estimar variables respuesta como: peso fresco del fruto, peso seco del fruto, diámetro polar, diámetro ecuatorial, color, firmeza del fruto (penetrometría), sólidos solubles (° Brix), pH, Acidez titulable, porcentaje de acidez e índice de madurez. Se recolectaron 39 muestras por parcela al momento de la cosecha, tres frutos por árbol correspondiente a dicho órgano en estado 8 de desarrollo fenológico del cultivo (Maduración), metodología propuesta por (Quevedo, 2011). Las variables que se tuvieron en cuenta para hacer las mediciones, y las unidades en que se presentaron dichos valores del modelo de regresión de los frutos y sus componentes de calidad en la planta de duraznero se relacionan en la tabla 2.

Tabla 2. *Variables que se midieron en los frutos de la planta de duraznero para el diseño del modelo de regresión.*

<i>Variables</i>	<i>Unidades</i>
Peso fresco del fruto	Gramos (g)
Peso seco del fruto	Gramos (g)
Diámetro longitudinal o polar	Centímetros (cm)

Diámetro ecuatorial	Centímetros (cm)
Color	Tabla MUNSELL
Color (espectrofotometría)	CIELAB (L*a*b*)
Firmeza superior (penetrometría)	Kilogramos/fuerza (kg/f)
Firmeza inferior (penetrometría)	Kilogramos/fuerza (kg/f)
Solidos solubles	° Brix
pH	Escala de 0-14
Acidez titulable	Mililitros de NaOH gastados
Porcentaje de acidez	% de ácido Predominante (Málico)
Índice de madurez	° Brix/porcentaje de acidez
Índices de madurez (imágenes)	Cámara fotográfica

El peso fresco se midió utilizando una balanza analítica, el peso seco se estimó utilizando la ecuación $0,77729 \cdot \text{diámetro ecuatorial}$ propuesta por (Quevedo, 2010), para los diámetros polar y ecuatorial se usó un calibrador pie de rey, en cuanto en la determinación del color se utilizó la tabla de Munsell (1977), colocando el fruto sobre una base de cartulina de color blanco y se comparó el color predominante en el fruto con la escala de la tabla, se tomó el dato más similar y se registró, la firmeza se determinó con un penetrómetro cuya medida fue expresada en kg/fuerza metodología propuesta por (Gallo, 1997) citado por (Villamizar, 2009), esta medición se realizó en 2 caras del fruto con el fin de obtener una media que ajustara más el dato, el contenido de solidos solubles o °Brix se conoció con los resultados arrojados por un refractómetro portátil de baja (0-32°Brix), después de extraer una gota de jugo de la pulpa y colocarla en el prisma de este que luego se cerró y se enfocó hacia la luz, la lectura arrojada que se dio en unidades de 0,2 se tomó como dato, para la determinación del pH se utilizó un potenciómetro previamente calibrado

tomando como muestra 10 gramos de pulpa macerada o licuada en 10 ml de agua y colada y 24
luego de haber lavado el electrodo con agua destilada se introdujo en la muestra dejándolo allí
hasta que se estabilizara la medida, para la acidez se utilizó la muestra de la cual se conoció el
pH, se le agregaron 3 gotas de fenolftaleína y se procedió a realizar la titulación con Hidróxido de
Sodio (NaOH) 0,1N hasta lograr una coloración rosa o en caso del durazno que se hace difícil
observar este color se lleva a un pH de 8.2, se tomó como dato el gasto de la base (NaOH) 0,1N
para calcular la acidez con la formula $\% \text{ acidez} = \frac{B \cdot N \cdot E}{W} \cdot 100$. (Gallo, 1997) citado por
(Villamizar, 2009), Dónde: B= ml de NaOH gastados; N= Normalidad del NaOH ; E= Peso
equivalente del ácido y W= Peso de la muestra.

El índice de madurez se calculó en base a la relación sólidos solubles/acidez.

Para la determinación de los índices de madurez o cosecha se utilizó la clasificación
descrita por (Gallo P. , 1997) en el que se dividen los índices en:

- Sensoriales: color de la piel y color de la pulpa: para este utilizaron los frutos en diferentes estados de desarrollo provenientes de las tres altitudes en estudio a los cuales se tomaron fotografías con una cámara Nikon D5`100 18-55 VR KIT AF-S DX NIKKOR 18-55 mm f/3,5- 5,6G VR, tanto a la piel como a la pulpa del fruto luego se clasificaron y se escogieron las que mejor mostraran el color de la piel y la pulpa.
 - Físicos: peso fresco, peso seco, tamaño, consistencia, sólidos solubles, pH,
 - Químicos: acidez total en porcentaje del ácido predominante (ácido málico) en el fruto.
- Estos resultados al igual que los físicos se obtuvieron del análisis en laboratorio ya mencionado estableciendo por medio de pruebas estadísticas descriptivas las medias para cada estado de desarrollo según los días después de defoliación.

Por otra parte se estableció una comparación de dos métodos utilizados en la obtención del color y la determinación de la acidez titulable en la cual se pretendió dar mayor precisión a los resultados obtenidos. La metodología que se empleó en dicha comparación se describe a continuación:

Para la determinación del color se utilizó un espectrofotómetro SP 62 realizando el siguiente procedimiento:

1. Calibración del equipo: luego de encender el espectrofotómetro se selecciona la opción calibrar, enfocando un patrón blanco seguidamente uno negro utilizando la opción Read o leer.
2. Análisis de las muestras: se escoge la opción analizar y se enfoca en la muestra (fruto de durazno) en tres partes así: parte media del fruto, parte superior del fruto y parte inferior del fruto.
3. Interpretación del dato:

El uso del espectrofotómetro equipo más conocido como colorímetro es un método analítico que analiza la distribución espectral del color donde los resultados pueden expresarse de varias formas

- Dando los valores de las longitudes de onda, característicos del espectro.
- Utilizando uno de los sistemas internacionales ($L^*a^*b^*$ o LCH)

El sistema $L^*a^*b^*$ parece ser el más interesante y numerosos materiales son disponibles que utilizan ese modo de expresión.

El color en este sistema se precisa por su intensidad (L) que si es (+) indica mayor luminosidad y (-) más oscuro y por sus coordenadas en un plano de color definido por dos ejes:

- Eje “a” que va desde verde al rojo: en el dato arrojado un valor (-), negativo nos indica ²⁶ que el color tiende a verde y un valor (+) positivo indica coloración roja.
- Eje “b” que va del azul al amarillo: en este eje un valor (-) nos indica que el color tiende a azul y un valor (+) que el color es amarillo. (Gallo P. , 1997)

Para analizar el resultado se utilizó el paquete SPSS 22 calculando las medias por altitud y ubicando el dato en el catálogo de colores que se muestra en la figura 2. El cual se comparó con el color obtenido en la tabla Munsell.

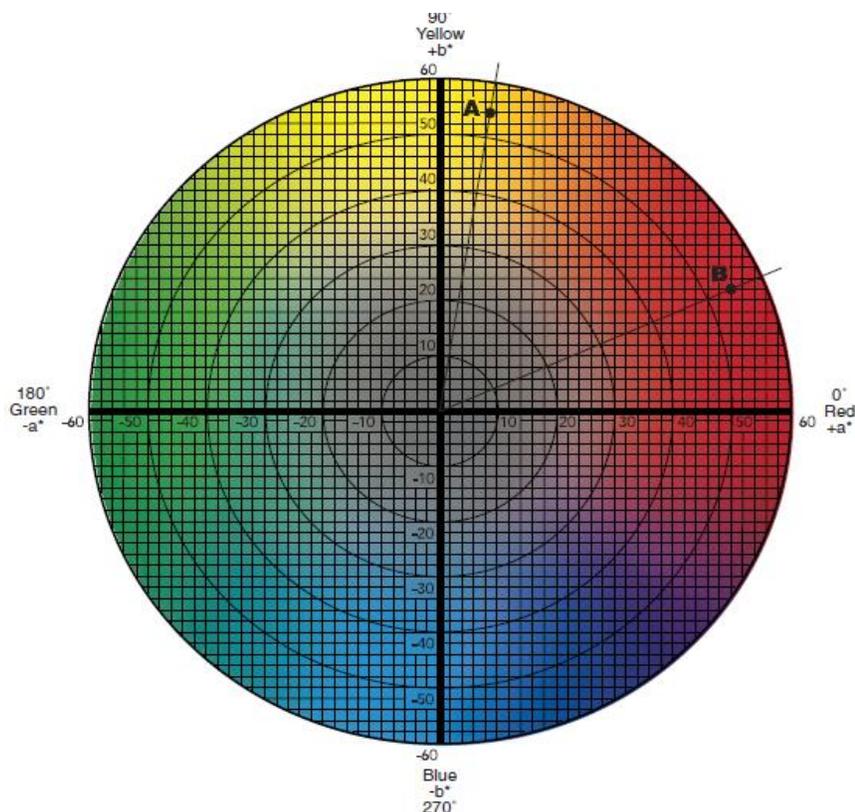


Figura 2. Catálogo de colores para la metodología CIELAB (L*a*b*).

Nota: Fuente: (x-rite, 2007) Recuperado de la web: <https://goo.gl/1xinia> [Recuperado el 28 de Noviembre de 2015-1:00 am].

Para la comparación de la acidez titulable se efectuó el siguiente procedimiento teniendo en cuenta la metodología propuesta por la AOAC:

En primera medida se comprueba la normalidad de la base preparada (NaOH) de la

27

siguiente manera:

1. Con una sustancia que supere el peso molecular de la base NaOH (40g) se comprobó la normalidad de esta por el proceso llamado volumetría, para este caso se utilizó el Biftalato Acido de Potasio cuyo peso molecular es de 204,22 g.
2. Se tomó una muestra de Biftalato Acido de Potasio con un peso conocido el cual debe ser $>0,1$ y $< 0,2$ g, se descartó el exceso de humedad colocando la muestra en una mufla a 105°c durante 30 minutos pasado este tiempo se retiró y se dejó enfriar, seguidamente se colocó en un vaso de precipitado con 20 ml de agua destilada, además se agregaron 2 gotas de Fenolftaleína.
3. Se procedió a titular con el NaOH hasta lograr el primer cambio de color a rosa pálido, se tomó la cantidad de ml gastados de la base como dato.
4. La normalidad del Hidróxido de Sodio se comprueba utilizando la siguiente formula:

$$N.\text{NaOH} = \frac{W \text{ BAK} * 100 \text{ meq} / .\text{PM BAK} * \text{ml gastados NaOH}}$$

Dónde: N.NaOH= Normalidad del Hidróxido de Sodio; W BAK= Peso de la muestra del Biftalato Acido de Potasio y PM BAK: Peso Molecular del Biftalato Acido de Potasio

Cuando se obtuvo el dato de la Normalidad corregida se procede a realizar la titulación de la muestra de durazno descartando el uso de fenolftaleína y agua en la muestra. Se tomó trozos del fruto y se maceró hasta conseguir una pasta de la cual se tomaron 10 g en un vaso de precipitado para llevar a la bureta o titulador. Se tomó como dato la cantidad de base gastada hasta que las muestra lograron un pH de 8,2. Una vez se adquirieron estos datos se procedió a realizar la formula $\% \text{ acidez} = \frac{B * N * E * 100}{W}$.

Dónde: B= ml de NaOH gastados; N= Normalidad del NaOH; E= Peso equivalente del 28 ácido y W= Peso de la muestra. Reemplazando en N el 0,1 por el valor obtenido en la comprobación de la normalidad.

5. . Luego se realizó la comparación con los datos obtenidos con el método anterior utilizando las medias de todas las muestras analizadas.

6.1.6 Análisis estadísticos

Para la realización de los análisis estadísticos se evaluó la correlación entre las variables asociadas a la calidad del fruto, se escogieron los mejores modelos de regresión para cada variable utilizando el paquete estadístico SPSS 22 teniendo en cuenta que el R^2 fuese al menos de 50 %, el mejor R^2 ajustado, La significancia de modelos y de los parámetros de la regresión a un nivel de probabilidad de 0,05 o 0,01, para las que no ajustaron a ningún modelo se utilizaron medias móviles para su análisis, para establecer las diferencias entre los tratamientos se utilizó ANOVA de medidas repetidas escogiendo el test de Duncan, en el programa estadístico SAS, también se utilizó este paquete para estimar los índices de crecimiento como Tasa Absoluta de Crecimiento y Tasa Relativa de Crecimiento de las variables.

7 Resultados y discusión

De este proyecto de investigación realizado se obtuvo como producto final la comparación de las variables determinantes en función a la altitud con la tabla de Anovas, además de la correlación entre dichas variables, las ecuaciones predictivas de la evolución de cada variable medida, la comparación de medias por altitud del crecimiento de cada uno de los componentes de calidad estudiados, los índices de madurez para cada altitud y la comparación de dos métodos de determinación del color y la acidez de los frutos, producto que se describe a continuación.

7.1 Resumen de Anovas y Prueba de Duncan para las variables asociadas a la calidad del fruto en tres tratamientos en la provincia de Pamplona

Tabla 3. *Resumen de Anovas y prueba de Duncan para las variables asociadas a la calidad del fruto de duraznero en tres municipios de la provincia de Pamplona.*

VARIABLE	ALTITUD					
	1		2		3	
	GRUPO	MEDIA	GRUPO	MEDIA	GRUPO	MEDIA
PFF	b	36,082	b	38,965	a	52,835
PSF	a	2,203	b	6,974	b	6,794
DPF	c	3,951	b	4,270	a	4,681
DEF	c	3,811	b	3,936	a	4,505
FSF	b	8,183	a	9,964	c	7,295
FIF	b	8,371	a	9,924	c	7,191
BRX	b	11,310	c	10,827	a	11,984
PH	a	4,254	b	4,163	c	3,965
ATmlG	a	11,330	b	9,778	b	9,844
PAC	a	0,758	b	0,655	b	0,659
BRX/PAC	a	31,790	b	23,377	b	22,406

Nota: PFF: Peso fresco del fruto; PSF: Peso seco del fruto; DPF: Diámetro polar; DEF: Diámetro ecuatorial; FSF: Firmeza superior; FIF: Firmeza inferior; BRX: Grados Brix; PH: pH; PAC: porcentaje de Acidez; BRX/PAC: Índice de madurez = grados brix/porcentaje de acidez.

En la tabla 3 se presenta en forma de resumen el resultado de las medias para cada variable evaluada por tratamiento para las que se aplicó el test de comparaciones múltiples de

Duncan que permite diferenciar las medias de los t niveles de un factor una vez contradicha la hipótesis nula de igualdad de medias en las tres altitudes. 30

Se puede observar para la variable peso fresco del fruto un comportamiento semejante en las altitudes 1 que corresponde a Pamplona con una media de 36,082 g y 2 correspondiente a Chitagá con 38,965 g, por su similitud se representan con la misma letra para indicar que se encuentran dentro del mismo grupo (b). Por otra parte el tratamiento 3 que corresponde al municipio de Pamplonita presenta una media más elevada con respecto a las demás con un valor de 52,835 g, se representa con letra diferente (a), para explicar que si se presenta diferencias significativas entre este tratamiento y los demás posiblemente debido al manejo agronómico que se realiza en cada lote, donde se puede mencionar el tipo de poda, el raleo que es más fuerte en Pamplonita y más ligero en Pamplona y Chitagá, y a las condiciones ambientales. En estudios anteriores se ha demostrado que en árboles raleados entre los 80 y 85 días después de la plena floración el peso del fruto se aumenta en comparación con árboles control (no raleados). (Casierra et al, 2007), También es válido agregar que el R cuadrado para el Anova de esta variable es 0,933 con coeficiente de variabilidad es 28,06 y que existe interacción entre los Días Después de Defoliación y la altitud.

Para el peso seco del fruto el valor más alto de la media se mostró en el tratamiento 1 (Pamplona) con un valor de 9,13 g seguido por Pamplonita o tratamiento 3 con 6,97 g y se denominan con letra igual para indicar que la diferencia entre los tratamientos no es significativa, a su vez el menor valor se presentó en Chitagá con 2,203 g lo que demuestra claramente que existe una significativa diferencia entre este tratamiento y los demás. La variable fue transformada mediante logaritmo para que lograra ajustar. El R cuadrado para esta fue de: 0,85 y presentó un coeficiente de variación de 10,5.

En cuanto al diámetro ecuatorial del fruto el test de Duncan nos indicó que la variable 31 tuvo un comportamiento heterogéneo en las tres altitudes lo que significa que existen diferencias significativas en las medias obtenidas. El mayor valor se presentó en el tratamiento 3 (Pamplonita) con 4,505 cm; seguidamente el tratamiento 2 (Chitagá) con una media de 3,936 cm y el valor más bajo para esta variable se registró en Pamplona que presentó una media de 3,811 cm. Esto coincide con la apreciación visual durante los nuestros y cosecha donde se observó que los frutos de mayor tamaño y peso se colectaron en pamplonita tratamiento 3. Esta variable ajustó con un R cuadrado de 0,945 y un coeficiente de variación de los datos de 9,149.

Al igual que el diámetro ecuatorial las medias para el diámetro longitudinal o polar se presentaron en grupos diferentes denotados con distinta letra para representar que hay diferencias significativas entre los tratamientos, el mayor tamaño según la media se encontró en Pamplonita con 4,68 cm, en el intermedio Chitagá con 4,270 cm y los frutos de menor diámetro polar en Pamplona con solo 3,951 cm como media. Esta variable ajustó con un R cuadrado de 0,895 y el coeficiente de variación de los datos fue de 8,796, mostrando interacción entre los días después de defoliación y los tratamientos.

En lo referente a la firmeza superior del fruto se presentó cada tratamiento en diferente grupo donde el valor más alto lo obtuvo Chitagá con 9,964 Kg/F lo que indica que los frutos de este tratamiento presentan pulpa más consistente, seguidamente la finca ubicada en Pamplona con 8,183 Kg/F y el menor valor de la media se reportó en Pamplonita 7,295, El R cuadrado del Anova para que esta variable ajustara fue de 0,877 y un coeficiente de variabilidad en los datos de 19,652.

Para la firmeza inferior del fruto se obtuvieron medias muy similares a la superior se presentó cada tratamiento en diferente grupo donde el valor más alto lo obtuvo Chitagá con

9,924 Kg/F lo que indica mayor consistencia, luego la finca ubicada en Pamplona con 8,371 32 Kg/F y el menor valor de la media se reportó en Pamplonita con 7,191 El R cuadrado para que esta variable ajustara fue de 0,896 y un coeficiente de variabilidad en los datos de 17,247.

Con respecto a los grados Brix la denotación que se muestra en la tabla para cada tratamiento con letra diferente indica que se presentó diferencias significativas entre las tres fincas teniendo el valor más alto de la media en Pamplonita con 11,9 ° brix, esto concuerda con lo conocido durante los muestreos que los frutos de esta altitud presenta un sabor más dulce y se puede atribuir a la temperatura de la zona, Pamplona presentó una media de 11,3 y por ultimo con el menor concentración de grados brix el lote ubicado en Chitagá, para esta variable el R cuadrado de la Anova fue de 0,841 y la variabilidad de los datos con un coeficiente de 12,441. Este resultado se puede constatar con lo establecido por (Zuleta, 2011), para pamplona 16 grados brix, para chitagá 15 y para Pamplonita 18 los cuales son similares a los presentados en la tabla.

Para la variable correspondiente al PH tuvo un comportamiento diferente significativamente para los tres tratamientos, siendo el mayor de ellos para Pamplona con 4,254, Chitagá con 4,163 y por ultimo Pamplonita con 3,965. Esta diferencia la podemos atribuir a las condiciones de clima, el R cuadrado para el ajuste de esta variable fue de 0,806 y el coeficiente de variabilidad aceptable de 5,732. (Zuleta, 2011) determinó valores de pH para pamplona de 4,46; para Pamplonita 4,28 y para chitagá de 4,73 siendo los valores similares en los municipios de Pamplona y Chitagá.

En cuanto a la cantidad de mililitros gastados en la titulación se presenta el mismo comportamiento que el porcentaje de acidez debido a su relación directa, en el porcentaje de acidez determinado para cada tratamiento al realizar el análisis con el test de Duncan se puede apreciar una similitud entre los tratamientos 2 y 3 (Chitagá y Pamplonita) con valores de 0,655 y

0,659 respectivamente, por su parte el tratamiento 1 (Pamplona) con un porcentaje de 0,758 33

presenta un valor más alto y a su vez diferencias en cuanto a los demás. Para el ajuste de esta variable el R cuadrado fue de 0,932 y la variabilidad de los datos con coeficiente 24,450.

Por ultimo para el índice de madurez que se obtuvo de la relación °Brix/Porcentaje de acidez se presentó semejanza en los tratamientos 2 y 3 con valores de 23,377 y 22,406 respectivamente pero se presenta diferencia significativa con el tratamiento uno que tuvo una media de 31,790 siendo también el valor más alto. Este va relacionado con el porcentaje de acidez y se ajustó con un R cuadrado de 0,780 y coeficiente de variabilidad en los datos de 53,997 el cual nos muestra que los datos son muy dispersos al ser mayor de 30%.

7.2 Correlación de las variables relacionadas con la calidad del fruto determinadas en el estudio para los tres rangos altitudinales

Tabla 4. Coeficiente de correlación de Pearson entre las variables para estimar modelos en árboles de durazno en la provincia de Pamplona, Colombia.

	¹ PPF	² DLF	³ DEF	⁴ FSF	⁵ FIF	⁶ BRX	⁷ pH	⁸ ATmlG	⁹ PAC	¹⁰ BX/PAC
PPF	----	0,910**	0,947**	-0,669**	-0,697**	0,525**	-0,248**	0,665**	0,665**	-0,497**
DLF		----	0,935**	-0,532**	-0,563**	0,527**	-0,254**	0,609**	0,609**	-0,540**
DEF			----	-0,633**	-0,667**	0,589**	-0,269**	0,714**	0,714**	-0,575**
FSF				----	0,900**	-0,367**	0,209**	-0,558**	-0,558**	0,328**
FIF					----	-0,374**	0,268**	-0,577**	-0,577**	0,393**
BRX						----	-0,375**	0,555**	0,555**	-0,272**
PH							----	-0,466**	-0,466**	0,404**
ATmlG								----	1,000**	-0,661**
PAC									----	-0,661**
BRX/PAC										----

* La correlación es significativa en el nivel 0,01.

¹Peso fresco del fruto; ²Diametro polar; ³Diametro ecuatorial; ⁴Firmeza superior; ⁵Firmeza inferior; ⁶Grados brix; ⁷pH ⁸Acidez titulable ml NaOH Gastados; ⁹porcentaje de acidez; ¹⁰Índice de madurez = Grados brix/ porcentaje de acidez.

asociadas al desarrollo del fruto, en esta se observa la relación directa entre algunas variables, así como la correlación débil entre otras.

Según la tabla de correlación de Pearson el peso fresco del fruto está relacionado directamente con el diámetro longitudinal y ecuatorial presentando un valor de correlación bastante cercano a 1, de (0,910**) y (0,947**) respectivamente, lo que nos indica que para que el fruto tenga un peso fresco mínimo se necesita que cumpla con un diámetro ecuatorial y polar mínimo. En estudios realizados por (Kilic y Kadri , 2010), se demostró que existe alto grado de correlación entre el peso, volumen y diámetros de frutos de pimiento. Por otra parte se determina que la firmeza del fruto disminuye a medida que los frutos se desarrollan esta afirmación sustenta la correlación inversa con valores cercanos a -1 existente entre esta variable y la firmeza del fruto tanto superior con un grado de correlación de (-0,669**), como inferior con (-0,697**). También se presenta una relación entre el peso fresco y los grados brix, aunque se puede afirmar que es positiva, media con un $r= 0,525^{**}$ demuestra que los grados brix tienen cierta relación directa con el peso. Con respecto a la relación que existe entre el peso y el porcentaje de acidez es correcto decir que es media al igual que con la acidez titulable refiriéndonos a los mililitros gastados en la titulación lo que es coherente ya que los frutos a medida que son más grandes tienen mayor contenido de ácidos los valores de correlación para acidez titulable y porcentaje de acidez fueron (0,665 **).

Para el diámetro polar o longitudinal del fruto se presenta alto grado de correlación con el diámetro ecuatorial en un valor de (0,935**), es coherente ya que el fruto a medida que aumenta su tamaño crece tanto longitudinal como ecuatorialmente y esto sustenta que para que el fruto tenga un diámetro polar mínimo debe existir un mínimo ecuatorial. Esta variable también tiene

una relación directa media con la firmeza de fruto tanto superior (0,532**) como inferior (0,563**), además con los grados brix (0,527**), la acidez titulable (0,609**), el porcentaje de acidez (0,609**), y correlación media negativa lo que indica que la relación es inversa para el índice de madurez con (-0,540**).

El diámetro ecuatorial del fruto se relaciona directamente con las firmezas del fruto con valores entre 0,663** y 0,667** según lo observado en los muestreos tiene relación porque a medida que el fruto crece la firmeza de este disminuye además estudios realizados por (Parra, Hernandez y Camacho , 2006) demuestran que la firmeza de Pera variedad Triunfo de Viena disminuye a medida que el tamaño aumenta. También se relaciona directamente y en alto grado con valor de (0,714**) para la acidez titulable y el porcentaje de acidez, también. Con el índice de madurez la relación es inversa ya que se presenta valor negativo de (-0.575**). Y en relación al contenido de sólidos solubles la interacción entre las variables es media con (0,589**) por su parte con el pH no existe relación ya que el valor es más cercano a cero.

La firmeza superior se ve altamente relacionada con la firmeza inferior con valor de 0,900 debido a que estas se toman en la misma muestra en igual estado de desarrollo. Esta variable a su vez se relaciona en forma inversa con la acidez titulable (mililitros gastados) y el porcentaje de acidez (contenido de ácido málico) denotado por un valor negativo de (-0,558**) para cada una de las variables y se demuestra que no hay relación con variables como grados brix, pH, e índice de madurez con valores que son cercanos a cero en un rango de (-0,367**) y (0,328**).

Para la variable firmeza superior del fruto se muestra relación directa aunque media con la cantidad de ml gastados en la titulación y el porcentaje de acidez. Esto reafirma lo dicho por (Parra et al, 2006), que a medida que el fruto crece la acidez titulable disminuye.

Por su parte los grados brix tienen correlación media directamente con el porcentaje de 36 acidez y los mililitros gastados de base en la titulación presentando un valor (0,555**).

El pH es la única variable que no presenta relación directa ni inversa con las demás variables ya que ningún valor arrojado en la correlación de Pearson es cercano a 1 o -1.

La cantidad de mililitros gastados en la titulación presenta una correlación directa y altamente proporcional (1,000**) con el porcentaje de acidez del fruto ya que esta depende directamente de la cantidad de base empleada para neutralizar la acidez del fruto. Así mismo presenta relación inversa con el índice de madurez.

