



**ESTUDIO INTEGRAL DE *Psidium guajava* EN UN SISTEMA SILVOPASTORIL EN
EL MUNICIPIO DE TURBO ANTIOQUÍA**

JOSE LISANDRO CASTAÑO CANO

JUAN CARLOS MONTES BALLESTEROS

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD

ESCUELA DE CIENCIAS AGRARIAS

PROGRAMA DE INGENIERIA AGROFORESTAL

TURBO

2014



**ESTUDIO INTEGRAL DE *Psidium guajava* EN UN SISTEMA SILVOPASTORIL EN
EL MUNICIPIO DE TURBO ANTIOQUÍA**

JOSE LISANDRO CASTAÑO CANO

JUAN CARLOS MONTES BALLESTEROS

Investigación para optar al título de Ingeniero Agroforestal

Asesor

RAMON ANTONIO MOSQUERA

Docente Académico

RAMON ANTONIO MOSQUERA

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS AGRARIAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AGROFORESTAL**

TURBO

2014



AGRADECIMIENTOS

Primero y antes que nada, dar gracias a Dios por estar en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

Agradecer hoy y siempre a mi familia por el esfuerzo realizado por ellos. El apoyo en mis estudios de ser así no hubiese sido posible. A mis padres y demás familiares ya que me brindan el apoyo, la alegría y me dan la fortaleza necesaria para seguir adelante.

Agradecer a la (UNAD) Universidad Nacional Abierta y a Distancia por su participación y motivación en la elaboración de proyectos, que ayudan a la comunidad unadista en modelos de investigación, aportando sus instalaciones para muestras de laboratorios en cuanto al desarrollo y análisis de suelos y de muestras de antioxidantes como, Vitaminas, Fenoles, poli fenoles, Flavonoides y taninos, presentes en el vino de guayaba.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION	11
PROBLEMA	13
JUSTIFICACION.....	14
OBJETIVO GENERAL	16
OBJETIVOS ESPECIFICOS	16
1. MARCO TEÓRICO.....	17
1.1 GUAYABA (psidium guajava), origen e historia.....	17
1.2 TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA (<i>Psidium guajava</i>).....	17
1.3 CARÁCTERISTICAS BOTÁNICAS.....	18
1.4 GUAYABA (<i>Psidium guajava</i>), Aspectos Forestales.....	19
1.5 CONTRIBUCIÓN DE LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES A LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD.....	21
1.6 DESCRIPCIÓN DEL FRUTO DE <i>Psidium guajava</i>	23
1.7 REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO.....	24
1.7.1 Propagación.....	24
1.7.2 Semillas.....	24
1.7.3. Estacas de raíces.....	24
1.7.4. Acodo.....	24
1.7.5. Injertos	24

1.8 VARIEDADES	24
1.9 ESTADOS DE MADURACIÓN	25
1.10 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL	25
1.11 UTILIDADES	27
1.12 BENEFICIOS	27
1.13 ÁCIDO L.ASCORBICO (VITAMINA C)	27
1.14 CARACTERÍSTICAS	28
1.14.1 Antioxidantes hidrosolubles y liposolubles	29
1.14.2 Polifenoles y carotenoides, entre los antioxidantes más naturales y eficaces.....	29
1.15 VINO DE FRUTAS.....	30
1.15.1 CLASIFICACION.....	31
1.15.2 CONDICIONES GENERALES PARA VINO DE FRUTAS	32
2. MATERIALES Y MÉTODOS	32
2.1. Localización.....	32
2.2 Ubicación Laboratorios	34
2.3 Materiales y Equipos	35
2.3.1 En campo	35
2.3.2 Equipos En laboratorio	35
2.3.3 Procedimiento general de la investigación.....	37
2.3.4 Variables evaluadas en el experimento	38

2.3.5 Técnicas analíticas utilizadas.....	39
2.4 Obtención de vino, proveniente de los frutos de guayaba	40
2.5 Diseño experimental:	40
2.6 Tratamientos	400
2.7 PROCEDIMIENTO	40
2.7.1 Recolección muestras:	40
2.7.2 Lavado y selección:	41
2.7.3 Clasificación:	42
2.7.4 Pesado de fruta:	42
2.7.5 Preparación de la fruta:.....	42
2.7.6 Preparación del mosto	42
2.7.7 Fermentación:	43
2.7.8 Trasiego:	43
2.7.9 Clarificado	44
2.7.10 Embotellado:	44
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	46
3.1 Inventario Forestal	46
3.2 Uso superficial del suelo en la finca y valoración de su importancia	48
3.3 Análisis fisicoquímico del suelo, interpretación y diagnóstico	49
3.4. Conclusiones y recomendaciones análisis de suelo.....	52



3.5. Diagnóstico Biofísico de la finca.....	54
3.6 Análisis Fisicoquímicos muestras de frutos y productos vinícolas.....	57
3.6.1 pH de los frutos evaluados.....	60
3.6.2 índice de Acidez de los frutos.....	61
3.6.3 Conductividad eléctrica (CE),.....	62
3.6.4 Grados Brix de los frutos de guayaba.....	64
3.6.5 PTF Polifenoles Totales.....	65
3.7 Análisis Fisicoquímico y Bioquímico de los vinos obtenidos por cada tratamiento.....	67
3.7.1 pH de los extractos fermentados.....	68
3.7.2 Acidez volátil para vinos procesados.....	69
3.7.3 Acidez total para los extractos alcohólicos.....	70
3.7.4 G.L.: Gay Lussac.....	71
3.7.5 PTF Polifenoles Totales.....	72
4. CONCLUSIONES	74
4.1 RECOMENDACIONES	76
5. BIBLIOGRAFIA.....	78

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: taxonomía y morfología de la guayaba	17
Tabla 2 Composición Nutricional de la fruta cruda (100g de porción comestible)	26
Tabla 3: Lista de materiales utilizados en campo.....	355
Tabla 4 Descripción de equipos utilizados en análisis de laboratorio.....	366
Tabla 5 Variables evaluadas en el experimento	388
Tabla 6 Técnicas analíticas utilizadas	399
Tabla 7 Tratamientos.....	40
Tabla 8 Resultados inventario forestal en el sistema estudiado	46
Tabla 9 Uso superficial del suelo en la finca y Valoración de su importancia	48
Tabla 10 Calidad fisicoquímica del suelo proveniente de finca la Paloma.....	50
Tabla 11 Relaciones entre los minerales primarios analizados en el laboratorio.....	51
Tabla 12 Resultados de Indicadores fisicoquímicos, evaluados en las guayabas provenientes de los 4 tratamientos.....	57
Tabla 13 Resultados análisis Biofisicoquímicos de los vinos obtenidos a partir de la fermentación de <i>Psidium guajava</i>	67

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Especie frutal de guayaba roja	19
Figura 2 Psidium guajava, en sistema silvopastoril	20
Figura 3 Contribución de sistemas silvopastoriles de Psidium guajava, a la sostenibilidad.....	22
Figura 4 Características agroforestales de la finca la paloma	32
Figura 5 La finca como sistema silvopastoril.....	33
Figura 6 Ubicación georeferenciada.....	34
Figura 7 Instalaciones laboratorios de Bioquímica y Nutrición, sede Nal JCM, UNAD.....	34
Figura 8 Etapas desarrolladas en la investigación.....	37
Figura 9 Recolección muestras.....	41
Figura 10 Lavado y selección de los frutos.....	41
Figura 11 Preparación de la fruta	422
Figura 12 Trasiego	444
Figura 13 Etapas sucesivas, desarrolladas para la obtención y análisis de producto terminado..	455

INDICE DE GRAFICAS

Grafica 1 Inventario Forestal de la finca la paloma.....	47
Grafica 2 Frecuencia porcentual de cada especie frutal en la finca estudiada.....	47
Grafica 3 Uso superficial del suelo de la finca.....	49.
Grafica 4 Valores promedio de pH para muestras de guayaba.....	60
Grafica 5 Acidez titulable para la guayaba roja.....	61
Grafica 6 Grados Brix de los frutos de guayaba.....	64
Grafica 7 pH de los extractos fermentados.....	68
Grafica 8 Acidez volátil de las muestras del vino de procesado.....	69
Grafica 9 Acidez total de las muestras del vino.....	70

INTRODUCCION

El sistema silvopastoril es una alternativa que se ha presentado de forma natural en la región de Urabá y que ahora en día se implementa con más técnica, como precursor en la preservación y cuidado de los sistemas agroforestales en todo el territorio colombiano. Estos sistemas silvopastoriles consisten en la colocación de árboles dispersos en potreros. Estos pueden ser árboles maderables o frutales que pueden crecer en forma natural debido a la diseminación de la semilla propiciada por agentes dispersores. Estos benefician a los animales con sombra y frutos, y pueden ser fuente de madera y refugio para la fauna. En Latinoamérica existen especies de árboles y arbustos en muchos agroecosistemas de pastizales (FAO., 2001).

En la investigación se trabajó con especies frutales de guayaba roja (*Psidium guajava*), la cual se ha venido propagando de manera natural en los potreros de la región de Urabá y cada año va en aumento el número de árboles de guayaba por hectárea, lo cual demuestra una oportunidad económica para ser aprovechada por los pequeños agricultores y ganaderos, La guayaba es un arbusto siempre verde de la familia de las *Myrtáceas*, frondoso que alcanza de 5 a 6 metros de altura en promedio. El tronco es corto de color verdoso carmelitoso a carmelita claro y está cubierto de una cáscara escamosa, sus hojas son elípticas y opuestas a sus flores y frutos carnosos. (Rodríguez., V y Magro. En tiempo de cosecha se pierde un 30%, proporcionando pérdidas económicas a los agricultores, dadas principalmente por la falta de comercialización e investigación para el desarrollo de nuevos productos que ayuden a los agricultores o ganaderos a aprovechar todo este potencial que genera estos sistemas, además por las grandes dificultades en las vías de acceso al producto. Es una alternativa importante en la región de Urabá por su extensión de tierras utilizadas en la ganadería. Existen diversos tipos de sistemas silvopastoriles para ser incorporados en la ganadería en la región de Urabá. Entre más complejo sea el sistema o entre mayor número de ellos se tengan en la explotación, mayores serán los beneficios que brinden. Se debe continuar en la ardua labor investigativa con el fin de disminuir cada vez más los factores que limitan su implementación y que el agricultor pueda aprovechar toda su producción. Este trabajo describe la importancia agroforestal en sistemas edáficos y agrícolas, de sistemas silvopastoriles conformados por árboles frutales de *psidium guajava*, dispersos en

pastizales de la zona de Urabá. Así mismo, revisa la posibilidad de aprovechar algunos subproductos de este árbol, a partir de transformaciones biofísicoquímicas de los frutos de *Psidium guajava*, mediante fermentación alcohólica controlada, generando productos vinícolas, con características físicoquímicas especiales, tales como su contenido apreciable de antioxidantes, lo cual puede ser un aporte alternativo para el desarrollo agroindustrial de la zona de Urabá, en razón de que este subproducto innovador, quizás, impacte notablemente el mercado económico regional, debido al aprovechamiento total de las cosechas.

El guayabo constituye el tercer frutal en Colombia en cuanto a área cultivada y el quinto en cuanto al valor de la cosecha después de los cítricos, piña, papaya, mango y aguacate. Desde el punto de vista nutricional, es uno de los frutos con mayor contenido de vitamina A y C, de minerales, como calcio, fósforo y de proteínas. Por su alto contenido de pectina constituye a disminuir el contenido de grasa en la sangre (colesterol),

La guayaba en la zona de Urabá en tiempo de cosecha, se pierde en un 30%, proporcionando pérdidas económicas a los agricultores, dadas principalmente por la falta de comercialización e investigación para el desarrollo de nuevos productos, además por las grandes dificultades en las vías de acceso al producto.

PROBLEMA

En la zona de Urabá en tiempo de cosecha del fruto de *psidium guajava*, se pierde un 30% de los mismos, lo cual proporciona pérdidas económicas a los agricultores, dadas principalmente por falta de comercialización e investigación para el desarrollo de nuevos productos, además por las grandes dificultades en las vías de acceso al producto. Así mismo, en esta zona, se desconoce el potencial de esta especie forestal en aplicaciones técnicas de tipo silvopastoril, lo cual incide notoriamente en el desarrollo agrícola y pecuaria de la región; por lo tanto, la investigación busca describir los posibles impactos edáficos, forestales y económicos de la utilización de *psidium guajava*, en un sistema silvopastoril, lo mismo que la producción de vino de guayaba como precursor de la economía regional, aplicable al trópico húmedo colombiano, teniendo en cuenta las posibilidades que este tipo de ecosistemas ofrecen de alta diversidad de especies de guayabas (Díaz *et al*, 2008). Por lo anterior, se plantea la pregunta central de esta investigación:

¿Cuál es el potencial edáfico y forestal de *psidium guajava*, en un sistema silvopastoril y como fuente de subproductos derivados de la transformación Biofísicoquímica de sus frutos?

La guayaba constituye el tercer frutal en Colombia en cuanto a área cultivada y el quinto en cuanto al valor de la cosecha después de los cítricos, piña, papaya, mango y aguacate. Desde el punto de vista nutricional, es uno de los frutos con mayor contenido de vitamina A y C, de minerales, como calcio, fósforo y de proteínas. Por su alto contenido de pectina constituye a disminuir el contenido de grasa en la sangre (colesterol).

JUSTIFICACION

Este trabajo describe la importancia técnica de los sistemas silvopastoriles de árboles frutales de *psidium guajava*, dispersos en los pastizales, de acuerdo a los beneficios encontrados en diferentes investigaciones y revisa las principales limitantes que ha tenido su implementación en Colombia. Con respecto a su riqueza y diversidad biológica, se destacan su clima y condiciones. Esta región del país se caracteriza por presentar un clima cálido húmedo; en este clima las lluvias están repartidas a lo largo del año por lo que no hay una estación seca, se caracteriza por ser de alta vegetación verde, además de ser uno de los más húmedos, cuenta con distintas plantas y especies vegetales. Presenta temperaturas medias superiores a 24°C y precipitaciones anuales entre 2000 y 2500 milímetros, generadas principalmente por la presencia del sistema de baja presión anclado de Panamá, que se mantiene activo durante la mayor parte del año con una presión interna en época húmeda de hasta 1005mb y en época seca de 1010mb. Asimismo, la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), se mantiene oscilando en época húmeda sobre este sector (5° - 11° de latitud norte) y en época seca la influencia de este sistema es menor. Los Sistemas Silvopastoriles contribuyen a la rentabilidad del agricultor y a su vez pueden contribuir como refugio y alimento para algunas especies de aves (Montagnini., 1992). Según: Harvey *et ál.*, (2003), aunque son limitados los estudios, se puede evidenciar que las cercas vivas, árboles dispersos en potreros y las cortinas rompevientos son utilizados por un fragmento significativo de la flora y fauna nativa, proporcionando hábitat y sirviendo como corredores. La importancia de la diversidad arbórea de una cerca viva está relacionada también con la posibilidad de proveer alimentos, como flores, néctar y frutas para los animales a lo largo de todo el año, mientras las cercas vivas dominadas por unas pocas especies proporcionan estos recursos solamente de forma temporal. Harvey *et ál.*, (2005) mencionan que es importante la diversidad estructural que proporciona una cerca compuesta por diferentes especies arbustivas, leñosas y herbáceas, de modo de proveer una mayor variedad de nichos para la fauna.