El porcentaje de acidez presentó grado de relación media inversa con el índice de madurez con un valor de (-0,661) esto se afirma ya que esta variable es influyente en la determinación del índice de madurez actuando como denominador en la operación, el hecho de que sea inversa nos indica que a medida que el porcentaje de acidez aumente el resultado del índice de madurez será menor.

7.3 Análisis de crecimiento clásico para las variables relacionadas a la calidad del fruto 37

en los tres rangos altitudinales

7.3.1 Tasa absoluta de crecimiento para el peso fresco del fruto en los tres rangos altitudinales

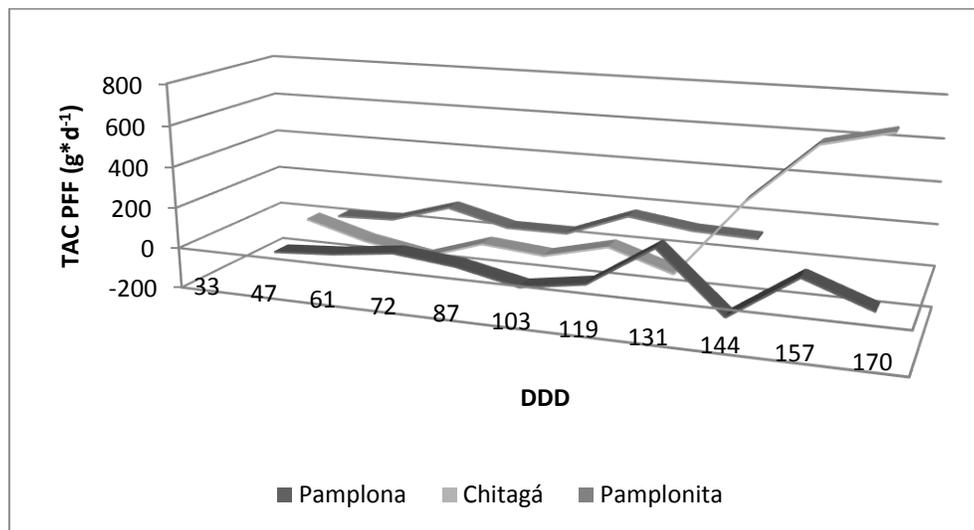


Figura 3. Tasa absoluta de crecimiento para el Peso Fresco del Fruto en tres rangos altitudinales. Nota. TAC PFF: Tasa absoluta de crecimiento para el Peso Fresco del Fruto; DDD: Días Después de Defoliación.

En la figura 3 se presenta el comportamiento de la tasa absoluta de crecimiento para el peso fresco del fruto, se observa un valor constante para las tres altitudes al inicio del desarrollo en fases de diferenciación y durante el raleo (estadio 7) entre los 33 y 119 días después de la defoliación, en este período la actividad de la TAC del peso fresco del fruto es baja debido a que este se encuentra en procesos de endurecimiento del hueso, presentando leves alzas en el proceso de división celular. Al pasar del estadio fenológico 7 (formación del fruto) al estadio fenológico 8 (maduración del fruto) se observa una alta actividad de la TAC debido a que la potencia de la demanda es fuerte por la necesidad de absorción de foto asimilados. En el estadio fenológico 8 la potencia de la demanda disminuye puesto que el fruto ha madurado y no necesita que la planta le transporte foto asimilados.

7.3.2 Tasa absoluta de crecimiento para el peso seco del fruto los tres rangos altitudinales

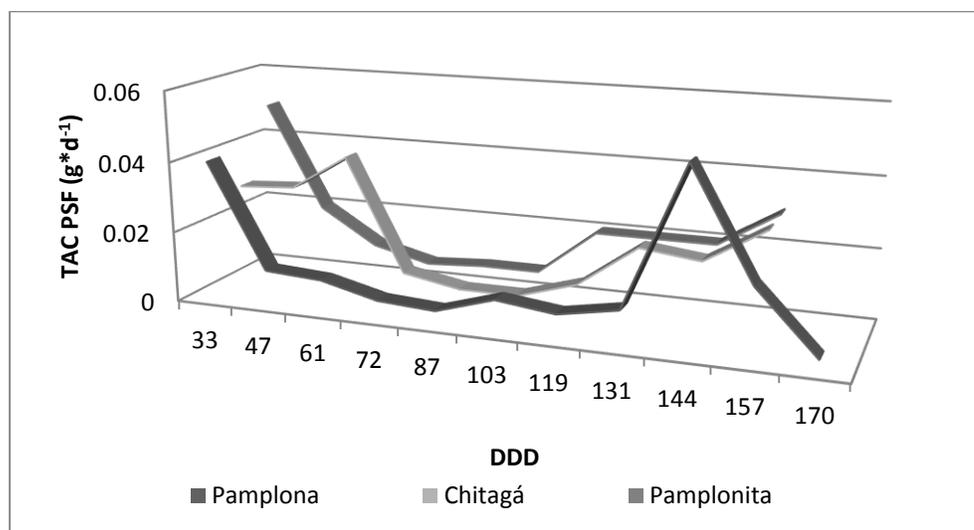


Figura 4. Tasa absoluta de crecimiento para peso seco del fruto en tres rangos altitudinales.

Nota. TAC PSF: Tasa absoluta de crecimiento para el Peso Seco del Fruto; DDD: Días Después de Defoliación.

En la figura 4 se muestra el comportamiento de la tasa absoluta de crecimiento para la variable peso seco del fruto, se observa que la potencia de la demanda es fuerte al inicio y al final cuando hay división celular (estadio fenológico 7) y cuando hay llenado del fruto al tener que absorber los foto asimilados en la hoja (estadio fenológico 8). Durante el raleo entre los días 47 y 131 después de la defoliación se presentó una baja y se mantiene la misma tendencia debido a que se presentó el proceso de endurecimiento del cuesco.

7.3.3 Tasa absoluta de crecimiento para la variable grados brix en los tres rangos altitudinales

En la figura 5 se presenta el comportamiento de la tasa absoluta de crecimiento para los grados brix, se observa un descenso para las tres fincas antes de que el fruto entre en estado de maduración (estadio 8), donde el descenso más marcado se presenta en Pamplona indicando que

los grados brix presentan un cambio antes de que el fruto entre en el estadio fenológico 8 (maduración).

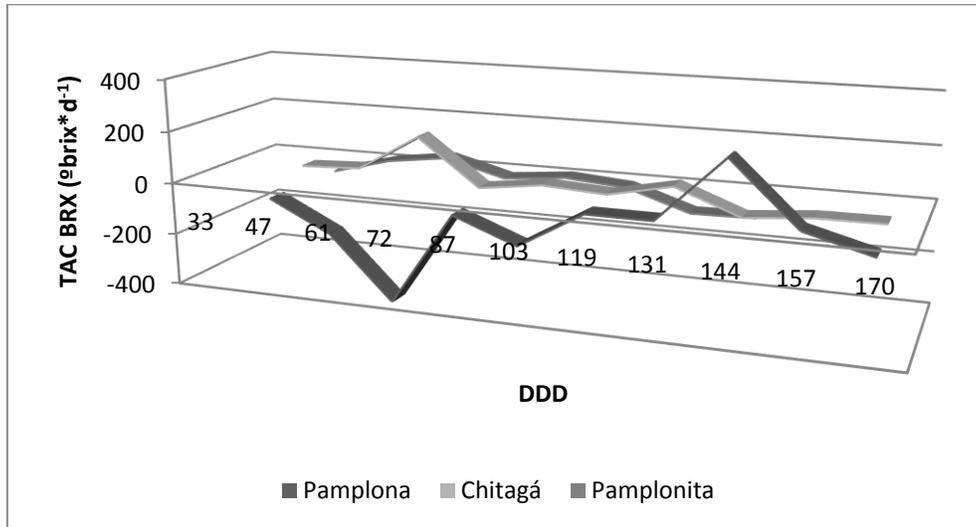


Figura 5. Tasa absoluta de crecimiento para grados brix en tres rangos altitudinales.

Nota. TAC BRX: Tasa absoluta de crecimiento para Grados Brix; DDD: Días Después de Defoliación.

7.3.4 Tasa absoluta de crecimiento para el porcentaje de acidez en los tres rangos altitudinales

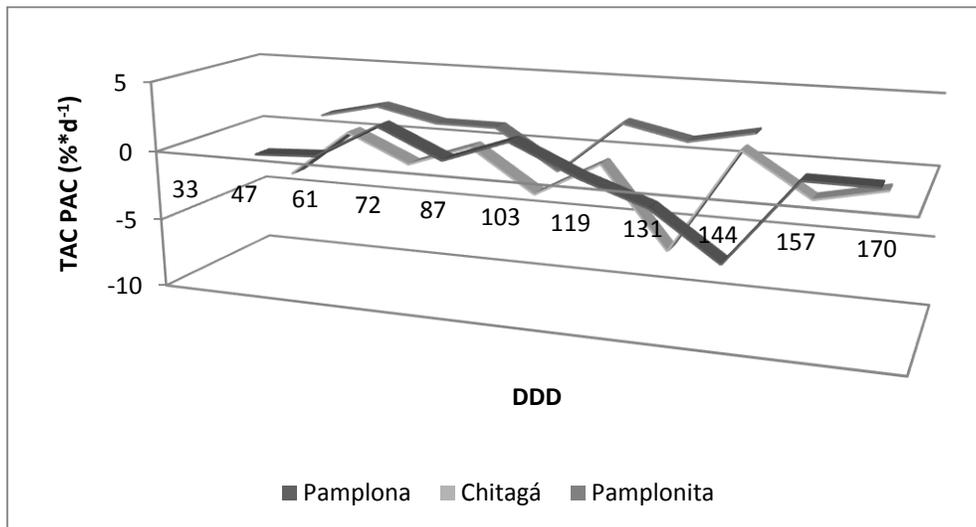


Figura 6. Tasa absoluta de crecimiento para el porcentaje de acidez en tres rangos altitudinales.

Nota. TAC PAC: Tasa absoluta de crecimiento para el Porcentaje de Acidez; DDD: Días Después de Defoliación.

En la figura 6 se describe el comportamiento de la tasa absoluta de crecimiento para el 40 porcentaje de acidez, mostrando una tendencia similar para las tres fincas de bajas y altas, donde en el estadio fenológico 7 (formación del fruto) se da la finalización del proceso de citocinesis y posteriormente pasa al estadio fenológico 8 (maduración), permitiendo que ocurra un cambio en el sabor del fruto de ácido a dulce y se mantenga constante.

7.3.5 Tasa absoluta de crecimiento para el diámetro ecuatorial del fruto en los tres rangos altitudinales

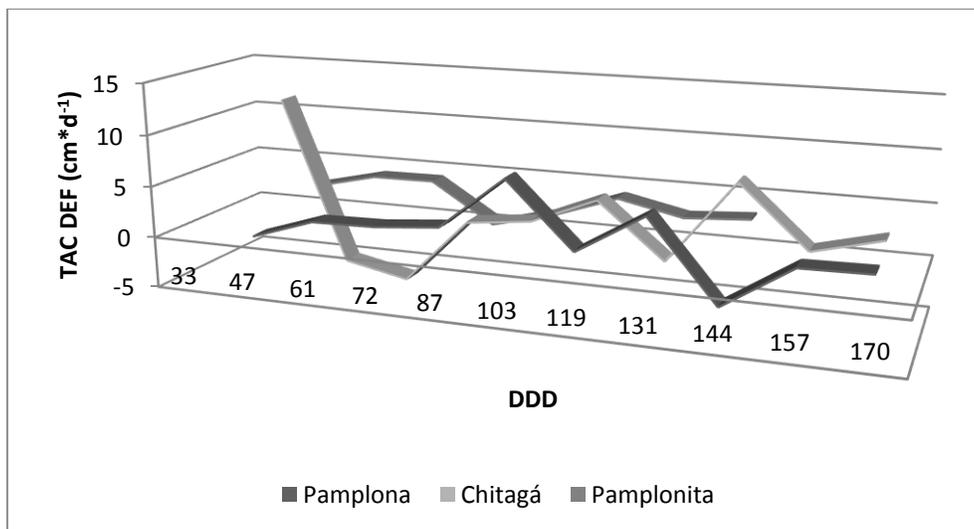


Figura 7. Tasa absoluta de crecimiento para el diámetro ecuatorial del fruto en tres rangos altitudinales.

Nota. TAC DEF: Tasa absoluta de crecimiento para Diámetro Ecuatorial del Fruto; DDD: Días Después de Defoliación.

En la figura 7 se presenta la evolución de la tasa absoluta para el diámetro ecuatorial del fruto, mostrando tendencias marcadas en la potencia de la demanda por lo tanto se presentan cambios en los frutos antes de entrar a la maduración en las tres fincas (raleo), se observa que Chitagá entra en el estadio 8 (maduración) un poco antes en comparación con las otras fincas debido a que esta zona presenta mayor temperatura y Pamplona es la más tardía en entrar en el

estadio 8 (maduración). Además de los 87 días en adelante la TAC del diámetro ecuatorial tiende a crecer hasta finalizar el ciclo coincidiendo con la fase de crecimiento de los frutos. Este resultado se confirma con lo obtenido por (Villamizar, 2009), donde se demuestra que a partir de los 104 días y hasta terminar el ciclo se presenta un aumento que se valida con el crecimiento de los frutos.

7.3.6 Tasa absoluta de crecimiento para el diámetro polar del fruto en tres rangos altitudinales

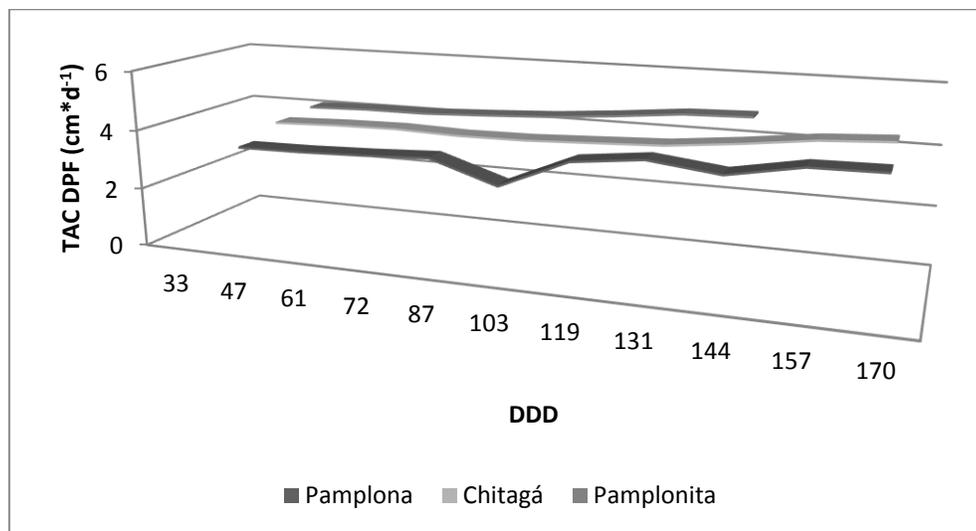


Figura 8. Tasa absoluta de crecimiento para el diámetro polar del fruto en tres rangos altitudinales.

Nota. TAC DPF: Tasa absoluta de crecimiento para el Diámetro Polar del Fruto; DDD: Días Después de Defoliación.

En la figura 8 que describe el comportamiento de la tasa absoluta para el diámetro polar del fruto, se observan cambios muy leves en Pamplona debido al momento del raleo. Esta variable no presenta cambios en sus tendencias por lo tanto no se ve afectada por la potencia de la demanda.

7.3.7 Tasa absoluta de crecimiento para el pH del fruto en los tres rangos altitudinales

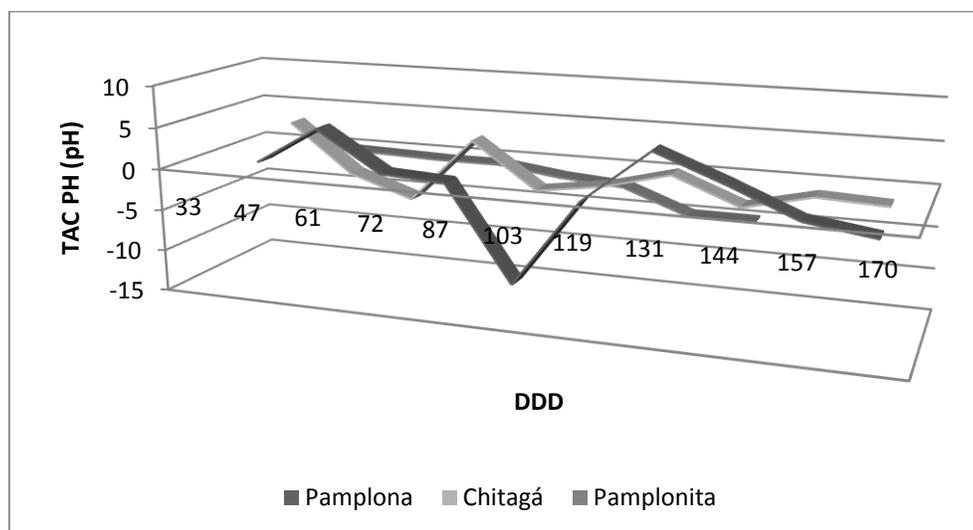


Figura 9. Tasa absoluta de crecimiento para el pH del fruto en tres rangos altitudinales. Nota. TAC PH: Tasa absoluta de crecimiento para el pH del Fruto; DDD: Días Después de Defoliación.

La figura 9 presenta el comportamiento de la tasa absoluta para el pH del fruto, se observan cambios en el momento del raleo (estadio fenológico 7) y en el período de madurez (estadio 8). A los 103 días después de la defoliación cuando el fruto va a entrar al proceso de maduración se produce un descenso y luego se presenta un alza cuando este pasa del estadio fenológico 7 al estadio fenológico 8 y se mantiene estable.

7.3.8 Comportamiento de la Tasa absoluta de crecimiento para la firmeza inferior del fruto en los tres rangos altitudinales

La figura 10 representa el comportamiento de la tasa absoluta para la firmeza inferior del fruto, se observa que en los primeros días después de la defoliación en el momento del raleo y antes de entrar al estadio de madurez, la actividad de la TAC de la firmeza inferior del fruto es alta y se reduce a medida que la demanda termina su proceso de maduración. La firmeza está relacionada con la fuerza necesaria para que un producto alcance una deformación dada, esto

refleja las transformaciones en la estructura celular, en la cohesión de las células y algunos cambios bioquímicos (Chitarra y Chitarra, 2005).

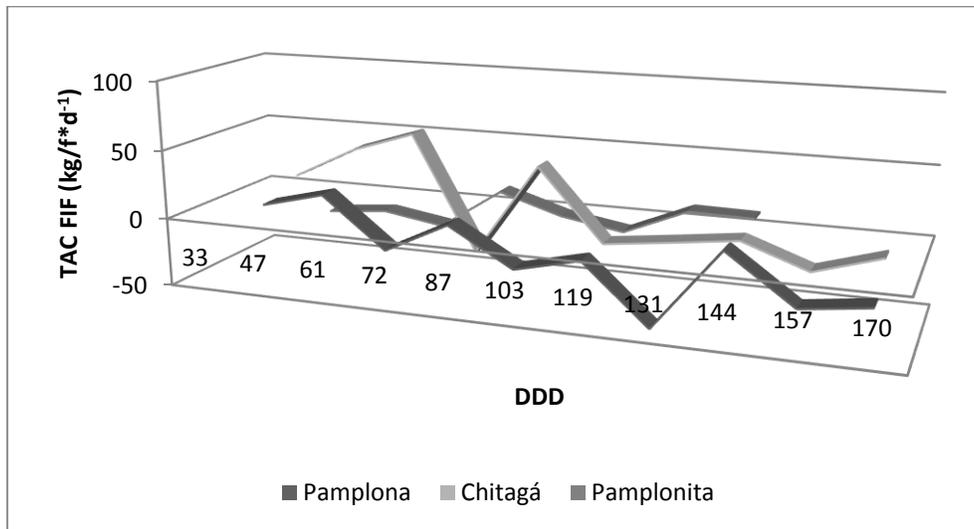


Figura 10. Tasa absoluta de crecimiento para la firmeza inferior del fruto en tres rangos altitudinales.

Nota. TAC FIF: Tasa absoluta de crecimiento para la Firmeza Inferior del Fruto; DDD: Días Después de Defoliación.

7.3.9 Tasa absoluta de crecimiento para la firmeza superior del fruto en los tres rangos altitudinales

En la figura 11 se presenta el comportamiento de la tasa absoluta para la firmeza superior del fruto, se observan las tendencias de cada finca y se presenta un comportamiento similar a la tasa absoluta de crecimiento para la firmeza inferior del fruto, en donde los primeros días después de la defoliación en el momento del raleo y antes de entrar al estadio de madurez, la actividad de la TAC de la firmeza superior del fruto es alta y se reduce a medida que la demanda termina su proceso de maduración.

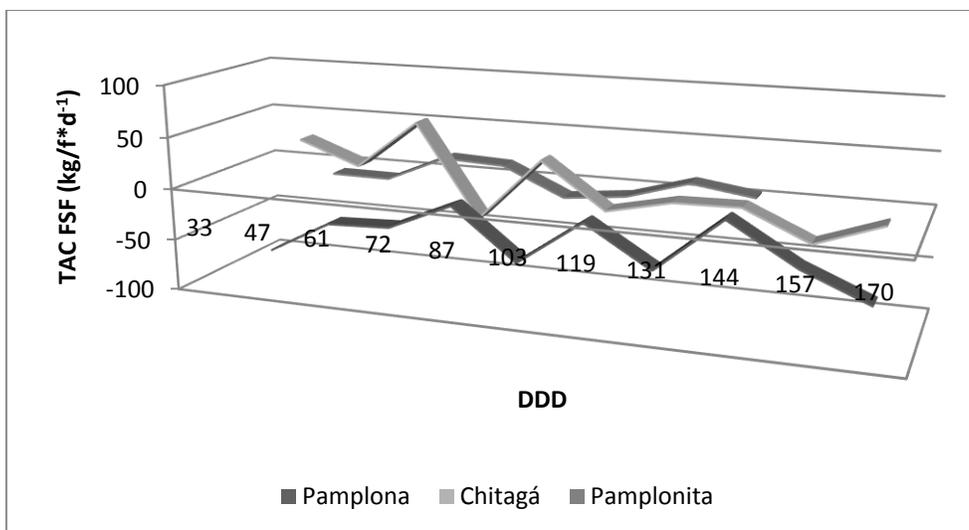


Figura 11. Tasa absoluta de crecimiento para la firmeza superior del fruto en tres rangos altitudinales.

Nota. TAC FSF: Tasa absoluta de crecimiento para la Firmeza Superior del Fruto; DDD: Días Después de Defoliación.

7.3.10 Tasa relativa de crecimiento para el diámetro ecuatorial del fruto en los tres rangos altitudinales

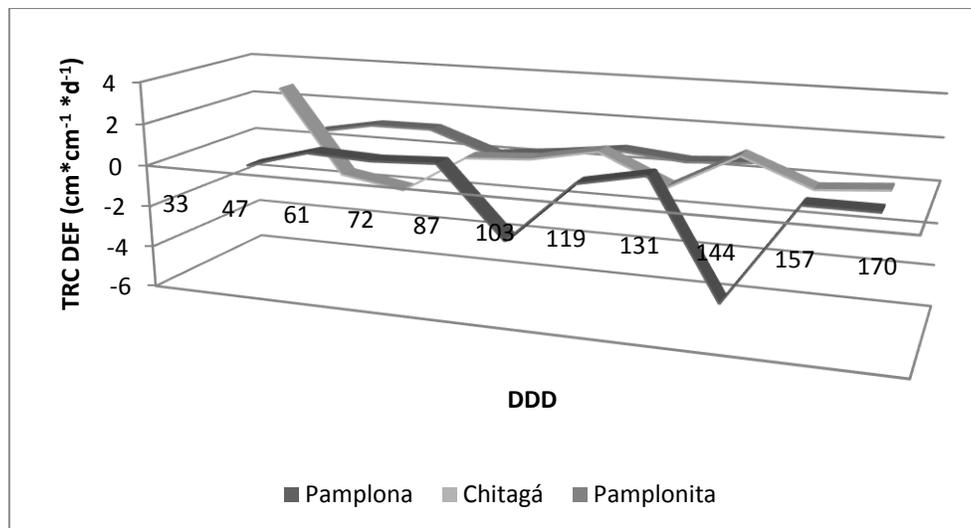


Figura 12. Tasa relativa de crecimiento para el diámetro ecuatorial del fruto en tres rangos altitudinales.

Nota. TRC DEF: Tasa relativa de crecimiento para el Diámetro Ecuatorial del Fruto; DDD: Días Después de Defoliación.

En la figura 12 se muestra la tasa relativa de crecimiento para el diámetro ecuatorial del fruto, donde la actividad de la demanda, es decir, cuando el fruto se encuentra recibiendo foto

asimilados es representada por el comportamiento de la carga y descarga del floema, se

observa que en Pamplona entre los días 103 y 157 se presenta una fuerte carga y descarga del

floema representando una alta actividad de la demanda, en comparación con Chitagá y

Pamplonita donde la carga y descarga del floema se mantiene antes de que el fruto entre al estado

de madurez mostrando que la actividad de la demanda es constante.

7.3.11 Tasa de crecimiento relativa para el diámetro polar del fruto en los tres rangos altitudinales

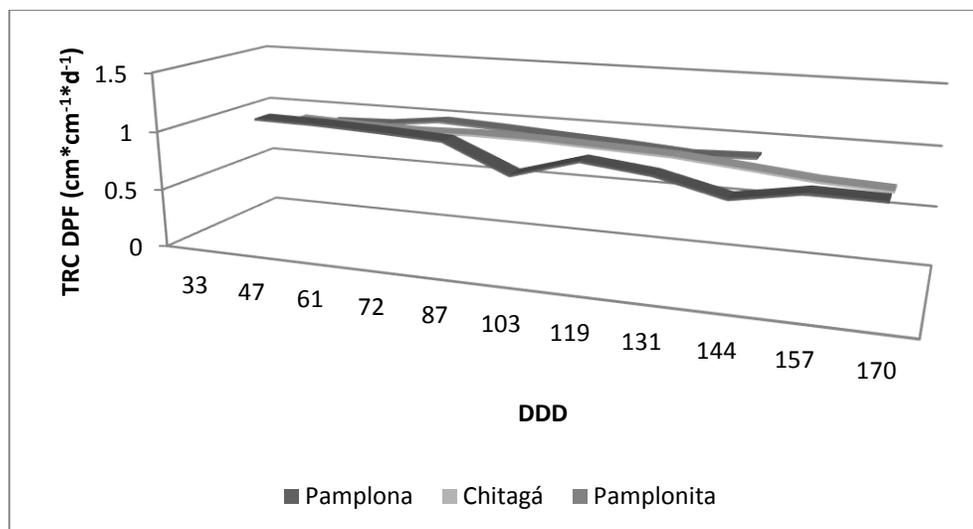


Figura 13. Tasa relativa de crecimiento para el diámetro polar del fruto en tres rangos altitudinales.