En Colombia existen diversas variedades de guayaba, entre las que se encuentra las variedades Regional Roja, Regional Blanca, Regional Rosada, Guavatá Victoria y Palmira ICA I. Las

variedades Regional Blanca, Roja, Rosada y Guavatá Victoria, son altamente susceptibles a problemas fitosanitarios como la mosca de la guayaba, generando pérdidas poscosecha adicionales, El fenómeno de ablandamiento enzimático del fruto de guayaba fue realizado mediante la cuantificación de la actividad de las enzimas PG (poligalacturonasa) y PE (pectinesterasa) y la posible relación que éstas tienen con los cambios composicionales de la fibra dietaria total, soluble e insoluble que ocurren en el fruto de guayaba variedad Palmira ICA I durante el proceso de maduración. Para lograr este objetivo se puso a punto una metodología de extracción y medida de actividad de estas enzimas y se evaluó su comportamiento durante el proceso de maduración, (Mauricio., 2010)

OBJETIVO GENERAL

Estudiar un sistema de *psidium guajava*, en términos de sus características edáficas, forestales y silvopastoriles, lo mismo que el aprovechamiento de los frutos, mediante la generación de productos vinícolas, obtenidos a partir de fermentación anaeróbica controlada.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar un inventario agroforestal del sistema estudiado
- Efectuar un diagnóstico biofísico de la finca, lo mismo que el análisis fisicoquímico de suelos provenientes del sistema estudiado
- Evaluar fisicoquímicamente frutos de *psidium guajava*, utilizando técnicas analíticas instrumentales
- Obtener vino de *psidium guajava*, a partir de fermentación anaeróbica controlada de frutos sometidos a varios tratamientos
- Caracterizar Biofisisicoquímicamente el vino de *psidium guajava*, mediante técnicas analíticas instrumentales estandarizadas.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 GUAYABA (*psidium guajava*), origen e historia

Se deriva del griego "*Psidium*", granada por la aparente semejanza entre los frutos. Su origen es incierto pero se le ubica en Mesoamérica fue propagada por los españoles y portugueses a todos los trópicos del mundo donde se ha naturalizado con ayuda de los pájaros. Actualmente se extiende desde México y Centroamérica, hasta Sudamérica, en específico Brasil y Perú, en las Antillas y el sur de Florida. Su área ecológica se encuentra en la franja paralela al Ecuador, con límites que no van más allá de los 30° de cada hemisferio Este gran fruto se encuentra en más de 50 países con clima tropical (Dennis, *et al.*, 2008).

En otros países es conocida como guayabo, guayabos, guayaba, guayabas, guayabero; en el Ecuador es conocida como guayaba, su fruto es muy apetecido tanto en mercados nacionales como internacionales por su aroma, sabor y valor nutritivo. El aumento de producción de esta fruta en el Ecuador es de Octubre a Enero por ser una fruta altamente perecible no tiene niveles de exportación. (INIAP., 2010)

1.2 TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA (*Psidium guajava*)

Tabla 1: taxonomía y morfología de la guayaba (Dennis., D., y otros 2008).

CLASIFICACION CIENTIFICA	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Myrtales
Familia	Myrtaceae
Sub Familia	Myrtoideae
Tribu	Myrteae
Genero	Psidium
Especie	P. Guajava L.

1.3 CARÁCTERÍSTICAS BOTÁNICAS

Es un arbusto siempre verde de la familia de las Myrtáceas, frondoso que alcanza de 5 a 6 metros de altura en promedio. El tronco es corto de color verdoso carmelitoso a carmelita claro y está cubierto de una cáscara escamosa, sus hojas son elípticas y opuestas a sus flores y frutos carnosos. (Rodríguez., V y Magro)

Tallo: Cuando están tiernos son angulosos, su coloración se torna café claro cuando empiezan a madurar son muy ramificados puede alcanzar hasta 6 metros de altura, está cubierto de una cáscara escamosa.

Raíz: Su sistema es fuerte y su raíz principal es pivotante, lo cual le proporciona un buen anclaje pueden penetrar hasta los 5 metros de profundidad dependiendo de la textura del suelo y el nivel freático del mismo. A medida que este sube, la planta aumenta el número de raíces. En suelos sueltos las raíces penetran más que en suelos arcillosos. En árboles propagados vegetativamente el sistema de raíces crece superficialmente.

Hojas: Nacen en pares, de color verde pálido, coreáceas y de forma alargada, terminan en punta aguda con una longitud que oscila entre 10 y 20 cm, posee vellosidades finas y suaves en ambos lados, con una nervadura central y varias secundarias que se resaltan a simple vista.

Flores: Son bisexuales, blancos, grandes, solitarios o agrupados en pequeños racimos, localizados en las axilas de las hojas de recientes crecimientos, las flores nacen en las ramas más jóvenes solitarias, se encuentran de 1 a 3 por nudo, tienen gran cantidad de estambres y un solo pistilo poseen de 3 a 4 pétalos los cuales caen rápidamente son dulcemente perfumadas. Se poliniza principalmente por abejas.

Frutos: Según la variedad, la guayaba puede tener forma redondeada semejante a un limón o bien estrecharse hacia el pedúnculo, tomando una forma parecida a la pera. Bajo la cáscara que es la corteza puede ser lisa o rugosa y delgada o gruesa se encuentra una primera capa de pulpa, consistente, firme, de aproximadamente 0,25 centímetros de espesor, variables según la especie. La capa interior es más blanda, jugosa, cremosa y está repleta de semillas de constitución leñosa y dura. El sabor de la pulpa puede ser dulce hasta extremadamente ácido y en algún caso insípido. Presenta un aroma característico que va desde muy penetrante y fuerte a uno débil y agradable.

1.4 GUAYABA (*Psidium guajava*), Aspectos Forestales

El sistema silvopastoril es una alternativa que se ha presentado de forma natural en la región de Urabá y que ahora en día se implementa con más técnica, como precursor en la preservación y cuidado de los sistemas agroforestales en todo el territorio colombiano. Estos sistemas silvopastoriles consisten en la colocación de árboles dispersos en potreros. Estos pueden ser árboles maderables o frutales que pueden crecer en forma natural debido a la diseminación de la semilla propiciada por agentes dispersores. Estos benefician a los animales con sombra y frutos, y pueden ser fuente de madera y refugio para la fauna. En Latinoamérica existen especies de árboles y arbustos en muchos agroecosistemas de pastizales (FAO., 2001).

En esta investigación se trabajó con especies frutales de guayaba roja, la cual se ha venido propagando de manera natural en los potreros de la región de Urabá y cada año va en aumento el número de árboles de guayaba por hectárea, lo cual demuestra una oportunidad económica para ser aprovechada por los pequeños agricultores y ganaderos, La guayaba es un arbusto siempre verde de la familia de las Myrtáceas, frondoso que alcanza de 5 a 6 metros de altura en promedio. El tronco es corto de color verdoso carmelitoso a carmelita claro y está cubierto de una cáscara escamosa, sus hojas son elípticas y opuestas a sus flores y frutos carnosos. (Rodríguez., V y Magro)



Figura 1 Especie frutal de guayaba roja

En tiempo de cosecha se pierde un 30%, proporcionando pérdidas económicas a los agricultores, dadas principalmente por la falta de comercialización e investigación para el desarrollo de nuevos productos que ayuden a los agricultores o ganaderos a aprovechar todo este potencial que genera estos sistemas, además por las grandes dificultades en las vías de acceso al producto. Es una alternativa importante en la región de Urabá por su extensión de tierras utilizadas en la ganadería. Existen diversos tipos de sistemas silvopastoril para ser incorporados en la ganadería en la región de Urabá.



Figura 2 Psidium guajava, en sistema silvopastoril

Entre más complejo sea el sistema o entre mayor número de ellos se tengan en la explotación, mayores serán los beneficios que brinden. Se debe continuar en la ardua labor investigativa con el fin de disminuir cada vez más los factores que limitan su implementación y que el agricultor pueda aprovechar toda su producción. Este trabajo describe la importancia técnica de los sistemas silvopastoriles de árboles frutales de guayaba dispersos en los pastizales, de acuerdo a los beneficios encontrados en diferentes investigaciones y revisa las principales limitantes que ha tenido su implementación en Colombia. Con respecto a su riqueza y diversidad biológica, se destacan su clima y condiciones Esta región del país se caracteriza por presentar un clima cálido

húmedo; en este clima las lluvias están repartidas a lo largo del año por lo que no hay una estación seca, se caracteriza por ser de alta vegetación verde, además de ser uno de los más húmedos, cuenta con distintas plantas y especies vegetales. Presenta temperaturas medias superiores a 24°C y precipitaciones anuales entre 2000 y 2500 milímetros, generadas principalmente por la presencia del sistema de baja presión anclado de Panamá que se mantiene activo durante la mayor parte del año con una presión interna en época húmeda de hasta 1005mb y en época seca de 1010mb. Asimismo, la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), se mantiene oscilando en época húmeda sobre este sector (5° - 11° de latitud norte) y en época seca la influencia de este sistema es menor.

1.5 CONTRIBUCIÓN DE LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES A LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Los Sistemas Silvopastoriles contribuyen a la rentabilidad del agricultor y a su vez pueden contribuir como refugio y alimento para algunas especies de aves (Montagnini., 1992). Según Harvey *et ál.*, (2003), aunque son limitados los estudios, se puede evidenciar que las cercas vivas, árboles dispersos en potreros y las cortinas rompevientos son utilizados por un fragmento significativo de la flora y fauna nativa, proporcionando hábitat y sirviendo como corredores. La importancia de la diversidad arbórea de una cerca viva está relacionada también con la posibilidad de proveer alimentos, como flores, néctar y frutas para los animales a lo largo de todo el año, mientras las cercas vivas dominadas por unas pocas especies proporcionan estos recursos solamente de forma temporal. Harvey *et ál.* (2005) mencionan que es importante la diversidad estructural que proporciona una cerca compuesta por diferentes especies arbustivas, leñosas y herbáceas, de modo de proveer una mayor variedad de nichos para la fauna.

Los Sistemas Silvopastoriles son una alternativa para la conservación de la biodiversidad puesto que muchas especies de fauna las utilizan como hábitat, pero es necesario mencionar que otras especies no encuentran estos nichos apropiados y los utilizan únicamente como fuente de alimento o como corredores. Por eso es necesario mencionar que los Sistemas Silvopastoril son también una alternativa para tratar de unir aquellos parches de bosques presentes en el paisaje que

permitan que aquellas especies que no encuentran en los Sistemas Silvopastoril un hábitat apropiado, se desplacen a los parches de bosques en busca de condiciones para su supervivencia y desarrollo (Correa *et ál.*, 2001, Harvey *et ál.*, 2006).



Figura 3 Contribución de sistemas silvopastoriles de *Psidium guajava*, a la sostenibilidad

A partir de la identificación de parches prioritarios para la restauración de los paisajes, se recomienda desarrollar estrategias y propuestas de manejo que contribuyan al hábitat (Harvey *et ál.*, 2006). Sánchez *et ál.*, (2004) en un estudio realizado en Rivas, Nicaragua, documentaron que la cobertura arbórea tiene un valor ecológico importante en la conservación de la biodiversidad al proveer refugios y nichos a especies de animales que han perdido sus hábitat originales. Los bosques secundarios con 12,6% seguidos por los chárrales con 12,3% y los potreros de baja cobertura 9,6%. Esto refleja que los diferentes usos de la tierra en su conjunto proporcionan diferentes alternativas y son utilizados con mayor o menor proporción por las especies según su hábitat. Sánchez *et ál.* (2004) menciona que en las fincas estudiadas en la ciudad de Rivas, Nicaragua, los bosques en galerías son los hábitat con mayor biodiversidad en el paisaje, al estar conservadas y con longitudes que facilitan la conectividad de los parches en el paisaje. En segundo lugar se encuentran los bosques secundarios y chárrales que proporcionan alimento y

refugio para una diversidad de fauna, como aves y roedores. Por todo lo mencionado anteriormente, se puede ver que en los paisajes fragmentados dedicados a la ganadería, se necesitan buscar alternativas que permitan que las especies animales que aún quedan en este puedan conservarse; para esto se hace necesario diseñar alternativas amigables con el medio ambiente y que a su vez sean benéficas para los agricultores o ganaderos.

1.6 DESCRIPCIÓN DEL FRUTO DE *Psidium guajava*

El fruto de Guayaba es una fruta tropical comestible, redonda o en forma de pera, puede medir entre 3 a 10 cm de diámetro y 4-12 centímetros de longitud. Posee una corteza delgada y delicada, color verde pálido a amarillo en la etapa madura en algunas especies, rosa a rojo en otras, pulpa blanca cremosa o anaranjada con muchas semillitas duras y un fuerte aroma característico se le considera la reina de las frutas por su sabor, aroma y alto contenido nutricional.(León. J., 2011); Su peso oscila desde los 60 hasta los 500 gramos, de sabor dulce, acidulo o ácido, recuerda a una mezcla de pera, higo y fresa en las variedades dulces y plátano, limón y manzana en las especies ácidas,

Semillas: Son lisas ligeramente semi redondas de color crema se encuentran dispersas en la pulpa de la fruta miden entre 3-5mm representan el 6 a 12% de peso total de la fruta posee la mayor cantidad de fibra seguida por proteínas y carbohidratos. (León, J., 2011)

1.7 REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO

La guayaba por ser planta tropical se recomienda para alturas por debajo de los 800 msnm (SAG., 2005), sin embargo puede cultivarse y producirse óptimamente a alturas entre 0 y 1200 msnm (Calderón Bran *et al.*, 2000). Requiere temperaturas entre 16 y 34° C, con una precipitación anual entre 1000 y 1800 mm, una humedad relativa entre 36 y 96% (García *et al.*, 2003). La planta debe someterse a la radiación solar en forma directa a plena luz del sol (SAG., 2005), La distancia de siembra depende del tipo y frecuencia de podas, la variedad y si el cultivo es asociado con otros cultivos perennes, como el mango. En plantaciones comerciales normales se recomienda distancias de 4 a 6 metros en cuadro o tres bolillo. Cuando se asocia con otros

cultivos anuales como melón, sandía, la distancia recomendada en estos casos es de 2 a 3 m entre plantas.

1.7.1 Propagación

La forma más adecuada de propagación es utilizando material de vivero injertado con variedades sobre patrones nativos seleccionados para estimular su producción, las plantas injertadas de variedades seleccionadas son extremadamente precoces en cuanto a producción de frutos se estima en un tiempo no menos de 4 meses, de ahí que la producción comercial alcanza a los tres años de establecimiento. (BALERDI., C)

1.7.2 Semillas: Toman entre 2 a 3 semanas para germinar en algunos casos son sometidos a tratamientos químicos para mejorar su germinación, las plántulas se trasplantan cuando tienen entre 30 a 40 cm de altura, el gran inconveniente que existe es que su producción no garantiza calidad de los frutos debido a la variabilidad de descendencia.