Nota. TRC DPF: Tasa relativa de crecimiento para el Diámetro Polar del Fruto; DDD: Días Después de Defoliación.

La figura 13 muestra la tasa relativa de crecimiento para el diámetro polar del fruto, se observa que el comportamiento es relativamente similar con la TAC del diámetro polar del fruto, presentando a Pamplona con marcados picos de carga y descarga del floema (alta actividad de la demanda), y Chitagá y Pamplonita muestran una actividad de la demanda constante.

7.3.12 Tasa relativa de crecimiento para el peso fresco del fruto en los tres rangos altitudinales 46

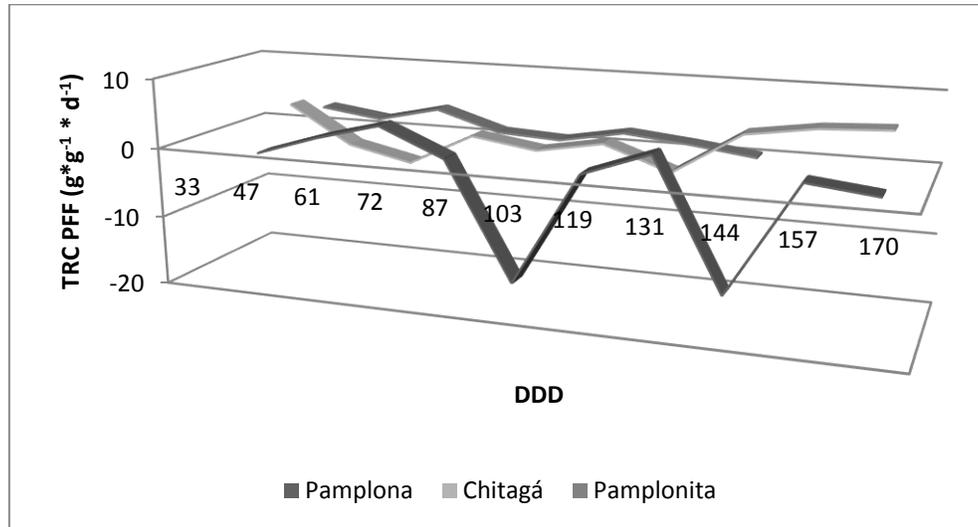


Figura 14. Tasa relativa de crecimiento para el peso fresco del fruto en tres rangos altitudinales. Nota. TRC PFF: Tasa relativa de crecimiento para el Peso Fresco del Fruto; DDD: Días Después de Defoliación.

En la figura 14 se muestra la evolución de la tasa relativa de crecimiento para el peso fresco del fruto en el transcurso de los días de pues de defoliación, se observa que la actividad de la demanda fue más marcada en Pamplona y constante en Chitagá y Pamplonita. Se observa que entre los días 87 y 144 hubo una carga y descarga del floema en Pamplona (alta actividad de la demanda), esto se presentó después del raleo y finalizando el crecimiento del fruto.

asociadas a la calidad del fruto

7.4.1 R cuadrado del modelo, Anova y coeficientes estimados para los modelos de regresión curvilínea para estimar el peso fresco del fruto en estadio 7 y 8 de desarrollo del cultivo para duraznero cv. Amarillo Jarillo

Tabla 5. *R cuadrado del modelo, Anova y coeficientes estimados para los modelos de regresión curvilínea para estimar el peso fresco del fruto en estadio 7 y 8 de desarrollo del cultivo.*

ECUACIÓN	1	2	3	4
	PPF: 41,179- 1,244DDD+0,014DDD ² -2,697*10 ⁻⁵ DDD ³	PPF: 4,209 + 1,018DDD	PPF: 1,437 + 0,018DDD	PPF: 4,209 + 0,018 DDD
R ² modelo	0,776	0,809	0,809	0,809
R ² modelo ajustado	0,774	0,808	0,808	0,808
ANOVA	***	***	***	***
Valor de β ₁ , β ₂ , β ₃ , β ₄	** y *** y ** y ***	*** Y ***	*** Y ***	*** Y ***

Las variables por modelo fueron: PFF: Peso Fresco del Fruto (g), DDD: días después de defoliación. **: Significativos con un p=0,01. ***: Significativos con un p=0,001.

Según la tabla anterior el modelo que mejor se ajustó y describe acertadamente el comportamiento de la variable fresco seco del fruto fueron cubico con R cuadrado ajustado de 0,77; compuesto con 0,80, así mismo crecimiento y exponencial con el mismo valor para el R cuadrado. Para esta variable se escogió el modelo exponencial con la ecuación **PPF:** 4,209 + 0,018DDD donde la variable dependiente es el peso fresco del fruto y la independiente los días después de defoliación. El Anova del modelo presenta alta significancia para p= 0,001, al igual que los betas. Cabe destacar que la distribución de los datos es normal, ya que cumple con los supuestos de linealidad, normalidad y no colinealidad, los supuestos de independencia y homocedasticidad no se cumplen ya que los datos presentan tendencia. El modelo escogido es acertado ya que se presenta un aumento del peso constante en los primeros 54 días, aproximadamente a partir de los 100 días después de la defoliación el aumento de peso se dispara, esto se atribuye al **Estadio III, del crecimiento del fruto segunda fase de crecimiento**

exponencial: en este punto el crecimiento del fruto se reinicia producto de la expansión de las 48 células. (Miranda y Carranza , 2013)

7.4.2 R cuadrado del modelo, Anova y coeficientes estimados para los modelos de regresión curvilínea para estimar el peso seco del fruto en estadio 7 y 8 de desarrollo del cultivo para duraznero cv. Amarillo Jarillo

Tabla 6. *R cuadrado del modelo, Anova y coeficientes estimados para los modelos de regresión curvilínea para estimar el peso seco del fruto en estadio 7 y 8 de desarrollo del cultivo.*

ECUACION	5	6	7	8
	PSF =0,440+0,17D DD	PSF =0,467+0,016DD D+(3,039*10 ⁻⁶)DDD ²	PSF =1,432- 59,102 DDD	PSF =-0,946+0,069 DDD-0,001 DDD ² +(1,782*10 ⁻⁶) DDD ³
R ² modelo	0,858	0,858	0,859	0,884
R ² modelo ajustado	0,858	0,858	0,859	0,884
ANAVA	***	***	***	***
Valor de β ₁ , β ₂ , β ₃ , β ₄	*** y ***	***,*** y NS	*** y ***	***,***,*** y ***

Las variables por modelo fueron PSF: Peso seco de fruto (g), DDD: días después de defoliación. ***: Significativos con un p=0,0001 y NS: no significativo.

Para la variable peso seco del fruto hubo comportamiento relacionado con modelos cuadrático (R cuadrado: 0,85), lineal y sigmoideal con este mismo valor. Teniendo en cuenta el modelo que presentara el mayor R cuadrado y ajuste se escogió el modelo cubico que se representa por la ecuación **PSF**=-0,946 + 0,069DDD-0,001DDD² + (1,782*10⁻⁶) DDD³ tomando como variable independiente los días después de defoliación y dependiente en función de los días el peso seco del fruto. Para los datos la distribución es normal y cumple con la colinealidad, sin embargo, por otra parte no cumple los demás supuestos del modelo linealidad, independencia ni homocedasticidad. Los coeficientes del modelo y los parámetros del Anova son altamente significativos en el nivel p=0,001. El modelo representa a nivel fisiológico el comportamiento de la curva de crecimiento doble sigmoidea asociada al fruto.

7.4.3 R cuadrado del modelo, Anova y coeficientes estimados para los modelos de 49
regresión curvilínea para estimar el diámetro polar del fruto en estadio 7 y 8 de
desarrollo del cultivo para duraznero cv. Amarillo Jarillo

Tabla 7. *R cuadrado del modelo, Anova y coeficientes estimados para los modelos de regresión curvilínea para estimar el diámetro polar del fruto en estadio 7 y 8 de desarrollo del cultivo.*

ECUACION	9	10	11	12
	DPF: 3,511- 0,012DDD + 0,000DDD ² - 5,343*10 ⁻⁷ DDD ³	DPF: 1,030 + 0,004DDD	DPF: 2,800 + 0,004DDD	DPF: 2,800 + 1,004 DDD
R ² modelo	0,623	0,620	0,620	0,620
R ² modelo ajustado	0,619	0,619	0,619	0,619
ANOVA	***	***	***	***
Valor de β ₁ , β ₂ , β ₃ , β ₄	NS y NS y NS y ***	*** y ***	*** y ***	*** y ***

Las variables por modelo fueron: DPF: Diámetro polar del Fruto (cm), DDD: días después de defoliación. **: Significativos con un p=0,01. ***: Significativos con un p=0,001.

Con respecto a la determinación del modelo que mejor describa el comportamiento de la variable diámetro polar del fruto, los modelos que más ajustaron fueron cubico, compuesto, crecimiento y exponencial todos con el mismo valor de R cuadrado ajustado (0,619), se escogió el modelo cubico ya que representa fisiológicamente el crecimiento tipo doble sigmoide el fruto, por otra parte al comprobar la ecuación es la que arroja el valor más cercano a lo real. También cabe resaltar el diámetro polar fue determinado en función a los días después de defoliación que es la variable independiente. Al aplicar los supuestos obtuvimos que los datos son normales y con tendencia al cumplir con linealidad, normalidad y no colinealidad, además no se cumple independencia y homocedasticidad. En estudios realizados por (Casierra, Cardozo y Cardenas , 2007), se establecieron modelos para estimación de diámetro polar en cultivar Bravona de tomate obteniendo un modelo cubico $Y: -0,02693x + 0,002941x^2 - 3,03741 \cdot 10^{-5}x^3 + 0,720144$ con un R cuadrado de 0,89

**7.4.4 R cuadrado del modelo, Anova y coeficientes estimados para los modelos de 50
regresión curvilínea para estimar el Diámetro ecuatorial del fruto en estadio 7 y 8
de desarrollo del cultivo para duraznero cv. Amarillo Jarillo**

Tabla 8. *R cuadrado del modelo, Anova y coeficientes estimados para los modelos de regresión curvilínea para estimar el diámetro ecuatorial del fruto en estadio 7 y 8 de desarrollo del cultivo*

ECUACION	13	14	15	16
	DEF = 3,152 - 0,026DDD + 0,000 DDD ² - 9,217*10 ⁻⁷ DDD ³	DEF = 2,003 + 1,006DDD	DEF = 0,695 + 0,006DDD	DEF = 2,003 + 0,006DDD
R ² modelo	0,793	0,780	0,780	0,780
R ² modelo ajustado	0,791	0,780	0,780	0,780
ANOVA	***	***	***	***
Valor de β ₁ , β ₂ , β ₃ , β ₄	**, **, ** y ***	*** y ***	*** y ***	*** y ***

Las variables por modelo fueron: DEF: Diámetro ecuatorial del Fruto (cm), DDD: días después de defoliación. **: Significativos con un p=0,01. ***: Significativos con un p=0,001.

Para el diámetro ecuatorial los modelos que mejor describieron el desarrollo de la variable en función a los días después de defoliación como independiente fueron, compuesto, crecimiento, exponencial con un R cuadrado de (0,780), y el cubico, que representa más acertadamente la evolución del diámetro ecuatorial con la ecuación **DEF**= 3,152 - 0,026DDD + 0,000 DDD² - 9,217*10⁻⁷DDD³ con R cuadrado de 0,791 y significativo al Anova en un nivel de p=0,001. Este modelo concuerda con los escogidos anteriormente para las variables asociadas al tamaño indicando que existe correlación entre ellas, al aplicar los supuestos se mostró similar a estas cumpliendo con linealidad normalidad y no colinealidad lo que indica que los datos son tendentes y que presentan distribución normal, por el contrario no cumple para independencia y homocedasticidad.

7.4.5 R cuadrado del modelo, Anova y coeficientes estimados para los modelos de regresión curvilínea para estimar la firmeza inferior del fruto en estadio 7 y 8 de desarrollo del cultivo para duraznero cv. Amarillo Jarillo 51

Tabla 9. *R cuadrado del modelo, Anova y coeficientes estimados para los modelos de regresión curvilínea para estimar la firmeza inferior del fruto en estadio 7 y 8 de desarrollo del cultivo.*

ECUACION	17	18
	FIF = -456+0,401DDD- 0,004DDD ² +1,034*10 ⁻⁵ DDD ³	FIF : 8,239+0,082DDD- 0,001DDD ²
R ² modelo	0,555	0,502
R ² modelo ajustado	0,550	0,500
ANOVA	***	***
Valor de β1, β 2, β 3, β 4	***, ***, ***, y NS	***, *** Y ***

Las variables por modelo fueron: FIF: firmeza inferior del fruto (Kg/F), DDD: días después de defoliación. **: Significativos con un p=0,01. ***: Significativos con un p=0,001.

En la tabla 9 se describen los modelos que ajustaron para analizar el comportamiento de la variable firmeza inferior del fruto, el cuadrático con un R cuadrado de 0,50 y el cubico con R cuadrado de 0,55. De estos se escogió el modelo cuadrático que se da por la ecuación **FIF**: 8,239+0,082DDD-0,001DDD² ya que al comprobar la ecuación el valor arrojado se aproxima más a los valores reales obtenidos en los diferentes muestreos. Teniendo la firmeza como variable dependiente de los días después de defoliación donde se puede afirmar que estos influyen en la variación de la firmeza. Los Anovas y los Betas presentan alta significancia para p=0,001. Cabe anotar que en la aplicación de los supuestos solo se cumple la no colinealidad, esto demuestra que los datos no son normales y que se presentan tendencias al no cumplir con homocedasticidad.

7.4.6 R cuadrado del modelo, Anova y coeficientes estimados para los modelos de 52
regresión curvilínea para estimar el porcentaje de acidez del fruto en estadio 7 y 8
de desarrollo del cultivo para duraznero cv. Amarillo Jarillo

Tabla 10. *R cuadrado del modelo, Anova y coeficientes estimados para los modelos de regresión curvilínea para estimar el porcentaje de acidez del fruto en estadio 7 y 8 de desarrollo del cultivo.*

ECUACION	19	20	21	22
	PAC=0,810- 0,023DDD+0,000DDD ² - 6,974*10 ⁻⁷ DDD ³	PAC = 0,114 + 1,014 DDD	PAC = - 2,169+0,014DDD	PAC = 0,114+0,014DDD
R ² modelo	0,589	0,599	0,599	0,599
R ² modelo ajustado	0,585	0,598	0,598	0,598
ANOVA	***	***	***	***
Valor de β ₁ , β ₂ , β ₃ , β ₄	** , ** , ** y ***	*** y ***	*** y ***	*** y ***

Las variables por modelo fueron: PAC: Porcentaje de Acidez DDD: días después de defoliación. **: Significativos con un p=0,01. ***: Significativos con un p=0,001.

En los modelos que más se ajustan a la evolución de porcentaje de acidez se obtuvieron compuesto, crecimiento y exponencial con R cuadrado de 0,598 y alta significancia en las Anovas, sin embargo el modelo cubico describe con mayor exactitud el comportamiento de la variable dependiente con respecto a los días después de defoliación con la ecuación **PAC=0,810-0,023DDD+0,000DDD²-6,974*10⁻⁷DDD³** y con R cuadrado de 0,585, alta significancia para el Anova y los betas 1, 2 y 3 Significativos con un p=0,01, para beta 4 Significativo con un p=0,001. Además se analizaron los supuestos para esta variable obteniendo que solo se cumple para linealidad y no colinealidad, mientras que independencia, normalidad y homocedasticidad no se cumplen.

Tabla 11. Prueba de Kruskal-Wallis para firmeza superior del fruto en estadio 7 y 8 de desarrollo del cultivo en tres rangos altitudinales.

Rangos	FINCA	N	Rango promedio
FSF	1	121	154,60
	2	111	193,99
	3	100	150,39
	Total	332	
Pruebas			FSF
Chi-cuadrado			13,787
gl			2
Sig. asintótica			0,001
Sig. Monte Carlo	Sig.		0,001 ^c
	Intervalo de confianza al 99%	Límite inferior	0,000
		Límite superior	0,002

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: FINCA

c. Se basa en 10000 tablas de muestras con una semilla de inicio 299883525.

** P< 0,01

En la tabla 11 se empleó la prueba de Kruskal-Wallis para la firmeza superior del fruto, se toma como referente la prueba de Monte Carlo que es significativa a un $p < 0,01$, lo que nos indica que existen diferencias marcadas de la firmeza entre los rangos entre los tres tratamientos. Para el caso de Chitagá donde los frutos se desarrollan en menor tiempo que en pamplona se puede observar diferencia en la firmeza presentando valores más altos que en los demás tratamientos, Esto se puede atribuir a que al madurar en menor tiempo sus características de consistencia se desarrollan en menor proporción (Mejía, 2008), por otra parte esto concuerda con la prueba de Duncan donde se observa diferencias significativas para esta variable entre las tres altitudes.

Tabla 12. Prueba de Kruskal-Wallis para grados brix del fruto en estadio 7 y 8 de desarrollo del cultivo en tres rangos altitudinales. 54

Rangos	FINCA	N	Rango promedio
BRX	1	121	167,52
	2	111	157,14
	3	100	175,66
	Total	332	
Estadísticos de prueba ^{a,b}			BRX
Chi-cuadrado			1,982
gl			2
Sig. asintótica			0,371
Sig. Monte Carlo	Sig.		0,374 ^c
	Intervalo de confianza al 99%	Límite inferior	0,362
		Límite superior	0,386

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: FINCA

c. Se basa en 10000 tablas de muestras con una semilla de inicio 1314643744.

Para determinar la diferencia existente entre las tres altitudes en cuanto al contenido de solidos solubles se observa en la tabla 12 que la prueba de Monte Carlo no es significativa a un $p < 0.01$, lo que indica que no existe una diferencia significativa entre los rangos de la variable de cada una de las altitudes, este resultado obtenido es acertado ya que comparando con el análisis de Duncan que muestra diferencias entre las tres altitudes, se atribuye a que esta prueba se realiza con las medias y la de Kruskal Wallis se toman por rangos.

Tabla 13. Prueba de Kruskal-Wallis para pH en estadio 7 y 8 de desarrollo del cultivo en tres rangos altitudinales.

Rangos	FINCA	N	Rango promedio
pH	1	121	190,13
	2	111	168,81
	3	100	135,35
	Total	332	
Estadísticos de prueba ^{a,b}			PH
Chi-cuadrado			17,935
gl			2
Sig. asintótica			0,000
Sig. Monte Carlo	Sig.		0,000 ^c
	Intervalo de confianza al 99%	Límite inferior	0,000
		Límite superior	0,000

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: FINCA

c. Se basa en 10000 tablas de muestras con una semilla de inicio 334431365.

En lo que respecta a las diferencias entre los rangos del pH entre las tres altitudes en la tabla 13 se muestra un alto grado de significancia para la prueba de Monte Carlo en un $p < 0,01$, probando que existe una diferencia significativa para esta variable entre los tres tratamientos, esto concuerda con lo observado durante los análisis en laboratorio donde se registraron datos de pH bajos en Pamplonita indicando frutos más ácidos con valores entre 3,65 y 4,58. Por su parte para Pamplona y Chitagá los valores oscilaron entre 3.74 y 4,66.

Tabla 14. *Prueba de Kruskal-Wallis para índice de madurez en estadio 7 y 8 de desarrollo del cultivo en tres rangos altitudinales.*

Rangos	FINCA	N	Rango promedio
BRX/PAC	1	121	160,79
	2	111	154,98
	3	100	186,19
	Total	332	
Estadísticos de prueba^{a,b}			BRX/PAC
Chi-cuadrado			6,234
gl			2
Sig. asintótica			0,044
Sig. Monte Carlo	Sig.		0,045 ^c
	Intervalo de confianza al 99%	Límite inferior	0,040
		Límite superior	0,051

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: FINCA

c. Se basa en 10000 tablas de muestras con una semilla de inicio 743671174.

BRX/PAC: Índice de madurez

En la tabla 14 se observa que la prueba de Monte Carlo no presenta una significancia para $p < 0,01$ en los rangos del índice de madurez para las tres altitudes, lo que revela que si hay similitud entre algunos de los tratamientos, esto se puede constatar con los resultados obtenidos en la aplicación del test de Duncan en la página 33 donde se presenta similitud en los tratamientos 2 y 3.

7.6 Crecimiento y evolución de las variables asociadas a la calidad del fruto de duraznero cv Amarillo Jarillo en función a los días después de la defoliación en las 3 localidades

7.6.1 Curvas de crecimiento de peso fresco del fruto de duraznero cv. Amarillo Jarillo en función de la altitud

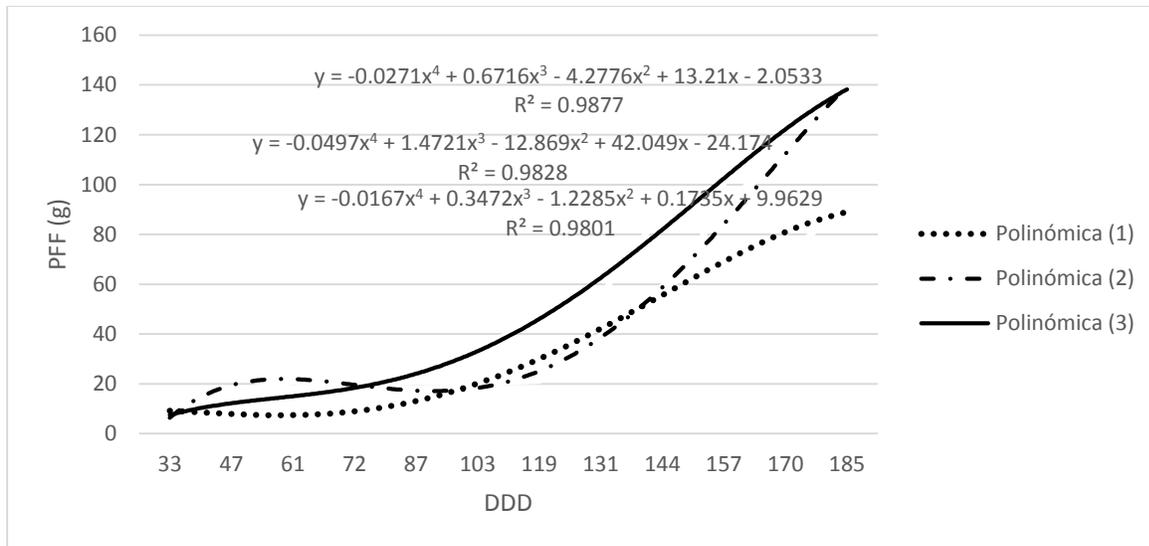


Figura 15. Comportamiento del peso fresco del fruto con respecto a los días después de defoliación para los tres tratamientos.

Nota: PFF: peso fresco del fruto. DDD: días después de defoliación

En la figura 15 se muestra la evolución del peso fresco del fruto desde el inicio del desarrollo hasta lograr la madurez en forma creciente para las tres fincas, se observa un crecimiento estable en los primeros 50 días debido a que en la primera etapa de la fase de crecimiento (diferenciación) se inicia con citoquinesis y división celular donde las células se dividen más no se expanden. Los frutos menos pesados se obtuvieron en Pamplona con 36,12 g como promedio durante todo el desarrollo, en estudios realizados por (Villamizar, 2009), se describe para esta finca frutos con pesos entre 20 y 60 gramos entre los 60 y 140 días después de defoliación, seguidamente Chitagá con 38,34g y por último los más pesados en Pamplonita con promedio de 40,32g.

Amarillo Jarillo en función de la altitud

En la siguiente figura se describe el comportamiento del diámetro polar del fruto Comparando los promedios obtenidos en cada muestreo por altitud, la gráfica demuestra el comportamiento creciente de la variable a medida que transcurren los días después de defoliación. Los mayores valores de esta variable se obtuvieron en pamplonita con mínimo de 3,14 cm y máximo de 5,71cm, los frutos de Chitagá en término medio y los frutos de menor diámetro en Pamplona con promedio de 5.26 cm durante el desarrollo. De este grafico también se puede afirmar que es acertado ya que el crecimiento exponencial que se presenta entre los 100 y 180 días después de defoliación se sustenta en la fase III del crecimiento de tipo doble sigmoide donde se presenta la expansión celular y los frutos adquieren mayor tamaño.

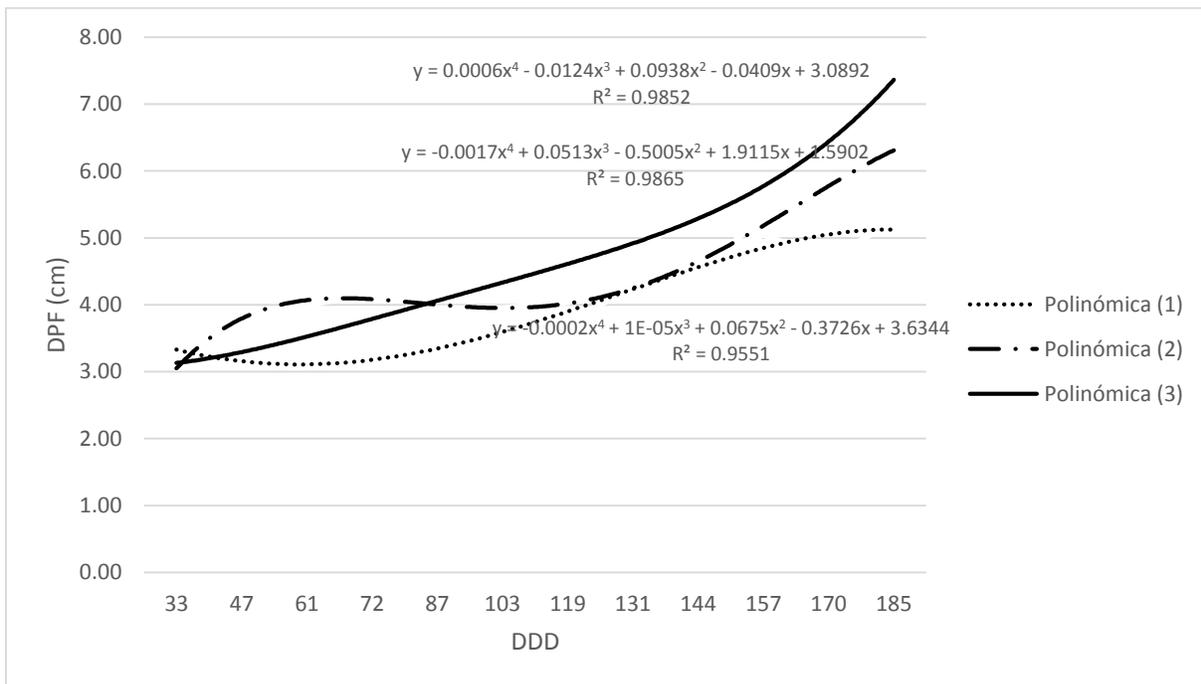


Figura 16. Comportamiento del diámetro polar con respecto a los días después de defoliación para los tres tratamientos.

Nota: DPF: diámetro polar del fruto. DDD: días después de defoliación

Amarillo Jarillo en función de la altitud

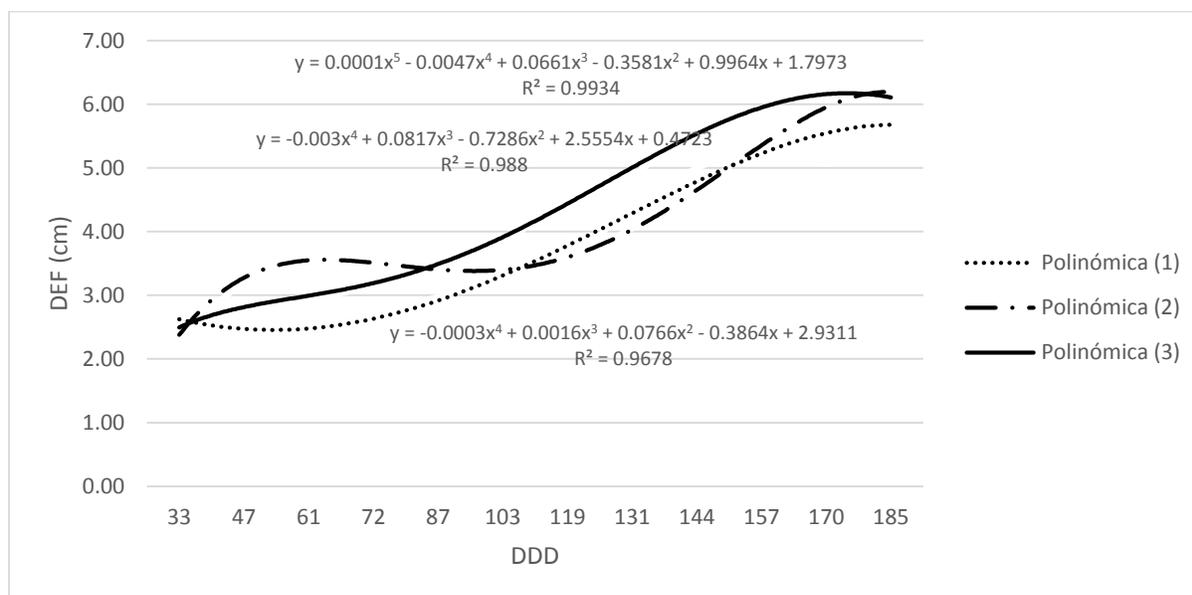


Figura 17. Comportamiento del diámetro ecuatorial con respecto a los días después de defoliación para los tres tratamientos.

Nota: DEF: diámetro ecuatorial del fruto. DDD: días después de defoliación

Para el diámetro ecuatorial del fruto la tendencia de la curva es ascendente y similar a la del diámetro polar y el peso, esto se atribuye al grado de correlación que existe entre estas variables teniendo como afirmación que si los diámetros del fruto aumentan el peso se verá directamente influenciado. Esto se demuestra en la figura 17 donde se observa el tratamiento 3 con el mayor diámetro ecuatorial con promedio de 3,98 cm, y según lo plasmado en las gráficas de diámetro polar con 4,27 cm siendo mayor a las demás fincas y en el peso con mayor promedio de gramos se demuestra que hay relación entre las variables asociadas al crecimiento. En los primeros días de desarrollo los frutos presentan un crecimiento leve y constante mientras que después del raleo y entrando a fase de elongación celular aumentan su tamaño considerablemente.

Amarillo Jarillo en función de la altitud

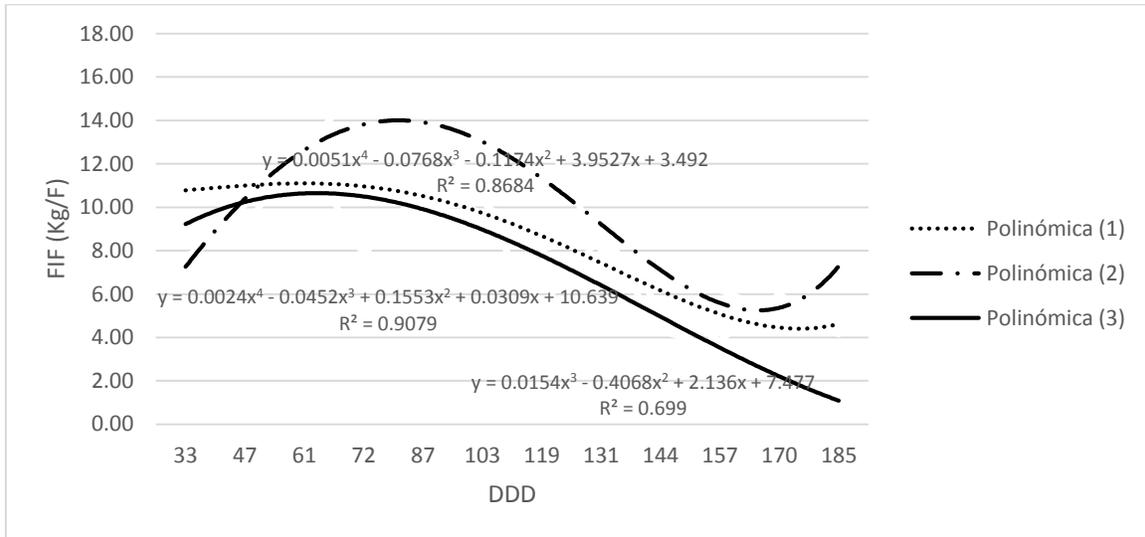


Figura 18. Comportamiento de la firmeza inferior del fruto con respecto a los días después de defoliación para los tres tratamientos.

Nota: FIF: firmeza inferior del fruto. DDD: días después de defoliación.

Para describir la evolución de la firmeza del fruto en función del tiempo se tiene una polinómica orden 4, que demuestra un decrecimiento de la variable a medida que el fruto crece y madura. Los frutos de mayor consistencia se encontraron en el tratamiento 2 (Chitagà), con valor máximo cercano a 16 Kg/F para decrecer hasta llegar a valores entre 6 y 7 Kg/F al momento de cosecha y cercanos a 5 Kg/F al momento de consumo, seguido de pamplona con 8,38 Kg/F y por su parte los frutos de pulpa más blanda con 8,21 Kg/F en Pamplonita. Esta característica puede ser relacionada con la rapidez de desarrollo de los frutos en esa zona debido a las condiciones de clima, el fruto madura en menor tiempo y logra que la consistencia tenga valores más bajos por la duración del proceso. La disminución de la firmeza inicia a medida que el fruto madura según (osterloh, 1996) citado por (Pinzon, Fischer y Corredor , 2007)

Amarillo Jarillo en función de la altitud

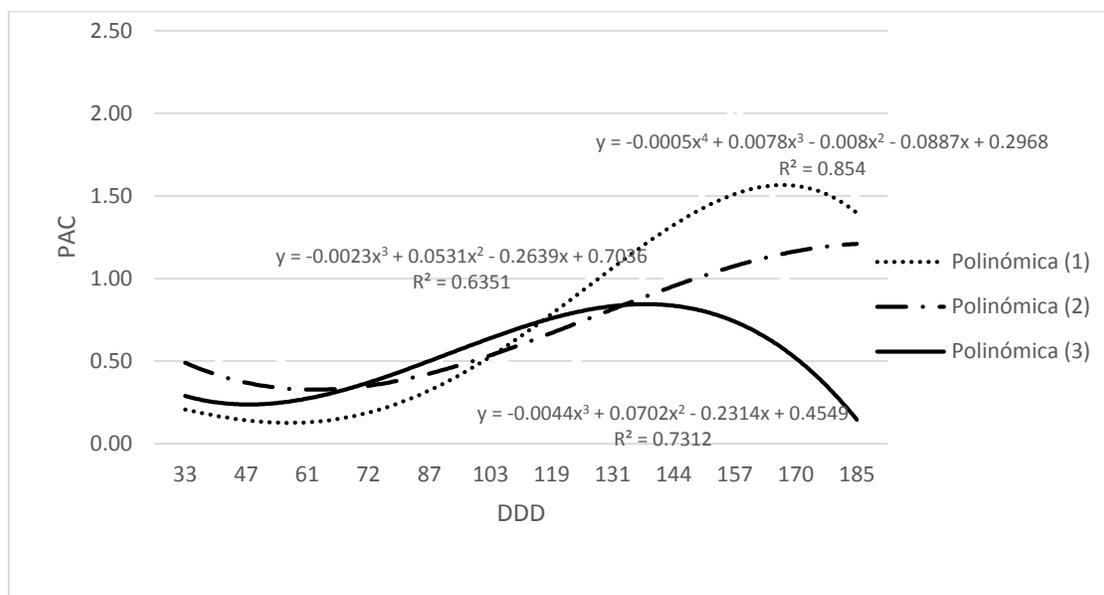


Figura 19. Comportamiento del porcentaje de acidez del fruto con respecto a los días después de defoliación para los tres tratamientos.

Nota: PAC: porcentaje de acidez del fruto. DDD: días después de defoliación.

En la figura 19 se presenta el comportamiento del porcentaje de acidez en relación al tiempo transcurrido y claramente se denota un comportamiento ascendente durante el proceso de desarrollo y cuando el fruto entra en estado 8 (maduración) esta empieza a decrecer. Esto se confirma con estudios realizados por (Parra et al, 2006), en una variedad de pera donde se asegura que el contenido de ácido málico decrece en la medida que el fruto madura debido a que los ácidos orgánicos presentes se van transformando en otras sustancia (azúcares) en los procesos de respiración. La finca con mayor porcentaje de ácido málico en su contenido de ácidos orgánicos durante el crecimiento fue Pamplona con 0,76% seguida de Chitagá con 0,65% y por último Pamplonita con 0,55%.

7.7 Crecimiento y evolución de las variables no paramétricas asociadas a la calidad del fruto de duraznero cv Amarillo Jarillo en función a los días después de la defoliación en las 3 localidades

7.7.1 Medias móviles de crecimiento del contenido de sólidos solubles (°Brix) del fruto de duraznero cv. Amarillo Jarillo en función de la altitud

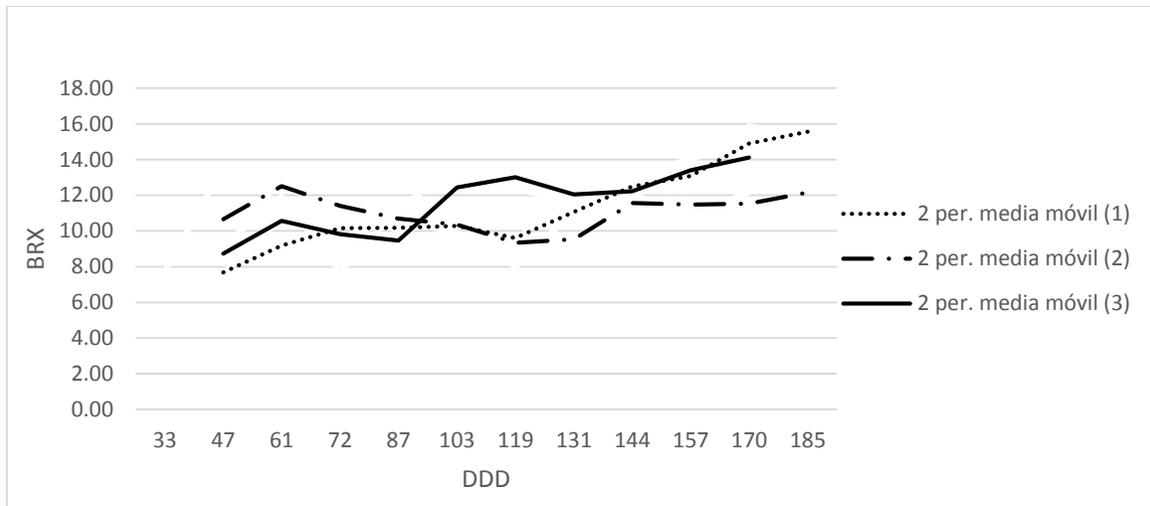


Figura 20. Comportamiento de la variable no paramétrica grados brix del fruto con respecto a los días después de defoliación para los tres tratamientos.

Nota: BRX: grados brix del fruto. DDD: días después de defoliación.

En cuanto a los grados brix que es una variable no paramétrica debido a que no ajustó a ningún modelo ni a los datos transformados se toma el análisis de medias móviles lo cual es válido para interpretar el comportamiento de este tipo de variables.

Según los promedios determinados durante el desarrollo el mayor contenido de sólidos solubles se presenta en Pamplona y Pamplonita con 11.3 ° brix. En la tabla se observa que cuando el fruto está totalmente maduro (185 DDD) los grados brix son mayores en Pamplona (15,27 °Brix) seguido de Pamplonita (14,12 ° Brix) y por ultimo con menor contenido de azucares Chitagá (12,15 °Brix). Los resultados son comparados con el trabajo realizado por (Mejía, Cortés, Turrent, Hernandez y Contreras , 2008), donde se estableció para frutos de durazno rangos entre

11 y 13 ° brix. Por su parte (Villamizar, 2009), estableció que para pamplona finca las delicias 62 los frutos presentaban rango de grados brix entre 13 y 14 ° Brix lo que nos permite hacer una comparación más exacta de resultados.

7.7.2 Medias móviles de crecimiento del pH del fruto de duraznero cv. Amarillo Jarillo en función de la altitud

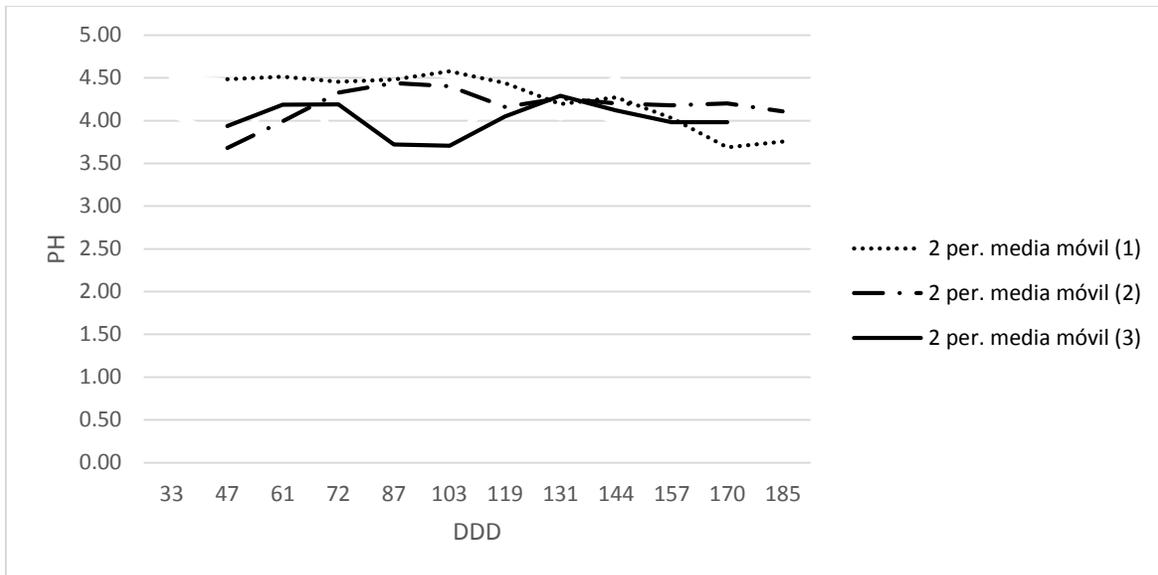


Figura 21. Comportamiento de la variable no paramétrica pH del fruto con respecto a los días después de defoliación para los tres tratamientos.

Nota: PH: pH del fruto. DDD: días después de defoliación.

EL pH es un importante indicador de calidad en alimentos para estos se determina que frutos con pH menores a 4,5 son considerados ácidos. (Holguin, s.f) , en este caso el tratamiento con mayor acidez se registraron en Pamplonita con 4,02, seguidamente Chitagá con 4,16 y por último y menos ácidos los frutos de Pamplona con 4,25. El pH se atribuye a condiciones climáticas de la zona. Esto se puede corroborar con estudio raizado por (García , 2006) en duraznero de la misma variedad en Venezuela donde obtuvo valores en rango de 3,8 y 4,2.

7.7.3 Medias móviles de crecimiento del índice de madurez (° brix/ % de acidez), 63 del fruto de duraznero cv. Amarillo Jarillo en función de la altitud

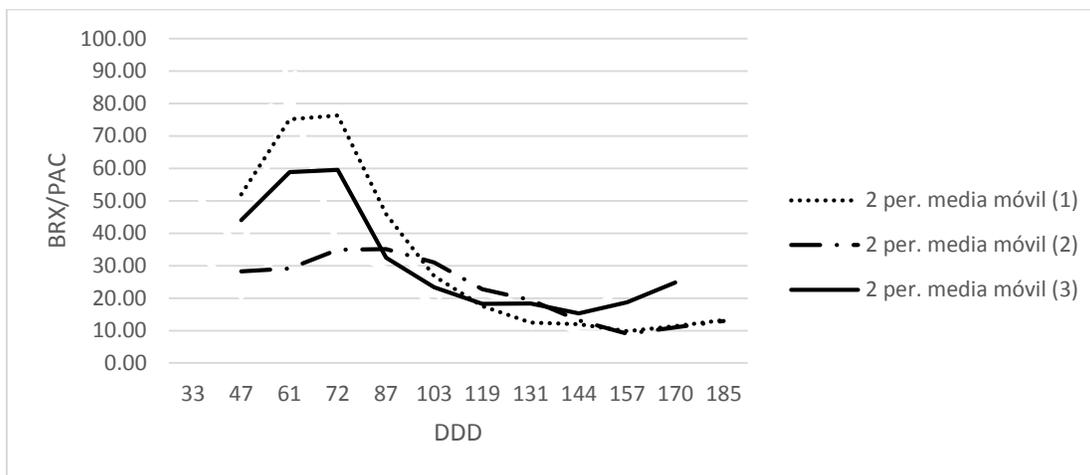


Figura 22. Comportamiento de la variable no paramétrica índice de madurez del fruto con respecto a los días después de defoliación para los tres tratamientos.

Nota: BRX/PAC: Índice de madurez. DDD: días después de defoliación.

En el índice de madurez se tiene en cuenta la relación grados brix/porcentaje de acidez o en algunos casos llamada acidez titulable en la figura 22 se demuestra que este índice tiende a descender a medida que el fruto crece, esto se relaciona inversamente con el porcentaje de acidez a medida que este aumenta el índice de madurez disminuye, teniendo en cuenta lo determinado anteriormente en el porcentaje de acidez donde se presentó un aumento a medida que el fruto madura se afirma que este resultado es coherente en la medida de que debe ser inverso. Este resultado se compara con el estudio en cítricos publicado por (Yara, s.f.), Para demostrar las diferencias en la evolución del índice de madurez con respecto al durazno ellos aseguran que para cítricos en el comienzo del proceso de maduración, la relación azúcar/ácidos está baja debido al bajo contenido de azúcar y alto contenido de ácidos, lo que provoca que el fruto tenga un sabor ácido en esta fase. Durante el proceso de maduración, los ácidos de los frutos son degradados y el contenido de azúcar aumenta y la relación azúcar/ácidos llega a un nivel más alto.

7.8.1 Índices de madurez determinados para el municipio de Pamplona Finca Las Delicias

Según el color de la cáscara y la pulpa del fruto se determinaron seis estados de madurez del fruto de duraznero cv Amarillo Jarillo desde totalmente verde (estado 0) hasta sobre maduro (estado 5) para facilitar el reconocimiento del momento óptimo de cosecha para el municipio de Pamplona. En la tabla 15 el estado 0 es representado por un color totalmente verde (100% verde), el estado 1 muestra un fruto con colores verde y amarillo (90% verde; 10% amarillo), en el estado 2 se presentan colores verde y amarillo (20-30% verde; 70-80% amarillo), para el estado 3 se muestra un fruto más amarillo que verde (85-95% amarillo; 5-15% verde), el estado 4 es representado por un color totalmente amarillo (100% amarillo) y en el estado 5 se muestra un fruto de color amarillo sobre maduro (100% amarillo muy oscuro). Según los parámetros físicos y químicos evaluados, se establece como momento óptimo de cosecha de durazno para el municipio de Pamplona el estado 3, el cual corresponde a un fruto más amarillo que verde (85-95% amarillo; 5-15% verde); así mismo, se halló que en este estado con respecto a los parámetros químicos, el fruto alcanza los 12 °brix lo que indica que el fruto está en óptimas condiciones de cosecha según lo establecido por (Herrera, Laiton, Paredes y Sanchez , 2006), quien afirma que el mínimo de sólidos solubles expresados en °brix debe ser de 10; y además en este estado el pH y el porcentaje de acidez obtenidos son características deseables que hacen al fruto más atractivo para el consumo humano, pues su acidez disminuye.

Estos resultados concuerdan con lo encontrado por (Zuleta, 2011) en la finca las Delicias del municipio de Pamplona, quién obtuvo rangos de °brix (16); pH (4,46); estudios realizados en la misma variedad (Amarillo Criollo).

Tabla 15. Índices de madurez determinados para el municipio de Pamplona Finca Las Delicias.



COLOR	0	1	2	3	4	5
PFF (g)	7,41	8,87	20,79	44,11	74,60	92,42
BRX (°brix)	8	10	10	12	14	16
FIF (Kg/F)	10,77	11,13	10,23	8,88	3,84	4,14
FSF (Kg/F)	11,29	11,56	9,90	8,66	4,12	3,86
DEF (cm)	2,40	2,67	3,27	4,49	5,43	5,86
DPF (cm)	3,08	3,14	3,55	4,32	4,67	5,26
PH (pH)	4,46	4,34	4,36	4,03	3,56	3,69
PAC (%)	0,14	0,18	0,52	1,17	1,14	1,51

NOTA: Valores promedios de las características físico – químicas del fruto de duraznero cv Amarillo Jarillo (*Prunus pérsica* (L). Batsch), durante 6 estados de madurez, desde totalmente verde (0) hasta sobremaduro (5) para el municipio de Pamplona, PFF: Peso Fresco del Fruto; BRX: Grados Brix; FIF; Firmeza Inferior del Fruto; FSP: Firmeza Superior del Fruto; DEF; Diámetro Ecuatorial del Fruto; DPF; Diámetro Polar del Fruto; PH; pH; PAC; Porcentaje de Acidez.

Recuerdo

Para facilitar el reconocimiento óptimo de cosecha para el municipio de Chitagá se determinaron seis estados de madurez del fruto de duraznero cv Amarillo Jarillo desde totalmente verde (estado 0) hasta sobre maduro (estado 5). el estado 0 es representado por un color totalmente verde (100% verde), el estado 1 muestra un fruto con colores verde y amarillo (95-98% verde; 3-5% amarillo), en el estado 2 se presentan colores verde y amarillo (70-80% verde; 20-30% amarillo), para el estado 3 se muestra un fruto verde y amarillo (55-65% amarillo; 35-45% verde), el estado 4 es representado por un color amarillo con una suave tonalidad de verde (95-98% amarillo; 3-5% verde) y en el estado 5 se muestra un fruto de color amarillo (sobremaduro) (100% amarillo). Según los parámetros físicos y químicos evaluados, se establece como momento óptimo de cosecha de durazno para el municipio de Chitagá el estado 3, el cual corresponde a un fruto de color verde y amarillo (55-65% amarillo; 35-45% verde), teniendo en cuenta que este tiene la capacidad de seguir madurando una vez retirado del árbol, así mismo los parámetros químicos nos permiten determinar que en este estado el fruto ya ha alcanzado los °brix establecidos (10), el pH y el porcentaje de acidez indicados para el momento óptimo de cosecha.

Estos resultados presentan diferencias mínimas a los encontrados por (Zuleta, 2011) en la finca Hato Viejo municipio de Chitagá, estudios realizados en la misma variedad (Amarillo Criollo), donde se obtuvo rangos de °brix (15) y pH (4,73), los índices establecidos se muestran en la tabla 16.

Tabla 16. Índices de madurez determinados para el municipio Chitagá finca El Recuerdo.



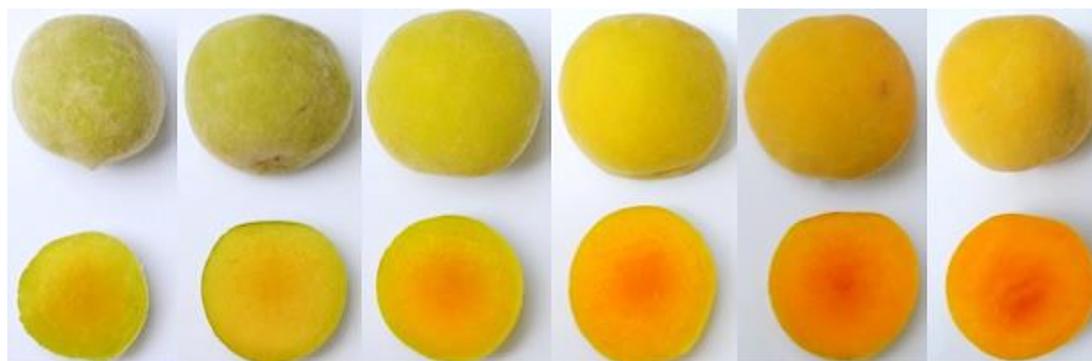
COLOR	0	1	2	3	4	5
PFF (g)	17,20	19,50	20,29	39,46	93,74	108,92
BRX (°brix)	8	10	12	12	12	12
FIF (Kg/F)	9,13	15,65	11,30	7,99	6,17	5,14
FSF (Kg/F)	9,11	15,28	11,19	8,20	5,21	5,00
DEF (cm)	3,22	3,38	3,45	4,05	5,57	5,88
DPF (cm)	3,82	4,18	3,95	4,31	5,32	5,74
PH (pH)	3,56	4,22	4,14	4,34	4,29	4,11
PAC (%)	0,70	0,42	0,52	0,85	0,69	0,67

Nota. Tabla de color de frutos de duraznero cv Amarillo Jarillo (*Prunus pérsica* (L). Batsch) durante 6 estados de madurez, desde totalmente verde (0) hasta sobremaduro (5) para el municipio de Chitagá. PFF: Peso Fresco del Fruto; BRX: Grados Brix; FIF; Firmeza Inferior del Fruto; FSP: Firmeza Superior del Fruto; DEF; Diámetro Ecuatorial del Fruto; DPF; Diámetro Polar del Fruto; PH; pH; PAC; Porcentaje de Acidez.