1.7.3. Estacas de raíces: Es una de las más usadas consiste en cortar esquejes de 10 a 20 cm de largo los mismos que se deja enraizar en el suelo húmedo, una vez que la planta brota se trasplanta a fundas u otros envases hasta que estén listas para sembrar.

1.7.4. Acodo: Se toma una rama de 35 a 40 cm de longitud del cual se saca un anillo de corteza al cual se aplica un producto a base de auxina para facilitar el enraizamiento se envuelve en papel aluminio o plástico sin permitir el paso de la luz que al cabo de 45 días este enraíza y se trasplanta a fundas u otros envases.

1.7.5. Injertos: Se realiza generalmente de las yemas de la planta estas se extraen una vez que la planta se encuentre en estado adulto.

1.8 VARIEDADES

Comercialmente se agrupan en blancas, rojas y amarillas, según la coloración que presenta la pulpa. Las variedades más conocidas son:

-Puerto Rico: De pulpa blanca, tiene un tamaño de 9 cm de largo y de 7 cm de diámetro, con un peso de 146,5 g.

-Rojo Africano: De pulpa rosada, tiene un peso de 61.3 g y un tamaño de 6 cm de diámetro.

-Extranjero: Tiene un peso de 132,6 g y un tamaño de 8 cm de largo y 7 cm de diámetro.

-Trujillo: Tiene un peso de 112,3 g y un diámetro de 6,5 cm.

Existen además otras variedades como D13, D14, Red, Palmira ICA1, Roja ICA2, Polo nuevo, Guayabita de Sadoná (Nariño), Rosada y Blanca Común de Antioquia, Guayaba agria; que se diferencia también en su tamaño, peso y forma de producción.

1.9 ESTADOS DE MADURACIÓN

Las guayabas maduras se estropean con facilidad y son muy perecederas, para el procesamiento industrial pueden ser cosechadas por la sacudida del árbol y utilizando redes plásticas para retener las frutas. En la comercialización de frutas frescas y el transporte marítimo, la fruta debe ser cortada cuando está formada, pero inmadura, y manejarse con sumo cuidado. (GYL., A). Las guayabas se cosechan en estado de maduración en madurez fisiología en el estado verde maduro (cambio de color del verde maduro a claro). En naciones donde los consumidores prefieren en estado maduro deben ser cosechadas en estado firme-maduro a madurez media de consumo, más blandas para un transporte de larga distancia, o bien en plena madurez de consumo para mercados locales. (GUAYGUA., A)

1.10 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL

Su componente mayoritario es el agua posee bajo valor calórico, por su escaso aporte de hidratos de carbono, proteínas y grasas. Destaca su contenido en vitamina C (en algunas variedades puede ser el equivalente al zumo de 4 a 5 naranjas). Aporta en menor medida otras vitaminas del grupo B (sobre todo niacina o B3, necesaria para el aprovechamiento de los principios inmediatos, hidratos de carbono, grasas y proteínas). Si la pulpa es anaranjada, es más rica en provitamina A (carotenos). (GÉLVEZ., C)

Entre los minerales, en mayor cantidad está el potasio aproximadamente 280mg por cada 100 gramos de porción comestible mismo mineral que es necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso y para la actividad muscular normal, interviene en el equilibrio de agua dentro y fuera de la célula. La vitamina C contenido muy destacado en la guayaba, interviene en la formación de colágeno, huesos y dientes, glóbulos rojos y favorece la absorción del hierro de

los alimentos y la resistencia a las infecciones los frutos muy maduros pierden vitamina C. (GELVEZ., C)

La provitamina A o beta-caroteno que existe en mayor cantidad en la guayaba de pulpa rosada la cual se transforma en vitamina A en nuestro organismo conforme éste lo necesita la misma que es esencial para la visión, el buen estado de la piel, el cabello, las mucosas, los huesos y para el buen funcionamiento del sistema inmunológico. La vitamina C y A, cumplen además una función antioxidante su aporte de fibra es elevado por lo que posee un suave efecto laxante y previene o reduce el riesgo de ciertas alteraciones y enfermedades facilitando a una buena evacuación intestinal. (GREENFIELD., H Y OTROS)

Tabla 2 Composición Nutricional de la fruta cruda (100g de porción comestible)

Composición Nutricional de la fruta cruda (100g de porción comestible)	
Calorías	36-50
Humedad	77-86 g
Fibra cruda	2.8-5,-5 g
Proteína	0.9-1.0 g
Grasa	0.1-0.5g
Mineral	0.43-0.7 g
Carbohidratos	9.5-10 g
Calcio	9.1-17 mg
Fósforo	17.8-30 mg
Hierro	0.30-0.70 mg
Caroteno(Vitamina A)	200-400 I.U.
Tiamina	0.0046 mg
Riboflavina	0.03-0.04 mg
Niacina	0.6-1.068 mg
Vitamina B3	40 I.U.
Vitamina B4	35 I.U
Vitamina C	220 mg

1.11 UTILIDADES

La guayaba se come cruda directamente, pero se prefieren sin las semillas y servidas en rodajas como postre o en ensaladas comúnmente, la fruta se cocina, por su delicioso sabor y aporte de grandes beneficios en nuestro organismo, es un ingrediente indiscutible en recetas de repostería. Esta fruta presenta grandes posibilidades en los mercados nacionales y extranjeros. Se preparan jaleas, mermeladas, compotas, conservas, bocadillos, así como jugos y helados, zumos además que es una fruta con un alto grado nutritivo. (BARRANCE., A)

1.12 BENEFICIOS

- Efecto antiespasmódico, debido a la acción antagonista del ion Ca^{+} en la contracción de la fibra muscular intestinal y uterina, lo que explica su utilidad para eliminar la diarrea, el cólico intestinal y cólico menstrual en unos cuantos minutos.

- Efecto antiinflamatorio intestinal, mediante su acción sobre la cascada de prostaglandinas, lo que explica su utilidad para reducir los procesos inflamatorios gastrointestinales en la colitis aguda y crónica.

- Efecto antimicrobiano, debido a sus moderadas propiedades antibióticas, ante todo sobre bacterias patógenas comunes que provocan alteraciones del peristaltismo (estreñimiento acompañado de episodios de diarrea) o por el consumo de productos contaminados.

- La propiedad antioxidante, neutralizando a los radicales libres del organismo que explica su efecto curativo de la irritación intestinal ocasionada por malos hábitos alimentarios (como el consumo excesivo de alcohol, picante, cafeína y refrescos gaseosos) y estrés, que dan origen al síndrome de colon irritable, impidiendo menor probabilidad de contraer cáncer. (GIL., A)

1.13 ÁCIDO L.ASCORBICO (VITAMINA C)

El ácido ascórbico vitamina C, enantiómero L del ácido ascórbico o antiescorbútica, nutriente esencial para los mamíferos es un ácido de azúcar orgánico con propiedades antioxidantes

hidrosoluble. La síntesis química del ácido L-ascórbico es un procedimiento caro y complicado que conlleva muchos pasos químicos que parten de la D-glucosa, y un único paso enzimático que implica a la sorbitol-deshidrogenasa, la última etapa del proceso es la transformación catalizada del ácido 2-ceto-L-gulónico (2-KGL) en ácido L-ascórbico. Su aspecto es de polvo o cristales de color blanco-amarillento. El ácido ascórbico posee una estructura lactona. La acidez de esta molécula se debe a la ionización del carboxilo situado en el carbono 3 formando un anión posee un pH alcalino (mayor a 7), el cobre y el hierro, también aceleran su oxidación un pKa de 4.04. Debido a su estructura química el ácido ascórbico es muy sensible a la degradación pues numerosos factores influyen en los mecanismos degradativas, entre ellos el pH, la concentración de oxígeno, las enzimas, los catalizadores metálicos, la concentración inicial del ácido, temperatura. (BADUI., S)

1.14 CARACTERÍSTICAS

Hay vitaminas antioxidantes como la A, C y E, presente en casi todas las frutas y verduras. Pero si a esto le sumamos que las frutas y verduras, además, contienen compuestos fenólicos y carotenoides que son potentes antioxidantes, es comprensible que las frutas y verduras sean imprescindibles en cualquier dieta, Hay miles de compuestos fenólicos y se estima que cada planta, cada fruta, cada hortaliza tiene su propio conjunto de antioxidantes. A su vez cada tipo de antioxidantes protege contra un cierto tipo de daño molecular.

Por ello, la recomendación es consumir muchas verduras y frutas diferentes, porque ninguna fruta o verdura ofrece por sí sola, todos los tipos de antioxidantes que debe aportar una dieta variada. Aunque hay alimentos que puedan contener los cuatro tipos de antioxidantes que son las vitaminas A, C y E, los minerales como el selenio o el zinc, los carotenoides y los poli fenoles, la familia que forman éstos últimos (carotenoides y polifenoles) es tan amplia que la mejor manera de asegurarnos su ingesta y proteger nuestra salud es consumir muchas y diferentes verduras. Un método por el nos podemos guiar es el de combinar colores. El color es la manera más rápida y fácil de reconocer si un vegetal es rico en antioxidantes. A más color, más antioxidantes.

Los polifenoles abundan en los vegetales de colores vivos en la gama que va del amarillo al rojo oscuro y se encuentran generalmente en la cáscara y piel de las frutas. Posiblemente, entre los más conocidos se encuentre las antocianinas, las flavonas y el resveratrol. Las antocianinas son responsables del color rojo, azul y violáceo de los frutos rojos como las cerezas, las moras o las grosellas. Las flavonas se encargan de dotar de color amarillo a todas las frutas en las que están presentes como el limón o el plátano. El resveratrol está sobre todo presente en la piel y en las pepitas de la uva negra y por tanto en el vino tinto. El color indica también el tipo de antioxidante que hay en cada alimento. Los carotenoides lucen colores entre el naranja, rojo y verde. Tres colores que podemos encontrar al mismo tiempo en los pimientos, cuando están mudando del verde al rojo. Pero posiblemente las zanahorias, calabazas, y por supuesto, en las naranjas, sean los mejores ejemplos de carotenoides. Dentro de esta familia de antioxidantes, se encuentra el licopeno que da color a tomates y sandías y la clorofila que dota de color verde, a espinacas, acelgas, lechugas, etc. El color es una manera rápida y fácil de reconocer si un vegetal es rico en antioxidantes. A más color, más antioxidantes. Por ejemplo, los cogollos, es decir las hojas interiores y de color más claro de las verduras, tienen menos antioxidantes, que las hojas exteriores, más oscuras y que normalmente se desechan. Las hojas oscuras de las lechuga romana contienen casi diez veces más luteína, un antioxidante que forma parte de los carotenoides y que favorece especialmente a los ojos, que las hojas claras de la lechuga iceberg.

1.14.1 Antioxidantes hidrosolubles y liposolubles

Los hidrosolubles, como la vitamina C del zumo de naranja se aprovechan bien porque el alimento contiene una gran cantidad de agua en la que se pueden disolver los antioxidantes. Sin embargo, las vitaminas A, E y los carotenoides son liposolubles y a no ser que se acompañen de aceite se pierden.

1.14.2 Polifenoles y carotenoides, entre los antioxidantes más naturales y eficaces

Las últimas investigaciones parecen comprobar que los antioxidantes pueden anular los efectos perjudiciales de los radicales libres en las células y la gente con una dieta de frutas y vegetales ricos en polifenoles (antocianinas, flavonoides.) y carotenoides tienen un riesgo más bajo de

contraer cáncer, enfermedades cardíacas, retrasar el envejecimiento y evitar algunas enfermedades neurológicas.

Estas investigaciones sugieren que compuestos como la luteína pudieran prevenir enfermedades tales como degeneración macular y enfermedades neurodegenerativas, causadas por el estrés oxidativo. Sin embargo, a pesar del papel claro del estrés oxidativo en las enfermedades cardiovasculares, estudios controlados usando vitaminas antioxidantes no han mostrado ninguna reducción clara en el progreso o riesgo de contraer enfermedades cardíacas. Esto sugiere que otras sustancias en las frutas y los vegetales (posiblemente los flavonoides) por lo menos expliquen parcialmente la mejor salud cardiovascular de quienes consumen más frutas y vegetales.

Se encuentra en frutas tales como los cítricos (naranja, limón, mandarinas y en otros como en la guayaba, naranjilla, kiwi) y verduras (como las coles, brócoli, espárragos). En humanos el ácido ascórbico es un micro-nutriente esencial, necesario para todas las funciones biológicas, incluidas las reacciones enzimáticas y las antioxidantes se absorben en el intestino delgado precisamente en el duodeno. Pasa a la sangre por transporte activo y también por difusión. En los humanos se encuentra concentrado en ciertos órganos como: ojo, hígado, bazo, cerebro, glándulas suprarrenales y tiroideas. El ácido ascórbico no es sintetizable por el organismo, por lo que se debe ingerir desde los alimentos que lo proporcionan vegetales verdes, frutas cítricas y papas. (LEÓN., J)

1.15 VINO DE FRUTAS

El vino de fruta es una bebida obtenida a partir de fermentación alcohólica del zumo de frutas. Si bien el método de elaboración es semejante al del vino, no lo es en sentido estricto. El vino de fruta es producido en países en los cuales el clima dificulta o imposibilita el cultivo de la vid y, en cambio, permite la producción de frutas fermentables. Hay dos grandes variedades: los de zonas frescas y los de zonas cálidas. Se le da el nombre de vino de frutas a la bebida proveniente de mostos de frutas frescas, distintos de la uva, sometidas a la fermentación alcohólica y que han sufrido procesos semejantes exigidos para los vinos

1.15.1 CLASIFICACION

En el comercio se pueden encontrar los siguientes tipos de vinos frutales:

- Vino de frutas abocado: el que no puede clasificarse ni como seco, ni como dulce y tiene un gusto semidulce agradable
- Vino de frutas seco: el que no contiene azúcar sin fermentar o contiene muy poca
- Vino de frutas añejo: el que tiene mínimo dos años de añejamiento
- Vino de frutas extra añejo: el que tiene más de cinco años de añejamiento.
- Vino de frutas espumoso: aquel que no se expende en botella a una presión no inferior a 405x105 P.a. a 20° C y cuyo anhídrido carbónico proviene exclusivamente de una segunda fermentación alcohólica en envase cerrado. Esta fermentación puede ser adquirida por la adición de sacarosa.
- Vino de frutas gasificado o carbonatado: aquel cuya efervescencia se obtiene por incorporación de anhídrido carbónico.
- Vino de frutas generoso o licoroso: el que tiene 13° alcoholímetro o más, obtenido por mezcla de vinos de frutas con mistela de frutas o con mosto concentrado. Los vinos de frutas generosos presentan características semejantes a los productos con designaciones genéricas o geográficas, podrán llevar palabras como tipo o estilo seguidos de la denominación correspondiente.
- Vino de frutas compuesto: el que tiene no menos de 70% en volumen de vino de frutas, adicionado o no de alcohol, sustancias margas, estimulantes aromáticos permitidos, azúcares o mosto concentrado.
- Vino de frutas tipo Vermuth: compuesto en una proporción no inferior del 75% del volumen, adicionado de alcohol neutro o alcohol de frutas, aromatizado con mezcla de extracto de hierbas especias, otros productos vegetales aduclorados o no.

1.15.2 CONDICIONES GENERALES PARA VINO DE FRUTAS

De acuerdo con las normas de INCONTEC (708 y 223) las condiciones alcohólicas de las frutas son las siguientes: El vino de frutas se debe elaborar en condiciones sanitarias apropiadas a partir de mostos constituidos por los jugos de frutas sanas y limpias, con un contenido mínimo de azúcares reductores no inferior a 150 g/dm³. Solo se permite la adición de agua a aquellos mostos que así lo requieran, siempre que dicha adición se haga antes de la fermentación, en forma de jarabe, cuya concentración mínima sea de 50% en masa de azúcar. La adición de azúcares antes de la fermentación no debe ser mayor de 105 g/dm³ expresado como ácido acético.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Localización

El estudio de **campo**, se realizó en La finca **La paloma**; esta se encuentra localizada en la vereda Punto Rojo del municipio de turbo (ANT), La finca tiene una extensión de 16.20 hectáreas, dentro de las cuales se encuentran 10.46 Has destinadas a la ganadería, en asocio con árboles frutales y maderables convirtiéndose de forma natural en un sistema silvopastoril;



Figura 4 Características agroforestales de la finca la paloma

Presenta temperaturas medias superiores a 24°C y precipitaciones anuales entre 2000 y 2500 milímetros, generadas principalmente por la presencia del sistema de baja presión anclado de Panamá que se mantiene activo durante la mayor parte del año con una presión interna en época húmeda de hasta 1005mb y en época seca de 1010mb. Asimismo, la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), se mantiene oscilando en época húmeda sobre este sector (5° - 11° de latitud norte) y en época seca la influencia de este sistema es menor.



Figura 5 La finca como sistema silvopastoril

Turbo es el municipio más grande de Antioquia y está conformado por 17 corregimientos y 230 veredas, se encuentra localizado al noroeste del departamento a 373 km de Medellín, geográficamente se encuentra en la posición 08° 05' de latitud norte, 76° 44' de longitud oeste y a 2 metros sobre el nivel del Mar, tiene una extensión de 3055km². Una población de 135.967 habitantes de acuerdo a la proyección de municipios del DANE. Turbo limita por el norte con el municipio de Necolí y municipio de Arboletes, por el este con los municipios de San Pedro de Urabá, Apartado, Carepa y Chigorodo, por el sur con el municipio de Mutatá y por el oeste con los municipios de Río sucio y de Ungía.

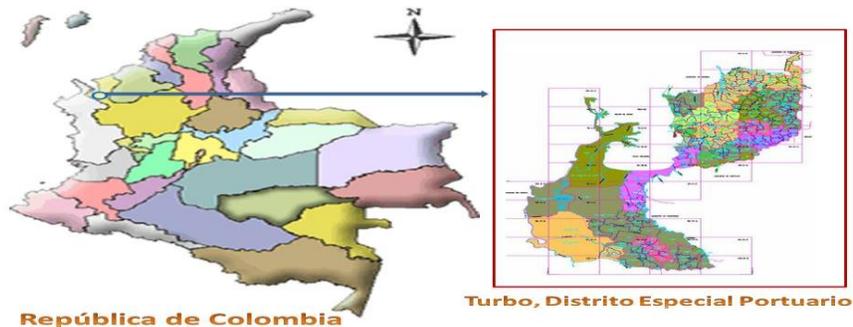


Figura 6 Ubicación geo referenciada

Para su respectivo análisis fisicoquímico; adicionalmente, se muestrearon aproximadamente 10 Kg de frutos de guayaba, con el fin de aplicar tratamientos para el posterior proceso de obtención del vino, a partir de la fermentación alcohólica controlada. Las muestras de suelo, frutos y productos fermentados, fueron empacadas en bolsas plásticas, acorde a los protocolos indicados para ello, luego se sellaron y enviaron a los laboratorios de Bioquímica y Nutrición de la UNAD.

2.2 Ubicación Laboratorios

Los laboratorios de Bioquímica y Nutrición de la UNAD, están localizados en la sede nacional José Celestino Mutis, Calle 14 sur-14-23, Barrio Restrepo, Bogotá; Condiciones de Temperatura promedio: 18°C y altura sobre el nivel del mar: 2600msnm En dichas instalaciones, se desarrollaron los análisis Biofisisicoquímicos de las muestras señaladas, según técnicas instrumentales estandarizadas.



Figura 7 Instalaciones laboratorios de Bioquímica y Nutrición, sede Nal JCM, UNAD

2.3 Materiales y Equipos

2.3.1 En campo

Tabla 3: Lista de materiales utilizados en campo

CANTIDAD	DESCRIPCION
1	BASCULA ELECTRONICA
2	BALDES PLASTICOS
1	CUCHILLO
1	LICUADORA
12	RECIPIENTES PLASTICOS DE 4 LITROS
12	RECIPIENTES DE VIDRIO DE 2 LITROS
12	MAGUERA PLASTICA TRASPARENTE DE ¼ POR 50 Cm
12	TAPON DE CORCHO
12	RECIPIENTES DE VIDRIO AMBAR DE ½ LITRO
1	TERMÓMETRO
1	SACARÍMETRO
1	MATRAZ DE 250 ml
26 Kg	FRUTOS DE GUAYABA ROJA
1	LEVADURA
6 Kg	AZUCAR REFINADA

Fuente: Autores (2014)

2.3.2 Equipos En laboratorio

Balanza analítica OHAUS, Potenciómetros Hanna, conductímetro metrohm, espectrofotómetro UV-VIS multicelda, Titulador automático Brand II; el cuadro 2, muestra parte del instrumental utilizado en los análisis de laboratorio

Tabla 4 Descripción de equipos utilizados en análisis de laboratorio

Material o equipo (marca)	Aplicación	capacidad y precisión	y fotografía
Balanza digital OHAUS	Pesada muestras (Gravimetría)	210g; 0,0001g	
Potenciómetro Hanna	Determinación de pH de las muestras	0,0-14,0 0,01 unidades	
Espectrofotómetro UV-VIS multicelda	Determinación de ácido ascórbico, fenoles totales y actividad enzimática	0,0000-3,0000 Abs 0,0001 Abs	
Titulador automático BRAND II	Determinación índice de acidez de las muestras	0,00mL-50,00mL	

Fuente: Autores (2014)

2.3.3 Procedimiento general de la investigación

El diagrama de flujo describe las principales etapas desarrolladas en esta investigación:

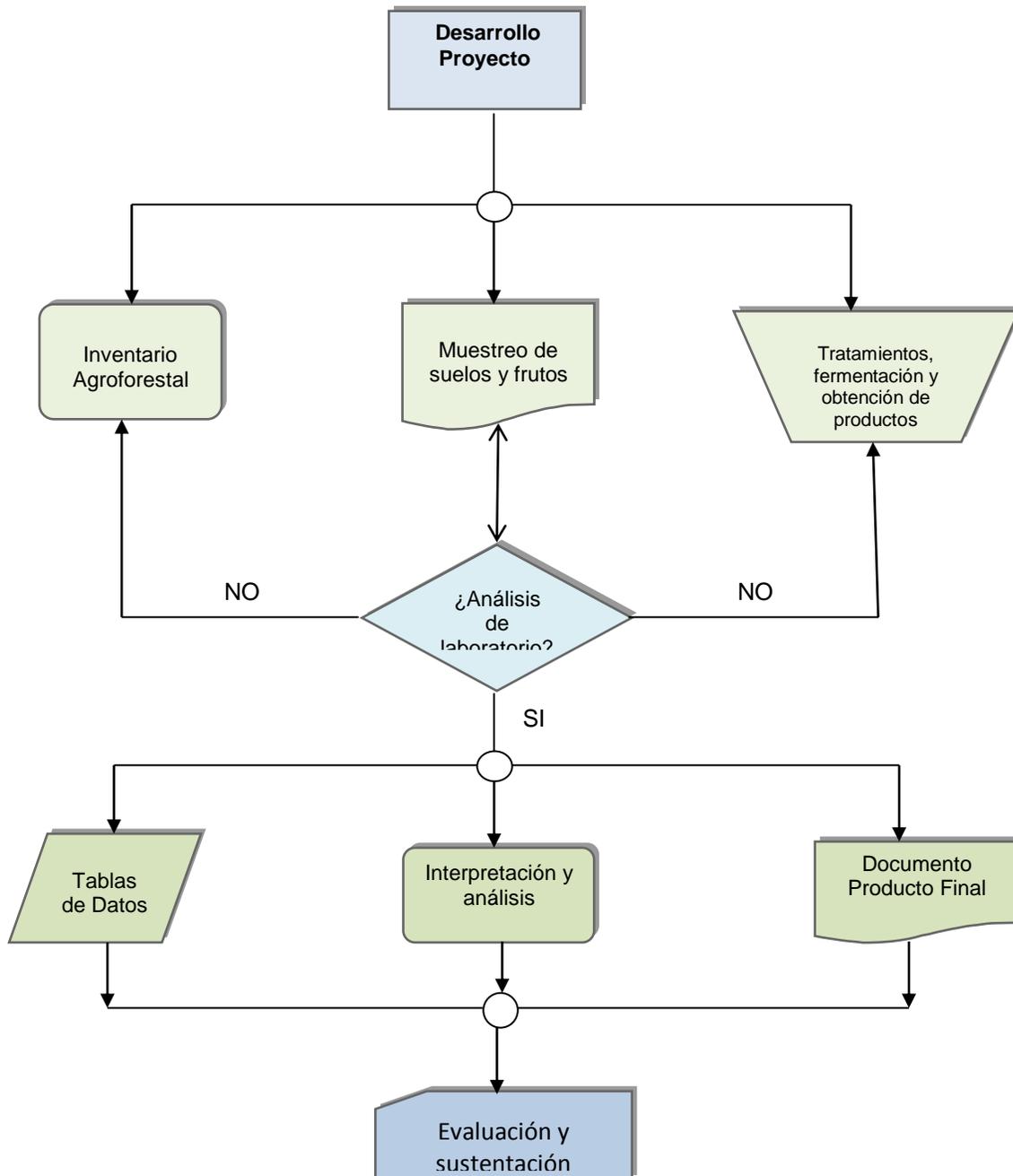


Figura 8 Etapas desarrolladas en la investigación; Fuente: Autores (2014)

2.3.4 Variables evaluadas en el experimento

Las variables evaluadas en la investigación, se muestran a continuación:

Tabla 5. Variables evaluadas en el experimento

Variable evaluada	Tipo	Aplicación
Especies agroforestales	Independiente	Inventario agroforestal
Uso de la tierra	Independiente	Valoración e importancia
Indicadores fisicoquímicos de suelo	Independiente	Caracterización y diagnóstico
Indicadores fisicoquímicos de frutos de guayaba (pH, índice de acidez, °Brix, Índice de madurez; Fenoles totales, Actividad enzimática Polifenoloxidasas (PFO))	Dependientes	Calidad de frutos
Indicadores Biofisicoquímicos de productos fermentados (pH, índice de acidez, °Brix, alcohólico; Fenoles totales, Actividad enzimática Polifenoloxidasas (PFO))	Dependientes	Calidad del vino

Fuente: Autores (2014)

2.3.5 Técnicas analíticas utilizadas

En el análisis Biofísicoquímico de las muestras, provenientes de frutos y fermentos de guayaba, se utilizaron las siguientes metodologías:

Tabla 6. Técnicas analíticas utilizadas

Variable	Técnica analítica
pH	Potenciometría, con electrodo de vidrio
Índice de acidez (%)	Titulación volumétrica con NaOH 0,1, como titulante
°Brix	Refractometría para grados Brix
Grados de Licor (GL)	Refractometría y tablas de conversión
Conductividad Eléctrica (CE) ($\mu\text{S/cm}$)	Medición con Conductímetro Schott
Polifenoles totales (PFT)	Espectrofotometría, con reactivo de Folin
Peroxidasa (POD)	Espectrofotometría con Reactivo Guayacol
Polifenoloxidasa (PFO)	Espectrofotometría con reactivo DOPA

Fuente: Granados, J, (2014)

2.4 Obtención de vino, proveniente de los frutos de guayaba

Para realizar la investigación se tomaron 2 kilos de frutos de guayaba por tratamiento, realizando tres repeticiones, que se dejaron en proceso de fermentación, agregando 5 g de levadura, 900 g de azúcar refinada, se utilizó: Termómetro, Sacarímetro, Potenciómetro, Reloj, Baldes, y Agitadores, esta mezcla fue guardada en un espacio libre de la luz solar por 20 días aproximadamente. Del mosto obtenido del proceso de fermentación se tomaron muestras y se

enviaron al laboratorio químico de la UNAD Bogotá, para determinar propiedades Biofísicoquímicas de la muestra.

2.5 Diseño experimental: El diseño experimental para este proceso se planteó como diseño estadístico al azar, con 4 tratamientos y 3 repeticiones por tratamiento, para un total de 12 muestras, aplicadas a: mosto y vino procesado, respectivamente;

2.6 Tratamientos

Los tratamientos aplicados a los frutos, para la obtención del vino de guayaba se muestran a continuación:

Tabla 7. Tratamientos desarrollados en el estudio

Tratamiento	Descripción	Réplicas
T ₁	Guayaba madura pelada	3
T ₂	Guayaba madura sin pelar	3
T ₃	Guayaba pintona pelada	3
T ₄	Guayaba pintona sin pelar	3
Total muestras		12

2.7 PROCEDIMIENTO

2.7.1 Recolección muestras: La materia prima utilizada se muestreó en la **finca la paloma**, del Municipio de Turbo (ANT), de la Guayaba roja. tomaron aproximadamente 28 kilogramos de fruta fresca, 14 kilogramos con alto grado de maduración, y 14 kilogramos con un grado de madurez de cosecha (pintonas), las muestras fueron lavadas, secadas y almacenadas en cámaras frías para mantener la fruta en condiciones óptimas de procesamiento, Los frutos muestreados en la finca, con los tratamientos descritos se muestran a continuación



Figura 9 Recolección muestras

2.7.2 Lavado y selección: En esta operación se pudo eliminar todo tipo de suciedad, tierra, bacterias superficiales, mohos y otros contaminantes como insecticidas y fertilizantes. En una cierta fase del proceso es necesario clasificar por tamaños y esto se realizó básicamente con ranuras de diferentes dimensiones. Su selección se realizó de acuerdo a su estado de maduración. Los criterios de selección que se tuvieron en cuenta para la elaboración del vino, fueron los siguientes: Madurez adecuada, ausencia de daño microbiano, ausencia de daño mecánico, ausencia de daño por insectos



Figura 10 Lavado y selección de los frutos

2.7.3 Clasificación: se procedió a distribuir los frutos por su grado de maduración, separando los frutos pintones de aquellos que presentaban mayor grado de maduración, para su posterior pesaje, y separar para los respectivos tratamientos y repeticiones.