Buena Vista

Por medio del color de la cáscara y la pulpa del fruto se determinaron seis estados de madurez del fruto de duraznero cv Amarillo Jarillo desde totalmente verde (estado 0) hasta sobre maduro (estado 5) para facilitar el reconocimiento del momento óptimo de cosecha para el municipio de Pamplonita. En la tabla 17 el estado 0 es representado por un color totalmente verde (100% verde), el estado 1 muestra un fruto con colores verde con una leve tonalidad amarilla (96 - 98% verde; 2 - 4% amarillo), en el estado 2 se presentan colores verde y amarillo (30-40% verde; 60-70% amarillo), para el estado 3 se muestra un fruto más amarillo que verde (90-95% amarillo; 5-10% verde), el estado 4 es representado por un color amarillo con suave tonalidad de verde (95 - 98% amarillo; 2 - 5% verde) y en el estado 5 se muestra un fruto de color amarillo (sobre maduro) (100% amarillo). De acuerdo con los parámetros físico – químicos que pueden ser utilizados como índices de cosecha (color de la cascara y pulpa, °brix, pH, %Acidez), se establece que el momento óptimo de cosecha para el municipio de Pamplonita el estado 3, el cual corresponde un fruto más amarillo que verde (90-95% amarillo; 5-10% verde), los °brix en este estado cumplen con lo establecido para cosechar, el pH y el porcentaje de acidez disminuyen lo que convierten al fruto más atractivo para el consumo. Los resultados obtenidos presentan pequeñas diferencias a los encontrados por (Zuleta, 2011) en la misma variedad (Amarillo Criollo) realizados en la finca Campo Dos del municipio de Pamplonita, donde se presentaron rangos de °brix (18) y pH (4,28).

Tabla 17. Índices de madurez determinados para el municipio Pamplonita finca Buena Vista 69



COLOR	0	1	2	3	4	5
PPF (g)	12,24	19,15	34,01	55,38	89,25	100,27
BRX (°brix)	8	10	10	12	12	14
FIF (Kg/F)	10,11	7,79	9,71	8,64	4,31	3,46
FSF (Kg/F)	9,61	8,16	9,55	5,51	4,75	3,56
DEF (cm)	2,88	3,14	3,79	4,87	5,62	5,93
DPF (cm)	3,28	3,72	4,36	4,72	5,50	5,71
PH (pH)	3,80	3,80	3,64	3,77	3,98	3,98
PAC (%)	0,45	0,26	0,85	0,69	0,67	0,67

Nota: Tabla de color de frutos de duraznero cv Amarillo Jarillo (*Prunus persica* (L). Batsch) durante 6 estados de madurez, desde totalmente verde (0) hasta sobremaduro (5) para el municipio de Pamplonita.

PPF: Peso Fresco del Fruto; BRX: Grados Brix; FIF; Firmeza Inferior del Fruto; FSP: Firmeza Superior del Fruto; DEF; Diámetro Ecuatorial del Fruto; DPF; Diámetro Polar del Fruto; PH; pH; PAC; Porcentaje de Acidez.

7.9 Comparación de método para hallar la acidez titulable propuesto por la AOAC con 70 el método propuesto por Gallo 1997

7.9.1 Acidez titulable ml gastados

Para realizar la comparación de la acidez titulable se escogieron los datos de una cosecha en cada tratamiento analizando 39 frutos por método. Los resultados se presentan en la figura 24, donde se graficaron las medias obtenidas en la aplicación de cada método por altitud en cantidad de mililitros gastados en la titulación.

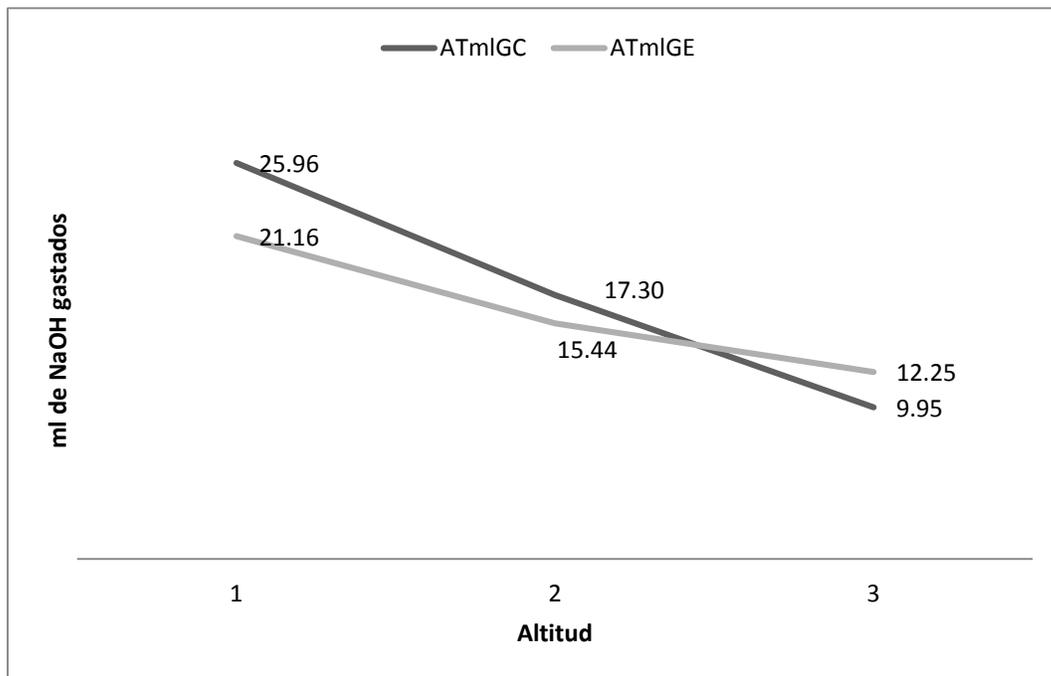


Figura 23. Comparación de la cantidad de ml gastados en la titulación para cada método.

Nota: ATmlGC: acidez titulable mililitros gastados Normalidad corregida; ATmlGE Acidez titulable mililitros gastados Normalidad Estándar. 1. Pamplona, 2. Chitagá, 3. Pamplonita

En la figura 23 se muestra la posible influencia de la comprobación de la Normalidad en la cantidad de ml gastados en la titulación de la acidez de frutos de durazno. Para la variable ATmlGC se comprobó previo a la titulación la Normalidad de la base empleada obteniendo que para la finca 1 y 3 esta fue de 0,0951, y para la finca 2 de 0,0916, para la variable ATmlGE los

frutos se titulan con una de 0,1N asumida en la preparación del Hidróxido de Sodio en 71 laboratorio. Se observan diferencias en la cantidad de ml gastados, en la finca 1 y 2 se presentó mayor gasto de la base con normalidad corregida en la neutralización del ácido. Para la finca 3 se muestra que el mayor gasto de base se presentó utilizando la Normalidad a 0,1.

La variación en el gasto de hidróxido de sodio en la titulación puede verse afectada por otros factores como el estado de madurez del fruto teniendo en cuenta que el muestreo se realiza al azar y no todos los frutos presentan las mismas características.

7.9.2 Porcentaje de acidez

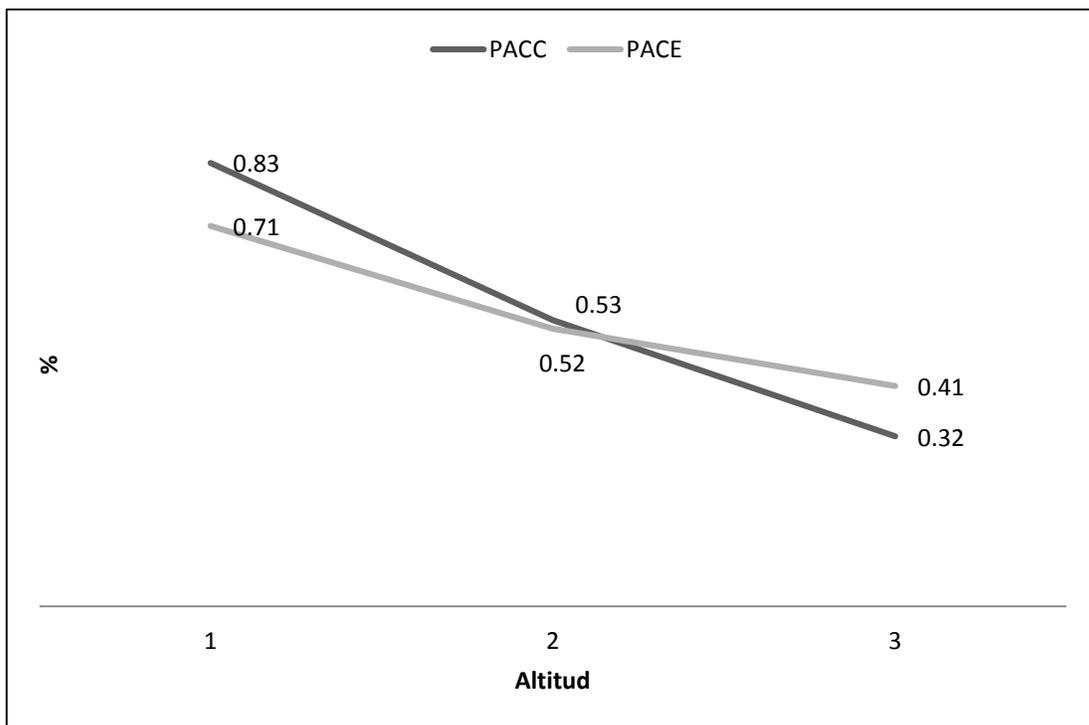


Figura 24. Influencia de la acidez titulable corregida en el porcentaje de acidez de los frutos. Nota: PACC: porcentaje de acidez con Normalidad corregida; PACE porcentaje de acidez estándar. 1. Pamplona, 2. Chitagá, 3. Pamplonita

En la figura 24 se observa un comportamiento similar al mostrado en la cantidad de mililitros gastados esto se debe a que el porcentaje de acidez se ve influenciada directamente por la cantidad de mililitros gastados en la titulación.

Para el análisis de este resultado se debe tener presente que el estado de maduración del ⁷² fruto no es el mismo para todas la muestras lo que puede hacer variable el resultado.

7.10 Determinación del color predominante en los frutos según la tabla de Munsell por medio de análisis de frecuencias

Tabla 18. *Color y codificación de la cáscara de los frutos de Durazno del Municipio de Pamplona en diferentes estados de desarrollo, según la clasificación de la tabla de Munsell.*

	Frecuencia	Porcentaje
Válido	2	1,6
2.5 GY 6/8	2	1,6
2.5GY 5/6	5	4,1
2.5GY 5/8	8	6,6
2.5GY 6/10	3	2,5
2.5GY 6/6	14	11,5
2.5GY 6/8	9	7,4
2.5GY 7/8	5	4,1
2.5Y 7/10	5	4,1
2.5Y 7/8	6	4,9
2.5Y 8/10	2	1,6
5GY 6/10	5	4,1
5GY 6/6	12	9,8
5GY 6/8	10	8,2
5GY 7/8	3	2,5
5Y 6/8	3	2,5
5Y 7/10	5	4,1
5Y 7/8	9	7,4
7.5YR 7/10	8	6,6
Total	122	100,0

El cambio de color del fruto de durazno está marcado por la degradación del verde al amarillo, en la tabla 18 se muestra la predominancia de algunos colores que se refleja en la frecuencia de éstos. Los colores que predominan en el tratamiento uno municipio de Pamplona a lo largo del desarrollo de fruto hasta llegar a la madurez son: en los primeros estados de desarrollo 5GY 6/6, 5GY 6/8, que denotan color verde pálido, 2.5GY 6/6 que indica un color verde parduzco con una frecuencia de 14 veces, a medida que el desarrollo avanza el color

presenta cambio de color algunos de estos se muestran en mayor frecuencia como 5Y 7/8 que describe un color amarillo verdoso y por ultimo 7.5YR 7/10 que representa un amarillo naranja.

Tabla 19. *Color y codificación de la cáscara de los frutos de Durazno del Municipio de Chitagá en diferentes estados de desarrollo, según la clasificación de la tabla de Munsell.*

	Frecuencia	Porcentaje
Válido	12	9,8
2.5GY 5/8	7	5,7
2.5GY 5/9	2	1,6
2.5GY 6/10	6	4,9
2.5GY 6/6	20	16,4
2.5GY 6/8	20	16,4
2.5GY 7/10	7	5,7
2.5Y 7/8	4	3,3
2.5YR 7/8	7	5,7
5GY 5/6	7	5,7
5GY 6/4	6	4,9
5GY 6/6	6	4,9
5GY 6/8	4	3,3
5GY 7/8	1	,8
5Y 7/8	3	2,5
7.5YR7/8	3	2,5
Total	122	100,0

En la tabla 19 se muestran los colores predominantes en el tratamiento 2 para los frutos más jóvenes o menos desarrollados se presenta en alta frecuencia 2.5GY 5/8 es un verde oscuro opaco, los verde amarillos 2.5GY 6/6 y 2.5GY 6/8 son los colores con altas frecuencias, para el grupo de los amarillos que representa el cambio de estado del fruto de verde a maduro predomina 2.5YR 7/8 que es un amarillo con algo de tono naranja pálido.

Tabla 20. *Color y codificación de la cáscara de los frutos de Durazno del Municipio de Chitagá en diferentes estados de desarrollo, según la clasificación de la tabla de Munsell.*

	Frecuencia	Porcentaje
Válido	52	42,6
2.5 GY 6/10	3	2,5
2.5 GY 6/6	2	1,6
2.5 GY 6/8	6	4,9
2.5GY 6/6	2	1,6
2.5GY 6/4	2	1,6
2.5GY 6/6	2	1,6
2.5GY 7/8	5	4,1
2.5Y 7/10	5	4,1
2.5Y 7/8	2	1,6
5GY 6/6	7	5,7
5GY 7/8	3	2,4
5Y 7/8	7	5,7
5Y 7/6	6	4,9
7.5YR 7/10	12	9,8
7.5YR 7/8	3	2,5
Total	122	100,0

En el tratamiento 3 finca Buena Vista el color predominante se denota por el código 7.5YR 7/10 que indica los colores amarillo con tonos naranjas o rojizos, para los frutos entre viches y maduros se destaca el color 5GY 6/6 que indica verdes amarillentos, y el 5Y 7/8 que se encuentra en la escala de los amarillos pálidos.

7.11 Comparación del color obtenido mediante la Tabla de Munsell y el resultado del Espectrofotómetro

El espacio de color L*a*b* fue modelado en base a una teoría de color oponente que establece que dos colores no pueden ser rojo y verde al mismo tiempo o amarillo y azul al mismo

tiempo. Como se muestra a continuación, L^* indica la luminosidad y a^* y b^* son las coordenadas cromáticas.

L^* =luminosidad

a^* = coordenadas rojo/verde (+a indica rojo, -a indica verde)

b^* = coordenadas amarillo/azul (+b indica amarillo, -b indica azul)

Teniendo en cuenta este concepto y los datos obtenidos se utilizó el programa estadístico SPSS 22 para estimar una media representativa para cada tratamiento obteniendo los resultados que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 21. *Medias para el sistema CIELAB para determinación del color por espectrofotometría en tres rangos altitudinales.*

	L^*	a^*	b^*
1	+63,28	+12,97	+53,05
2	+56,90	+4,65	+41,22
3	+65,64	+13,18	+47,25

Para lograr la descripción del color interpretando el valor numérico, la cifra resultado para cada eje se ubicó en la carta de color establecida para interpretación de $L^*a^*b^*$, como podemos observar en la tabla 21 los valores arrojados por el espectrofotómetro son positivos para a^* en los tres tratamientos lo que indica color rojo, sin embargo son cercanos a cero lo que señala que no son predominantes, a su vez presentan valores positivos para b^* lo que denota colores amarillos, los valores son cercanos a 60 lo que revela predominancia del color.

En la figura 26 se puede constatar que el color para la finca 1 tiene tendencia rojiza sin ser predominante se puede establecer que el color tiende al amarillo, también cabe resaltar que por la ubicación y según el valor de L al ser positivo indica que el color es luminoso.

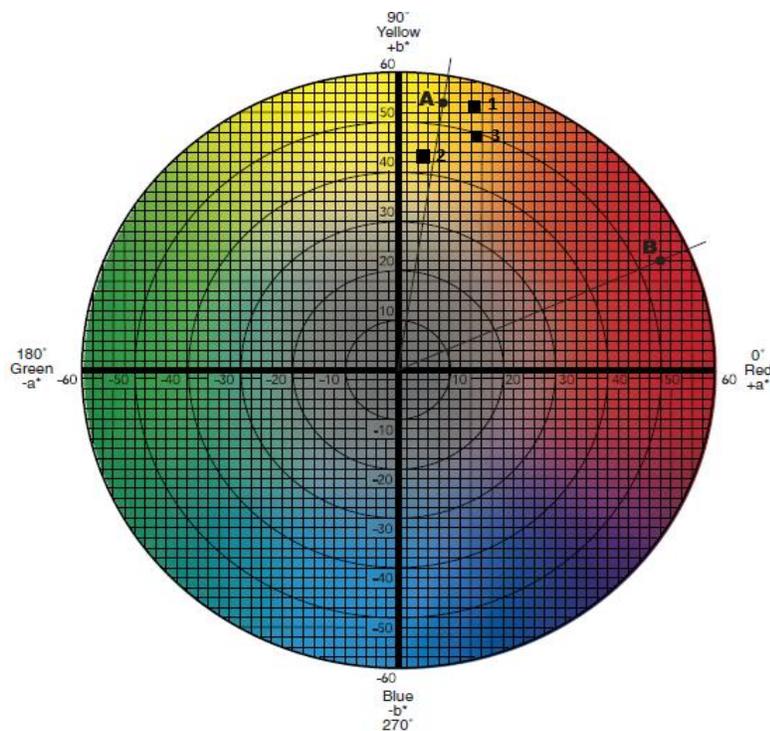


Figura 25. Ubicación de las cifras obtenidas para $L^*a^*b^*$ en el catálogo de color.

Para la finca 2 el color tiende a acercarse más a al rango de verdes manteniendo como color predominante el amarillo, además se afirma por la ubicación y el valor del L que es más oscuro que en la finca 1. En la finca 3 el color se torna rojizo pálido lo que se puede asumir con la ubicación pero su color evidentemente se acerca más al amarillo, también se puede anotar que es más luminoso que en la finca 2 aunque más oscuro que en la finca 1.

Se encontró algunas similitudes en los colores obtenidos por la tabla de Munsell los cuales en el momento de madurez tienden a rojizos, naranjas pálidos y predomina el color amarillo.

Por otra parte estos resultados se pueden constatar con lo obtenido por Altube, Budde; Ontivero, Urquiza y Rivata donde los colores para L^* variaban entre 66,51 y 69,23 para a^* entre -12,63 y 44,51 para b^* , para variedad Flordaking donde se presentó cambio de verde a rojo por característica de la variedad.

Los modelos que se ajustaron a las variables asociadas al crecimiento del fruto en las fincas Las Delicias, El Recuerdo y Buena Vista fueron: cubico, compuesto, crecimiento y exponencial. Estos modelos de crecimiento sirven como patrón a los productores de duraznero en la Provincia de Pamplona para que puedan observar el crecimiento y desarrollo del fruto, y así poder planificar el momento óptimo para cosechar.

Las variables relacionadas con el crecimiento del fruto como peso fresco, diámetro longitudinal y diámetro ecuatorial presentan una alta relación entre sí, es decir, actúan de forma directamente proporcional.

El comportamiento de las curvas de crecimiento con respecto a la variable peso fresco del fruto, presenta a Pamplonita con los frutos de mayor peso, seguido de Chitagá, y por ultimo Pamplona con los frutos menos pesados.

Según los parámetros físicos y químicos evaluados, se establece como momento óptimo de cosecha del durazno el estado 3, el cual corresponde a un fruto con la madurez comercial y de consumo adecuada para cosechar; así mismo, se halló que en este estado el fruto alcanza los °brix establecidos, y además en este estado el pH y el porcentaje de acidez obtenidos son características deseables que hacen al fruto más atractivo para el consumo humano, pues su acidez disminuye.

Los índices de madurez fueron establecidos con 4 parámetros que pueden ser utilizados como índices de cosecha: color de la cáscara, grados Brix, acidez titulable y pH, ya que presentan relación con los estados de madurez.

Las labores de fertilización deben realizarse cuando el fruto se encuentra en constante crecimiento (estadio 7) y no hacerlas cuando se encuentre en el cuajado, esto influye en que el fruto perdure menos tiempo en el anaquel.

La recolección demasiado temprana (frutos inmaduros), al igual que la recolección tardía (frutos sobre maduros), debe evitarse, no sólo por la calidad del producto obtenido, sino además por los problemas que puede causar en la planta.

Continuar con el estudio de las variables analizadas y otras que no se tuvieron en cuenta en el proyecto, que permitan realizar comparaciones en los resultados y así tener un concepto más válido acerca del comportamiento de estas variables en los cultivos de durazno en las fincas evaluadas.

Realizar capacitación a los productores sobre indicadores de calidad del durazno, a fin de contribuir al desarrollo, herramientas prácticas que permitan determinar el momento óptimo de cosecha y, además estimular el desarrollo de futuros estudios relacionados con la recolección y el manejo pos cosecha.

Implementar la metodología de evaluación en laboratorio en proyectos de aula con otros productos agrícolas de importancia en la zona para fomentar la idea de investigación y aporte al conocimiento.

- Altube, Budde; Ontivero, Urquiza y Rivata. (1999). Determination of the harvest indexes in peach trees cvs. Flordaking and San Pedro Agricultura Tecnica 25(2). Recuperado el 5 de Diciembre de 2015, de http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0365-28072001000200004&script=sci_arttext
- Arias y Velandia . (2008). *Determinación del grado optimo de madurez de cosecha y consumo en fresco del durazno (Prunus persica S) var. REY NEGRO en la zona de Sotaquirá*. Tunja: Tesis de grado Facultad de Ciencias Agrupecuarias. Recuperado el 10 de Septiembre de 2015
- Arleo, A. (1995). El Jarillo una comunidad de origen alemán en Venezuela. 155. Caracas, Alcaldia del municipio Guacaipuro, Venezuela.
- Casierra, Cardozo y Cardenas . (2007). Análisis del crecimiento en frutos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivados bajo invernadero. *Agronomía Colombiana*, 25(2). Recuperado el 5 de Diciembre de 2015, de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-99652007000200012&script=sci_arttext
- Casierra, Rodriguez y Hernandez. (2007). La relación hoja:fruto afecta la producción, el crecimiento y a calidad del fruto en duraznero (*P. persica* L. Batsch, cv. "Rubidoux"). *Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 1-5.
- Castellanos y Artehortua. (2010). *Análisis de situación de salud (ASIS) en municipios de frontera departamento Norte de Santander*. Gobernación de Norte de Santander - Instituto Departamental de Salud . Recuperado el 12 de Septiembre de 2015
- Chitarra, M. y A. Chitarra. (2005). Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. ESAL-FAEPE, Lavras, Brasil. Recuperado el 12 de Septiembre de 2015
- Fernandez, D. K. (2013). *CARACTERIZACIÓN DE LOS PRODUCTORES DE DURAZNO (Prunus persica (L) Batsch) DEL MUNICIPIO DE CÁCOTA, NORTE DE SANTANDER*. Pamplona Norte de Santander.
- Fischer, Casierra y Villamizar. (2010). Producción forzada de duraznero (*Prunus persica* (L.) Batsch) en el altiplano tropical de Boyacá (Colombia). *Revista Colombiana de Ciencias Horticolas*, 4(1), 19-32. Recuperado el 28 de agosto de 2015
- Gallo. (1997). *MANUAL DE FISIOLOGÍA, PATOLOGÍA POST-COSECHA Y CONTROL DE CALIDAD DE FRUTAS Y HORTALIZAS* (2 ed.). Armenia Quindío, Colombia. Recuperado el 16 de Agosto de 2015
- Gallo, P. (1997). *MANUAL DE FISILOGIA, PATOLOGIA POST COSECHA Y CONTROL DE CALIDAD DE FRUTAS Y HORTALIZAS* (Segunda ed.). (S. R. QUINDÍO, Ed.) ARMENIA-QUINDÍO, Colombia : KINESIS. Recuperado el 28 de Noviembre de 2015

- García , A. (2006). Caracterización física y química de duraznos (*Prunus persica* L. Batsch) y efectividad de la refrigeración comercial en frutos acondicionados. *SciELO*, 2-4.
- Herrera, Laiton, Paredes y Sanchez . (2006). *MANEJO POSCOSECHA EN DURAZNO Y CIRUELO*. TIBAITATA, MOSQUERA. COLOMBIA: Diseño Fotomecánica.
- Holguin, R. (s.f). Reporte de Grados Brix, PH y Acidez titulable. Recuperado el 01 de Diciembre de 2015
- Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas . (2002). *El duraznero en Venezuela, Diagnóstico rural participativo. Clima en unidades de producción. Variedades. Fertilidad del suelo y estado nutricional de las plantas. Aspectos fitosanitarios*. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias . Recuperado el 23 de Septiembre de 2015
- Kilic y Kadri . (2010). Mathematical Modeling in the Estimation of pepper (*Capsicum annum* L.) Fruit Volume. *SciELO cl*, 70, 626-632. Recuperado el 28 de Noviembre de 2015, de http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-58392010000400013&script=sci_abstract
- MADR. (21 de Noviembre de 2006). *Desarrollo de la Fruticultura en el Norte de Santander*. Recuperado el 21 de Julio de 2015 , de http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:oo6RIWmdB9YJ:www.asohofru.col.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca_111_PFN%2520NORTESANTANDER.doc+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=co
- Medina, R. (2000). Fenología y producción forzada de frutales caducifolios bajo condiciones subtropicales. *Tesis de Doctorado en Ciencias, Apartado postal N° 36 C.P 28100*. Colima, Tecomán: Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Colima. Recuperado el 17 de Agosto de 2015
- Mejía , E. (Abril-Junio de 2008). Calidad del fruto de duraznero en el sistema MILPA intercalada con árboles frutales en laderas. *Agricultura Técnica en Mexico*, 34, 159-166.
- Mejía, Cortés, Turrent, Hernandez y Contreras . (2008). CALIDAD DEL FRUTO DEL DURAZNERO EN EL SISTEMA MILPA INTERCALADA CON ÁRBOLES. *Agricultura Técnica en Mexico*, 34, 159-166.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural . (2011). *Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural*. Obtenido de Anuario de Frutas y Hortalizas: <http://www.agronet.gov.co/agronetweb1/Estad%c3%adsticas.aspx>
- MinTIC. (2013). *Perfil Económico de Norte de Santander*. Recuperado el 05 de Diciembre de 2015, de <http://www.mincit.gov.co/publicaciones.php?id=16724>
- Miranda y Carranza . (2013). *LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA*. Equilibrio Grafico. Recuperado el 01 de diciembre de 2015

- NDS. P. D . (2013-2014). *Plan Departamental de Gestion del Riesgo de Desastres* . Recuperado el 21 de 07 de 2015, de <http://cdgrdnortedesantander.gov.co/pdgrd/wp-content/uploads/2014/06/1-Descripci%C3%B3n-del-Departamento.pdf>
- Parra, Hernandez y Camacho . (Abril de 2006). ESTUDIO DE ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS Y FISIOLÓGICAS PRECOSECHA DE LA PERA VAERIEDAD TRIUNFO DE VIENA. *SCielo*, 55-59. Recuperado el 29 de Noviembre de 2015, de <http://www.scielo.br/pdf/rbf/v28n1/29691.pdf>
- Peñaranda, G. (diciembre de 2012). Análisis De Costos De La Producción De Durazno (Prunus Pérsica) En La Provincia De Pamplona. *Face*, 145-162. Recuperado el 28 de Julio de 2015
- Pinzon, Fischer y Corredor . (2007). Determinación de los estados de madurez del fruto de la gulupa. *Agronomía Colombiana*, 83-95.
- Quevedo, E. (2011). Desarrollo de un modelo en aspectos fisiológicos del duraznero (P. persica (L.) Batsch) para predecir el comportamiento del cultivo en la Provincia de Pamplona, Norte de Santander. *Facultad de Agronomía Medellin*, 655.
- Quevedo, E. (2014). Determinación del grado de plasticidad fenotípica del duraznero, variedad Jarillo en gradientes eco ambientales localizados en Pamplona, Colombia. 62. Recuperado el 20 de Agosto de 2015
- Ramirez, F. (2004). Rendimiento y Calidad del Fruto de Durazno Tipos San Gabriel de Maduración Temprana. *Red de Revistas Científicas de America Latina y el Caribe*, 75-88. Recuperado el 14 de 07 de 2015
- Universidad de Pamplona. (2015). *Reglamento Academico Estudiantil de Pregrado Acuerdo N°.186*. Universidad de Pamplona , Pamplona Norte de Santander.
- Villamizar. (2008). El Durazno un proceso de cambio en la Provincia de Pamplona. . *FACE Universidad de Pamplona* , 189-203. Recuperado el 22 de septiembre de 2015
- Villamizar. (2009). EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES DE RENDIMIENTO Y SU RELACIÓN CON LA PRODUCCIÓN AGRONÓMICA DEL DURAZNERO (Prunus persica (L) Batsch), EN LA FINCA LAS DELICIAS, VEREDA CHICHIRA MUNICIPIO DE PAMPLONA. *Tesis de Pregrado Ingeniería Agronómica*, 36-58 . Pamplona Norte de Santander, Colombia. Recuperado el 16 de agosto de 2015
- x-rite. (2007). *A Guide to Understanding Color Communication*. Recuperado el 11 de Noviembre de 2015, de https://www.xrite.com/documents/literature/en/L10-001_Understand_Color_en.pdf

Yara. (s.f.). *Nutricion vegetal*. Recuperado el 01 de Diciembre de 2015, de YARA: 82
<http://www.yara.com.co/crop-nutrition/crops/citricos/calidad/manejo-de-la-relacion-TSS-acidez/>

Zuleta, W. E. (2011). *Evaluación del desarrollo y rendimiento agronómico del duraznero variedad Amarillo Criollo (Prunus persica L. Batsch) en cinco localidades de la Provincia de Pamplona*. San Cristobal- Estado Tachira - Venezuela .