2.7.4 Pesado de fruta: Se procedió a realizar el pesaje de 2 kilogramos por muestra, para los 4 tratamientos requeridos los cuales correspondían a: guayaba madura sin pelar, guayaba madura pelada, guayaba pintona sin pelar, y guayaba pintona pelada, al igual que sus tres repeticiones, para un total de 12 muestras.

2.7.5 Preparación de la fruta: después del proceso de pesaje se alistó inicialmente 2 kilogramos de fruta sin pelar y se trituroó en pedazos diminutos para depositarlos en los fermentadores, los 2 kilogramos de fruta pelada se licuaron y depositaron en los fermentadores. Así sucesivamente se realizaron con las repeticiones de cada tratamiento.



Figura 11 Preparación de la fruta

2.7.6 Preparación del mosto: Agua (75-85% en peso volumen); azúcares (14,5-22,1%), glucosa y fructosa; sustancias nitrogenadas, proteínas y productos de degradación. Necesarias para la transformación del mosto en vino; Sustancias colorantes, antocianinas y Aceites esenciales, responsables del aroma.

2.7.7 Fermentación: se dejó los fermentadores con mangueras que llegaron hasta una jarra con agua, para evitar la entrada de aire y evite su contaminación, este proceso se dejó durante 20 días. *Fermentación alcohólica:* Para la fermentación se utilizó levadura de pan previamente activada. *Activación de la levadura:* En un recipiente de material plástico se colocó media taza de agua hervida Tibia (35 °C), media taza de mosto, 4 cucharaditas de azúcar y la Levadura (La cantidad de levadura utilizada fue de 1 gramo por litro de mosto. Se mezcló bien y se cubrió con un paño limpio y la dejamos reposar en un lugar abrigado por 20 minutos. Después de este tiempo se observó la presencia de espuma en la superficie de la mezcla; *Adición de la levadura:* La levadura activada se añadió al mosto corregido, se mezcló suavemente con una paleta, luego se cerró el tacho de fermentación herméticamente colocando en la tapa una trampa de fermentación. Luego se dejó fermentar por 20 días. La trampa de fermentación consistió en un tapón con un agujero en el centro por donde pasa una manguera que va desde la superficie del mosto hasta un vaso con agua y una cucharadita de bisulfito de sodio. Después de transcurridos los 20 días de fermentación alcohólica se procedió al Descube y clarificado: Consistió en separar el vino de fruta de los residuos de levadura y Sólidos precipitados al fondo del tacho de fermentación. El vino descubado, debidamente colado y sin residuos, se retornó al tacho de Fermentación y se dejó en reposo durante un mes.

2.7.8 Trasiago: Mediante el trasiago se trasvasa el vino del fermentador hacía botellas de vidrio, Se realiza mediante la ayuda de su propio peso, por medio de una manguera. Gracias al trasiago se separan del vino heces y otras materias sólidas en suspensión (posos) que han caído al fondo de los depósitos o barricas. Estos componentes orgánicos si se dejaran en contacto con el vino le podrían transmitir olores y sabores desagradables. También con el trasiago se consigue que el vino se airee, tomando el oxígeno necesario para su evolución. Cuando el trasiago del vino se hace en los depósitos, después de la fermentación, se llama trasiago de limpieza y cuando se realiza durante la crianza del vino, trasiaga entre barricas y los residuos sólidos son levaduras muertas y otras materias orgánicas.



Figura 12 Trasiego

Luego se llevó a cabo el primer trasiego, que consistió en separar el vino limpio de los lodos que se sedimentan en el fondo del recipiente

2.7.9 Clarificado: Luego del primer trasiego se realizó el clarificado, para lo cual se añadió la bentonita en la proporción de 1 gramo por litro de vino. Luego de 1 mes se realizó el segundo trasiego y 1 mes después el tercer y último trasiego.

2.7.10 Embotellado: Se realizó en botellas de vidrio, previamente lavadas y desinfectadas. El vino se llenó dejando un espacio suficiente para permitir el encorchado o sellado hermético. De esta operación depende un correcto añejamiento del vino durante el almacenamiento.

La figura 13, resume las etapas específicas, seguidos en la obtención del vino a partir de la fermentación de las frutas muestreadas en el sistema agroforestal

DIAGRAMA DE FLUJO

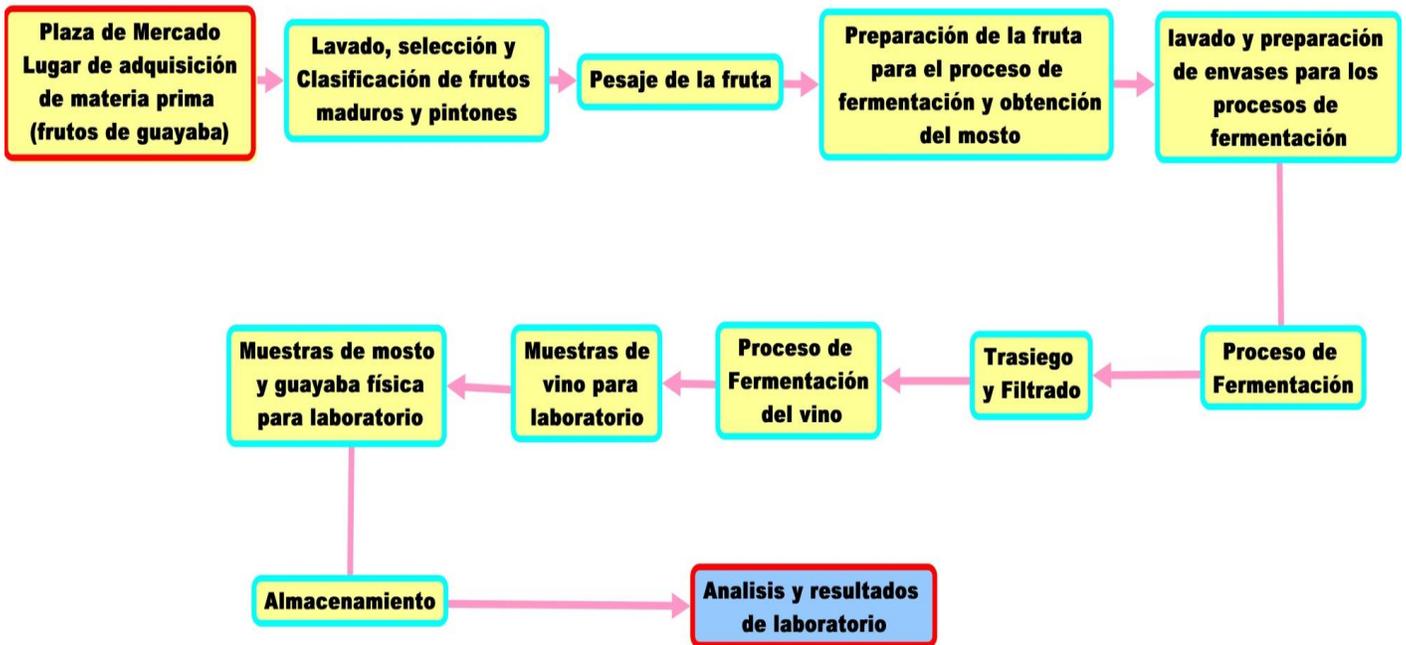


Figura 13 Etapas sucesivas, desarrolladas para la obtención y análisis de producto terminado

Las muestras de suelo, frutos y productos fermentados, fueron empacadas en bolsas plásticas, acorde a los protocolos indicados para ello, luego se sellaron y enviaron a los laboratorios de Bioquímica y Nutrición de la UNAD, ubicados en la ciudad de Bogotá.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Inventario Forestal

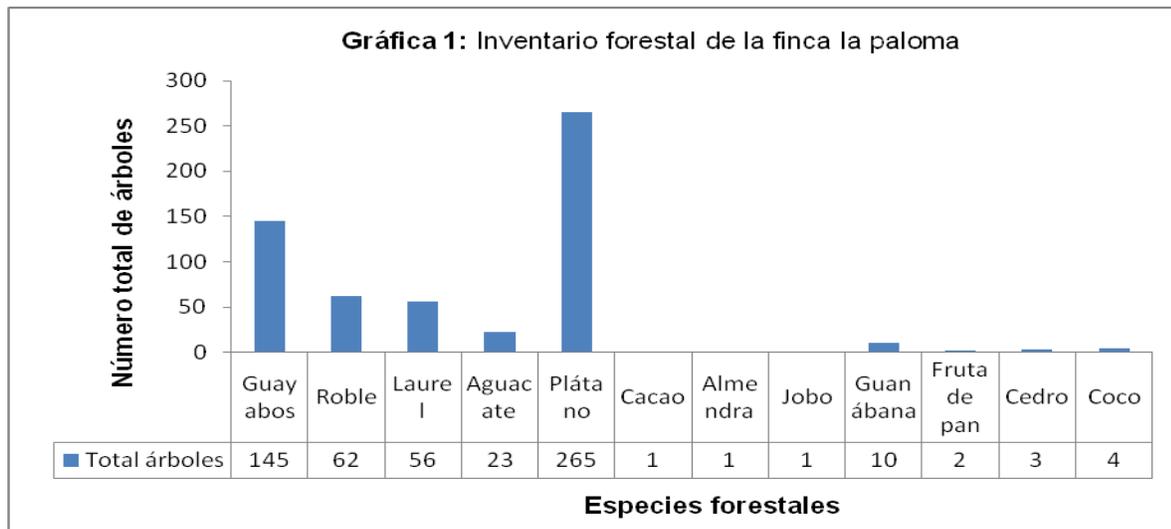
Tabla 8 Resultados inventario forestal en el sistema estudiado

Especies Agroforestales		Total plantas por finca
Nombre Común	Nombre científico	
Pasto Braquiaria	<i>Brachiaria decumbens</i>	7.46 Has
Pasto Angleton	<i>Dichantium aristatum Benth</i>	3.00 Has
Pasto Maralfalfa	<i>Pennisetum sp</i>	0.60 Has
Guayabos	<i>Psidium guajava</i>	145
Roble	<i>Quercus robur L</i>	62
Laurel	<i>Laurus nobilis LINNEO</i>	56
Aguacate	<i>Persea americana</i>	23
Plátano	<i>Musa paradisiaca</i>	265
Cacao	<i>Theobroma cacao L</i>	1
Almendra	<i>Prunus dulcis</i>	1
Jobo	<i>Spondias mombin L</i>	1
Guanábana	<i>Annona muricata L</i>	10
Fruta de pan	<i>Artocarpus altilis</i>	2
Cedro	<i>Cedrela adórate</i>	3
Coco	<i>Cocos nucifera</i>	4
Totales		573

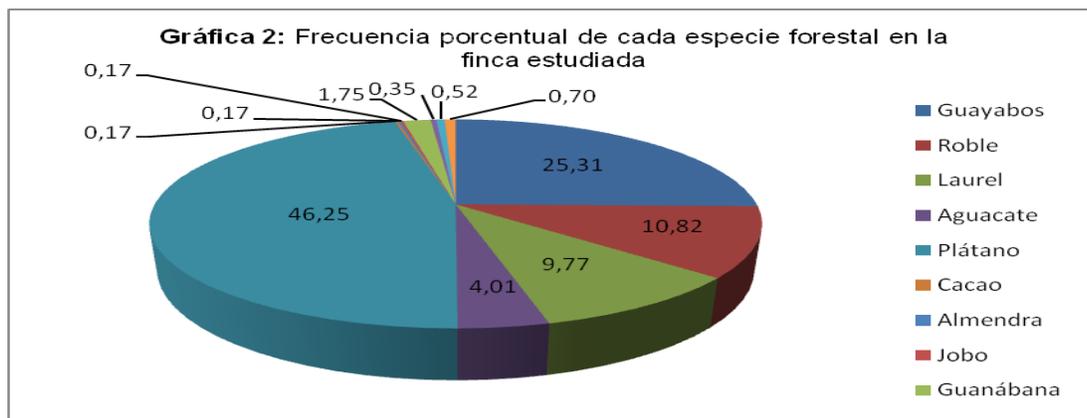
Fuente: Autores (2014)

El cuadro anterior, muestra el inventario por especie, con su respectivo conteo; se puede observar que *Psidium guajava* y *Musa paradisiaca*, muestran la mayor presencia en el sistema estudiado; en menor existencia, se aprecian las especies forestales: *Theobroma cacao L*, *Prunus dulcis* y *Spondias mombin L*, Así mismo, se destaca el área sembrada de *Brachiaria decumbens*, seguida por *Dichantium aristatum Benth.L*

La gráfica 1, permite apreciar que los árboles de plátano, superan en un número de 120 y 203, la existencia de guayabos y roble respectivamente, mientras que laurel y aguacate, exhibieron mediana presencia.



Cuando se calcula la frecuencia porcentual de cada especie en el sistema estudiado, se obtiene la gráfica 2:



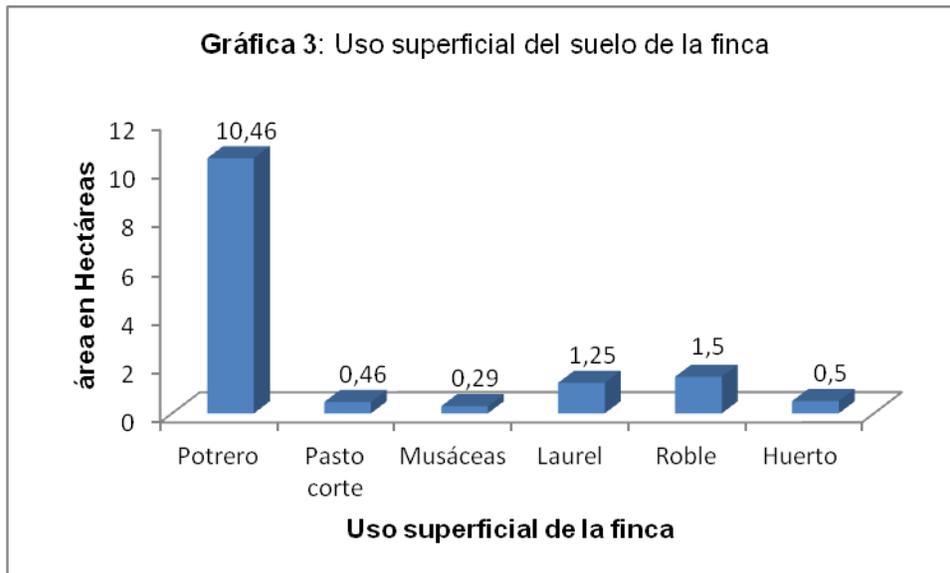
Al analizar la gráfica anterior, se observa que aproximadamente la mitad del sistema estudiado, está sembrado por plantas de plátano, mientras que la cuarta parte corresponde a plantas de guayabo; El restante 25%, pertenece a Cacao, Almendra, Jobo, Guanábana, Fruta de pan, Cedro, Coco.