Anexo 1. Graficas de ANOVAS test comparativo de Duncan para la variable peso fresco del fruto

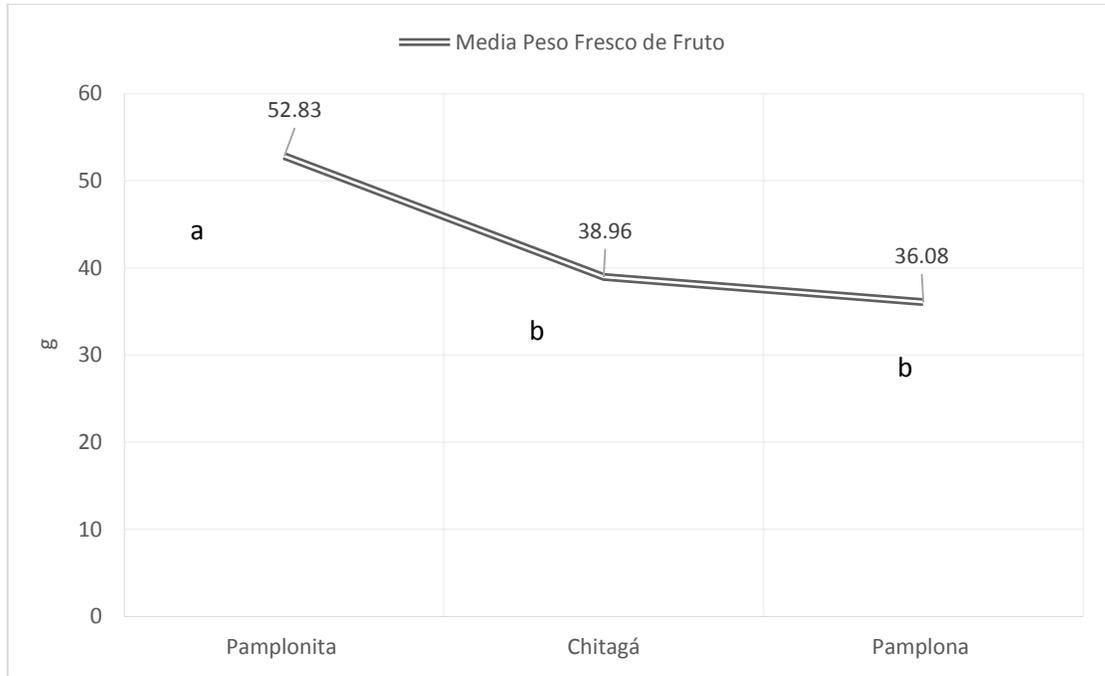


Figura 27. Media comparativa, Test de Duncan en tres altitudes para el peso fresco del fruto.

Anexo 2. Graficas de ANOVAS test comparativo de Duncan para la variable peso seco del fruto

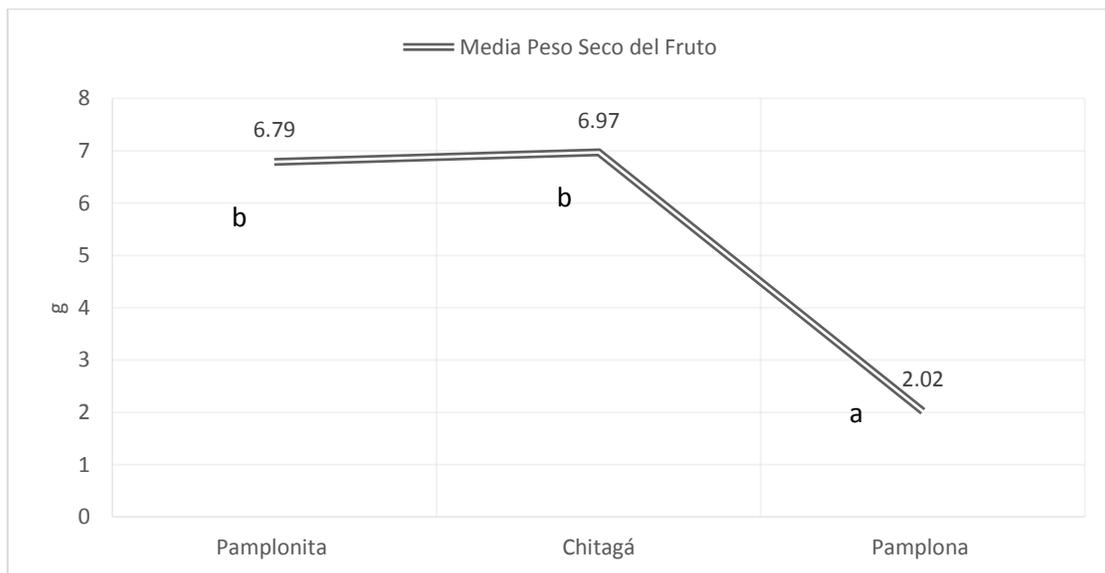


Figura 28. Media comparativa, Test de Duncan en tres altitudes para el peso seco del fruto.

Anexo 3. Graficas de ANOVAS test comparativo de Duncan para la variable diámetro longitudinal o polar del fruto

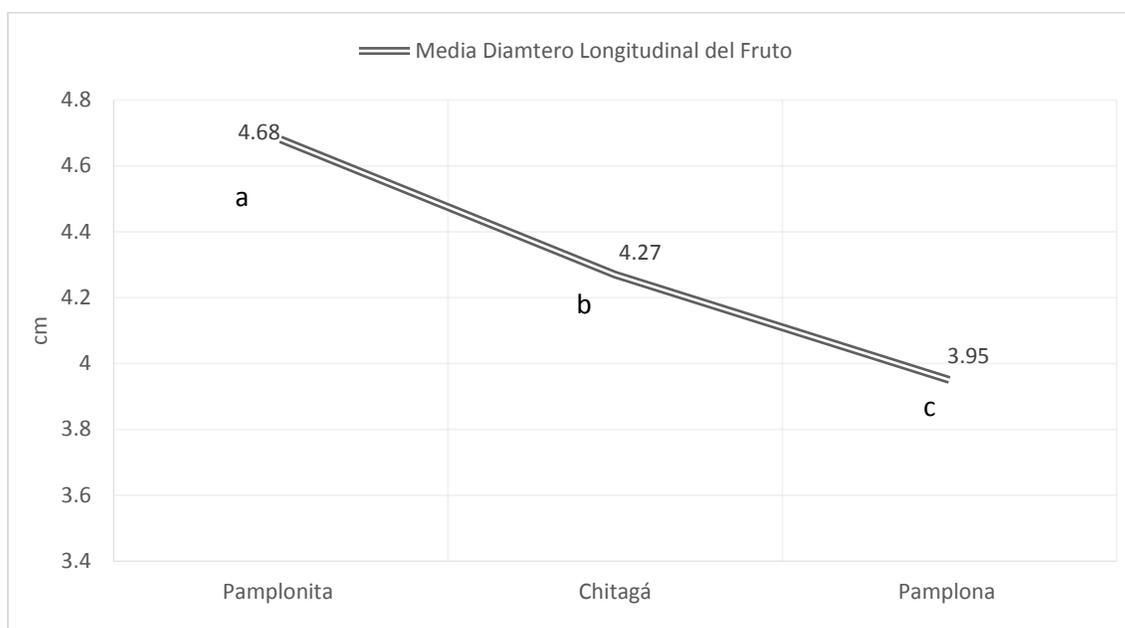


Figura 29. Media comparativa, Test de Duncan en tres altitudes para el diámetro longitudinal polar del fruto.

Anexo 4. Graficas de ANOVAS test comparativo de Duncan para la variable diámetro ecuatorial del fruto

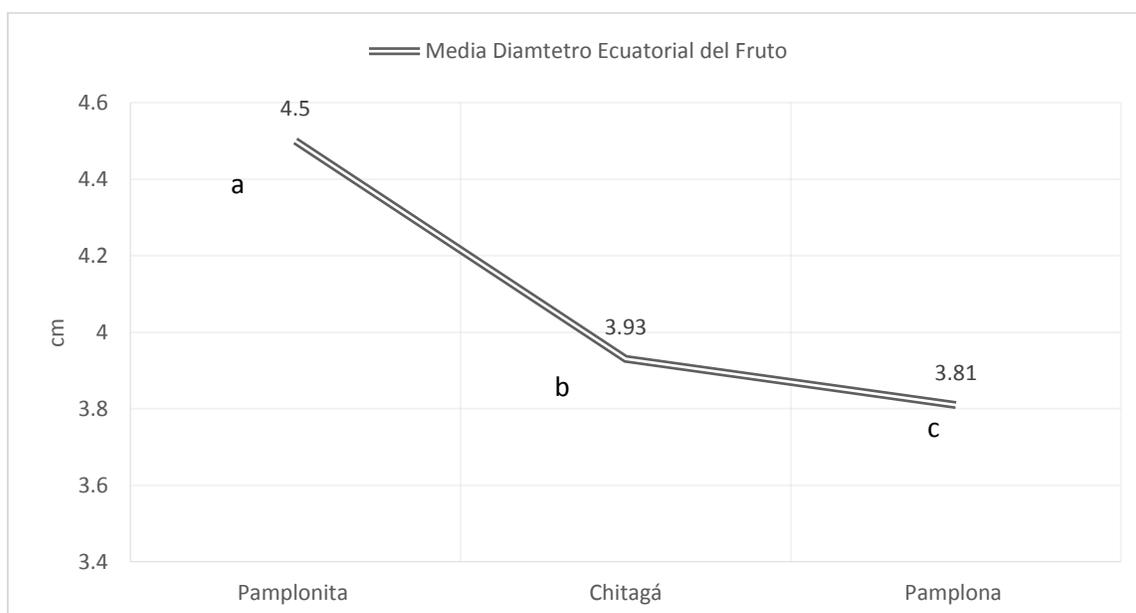


Figura 30. Media comparativa, Test de Duncan en tres altitudes para el diámetro ecuatorial del fruto.

Anexo 5. Graficas de ANOVAS test comparativo de Duncan para la variable firmeza superior del fruto

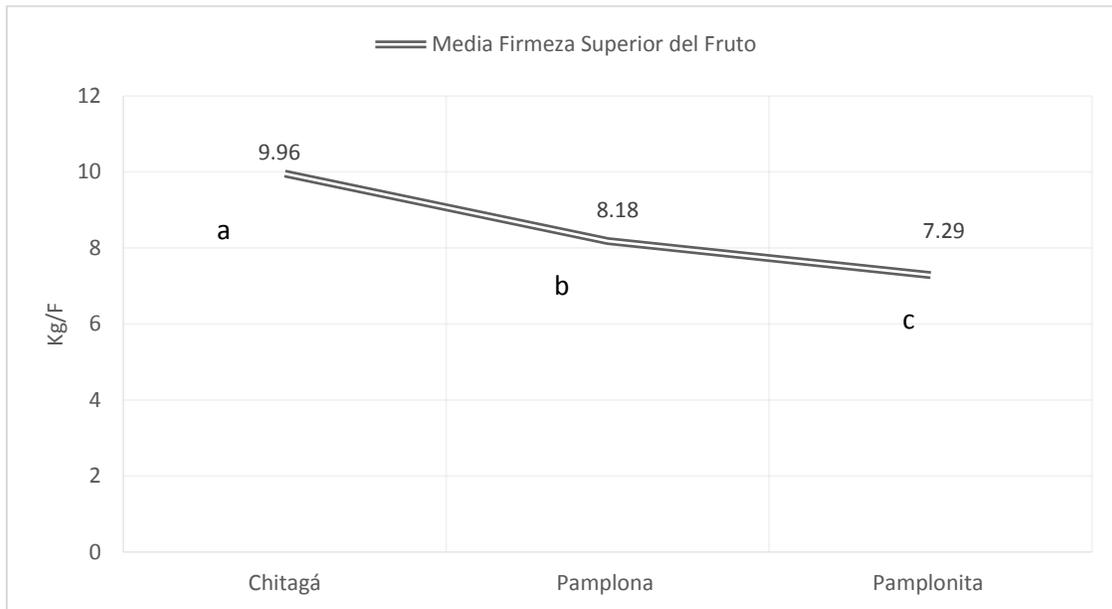


Figura 31. Media comparativa, Test de Duncan en tres altitudes para la firmeza superior del fruto.

Anexo 6. Graficas de ANOVAS test comparativo de Duncan para la variable firmeza inferior del fruto

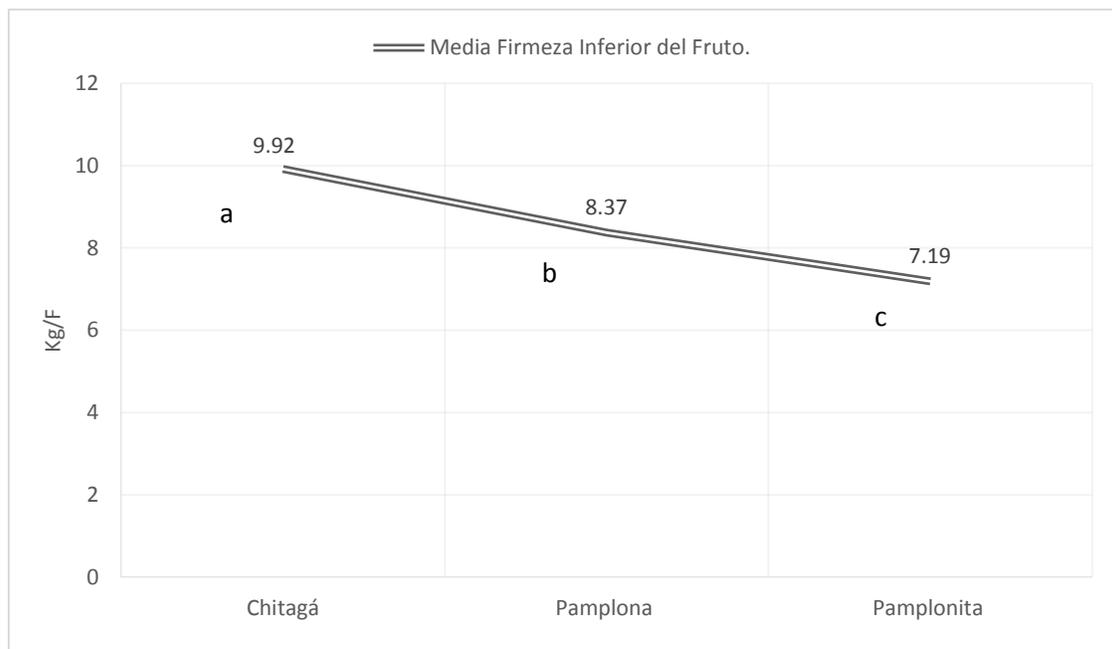


Figura 32. Media comparativa, Test de Duncan en tres altitudes para la firmeza inferior del fruto.

Anexo 7. Graficas de ANOVAS test comparativo de Duncan para la variable grados brix ⁸⁶ del fruto

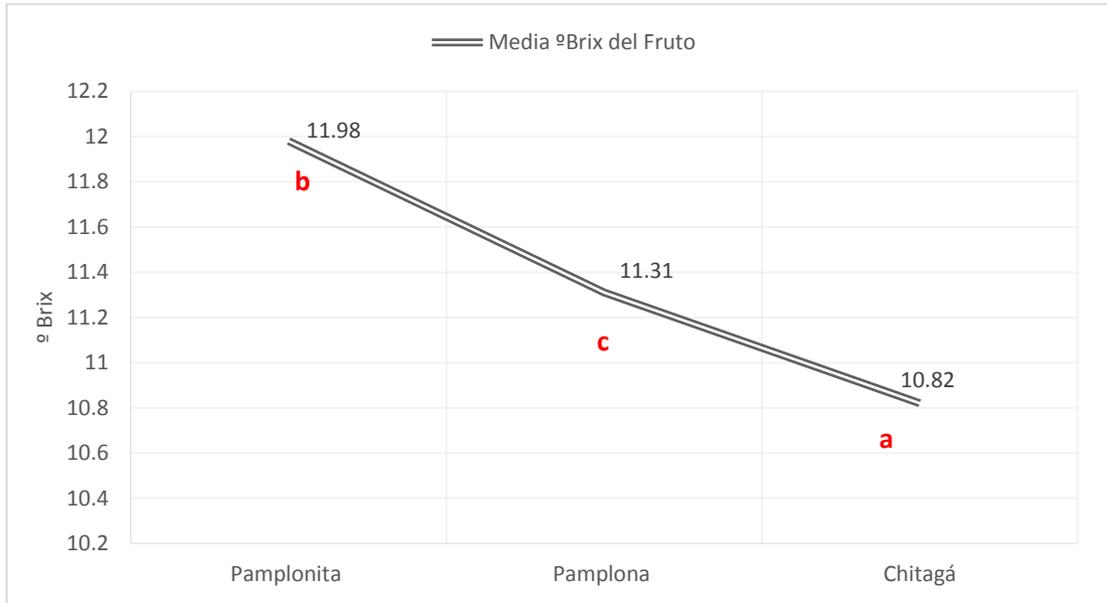


Figura 33. Media comparativa, Test de Duncan en tres altitudes para el grados brix del fruto.

Anexo 8. Graficas de ANOVAS test comparativo de Duncan para la variable pH del fruto

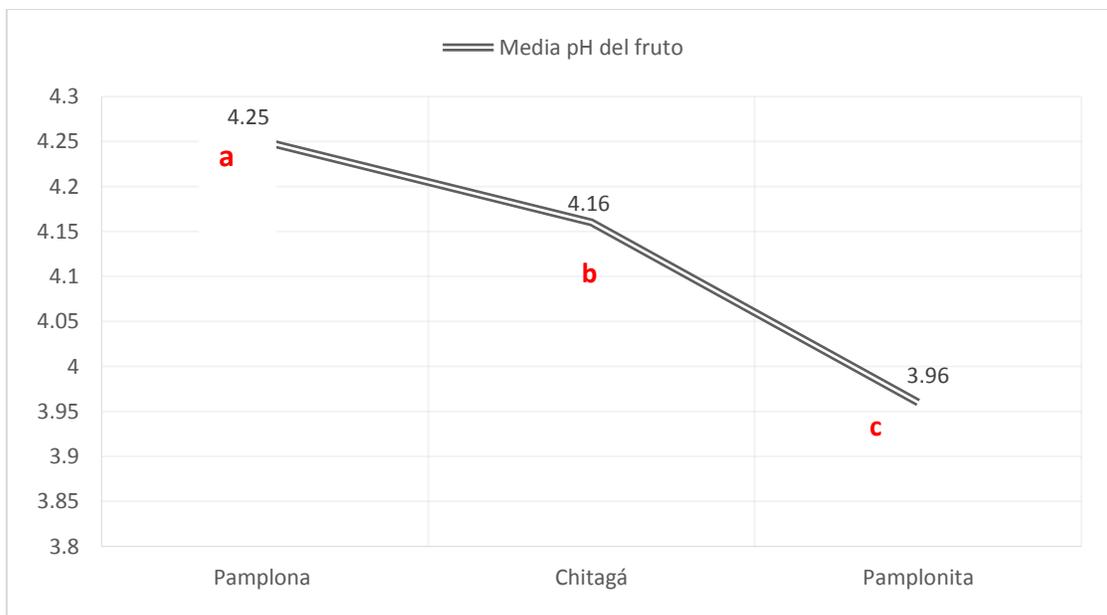


Figura 34. Media comparativa, Test de Duncan en tres altitudes para el pH del fruto.

Anexo 9. Graficas de ANOVAS test comparativo de Duncan para la variable Acidez titulable en ml gastados de NaOH del fruto

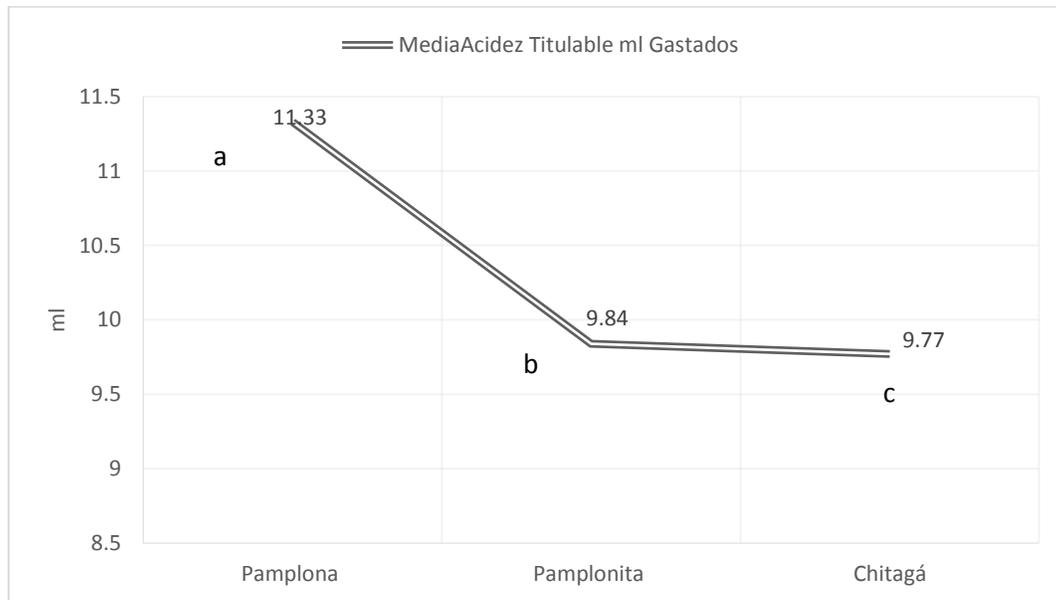


Figura 35. Media comparativa, Test de Duncan en tres altitudes para la Acidez titulable en ml gastados de NaOH del fruto.

Anexo 10. Graficas de ANOVAS test comparativo de Duncan para la variable Porcentaje de acidez del fruto

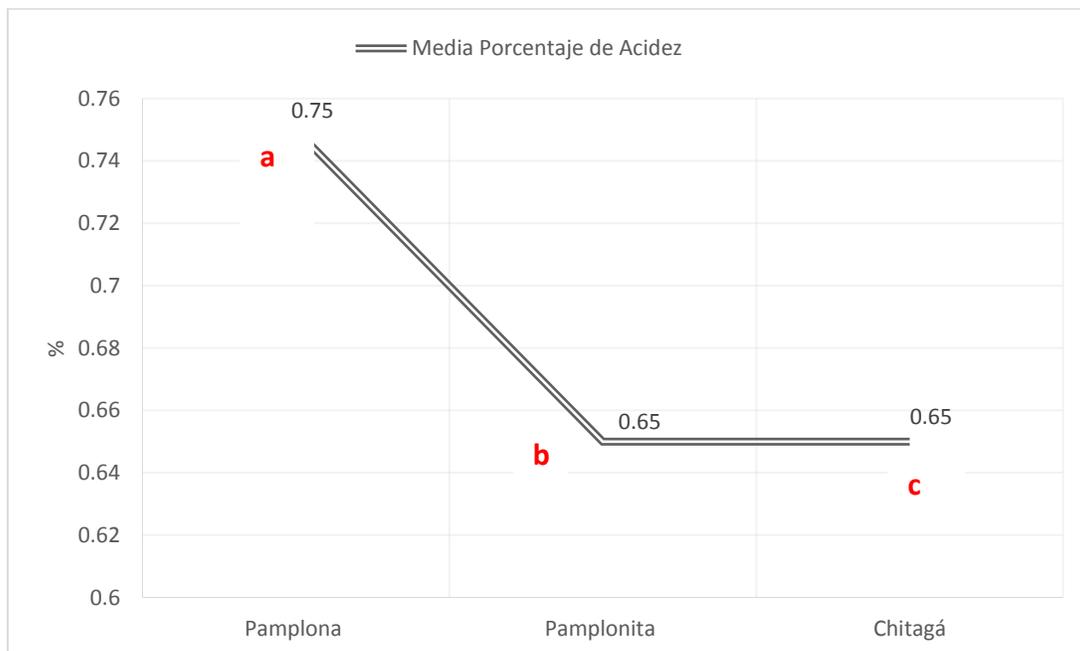


Figura 36. Media comparativa, Test de Duncan en tres altitudes para el porcentaje de acidez fruto.