3.2 Uso superficial del suelo en la finca y Valoración de su importancia

Tabla 9 Uso superficial del suelo en la finca y Valoración de su importancia

USO TIERRA	AREA (Ha)	IMPORTANCIA
Potrero	10.46	1
Pasto de corte	0.60	2
Musáceas	0.29	3
Arboles de laurel	1.25	4
Arboles de Roble	1.50	5
Huerto casero	0.50	6
Guayabos	0.60	7
Arboles de Aguacate	0.50	8
Árboles frutales	0.50	9
AREA TOTAL:	16.20	

El cuadro anterior, muestra que en el sistema forestal predomina el área tipo potrero (64,57%), el cual se encuentra sembrado con: *Pasto Braquiaria*, Pasto Angleton, Pasto Maralfalfa; mientras que el 26,85% de la superficie de la finca exhibe árboles de tipo laurel, roble, guayabos, aguacate y otros frutales. La gráfica que sigue, describe este comportamiento:



En esta gráfica, se observa que de 16,20 hectáreas de la finca, 10,46 Ha, corresponden a potrero, lo cual le otorga una valoración de 1, seguido por el pasto de corte con 0.46 has, se ubica en esta posición por ser el suplemento nutricional de los animales y obtiene una valoración de 2. Las musáceas ocupan 0.29 has, y obtiene una valoración o importancia de 3. Los árboles Presentes en el sistema. Árboles de roble y laurel, con 1,5Ha y 1,25 Ha, respectivamente, su orden de importancia se da como 4 y 5, en la escala del 1 al 9, indicados en el cuadro anterior, seguidos del huerto casero con una valoración de 6. Los árboles frutales de guayaba ocupan 0.60 has y están dentro de una valoración de 7, los arboles de aguacate con 0.50 has están en una valoración de 8 concluyendo con otros árboles frutales que ocupan 0.50 has.

En la descripción muestra que el mayor porcentaje es potrero para lo cual estaba diseñada inicialmente la finca en un sistema pastoril al incluir los arboles de laurel y de roble y especies frutales ya se va dirigiendo hacia un sistema silvopastoril dentro del cual se recibirá mayor aprovechamiento tanto a nivel de finca como beneficio para los animales.

3.3 Análisis fisicoquímico del suelo, interpretación y diagnóstico

Los cuadros 4 y 5, muestran los resultados del análisis fisicoquímico de suelos, su interpretación y las interrelaciones entre los valores de los minerales primarios encontrados en las muestras estudiadas; la interpretación analítica de cada valor, se halló, comparando con la tabla del

instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), Se observa que en general, el suelo presenta bajo contenido de materia orgánica y por ende de carbono orgánico y nitrógeno total: No obstante, no se detectó aluminio intercambiable, lo cual incidió positivamente en un valor relativamente bajo de la acidez intercambiable, que causa mínima toxicidad en los cultivos establecidos en el sistema.

En contraste a lo anterior, el suelo posee alto contenido de calcio y magnesio, generando una relación bastante ideal para los cultivos; Adicionalmente, los valores de pH, acidez intercambiable, Fósforo y azufre, demuestran que el suelo es medianamente ácido, sin la tendencia a la sulfatación ácida, que puede generar problemas en la fertilidad y desarrollo de cultivos

Tabla 10 Calidad fisicoquímica del suelo proveniente de finca la Paloma

Indicador	Valor	interpretación
pH	6,30	Medianamente ácido
Ai (meq/100g)	0,12	Baja acidez intercambiable
Al (meq/100g)	0,00	No presenta
CO (%)	0,75	Bajo contenido
MO (%)	1,30	Bajo contenido
NT (%)	0,07	Bajo contenido
Ca (meq/100g)	15	Alta riqueza
Mg (meq/100g)	7,20	Alta riqueza
K (meq/100g)	0,25	Bajo contenido
P (mg/kg)	11	Mediana concentración

S (mg/kg)	4	Bajo contenido
Zn (mg/kg)	0,50	Bajo contenido
B (mg/kg)	0,12	Bajo contenido

Fuente: Laboratorios de Bioquímica y Nutrición, UNAD (2014)

También es importante destacar que la concentración de micro elementos minerales como Cinc y Boro, es baja y adecuada para la actividad fisicoquímica del suelo; Finalmente, es fundamental analizar el comportamiento del potasio, puesto que al realizar las relaciones mostradas en el cuadro 5, se aprecia que este mineral primario es deficiente en este tipo de suelo.

Tabla 11 Relaciones entre los minerales primarios analizados en el laboratorio

Relación	Valor	interpretación
CO / NT	10,71	Mediana
Ca / Mg	2,08	Relación ideal
Mg / K	28,8	Potasio deficiente
Ca / K	60	Potasio deficiente
(Ca + Mg) / K	88,8	Potasio deficiente

Con relación al cuadro anterior, se puede detectar que la relación carbono/ nitrógeno en el suelo de la finca estudiada, es mediana, lo cual permite recomendar la adición de fuentes de materia orgánica, con el fin de optimizar esta relación, conllevando a un mayor potencial de fertilidad; en contraste, la deficiencia del potasio, sugiere la adición de bioabonos ricos en K_2O o fertilizantes químicos como K_2SO_4 o KC

Para el desarrollo y la reproducción de todos los organismos se necesita un soporte de elementos que componen su material celular o que entren en su actividad biológica, bien como

fuelle de energía o bien como constituyentes enzimáticos. La cantidad necesaria de elementos varía de unos a otros pero se ha de mantener una relación entre ellos. El mantenimiento de este balance es especialmente importante para el carbono y el nitrógeno, ya que generalmente los otros nutrientes están presentes en cantidades adecuadas en la mayoría de residuos. La cantidad de carbono necesaria es considerablemente superior a la de nitrógeno, ya que los microorganismos lo utilizan como fuente de energía, con desprendimiento de dióxido de carbono, y porque está presente en el material celular en una cantidad muy superior a la del nitrógeno. Un exceso de nitrógeno resulta en un incremento del crecimiento bacteriano, y una aceleración de la descomposición de la materia orgánica; sin embargo, este exceso de actividad provoca un déficit en oxígeno por lo que el proceso se vuelve anaerobio. En cambio, la falta de nitrógeno resulta en un deficiente crecimiento del cultivo microbiano por lo que la velocidad de descomposición se ve disminuida

Se considera que una relación carbono/nitrógeno de 25 - 35 es la adecuada, ya que los microorganismos consumen aproximadamente 30 partes de carbono por cada una de nitrógeno.

3.4. Conclusiones y recomendaciones análisis de suelo.

- El análisis de suelo realizado a la parte destinada al cultivo de plátano muestra en su textura con un porcentaje 30% de arena, 44% de limo y 26% de arcilla, siendo un suelo franco, con un pH adecuado de 6,3, porcentaje bajo de materia orgánica
- Las características de estos suelos es franco arenoso con un PH de 6.3 con una baja nutritividad y con una capa de materia orgánica débil, conservan recursos hídricos y preservan la vegetación natural en áreas ecológicas frágiles. Los suelos han evolucionado a partir de sedimentos aluviales medios, son pobremente drenados, superficiales, limitados en la profundidad radicular por fluctuaciones del nivel freático, de textura moderadamente fina y fertilidad natural baja.
- Además se encuentran en esta finca zonas con barbecho que son una solución potencial para la fertilidad declinante del suelo debido a los períodos acortados de barbecho en las

zonas donde aún se practica la corta y quema. Contribuye con el ciclaje de nutrientes como materia orgánica, donde se desarrolla un tapete de raíces con micorrizas, similar al bosque natural en su función de disminuir el lavado de nutrientes. Producción de abundante hojarasca que contribuye a aumentar la capa de humus. Provisión de fuentes adicionales de nitrógeno, a través de especies fijadoras de ese elemento, absorción de nutrientes presentes en las capas profundas del suelo, que han sido llevados allí por el lavado de las capas superiores o los que han sido liberados durante los procesos de meteorización de las rocas, son llevados a las capas superficiales. Y un microclima favorable. Poca utilización de herbicidas e insecticidas, gracias a la biodiversidad manejada se puede hablar de control biológico.

- En el análisis de suelo no se detectó aluminio intercambiable, lo cual nos da un indicio positivamente en un valor relativamente bajo de la acidez intercambiable, que causa mínima toxicidad en los cultivos establecidos en el sistema.
- El suelo posee alto contenido de calcio y magnesio, presentado en el análisis realizado generando una relación bastante ideal para los cultivos;
- los valores de pH, acidez intercambiable, Fósforo y azufre, presentes en el análisis de suelo realizado demuestran que el suelo es medianamente ácido, sin la tendencia a la sulfatación ácida, que puede generar problemas en la fertilidad y desarrollo de cultivo
- la relación carbono/ nitrógeno en el suelo de la finca las palomas, es mediana, lo cual permite recomendar la adición de fuentes de materia orgánica, con el fin de optimizar esta relación
- La cantidad de carbono necesaria es considerablemente superior a la de nitrógeno, ya que los microorganismos lo utilizan como fuente de energía, con desprendimiento de dióxido de carbono, y porque está presente en el material celular en una cantidad muy superior a la del nitrógeno

- Más énfasis en aumentar el número de árboles de guayaba en la propiedad. Incluir cercos vivos, cortinas rompe vientos, árboles dispersos en los pastizales, presas filtrantes y bancos de proteína.
- Seleccionar de acuerdo con las características genéticas benéficas, las especies que crezcan bien en la propiedad y que aporten múltiples usos, además de las ya presentes.
- Enfatizar el uso de bancos de proteína diversificados que usan una variedad de especies ya encontradas en la región, incluyendo forrajeros leguminosos y no leguminosos.
- Continuar y enfatizar el uso de abono orgánico. El abono debe contener estiércol producido en la propiedad y se debe aplicar en forma repetitiva para fertilizar a los árboles, bancos de proteína y pastizales para mantener la sanidad de suelo y la productividad del sistema.
- Con la incorporación de los sistemas agroforestales y silvopastoril se maximiza la ocupación territorial y se reducen los efectos negativos derivados de la erosión eólica, hídrica como sequías, incendios, inundaciones, sobrepastoreo o tala excesiva.
- Para aprovechar en forma racional los recursos de suelos, es necesario conciliar las características de estos con el uso óptimo de acuerdo con su capacidad de producción. Esto significará posiblemente una relocalización de la producción agropecuaria y forestal, con lo que en un período relativamente corto resultaría no solo en un aumento de la producción, sino, también en una mejor conservación de los recursos naturales.
- Continuar con el plan de nula utilización de herbicidas e insecticidas, para restablecer un control biológico y conservar la biodiversidad manejada en el sistema.

3.5. Diagnóstico Biofísico de la finca

La finca La paloma se encuentra, Localizada en la vereda Punto Rojo del municipio de turbo (ANT), La finca tiene una extensión de 16.20 hectáreas, dentro de las cuales se encuentran 10.46 Has destinadas a la ganadería, en asocio con árboles frutales y maderables convirtiéndose de forma natural en un sistema silvopastoril. Se encuentra 0.6 Has en pasto Mar alfalfa o pasto de corte, como suplemento a los Bovinos allí presentes, el 0.29 del área está destinada al cultivo de musáceas preferiblemente el plátano, que fue el cultivo al que se le realizó la muestra del análisis de suelo, en los maderables tiene una área de 1.25 Has en laurel y 1.5 Has en Roble, el 0.5 Has de la finca es destinada un huerto casero y los frutales ocupan áreas de 0.6 Has en cultivo de guayaba y 0.5 Has en aguacate y 0.5 Has en otros frutales. En la región de Urabá se caracteriza por presentar un clima cálido húmedo; en este clima las lluvias están repartidas a lo largo del año por lo que no hay una estación seca, se caracteriza por ser de alta vegetación verde, además de ser uno de los más húmedos, cuenta con distintas plantas y especies vegetales. Presenta temperaturas medias superiores a 24°C y precipitaciones anuales entre 2000 y 2500 milímetros, generadas principalmente por la presencia del sistema de baja presión anclado de Panamá que se mantiene activo durante la mayor parte del año con una presión interna en época húmeda de hasta 1005mb y en época seca de 1010mb. Asimismo, la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), se mantiene oscilando en época húmeda sobre este sector (5° - 11° de latitud norte) y en época seca la influencia de este sistema es menor.

Como tradición e innovación productiva y de conservación de la naturaleza, de forma ecológica encontramos la conservación de la biodiversidad silvestre, protegida y domesticada, así como del suelo, agua y otros bienes de la naturaleza. Alta capacidad de acumulación de biomasa y energía y regulación climática. Variada oferta total de productos y servicios sanos. Privilegio del autoabastecimiento regional y nacional de bienes materiales (alimentos, forrajes, madera, leña, agua, sustancias tintóreas y tánicas) logrando una producción biodiversa, libre de agroquímicos y duradera con predominio y desarrollo de saberes tradicionales y novedosos, fortalecimiento de la identidad cultural, interacciones ecológicas totales de complementariedad del sistema, diversificación del paisaje, aprovechamiento

adecuado de recursos naturales, privilegio del trabajo humano, uso de tecnologías de bajo impacto ambiental y relaciones sociales y económicas de bienestar, equidad y justicia.

Turbo es el municipio más grande de Antioquia y está conformado por 17 corregimientos y 230 veredas, se encuentra localizado al noroeste del departamento a 373 km de Medellín, geográficamente se encuentra en la posición $08^{\circ} 05'$ de latitud norte, $76^{\circ} 44'$ de longitud oeste y a 2 metros sobre el nivel del Mar, tiene una extensión de 3055km². Una población de 135.967 habitantes de acuerdo a la proyección de municipios del DANE. Turbo limita por el norte con el municipio de Necoclí y municipio de Arboletes, por el este con los municipios de San Pedro de Urabá, Apartado, Carepa y Chigorodo, por el sur con el municipio de Mutatá y por el oeste con los municipios de Río sucio y de Ungía. Esta región del país se caracteriza por presentar un clima cálido húmedo; en este clima las lluvias están repartidas a lo largo del año por lo que no hay una estación seca, se caracteriza por ser de alta vegetación verde, además de ser uno de los más húmedos, cuenta con distintas plantas y especies vegetales. Presenta temperaturas medias superiores a 24°C y precipitaciones anuales entre 2000 y 2500 milímetros, generadas principalmente por la presencia del sistema de baja presión anclado de Panamá que se mantiene activo durante la mayor parte del año con una presión interna en época húmeda de hasta 1005mb y en época seca de 1010mb. Asimismo, la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), se mantiene oscilando en época húmeda sobre este sector (5° - 11° de latitud norte) y en época seca la influencia de este sistema es menor.