TRA T	TACPE SO	TACACD ZTI	TACBX	TACP ACDZ	TACDE CU	TACDPOL	TACPH	TACPNTI NF	TACPNTS UP	TRCDE CU	TRCDP OL	TRCPE SO
1	28.03	-23.59	-45.67	1.22	2.89	4.44264	-1.20	-14.44	-48.32	0.523	0.90098	0.91
2	717.50	1.61	2.25	-0.08	4.01	4.81541	0.24	4.01	4.01	0.675	0.83098	7.22
3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Anexo 12. Validación del modelo de ecuación para estimar el peso fresco del fruto estadio 7 del Duraznero variedad Amarillo Jarillo

Independencia

Tabla 23. *Independencia.*

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
1	0,837 ^a	0,701	0,700	18,06960	0,734

a. Predictores: (Constante), DDD (días después de la defoliación)

b. Variable dependiente, Peso (g).

El estadístico de DW no se encuentra en el rango de 1,5 y 2,5 esto indica que los datos están auto correlacionados por lo tanto no se cumple el supuesto de independencia.

Normalidad

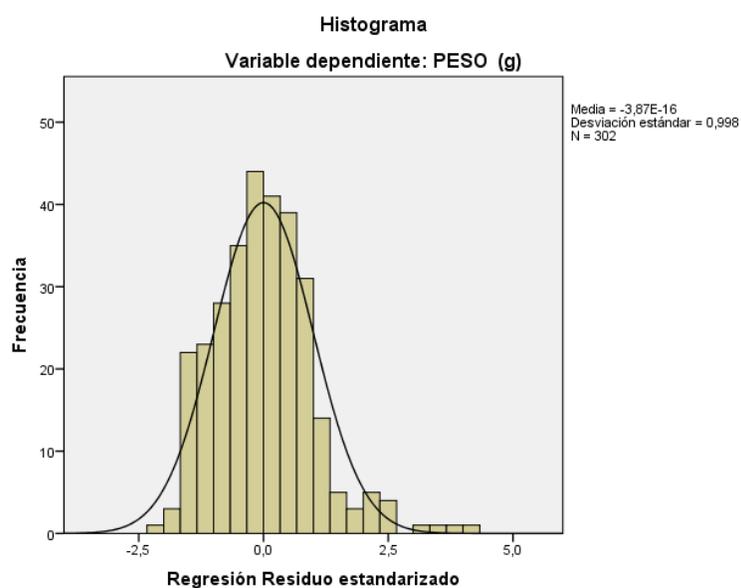


Figura 37. Histograma peso fresco del fruto.

normalmente, los datos no son normales.

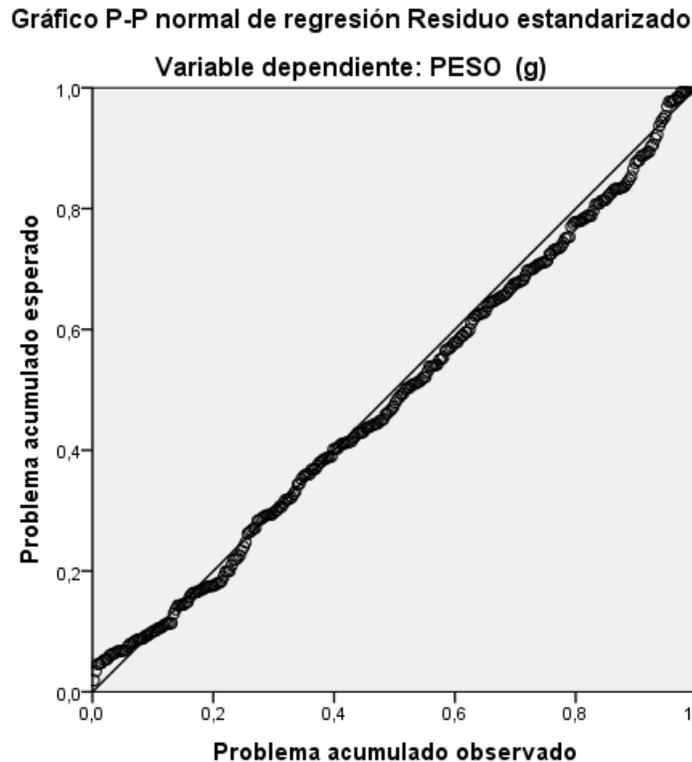


Figura 38. P – P normal de regresión residuo estandarizado del peso fresco del fruto.

El gráfico muestra visualmente que los residuos se distribuyen normalmente. Esta afirmación por ser visual no es concluyente, por lo tanto se realiza una prueba de Kolmogorov-Smirnov ya que el tamaño de la muestra es mayor de 50 datos.

Tabla 24. Prueba de Kolmogorov-Smirnov.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Unstandardized Residual	0,046	302	0,200*	0,964	302	0,000

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Esta prueba indica que los datos son procedentes de una distribución normal debido a que la significancia es mayor a 0,05.

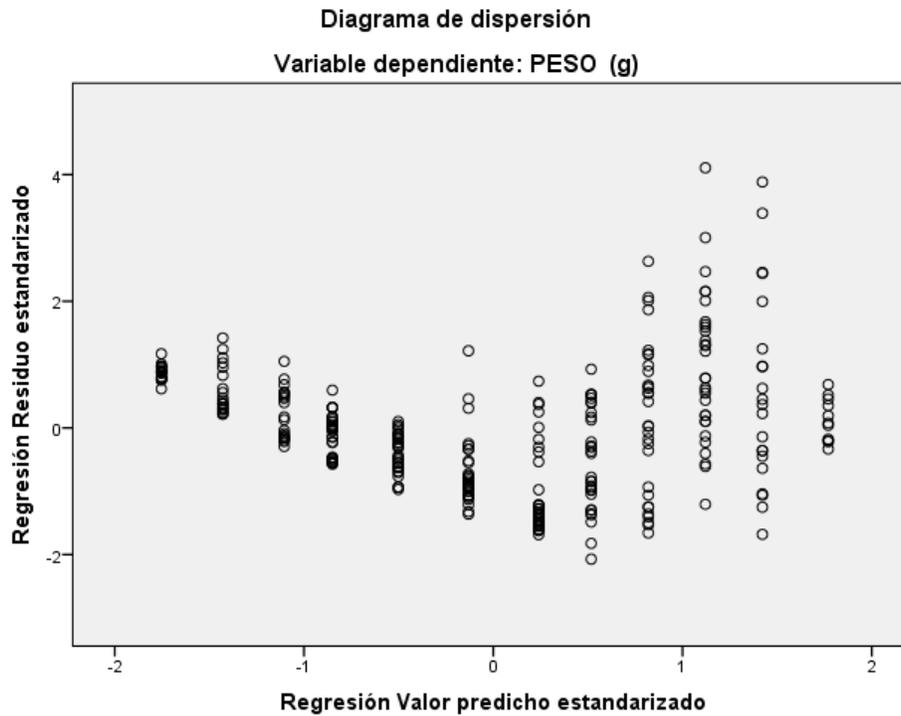


Figura 39. Diagrama de dispersión del peso fresco del fruto.

En el gráfico se muestra una tendencia definida por tal motivo no se cumple el supuesto de homocedasticidad.

No colinealidad

Tabla 25. Prueba de no colinealidad.

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados			Estadísticas de colinealidad	
	B	Error estándar	Beta	t	Sig.	Tolerancia	VIF
1 (Constante)	-28,387	2,822		-10,060	0,000		
DDD	0,641	0,024	0,837	26,537	0,000	1,000	1,000

a. Variable dependiente: Peso fresco (g)

La tabla que los VIF se encuentran son menores de 10 por lo tanto se cumple la no colinealidad.

Anexo 13. Validación del modelo de ecuación para estimar el peso seco del fruto estadio 7 del Duraznero variedad Amarillo Jarillo

Independencia

Tabla 26. *Independencia.*

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
1	0,926 ^a	0,958	0,958	0,49858	0,843

a. Predictores: (Constante), DDD (días después de la defoliación)

b. Variable dependiente, Peso seco (g).

El estadístico de DW no se encuentra en el rango de 1,5 y 2,5 esto indica que los datos están auto correlacionados por lo tanto no se cumple el supuesto de independencia.

Normalidad

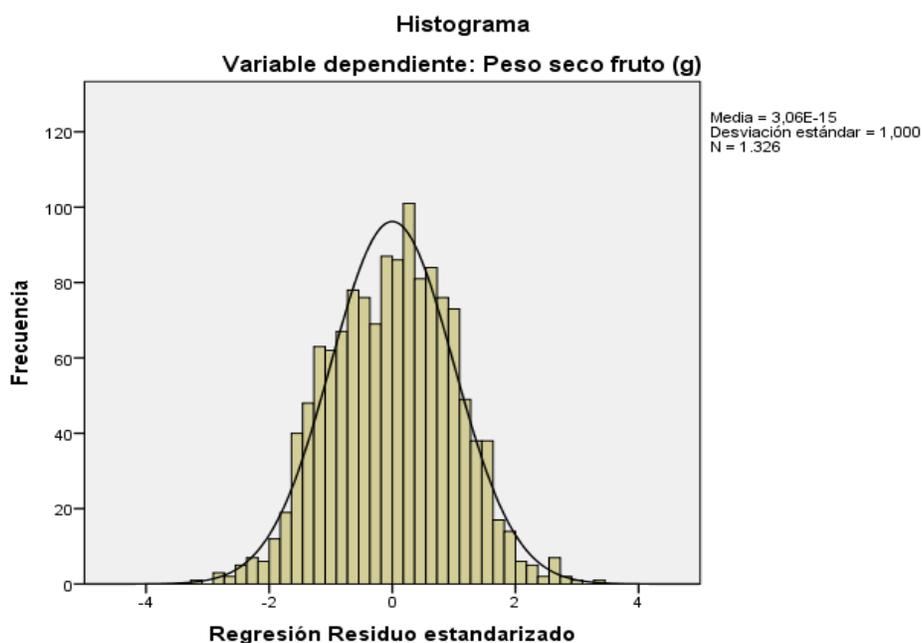


Figura 40. Histograma peso seco del fruto.

El gráfico en forma visual que demuestra que los residuos no tienden a distribuirse normalmente, los datos no son normales.

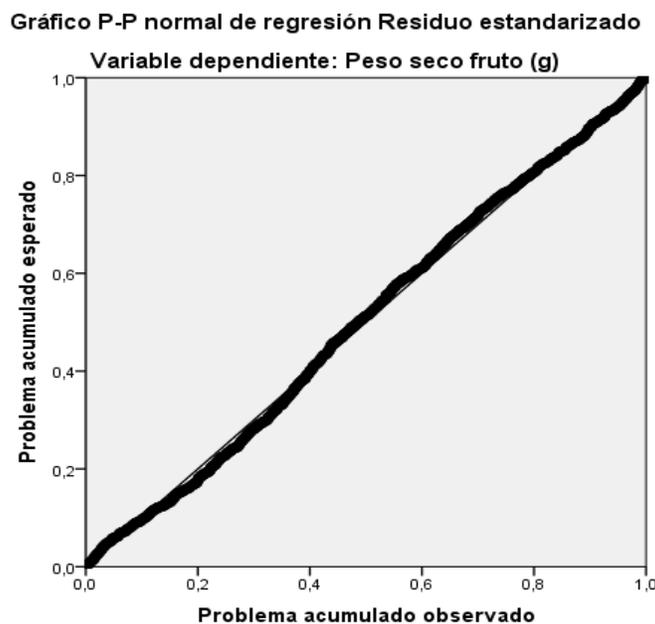


Figura 41. P – P normal de regresión residuo estandarizado del peso seco del fruto.

El gráfico muestra visualmente que los residuos se distribuyen normalmente. Esta afirmación por ser visual no es concluyente, por lo tanto se realiza una prueba de Kolmogorov-Smirnov ya que el tamaño de la muestra es mayor de 50 datos.

Tabla 27. Prueba de Kolmogorov-Smirnov.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Grados de libertad	Significancia.	Estadístico	gl	Significancia.
Residual	0,027	1326	0,034	0,997	1326	0,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Esta prueba indica que los datos no son procedentes de una distribución normal debido a que la significancia es menor a 0,05.

Homocedasticidad

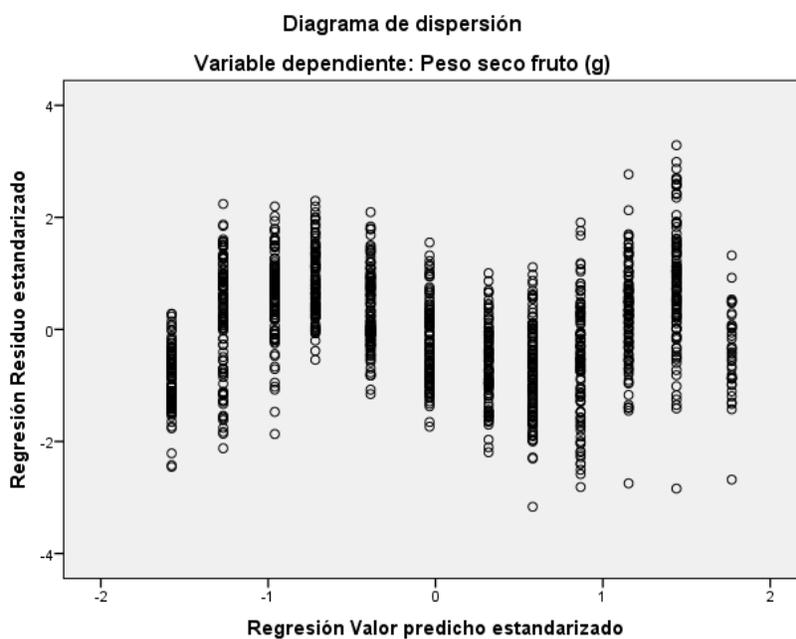


Figura 42. Diagrama de dispersión del peso seco del fruto.

En el gráfico se muestra una tendencia definida por tal motivo no se cumple el supuesto de homocedasticidad.

No colinealidad

Tabla 28. Prueba de no colinealidad.

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados			Estadísticas de colinealidad	
	B	Error estándar	Beta	t	Sig.	Tolerancia	VIF
1 (Constante)	,440	,022		20,468	,000		
DDD (Días después de la defoliación)	,017	,000	,926	89,351	,000	1,000	1,000

a. Variable dependiente: Peso seco fruto (g)

La tabla que los VIF se encuentran son menores de 10 por lo tanto se cumple la no colinealidad.

Anexo 14. Validación del modelo de ecuación para estimar del diámetro polar del fruto estadio 7 del Duraznero variedad Amarillo Jarillo

Independencia

Tabla 29. *Independencia.*

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
1	0,780 ^a	0,609	0,607	0,534	0,946

a. Predictores: (Constante), DDD (días después de la defoliación)

b. Variable dependiente, Diámetro polar

El estadístico de DW no se encuentra en el rango de 1,5 y 2,5 esto indica que los datos están auto correlacionados por lo tanto no se cumple el supuesto de independencia.

Normalidad

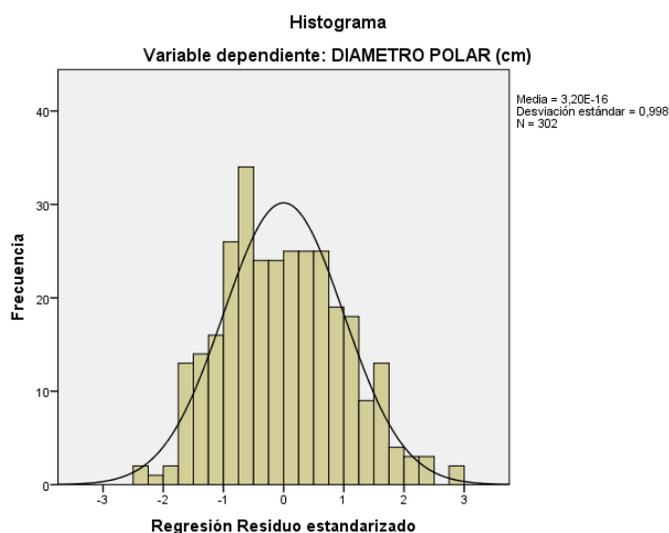


Figura 43. Histograma diámetro polar del fruto.

El gráfico 36 en forma visual que demuestra que los residuos no tienden a distribuirse normalmente, los datos no son normales.

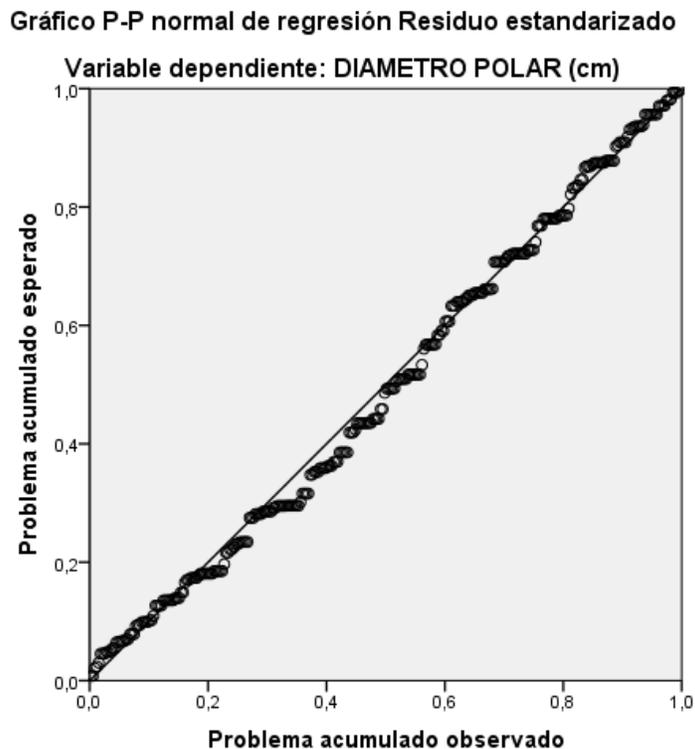


Figura 44. P – P normal de regresión residuo estandarizado del diámetro polar del fruto.

El gráfico muestra visualmente que los residuos se distribuyen normalmente. Esta afirmación por ser visual no es concluyente, por lo tanto se realiza una prueba de Kolmogorov-Smirnov ya que el tamaño de la muestra es mayor de 50 datos.

Tabla 30. Prueba de Kolmogorov-Smirnov.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Unstandardized Residual	0,059	302	0,013	0,990	302	0,045

a. Corrección de significación de Lilliefors

Esta prueba indica que los datos son procedentes de una distribución normal debido a que la significancia es mayor a 0,05.

Homocedasticidad

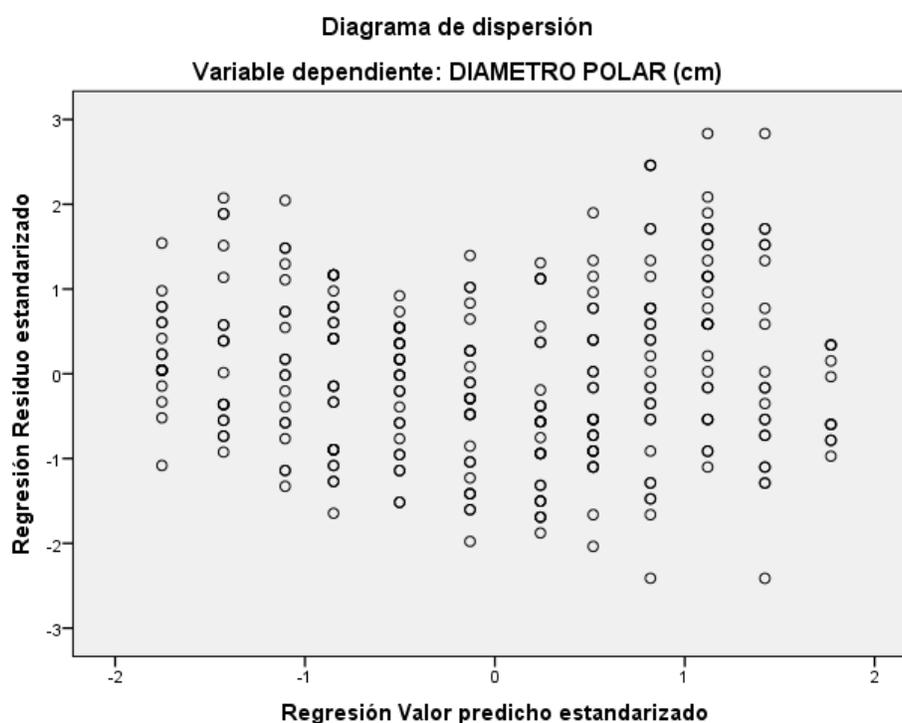


Figura 45. Diagrama de dispersión del diámetro polar del fruto.

En el gráfico se muestra una tendencia definida por tal motivo no se cumple el supuesto de homocedasticidad.

No colinealidad

Tabla 31. Prueba de no colinealidad.

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	Estadísticas de colinealidad	
	B	Error estándar	Beta			Tolerancia	VIF
1 (Constante)	2,569	0,083		30,822	0,000		
DDD	0,015	0,001	0,780	21,603	0,000	1,000	1,000

a. Variable dependiente: DIAMETRO POLAR (cm)

La tabla que los VIF se encuentran son menores de 10 por lo tanto se cumple la no colinealidad.

Anexo 15. Validación del modelo de ecuación para estimar del diámetro ecuatorial del fruto estadio 7 del Duraznero variedad Amarillo Jarillo

Independencia

Tabla 32. *Independencia.*

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
1	0,876 ^a	0,767	0,767	0,566	0,853

a. Predictores: (Constante), DDD (días después de la defoliación)

b. Variable dependiente, diámetro ecuatorial (cm)

El estadístico de DW no se encuentra en el rango de 1,5 y 2,5 esto indica que los datos están auto correlacionados por lo tanto no se cumple el supuesto de independencia.

Normalidad

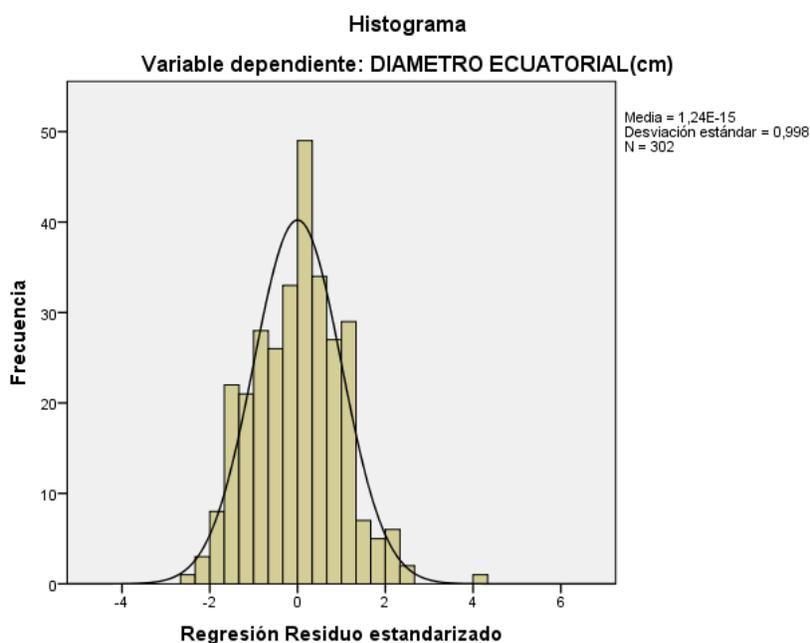


Figura 46. Histograma diámetro ecuatorial del fruto.

El gráfico en forma visual que demuestra que los residuos no tienden a distribuirse normalmente, los datos no son normales.

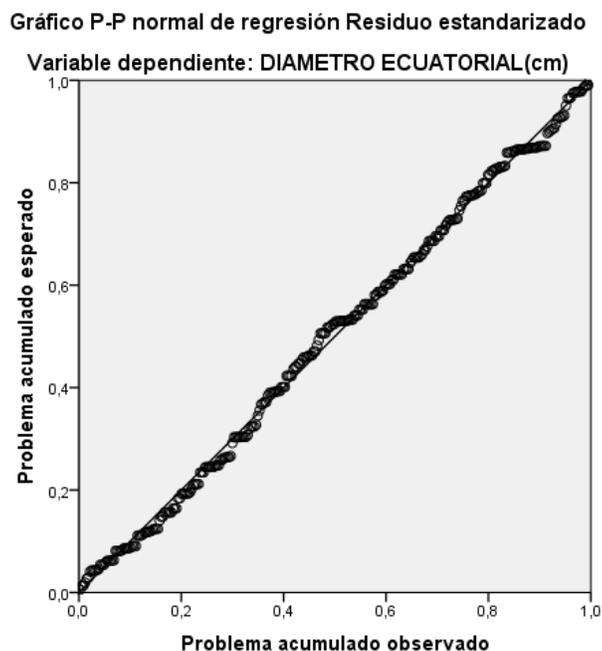


Grafico 47. P – P normal de regresión residuo estandarizado del diámetro ecuatorial del fruto.

El gráfico muestra visualmente que los residuos se distribuyen normalmente. Esta afirmación por ser visual no es concluyente, por lo tanto se realiza una prueba de Kolmogorov-Smirnov ya que el tamaño de la muestra es mayor de 50 datos.

Tabla 33. Prueba de Kolmogorov-Smirnov.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Unstandardized Residual	0,059	302	0,013	0,990	302	0,045

a. Corrección de significación de Lilliefors

Esta prueba indica que los datos son procedentes de una distribución normal debido a que la significancia es mayor a 0,05.