3.6. Análisis Físicoquímicos muestras de frutos y productos vinícolas.

A continuación, se muestran los análisis físicoquímicos realizados en muestras de frutos, utilizando las técnicas escritas en párrafos anteriores, estos valores corresponden a promedios de tres réplicas por cada tratamiento:

Tabla 12: Resultados de Indicadores físicoquímicos, evaluados en las guayabas provenientes de

Indicador	Tratamientos				%CV	Probabilidad	Significancia
	T1	T2	T3	T4			
pH	4,48	4,26	4,24	3,97	3,08	0,26689	NS (P> 0,05)
Acidez (g ácido cítrico /100g)	0,32	0,40	0,48	0,52	1,03	0,01712	*P<0,050
CE (microsiemens /cm)	15,22	16,57	14,53	15,71	1,78	0,15769	NS (P> 0,05)
°Brix (g sacarosa/100g)	10,03	9,25	8,55	7,47	2,89	0,00049	**P<0,010
PFT (g ácido gálico /100 g guayaba)	8,79	9,36	5,67	6,35	3,21	0,01364	*P<0,050
POD (ΔA /mg proteína)	0,25	0,21	0,17	0,15	0,98	0,02487	*P<0,050
PFO (ΔA /mg proteína)	0,007	0,006	0,004	0,003	1,17	0,31459	NS (P> 0,05)

los 4 tratamientos

Fuente: Granados., J (2014); Laboratorio Nutrición y Bioquímica, sede JCM, UNAD

Para el análisis detallado de esta tabla, se debe tener en cuenta el significado de los siguientes términos:

PH: Es una característica propia de cada producto, la sigla significa Potencial Hidrogeno. La escala de medición va desde cero (0) a catorce (14), conteniendo la escala de cero (0) a siete (7) todos los productos o sustancias identificadas como ácidos y la escala que va del siete (7) a catorce (14), las sustancias alcalinas o básicas; Siete (7) es el valor neutro (ni ácido, ni básico).Acidez: Es el incremento de los iones hidrógeno, comúnmente expresado como pH, en un medio ambiente.

%CV: Coeficiente de variación, resulta de dividir la desviación estándar sobre el promedio total

Probabilidad: Resulta del análisis de varianza simple de los datos, en una sola vía

Significancia: Representa la decisión estadística, obtenida por el análisis de varianza simple de 12 datos por variable: 4 tratamientos x 3 réplicas

NS: No significativo; ***P<0,050:** diferencias estadísticas significativas; ****P<0,010:** Diferencias estadísticas altamente significativas;

CE: Conductividad eléctrica; La conductividad se define como la capacidad de una sustancia de conducir la corriente eléctrica y es lo contrario de la resistencia. La unidad de medición utilizada comúnmente es el Siemens/cm (S/cm), con una magnitud de 10 elevado a -6, es decir microSiemens/cm ($\mu\text{S/cm}$), o en 10 elevado a -3, es decir, miliSiemens (mS/cm).

PFT: Polifenoles totales; Los polifenoles son un gran grupo de compuestos presentes en la naturaleza que poseen anillos aromáticos con sustituyentes hidroxilos. Estos compuestos son en su mayoría potentes antioxidantes por su estructura química (donador de H^+ o electrones) necesarios para el funcionamiento de las células vegetales; que se encuentran en frutas y verduras, por ejemplo, manzanas y cebollas, y en bebidas como té y vino

POD: Enzima peroxidasa; La peroxidasa (EC 1.11.1.7; Donador; Peróxido de hidrógeno oxirreductasa, POD) es similar a la PPO, ya que pertenecen al grupo de oxidoreductasas. Las cuales descomponen peróxido de hidrógeno en presencia de un donador de hidrógeno es una de las enzimas que controlan el crecimiento fisiológico de las plantas, su diferenciación y desarrollo. Es bien conocido, que esta enzima participa en la construcción y lignificación de la pared celular, la biosíntesis de etileno a partir del ácido 1- aminociclopropanocarboxílico y peróxido de hidrógeno (H_2O_2), la regulación de niveles de auxina, la protección contra el deterioro de tejidos e infección por microorganismos patógenos, la oxidación de ácido indolacético, etc. .

PFO: Enzima polifenoloxidasas; La polifenoloxidasas, conocida como catecol oxidasa, fenolasa, o o-difenol oxígeno oxirreductasa (E.C. 1.14.18.1), cataliza la oxidación difenoles en presencia de oxígeno molecular. Se encuentra distribuida ampliamente en la naturaleza generalmente en plantas. La localización de la enzima en las células de las plantas depende de la especie y estado de madurez. La distribución de PPO en diferentes partes de frutas y vegetales puede ser diferente ya que la proporción de enzimas solubles varía con la madurez.

Dentro de su papel en la naturaleza, la PPO es participe en la cadena de respiración de plantas como una de las oxidasas terminales, sin embargo esto ha sido cuestionado.

Mucho más importante es el papel que juega en la resistencia a infecciones microbiológicas o virales en las plantas en un clima adverso. Participa indirectamente en la biosíntesis de auxinas. Por lo que jugar un papel importante en la regulación del crecimiento de las plantas junto con la enzima degradante de la auxina (POD). También participan en el fenómeno denominado pardeamiento enzimático, el cual es consecuencia indirecta de la acción de la PPO en alimentos procesados.

ΔA: Cambio de Absorbancia: Los ensayos enzimáticos son métodos de ensayo químico para medir actividades enzimáticas. Son vitales para el estudio de las cinéticas enzimáticas y la inhibición enzimática

Según la tabla 12, de Resultados de Indicadores fisicoquímicos, evaluados en las guayabas provenientes de los 4 tratamientos (pág. 57), se aprecia que en los frutos de guayaba roja, se evaluaron variables fisicoquímicas como: pH, índice de acidez, conductividad eléctrica, grados Brix, Polifenoles totales y actividades enzimáticas de peroxidasa y polifenoloxidasas, como indicadores de la capacidad antioxidante de los frutos; En los resultados presentados en dicha tabla se observa que el tratamiento 2, de guayabas maduras sin pelar se destaca por su notable contenido de polifenoles totales (PFT) con un 9.36 (g ácido gálico /100 g guayaba).

También es importante destacar que las guayabas maduras exhibieron alta cantidad de grados Brix, lo cual permite asociarlas a la buena presencia de carbohidratos solubles, como el disacárido sacarosa, el cual se fermenta fácilmente hasta producir etanol y gas carbónico, indicando un buen grado de licor en el vino obtenido.

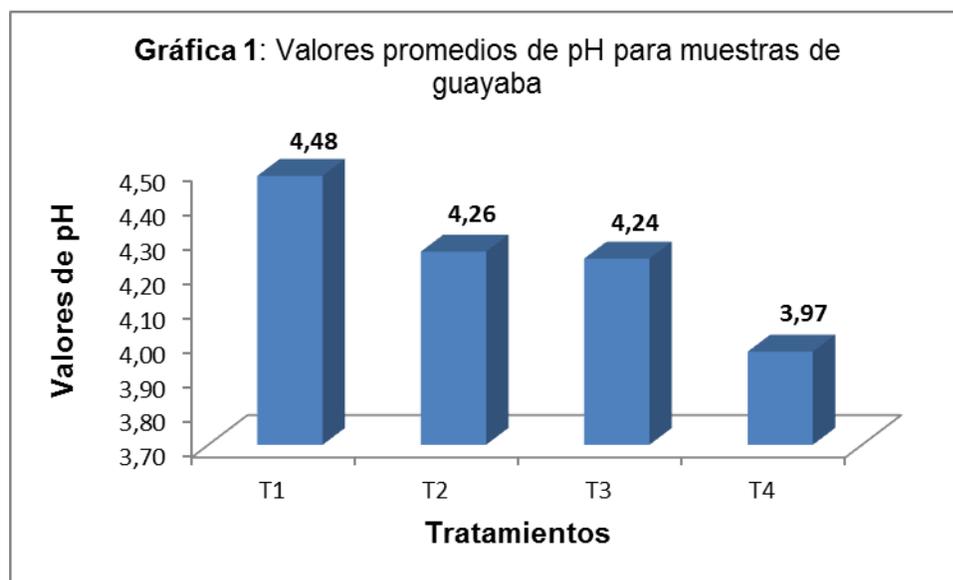
A partir de los resultados obtenidos en el análisis de varianza simple, se detecta que no se presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos, con relación a los indicadores: pH, CE y PFO; en contraste, las variables evaluadas: índice de acidez, grados Brix, polifenoles totales y actividad de peroxidasa, mostraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, lo cual se puede atribuir al índice de madurez y al manejo de los frutos.

La concentración total de compuestos polifenólicos en el vino varía entre 1,80 y 4,06 g/L equivalentes en ácido gálico, con un promedio de 2,57 g/L para vino tinto, y de 0,16 a 0,33 g/L,

con un promedio de 0.24 g/L, para el vino blanco 15. Los tratamientos 1 y 2 de guayabas maduras presentan un alto índice en poli fenoles totales que en los tratamientos 3 y 4 de frutos pintones. Si bien el contenido de polifenoles en la guayaba depende de los factores ya mencionados, la diferencia en el proceso de vinificación es la principal razón por la cual los vinos tintos y blancos tienen esta enorme diferencia en la cuantía de polifenoles.

Con el propósito de profundizar el análisis, se discutirá el comportamiento de cada variable:

3.6.1 pH de los frutos evaluados

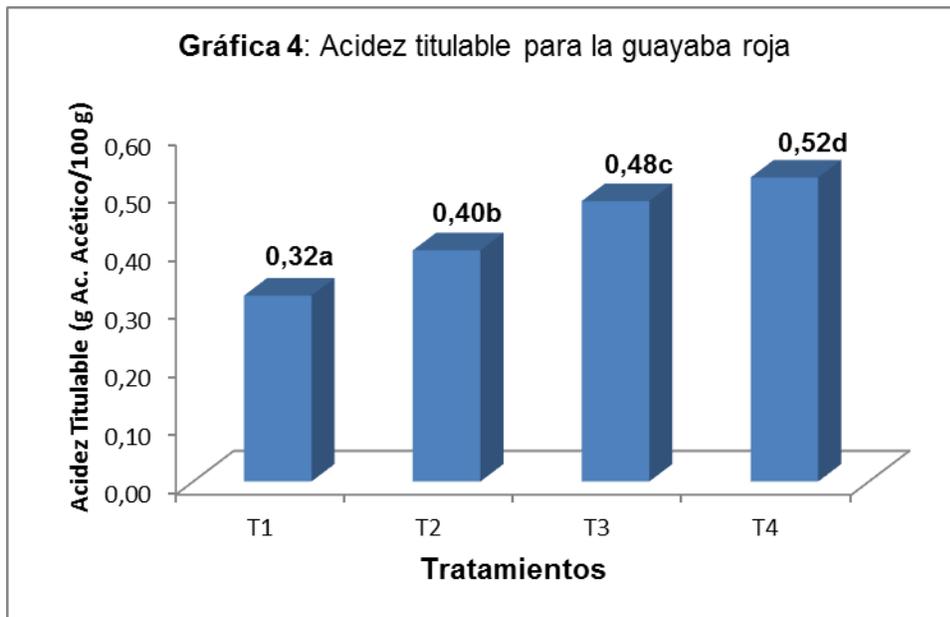


Con relación a la gráfica 1, de la tabla 12 de Resultados de Indicadores fisicoquímicos, evaluados en las guayabas provenientes de los 4 tratamientos (pág. 57), se puede observar que el tratamiento 4 de los frutos pintones sin escaldar mostraron un comportamiento más ácido con un pH de 3.97, seguido del tratamiento 3 que son de guayabas pintonas escaldadas con un pH de 4.24, que las demás frutas, mientras que el tratamiento 1 de las guayabas maduras escaldadas presentaron el menor comportamiento ácido con un pH de 4.48 ,

El comportamiento de los resultados de la tabla 12 Resultados de Indicadores fisicoquímicos, evaluados en las guayabas provenientes de los 4 tratamientos (pág. 57), de lo cual se puede

explicar por su contenido de ácidos orgánicos, especialmente el ácido cítrico; los valores de los tratamientos 2 y 3 fueron similares; estos resultados son muy parecidos a lo reportado por Solarte, M, *et al* (2010), en su trabajo relacionado con la caracterización fisiológica y bioquímica del fruto de guayaba durante la maduración; El análisis de varianza en una vía indicó que no se presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos, por lo que se puede afirmar que la madurez y forma de presentación del fruto no afectaron estadísticamente este potencial de hidrógenos.

3.6.2 índice de Acidez de los frutos



La gráfica 2, de la tabla 12 Resultados de Indicadores fisicoquímicos, evaluados en las guayabas provenientes de los 4 tratamientos (pág. 57), demuestra que el tratamiento 1 de los frutos maduros escaldados mostraron menor concentración de ácido cítrico de 0.32 g Ac. Cítrico/100g así mismo, el tratamiento 2 de guayabas maduras sin pelar con 0.40 g Ac. Cítrico/100g, y el tratamiento 3 de guayaba pintona escaldada con una concentración de ácido cítrico de 0.48 g Ac.

Cítrico/100g, y el tratamiento 4 de Guayaba Pintona sin pelar con la mayor concentración de acidez cítrica con 0.52 g Ac. Cítrico/100g

Psidium guajava pintona sin pelar, exhibió el mayor índice de acidez, debido a su bajo pH y poco contenido de carbohidratos solubles; el análisis de varianza simple mostró diferencias estadísticas entre los tratamientos, lo cual confirma el efecto de la madurez y la forma de los frutos, sobre la producción metabólica de ácidos orgánicos en la guayaba; Finalmente, La prueba de comparación múltiple de Duncan indicó que el comportamiento de los frutos en los 4 tratamientos, para la acidez fue diferente estadísticamente, como se señala con las letras diferentes además Industry & Investment NSW (2010) señala que a medida que las frutas maduran la cantidad de ácido cítrico disminuye por lo que se puede decir que los tratamientos 1 y 2 demuestran esta teoría por lo tanto los tratamientos 3 y 4 tenían un menor grado de madurez que las analizadas por Sinter (1980).