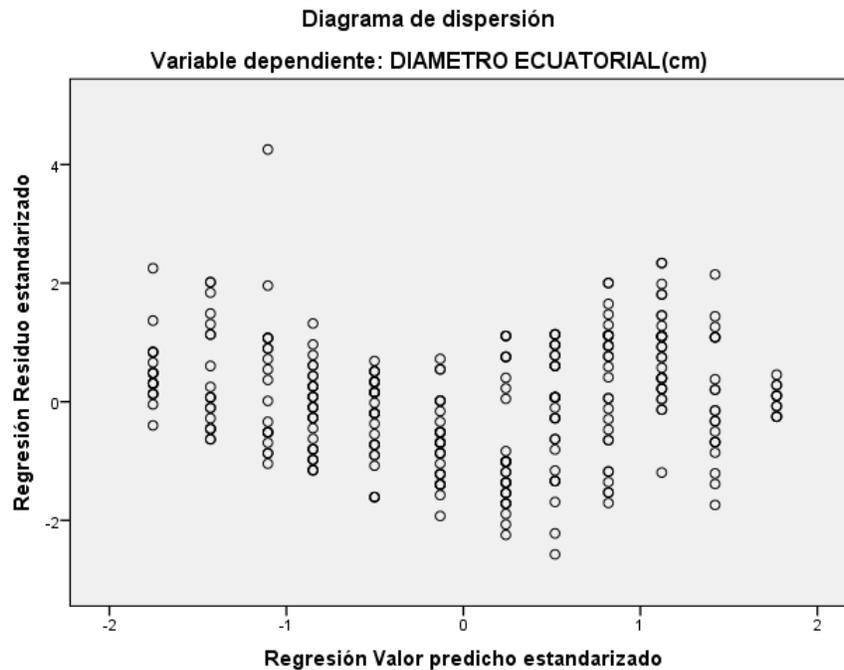


Figura 48. Diagrama de dispersión del diámetro ecuatorial del fruto.

En el gráfico se muestra una tendencia definida por tal motivo no se cumple el supuesto de homocedasticidad.

No colinealidad

Tabla 34. Prueba de no colinealidad.

		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		Estadísticas de colinealidad	
		B	Error estándar	Beta	t	Sig.	
Modelo							Tolerancia VIF
1	(Constante)	1,440	0,088		16,291	0,000	
	DDD	0,024	0,001	0,876	31,452	0,000	1,000 1,000

a. Variable dependiente: DIAMETRO ECUATORIAL(cm)

La tabla que los VIF se encuentran son menores de 10 por lo tanto se cumple la no colinealidad.

Anexo 16. Validación del modelo de ecuación para estimar la Firmeza inferior del fruto 101 estadio 7 del Duraznero variedad Amarillo Jarillo

Independencia

Tabla 35. *Independencia.*

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
1	0,632 ^a	0,399	0,397	2,658	0,639

a. Predictores: (Constante), DDD (días después de la defoliación)

b. Variable dependiente, Firmeza inferior del fruto (Kg/F).

El estadístico de DW no se encuentra en el rango de 1,5 y 2,5 esto indica que los datos están auto correlacionados por lo tanto no se cumple el supuesto de independencia.

Normalidad

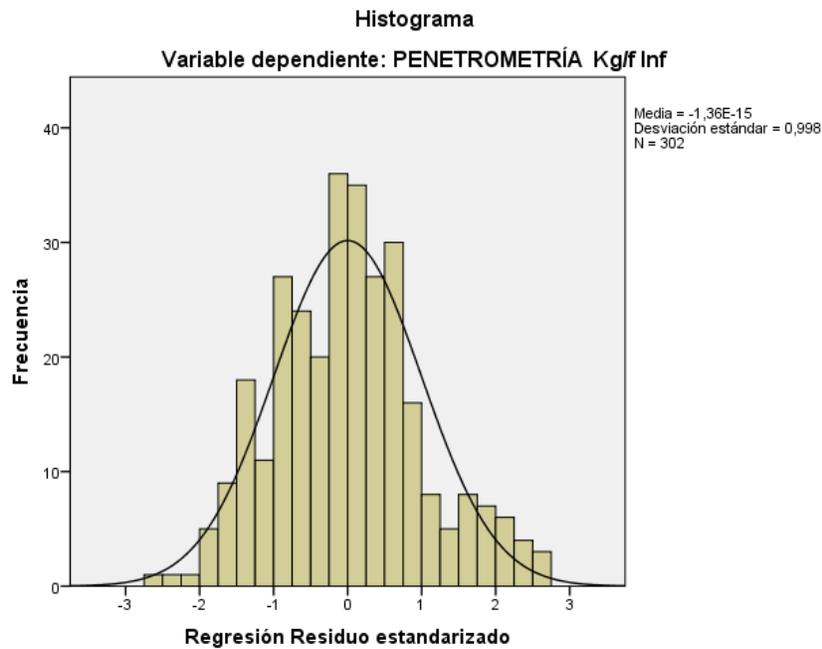


Figura 49. Histograma firmeza inferior del fruto.

El gráfico en forma visual que demuestra que los residuos no tienden a distribuirse normalmente, los datos no son normales.

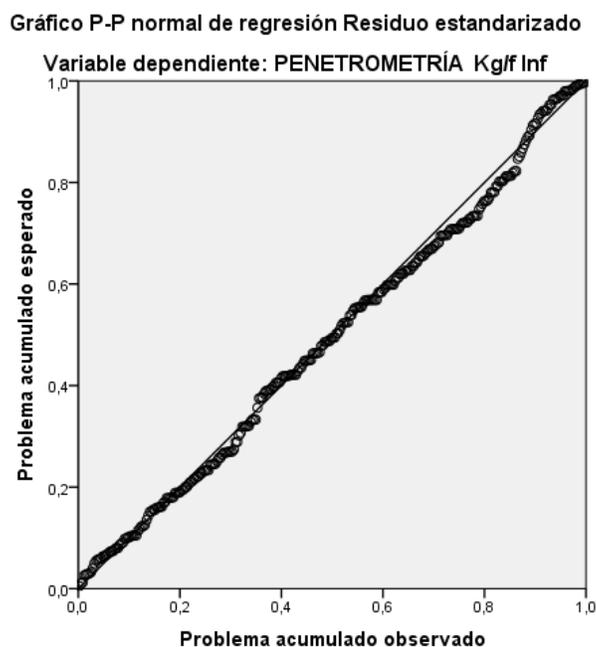


Figura 50. P – P normal de regresión residuo estandarizado del diámetro ecuatorial del fruto.

El gráfico muestra visualmente que los residuos se distribuyen normalmente. Esta afirmación por ser visual no es concluyente, por lo tanto se realiza una prueba de Kolmogorov-Smirnov ya que el tamaño de la muestra es mayor de 50 datos.

Tabla 36. Prueba de Kolmogorov-Smirnov.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Unstandardized Residual	0,053	302	0,037	0,989	302	0,018

a. Corrección de significación de Lilliefors

Esta prueba indica que los datos no son procedentes de una distribución normal debido a que la significancia es menor a 0,05.

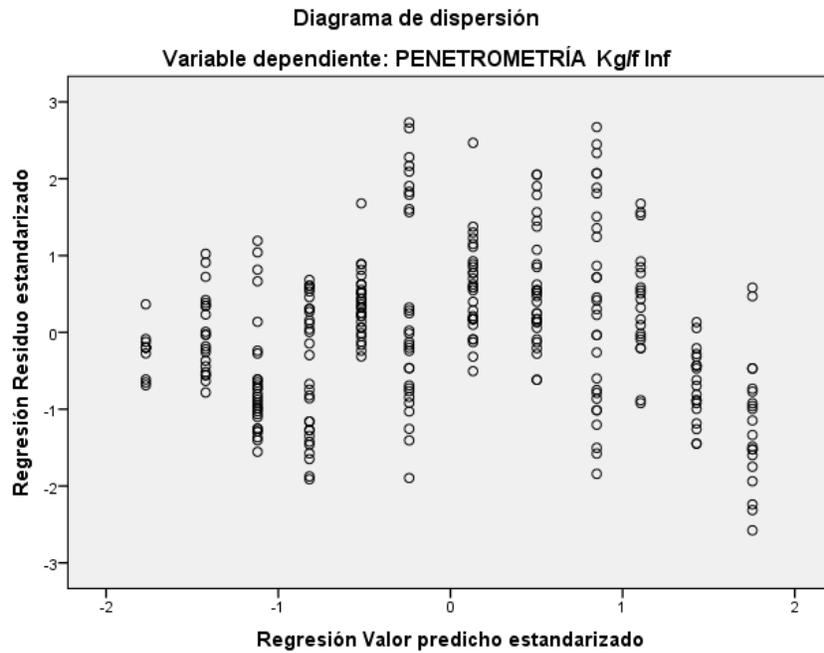


Figura 51. Diagrama de dispersión de la firmeza inferior del fruto.

En el gráfico se muestra una tendencia definida por tal motivo no se cumple el supuesto de homocedasticidad.

No colinealidad

Tabla 37. Prueba de no colinealidad.

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	Estadísticas de colinealidad	
	B	Error estándar	Beta			Tolerancia	VIF
1 (Constante)	14,105	0,415		33,975	0,000		
DDD	-0,050	0,004	-0,632	-14,118	0,000	1,000	1,000

a. Variable dependiente: PENETROMETRÍA Kg/f Inferior

La tabla que los VIF se encuentran son menores de 10 por lo tanto se cumple la no colinealidad.

Anexo 17. Validación del modelo de ecuación para estimar el porcentaje de acidez del fruto estadio 7 del Duraznero variedad Amarillo Jarillo 104

Independencia

Tabla 38. *Independencia.*

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
1	0,742 ^a	0,550	0,548	0,329	0,529

a. Predictores: (Constante), DDD (días después de la defoliación)

b. Variable dependiente, Porcentaje de Acidez del fruto.

El estadístico de DW no se encuentra en el rango de 1,5 y 2,5 esto indica que los datos están auto correlacionados por lo tanto no se cumple el supuesto de independencia.

Normalidad

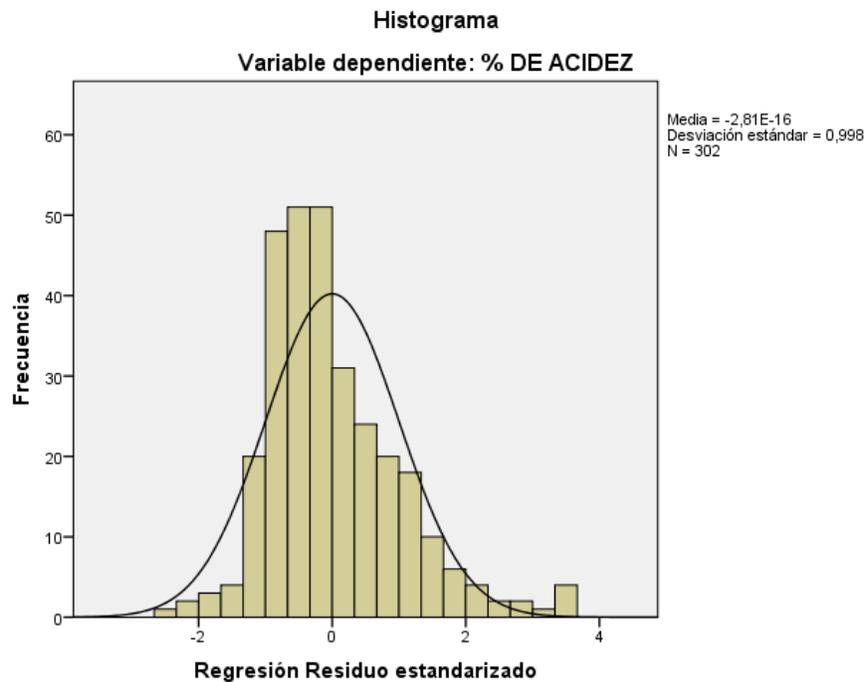


Figura 52. Histograma porcentaje de acidez del fruto.

El gráfico en forma visual que demuestra que los residuos no tienden a distribuirse normalmente, los datos no son normales.

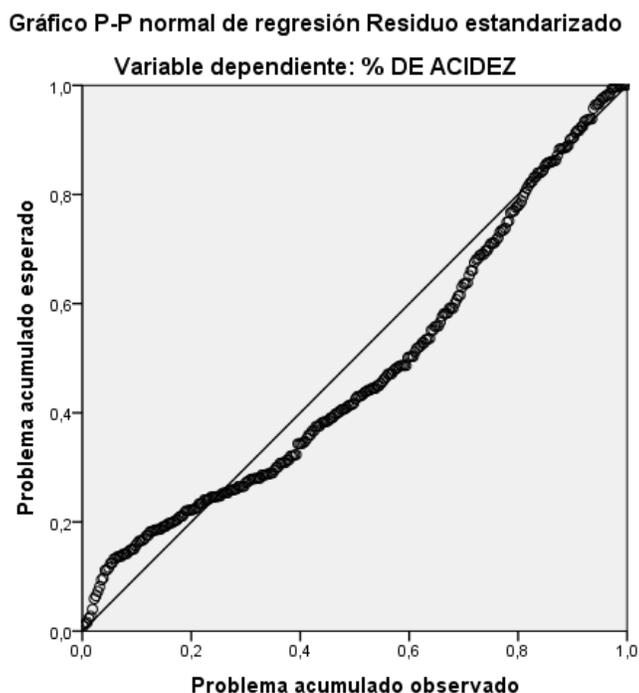


Figura 53. P – P normal de regresión residuo estandarizado del porcentaje de acidez del fruto.

El gráfico muestra visualmente que los residuos se distribuyen normalmente. Esta afirmación por ser visual no es concluyente, por lo tanto se realiza una prueba de Kolmogorov-Smirnov ya que el tamaño de la muestra es mayor de 50 datos.

Tabla 39. Prueba de Kolmogorov-Smirnov.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Unstandardized Residual	0,109	302	0,000	0,940	302	0,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Esta prueba indica que los datos no son procedentes de una distribución normal debido a que la significancia es menor a 0,05.

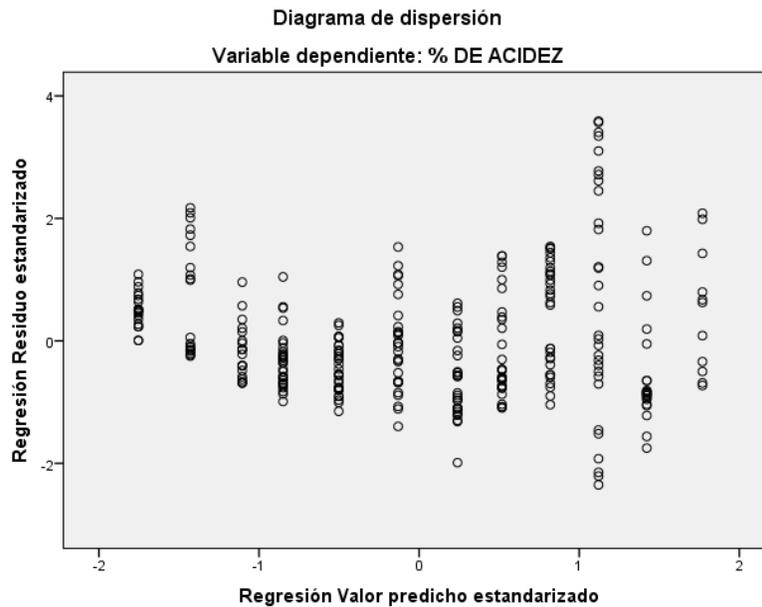


Figura 54. Diagrama de dispersión del porcentaje acidez del fruto.

En el gráfico se muestra una tendencia definida por tal motivo no se cumple el supuesto de homocedasticidad.

No colinealidad

Tabla 40. Prueba de no colinealidad.

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados			Estadísticas de colinealidad	
	B	Error estándar	Beta	t	Sig.	Tolerancia	VIF
1 (Constante)	-0,214	0,051		-4,154	0,000		
DDD	0,008	0,000	0,742	19,148	0,000	1,000	1,000

a. Variable dependiente: % DE ACIDEZ

La tabla que los VIF se encuentran son menores de 10 por lo tanto se cumple la no colinealidad.

Anexo 18. Supuestos aplicados las variables para estimar modelos en árboles de durazno en la provincia de Pamplona, Colombia

Tabla 41. *Supuestos aplicados a los modelos de regresión para variables paramétricas.*

VARIABLE	SUPUESTOS				
	Linealidad	Independencia	Normalidad	Homocedasticidad	No colineldad
PFF	C	NC	C	NC	C
PSF	C	NC	NC	NC	C
DLF	C	NC	C	NC	C
DEF	C	NC	C	NC	C
FFI	NC	NC	NC	NC	C
PAC	C	NC	NC	NC	C

FF: Peso fresco del fruto; PSF: Peso seco del fruto; DPF: Diámetro longitudinal; DEF: Diámetro ecuatorial; FIF: Firmeza inferior; PAC: porcentaje de Acidez.

Anexo 19. Estadísticos descriptivos en la estimación de las medias para cada tratamiento con respecto a los días después de defoliación

Tabla 42. *Medias de las variables para cada tratamiento en funciona al tiempo.*

Estadísticos descriptivos				
	DDD		Media	
PESO FRESCO (g)	33	1	9,1500	
		2	7,8000	
		3	7,8400	
	47	1	7,4100	
		2	17,2000	
		3	12,2400	
		Total		12,2833
	61	1	8,3700	
		2	20,9500	
		3	13,2300	
		Total		14,1833
	72	1	8,8740	
		2	19,5000	
		3	19,1500	
		Total		15,8413
87	1	14,3900		
	2	20,9000		
	3	25,4500		
	Total		20,2467	
103	1	20,7900		
	2	20,2900		
	3	34,0100		
	Total		25,0300	

	119	1	23,0900
		2	21,1700
		3	46,3400
		Total	30,2000
	131	1	44,1100
		2	39,4600
		3	55,3800
		Total	46,3167
	144	1	59,1300
		2	51,7900
		3	89,2460
		Total	66,7220
	157	1	74,6000
		2	93,7400
		3	100,2700
		Total	89,5367
	170	1	71,0630
		2	108,9200
		Total	90,8929
	185	1	92,4182
		Total	92,4182
	Total	1	36,5816
		2	38,9741
		3	40,3156
		Total	38,5062
DIAMETRO POLAR (cm)	33	1	3,340
		2	3,050
		3	3,140
		Total	3,177
	47	1	3,080
		2	3,820
		3	3,280
		Total	3,393
	61	1	3,220
		2	3,990
		3	3,530
		Total	3,580
	72	1	3,140
		2	4,180
		3	3,720
		Total	3,680
	87	1	3,430
		2	3,950

		3	4,160
		Total	3,847
	103	1	3,550
		2	3,950
		3	4,360
		Total	3,953
	119	1	3,670
		2	4,040
		3	4,600
		Total	4,103
	131	1	4,320
		2	4,310
		3	4,720
		Total	4,450
	144	1	4,700
		2	4,480
		3	5,500
		Total	4,893
	157	1	5,050
		2	5,320
		3	5,710
		Total	5,360
	170	1	4,670
		2	5,736
		Total	5,229
	185	1	5,264
		Total	5,264
	Total	1	3,964
		2	4,270
		3	4,272
		Total	4,159
DIAMETRO ECUATORIAL(cm)	33	1	2,630
		2	2,400
		3	2,480
		Total	2,503
	47	1	2,400
		2	3,220
		3	2,880
		Total	2,833
	61	1	2,560
		2	3,620
		3	2,930
		Total	3,037

	72	1	2,670
		2	3,380
		3	3,140
		Total	3,063
	87	1	2,980
		2	3,520
		3	3,630
		Total	3,377
	103	1	3,270
		2	3,450
		3	3,790
		Total	3,503
	119	1	3,390
		2	3,540
		3	4,560
		Total	3,830
	131	1	4,490
		2	4,050
		3	4,870
		Total	4,470
	144	1	5,000
		2	4,480
		3	5,620
		Total	5,033
	157	1	5,430
		2	5,570
		3	5,930
		Total	5,643
	170	1	5,060
		2	5,882
		Total	5,490
	185	1	5,864
		Total	5,864
	Total	1	3,829
		2	3,937
		3	3,983
		Total	3,911
PENETROMETRÍA Kg/f Sup	33	1	10,640
		2	8,160
		3	9,580
		Total	9,460
	47	1	11,290
		2	9,110

	3	9,610
	Total	10,003
61	1	8,500
	2	13,580
	3	9,660
	Total	10,580
72	1	11,560
	2	15,280
	3	8,160
	Total	11,667
87	1	9,990
	2	13,090
	3	11,270
	Total	11,450
103	1	9,900
	2	11,190
	3	9,550
	Total	10,213
119	1	7,740
	2	14,280
	3	5,510
	Total	9,177
131	1	8,660
	2	8,200
	3	8,270
	Total	8,377
144	1	4,880
	2	7,000
	3	4,750
	Total	5,543
157	1	4,120
	2	5,210
	3	3,560
	Total	4,297
170	1	6,980
	2	5,000
	Total	5,943
185	1	3,864
	Total	3,864
Total	1	8,141
	2	9,964
	3	7,992
	Total	8,706

PENETROMETRÍA Kg/f Inf			
33	1	10,860	
	2	7,740	
	3	8,960	
	Total	9,187	
47	1	10,770	
	2	9,130	
	3	10,110	
	Total	10,003	
61	1	11,300	
	2	12,810	
	3	12,710	
	Total	12,273	
72	1	11,130	
	2	15,650	
	3	7,790	
	Total	11,523	
87	1	9,940	
	2	13,090	
	3	10,950	
	Total	11,327	
103	1	10,230	
	2	11,300	
	3	9,710	
	Total	10,413	
119	1	8,050	
	2	13,620	
	3	5,480	
	Total	9,050	
131	1	8,880	
	2	7,990	
	3	8,640	
	Total	8,503	
144	1	5,350	
	2	7,010	
	3	4,310	
	Total	5,557	
157	1	3,840	
	2	6,170	
	3	3,460	
	Total	4,490	
170	1	6,020	
	2	5,136	
	Total	5,557	

GRADOS BRIX

185	1	4,136
	Total	4,136
Total	1	8,340
	2	9,924
	3	8,212
	Total	8,831
33	1	7,730
	2	7,710
	3	8,280
	Total	7,907
47	1	7,640
	2	10,600
	3	9,200
	Total	10,147
61	1	10,700
	2	11,420
	3	11,920
	Total	11,347
72	1	9,620
	2	11,380
	3	7,710
	Total	9,570
87	1	10,720
	2	10,020
	3	11,200
	Total	10,647
103	1	9,860
	2	10,700
	3	13,680
	Total	11,413
119	1	9,360
	2	7,980
	3	12,320
	Total	9,887
131	1	12,780
	2	11,080
	3	11,780
	Total	11,880
144	1	12,220
	2	12,040
	3	12,680
	Total	12,313
157	1	13,940

pH

	2	10,900
	3	14,120
	Total	12,987
170	1	15,860
	2	12,145
	Total	13,914
185	1	15,273
	Total	15,273
Total	1	11,341
	2	10,828
	3	11,289
	Total	11,154
33	1	4,5120
	2	3,8040
	3	4,0720
	Total	4,1293
47	1	4,4570
	2	3,5570
	3	3,7990
	Total	3,9377
61	1	4,5740
	2	4,4320
	3	4,5760
	Total	4,5273
72	1	4,3370
	2	4,2210
	3	3,8040
	Total	4,1207
87	1	4,6270
	2	4,6590
	3	3,6420
	Total	4,3093
103	1	4,5260
	2	4,1420
	3	3,7700
	Total	4,1460
119	1	4,3550
	2	4,1820
	3	4,3250
	Total	4,2873
131	1	4,0330
	2	4,3410
	3	4,2530

		Total	4,2090
	144	1	4,5090
		2	4,0640
		3	3,9830
		Total	4,1853
	157	1	3,5550
		2	4,2940
		3	3,9830
		Total	3,9440
	170	1	3,8190
		2	4,1082
		Total	3,9705
	185	1	3,6927
		Total	3,6927
	Total	1	4,2451
		2	4,1635
		3	4,0207
		Total	4,1502
ACIDEZ TITULABLE Cantidad ml Gastados	33	1	3,0700
		2	3,8900
		3	2,9700
		Total	3,3100
	47	1	2,1400
		2	10,4100
		3	6,6600
		Total	6,4033
	61	1	2,0700
		2	5,2300
		3	3,2000
		Total	3,5000
	72	1	2,6300
		2	6,2600
		3	3,8900
		Total	4,2600
	87	1	5,4100
		2	4,7100
		3	6,5200
		Total	5,5467
	103	1	7,7200
		2	7,7900
		3	12,7500
		Total	9,4200
	119	1	10,7100

	2	5,7900	
	3	10,3400	
	Total	8,9467	
131	1	17,4800	
	2	9,8700	
	3	9,9800	
	Total	12,4433	
144	1	15,0300	
	2	20,2610	
	3	15,4400	
	Total	16,9103	
157	1	31,0000	
	2	18,9400	
	3	9,9900	
	Total	19,9767	
170	1	17,0030	
	2	13,9909	
	Total	15,4252	
185	1	22,5027	
	Total	22,5027	
Total	1	11,4889	
	2	9,7785	
	3	8,1740	
	Total	9,9186	
% DE ACIDEZ	33	1	0,21
		2	0,26
		3	0,20
		Total	0,22
	47	1	0,14
		2	0,70
		3	0,45
		Total	0,43
	61	1	0,14
		2	0,35
		3	0,21
		Total	0,23
	72	1	0,18
		2	0,42
		3	0,26
		Total	0,29
	87	1	0,36
		2	0,32
		3	0,44

	Total	0,37
103	1	0,52
	2	0,52
	3	0,85
	Total	0,63
119	1	0,72
	2	0,39
	3	0,69
	Total	0,60
131	1	1,17
	2	0,66
	3	0,67
	Total	0,83
144	1	1,01
	2	1,36
	3	1,03
	Total	1,13
157	1	2,08
	2	1,27
	3	0,67
	Total	1,34
170	1	1,14
	2	0,94
	Total	1,03
185	1	1,51
	Total	1,51
Total	1	0,77
	2	0,66
	3	0,55
	Total	0,66
° BRIX / ACIDEZ	33	1 46,71
		2 36,02
		3 53,41
	Total	45,38
47	1	57,32
	2	20,52
	3	34,56
	Total	37,47
61	1	92,95
	2	37,68
	3	83,11
	Total	71,25
72	1	59,65

	2	32,09
	3	36,02
	Total	42,59
87	1	32,12
	2	38,14
	3	28,94
	Total	33,07
103	1	21,42
	2	23,83
	3	17,71
	Total	20,99
119	1	13,77
	2	21,72
	3	18,82
	Total	18,10
131	1	11,10
	2	17,17
	3	17,83
	Total	15,37
144	1	12,90
	2	9,08
	3	12,71
	Total	11,56
157	1	6,73
	2	8,94
	3	24,81
	Total	13,50
170	1	15,93
	2	12,98
	Total	14,38
185	1	10,56
	Total	10,56
Total	1	31,59
	2	23,38
	3	32,79
	Total	29,21