La disminución de la acidez titulable durante el proceso de maduración, desde 0.52 de ácido cítrico en el estado verde hasta 0,32% en estado maduro, es debida a la degradación de los ácidos orgánicos en el ciclo de Krebs en los primeros estados de la maduración, cuando la concentración de azúcares es baja, y ocasiona la desaparición del sabor ácido del fruto (Saradhulhat y Paull 2007), Este comportamiento ha sido observado anteriormente en frutos de guayaba por El-Bulk et al. (1997) en frutos de las variedades roja, Jain et al. (2003) en frutos de variedad Banarsi Surkha y Bashir et al. (2003) en frutos de variedad Shambati, García-Galvis (2009) en regional roja, rosada y guavatá victoria, y en otros frutos como melón (Villanueva et al. 2004),

3.6.3 Conductividad eléctrica (CE)

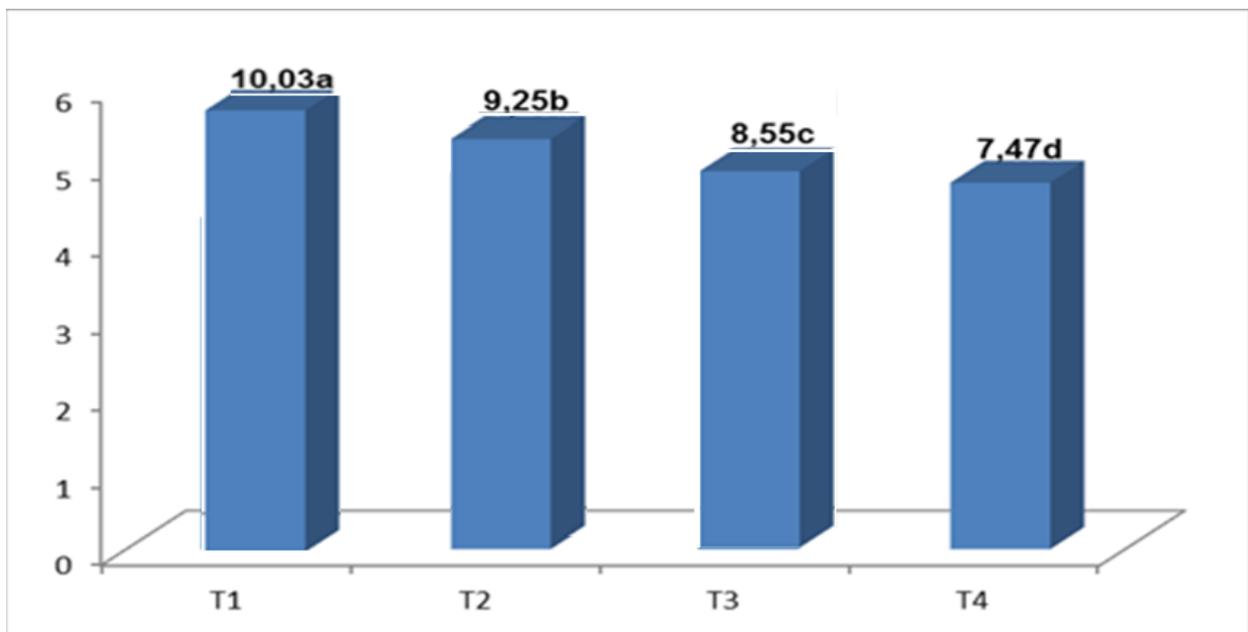
En la tabla 12 Resultados de Indicadores fisicoquímicos, evaluados en las guayabas provenientes de los 4 tratamientos (pág. 57), se observa que el tratamiento con más conductividad eléctrica es el 2 de frutos de guayabas maduras sin escaldar con 16.57 micro siemens /cm), el tratamiento 1 de guayabas maduras escaldadas obtienen una conductividad eléctrica de 15.22 micro siemens /cm), el tratamiento 4 de guayabas pintonas sin pelar tiene una conductividad eléctrica de 15.71

micro siemens /cm), y el tratamiento 3 de frutos pintones escaldados con el menor índice de conductividad eléctrica con 14.53 micro siemens /cm)

Según la ley de Ohm, Georg simón ohm cuando se mantiene una diferencia de potencial (E), entre dos puntos de un conductor, por éste circula una corriente eléctrica directamente proporcional al voltaje aplicado (E) e inversamente proporcional a la resistencia del conductor (R). $I = E/R$

Aplicando la misma conductividad eléctrica a los 4 tratamientos se pudo demostrar que los frutos de guayaba sin pelar obtuvieron los mayores índices en conductividad eléctrica, debido al índice de acidez, donde en los resultados anteriores se pudo observar que el tratamiento 4 de guayabas pintonas sin pelar obtuvo el mayor índice de acidez cítrica con 0.52 g Ac. Cítrico/100g. El ácido también introduce iones más cargados en el fruto, lo que tiene el efecto de "empujar" los electrones del metal a lo largo de su viaje, de esta forma acelerando la corriente. Los frutos altos en potasio se convierten en conductores óptimos.

3.6.4 Grados Brix de los frutos de guayaba



En la gráfica de grados brix de los frutos o azúcar real en los frutos de guayaba, se puede observar que el tratamiento 1 de guayabas maduras escaldadas tiene el mayor índice de grados brix con un 10.03 de grados brix, seguido del tratamiento 2 de guayabas maduras sin pelar con un 9.25 de grados brix, el tratamiento 3 de guayabas pintonas escaldadas con un índice de 8.55 grados brix y el tratamiento 4 de guayabas pintonas sin pelar con el menor índice de 7.47 grados brix.

Los grados Brix se define como el porcentaje de sólidos totales en disolución, en gramos de Solute/100 g de solución (g / g). Debido a que el azúcar representa el 95% de los Sólidos solubles en el mosto de guayaba o de vino, los grados Brix es una medida aproximada del contenido de azúcar real en fruto o vino. El parámetro más comúnmente usado como control del proceso de maduración de frutos es el índice de madurez (Brookfield et al.1997). Se observa en la gráfica que los frutos maduros obtuvieron un alto contenido de grados brix ya que Los grados Brix o contenido de sólidos solubles totales está directamente relacionado con la firmeza y la aceptación del producto, así en la medida que el fruto madura, el contenido de azúcares incrementa. Por tal razón el refractómetro lee los sólidos solubles los cuales son indicados de mayor a menor; dando como resultado que en los frutos maduros los grados Brix son mayores, El análisis de varianza en una vía indicó que no se presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos, por lo que se puede afirmar que la madurez y forma de presentación del fruto no afectaron estadísticamente este potencial de grados brix.

El constante aumento en el contenido de sólidos solubles puede ser atribuido a la degradación hidrolítica de polímeros de carbohidratos como el almidón, la celulosa y la pectina, con la consecuente aparición de monosacáridos solubles como la glucosa y el ácido galacturónico, ocasionando el consecuente aumento del sabor dulce del fruto (Hodge et al. 2008).

3.6.5. PFT: Polifenoles totales:

En los resultados presentados en la tabla 12 de Resultados de Indicadores fisicoquímicos, evaluados en las guayabas provenientes de los 4 tratamientos (pág. 57), se observa que el tratamiento 2, de guayabas maduras sin pelar se destaca por sus notable contenido de polifenoles totales (PFT) con un 9.36 (g ácido gálico /100 g guayaba) y una actividad de peroxidasa (POD)

con un 0,21 ($\Delta A/mg$ proteína) de POD y polifenoloxidasas, (PFO) con un 0.006 ($\Delta A/mg$ proteína), seguido del tratamiento 1 de guayabas maduras escaldadas, con un contenido de polifenoles totales (PTF) de 8.79 (g ácido gálico /100 g guayaba) y un contenido de Enzima peroxidasa; (POD) de 0.25 ($\Delta A/mg$ proteína) y un contenido de Enzima polifenoloxidasas; (PFO) de 0.007 ($\Delta A/mg$ proteína), el tratamiento 4 de guayabas pintonas sin pelar tiene un contenido de polifenoles totales (PFT) con un 6.35 (g ácido gálico /100 g guayaba) y una actividad de peroxidasa (POD) con un 0,15 ($\Delta A/mg$ proteína) y polifenoloxidasas, (PFO) con un 0.003 ($\Delta A/mg$ proteína) y el menor contenido de enzimas antioxidantes lo tiene el tratamiento 3 de guayabas pintonas escaldadas con un contenido de polifenoles totales (PTF) de 5.67 (g ácido gálico /100 g guayaba) y un contenido de Enzima peroxidasa; (POD) de 0.17 ($\Delta A/mg$ proteína) y un contenido de Enzima polifenoloxidasas; (PFO) de 0.004 ($\Delta A/mg$ proteína),

La enzimas polifenoloxidasas, EC 1.14.18.1 tiene dos actividades enzimáticas, y es la responsable y relacionadas con el pardeamiento y oxidación de los frutos; en los 4 tratamientos, de la tabla se demuestra que los polifenoles totales y la actividad de peroxidasa, y polifenoloxidasas, mostraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, lo cual se puede atribuir al índice de madurez y al manejo de los frutos.

En estudios anteriores ha sido establecido que la capacidad antioxidante de frutos de guayaba de variedades desconocidas es debida a la presencia del ácido ascórbico (vitamina C), compuestos polifenólicos, carotenoides y enzimas antioxidantes (Thaipong et al. 2005).

La actividad de la enzima polifenoloxidasas (PFO) fue determinada aplicando el método propuesto por Espín et al., (1995) utilizando un espectrofotómetro Shimadzu UV 160-A, de doble haz, con control de temperatura, equipado con celdas de cuarzo de 1 cm de camino óptico. Se determinó experimentalmente la longitud de onda correspondiente a la máxima absorción para ambos pigmentos, formados por la oxidación de catecol por PFO. Estos valores están de acuerdo con el rango de máxima absorción (390-480 nm) para quinonas reportado por Stauffer (1989).

La medida de actividad de la POD fue realizada según la metodología establecida por Baquero-Duarte et al. (2005) y Narváez-Cuenca (2008). En una celda espectrofotométrica de 1 cm de paso óptico se mezclaron 125 μL de guaiacol 200 mM, 125 μL de H₂O₂ 80 mM (preparados en buffer fosfatos 200 mM pH 6,0) y 225 μL de buffer fosfatos 200 mM pH 6,0, se incubó a 35 °C durante

5 min y se adicionaron 25 μL del extracto enzimático crudo (1,09 μg de proteína). Se midió la absorbancia de la quinona formada a 470 nm cada 5 s durante 2 min. La unidad de actividad enzimática específica de peroxidasa (UPOD) fue expresada como el cambio en una unidad de absorbancia por segundo por mg de proteína del extracto enzimático ($\Delta A_{470\text{nm}} / \text{s} \cdot \text{mg}$ proteína).

La actividad enzimática de la PFO aumentó durante los estados maduros de la guayaba y disminuyó durante los estados pintones, y la actividad de la POD aumentó en el estado maduro y disminuyó en los frutos pintones, confirmando que la POD es la enzima que tiene una mayor contribución relativa a la actividad antioxidante enzimática, mientras que la PFO contribuye significativamente al pardeamiento enzimático del fruto de guayaba. Con estos resultados se puede observar la capacidad que tiene la actividad antioxidante de la guayaba de prevenir la oxidación de moléculas de importancia biológica para el hombre como las lipoproteínas LDL y HDL y establecer la viabilidad de poder incluir los antioxidantes extraídos de este fruto como suplementos funcionales en alimentos de consumo diario.

3.7 Análisis Físicoquímico y Bioquímico de los vinos obtenidos por cada tratamiento

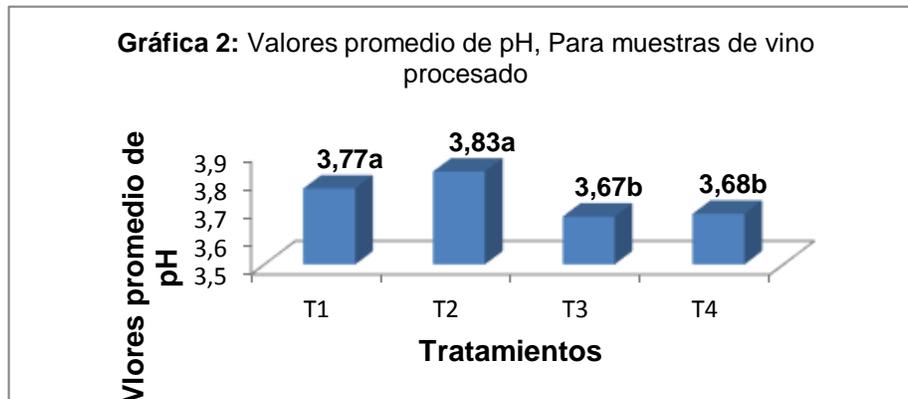
La tabla 12, muestra los resultados de las variables evaluadas en los productos de la fermentación de *Psidium guajava*:

Tabla 13: Resultados análisis Biofísicoquímicos de los vinos obtenidos a partir de la fermentación de *Psidium guajava*

Indicador	Tratamientos				%CV	Probabilidad	Significancia
	T1	T2	T3	T4			
pH	3,77	3,83	3,67	3,68	1,15	0,01684	* (P<0,050)
Acidez volátil (g ácido acético /100g)	0,34	0,39	0,45	0,42	6,02	0,00324	**P<0,010
Acidez total (g ácido tartárico /L vino)	4,30	4,89	5,73	4,75	7,09	0,00775	**P<0,010
GL	5,92	7,28	6,57	2,95	5,23	0,00056	**P<0,010
PFT (mg ácido gálico /100 mL)	25,86	29,75	16,52	18,75	8,79	0,02436	*P<0,050
POD (ΔA /minuto)	0,045	0,032	0,098	0,165	5,32	0,01023	*P<0,050
PFO (ΔA /minuto)	0,018	0,011	0,056	0,135	4,69	0,02987	*P<0,050

Fuente: Granados., J (2014); Laboratorio Nutrición y Bioquímica, sede JCM, UNAD

3.7.1 pH de los extractos fermentados

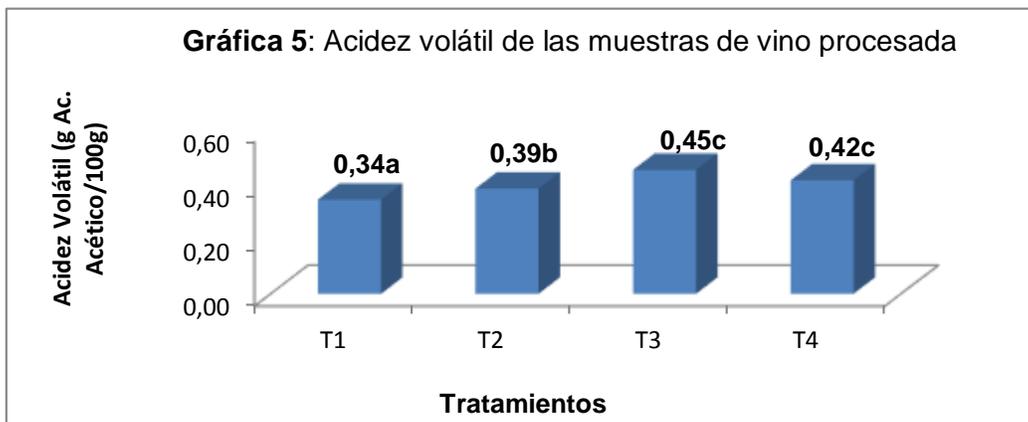


Con relación a la gráfica 2, de la tabla 13 Resultados análisis Biofísicoquímicos de los vinos obtenidos a partir de la fermentación de *Psidium guajava* (pág. 67), se observa que el tratamiento 3 de vino procedente de guayabas pintonas escaldadas obtuvo el comportamiento más ácido con un pH de 3.67, seguido del tratamiento 4 de vino procedente de guayabas pintonas sin pelar con un pH de 3.68, el primer tratamiento de guayabas maduras escaldadas tiene un pH de 3.77, y tratamiento 2 de guayabas maduras sin pelar fue el tratamiento con menor comportamiento ácido con un pH de 3.83

Se puede observar que los frutos pintonos sin pelar mostraron un comportamiento más ácido que las demás frutas, mientras que las guayabas maduras sin escaldar presentaron el menor comportamiento ácido, lo cual se puede explicar por su contenido de ácidos orgánicos, especialmente el ácido cítrico; en el promedio de pH aceptable para la determinación de características aceptables de un vino se afirma que debe estar entre 3 y 4 el promedio de potencial de hidrogeno, ya que entre más ácido como demuestra los frutos pintonos son los más aptos para almacenar por su acidez y su posterior proceso de añejamiento.

Se puede destacar que la acidez es un preservante natural del vino, ayudando a mantener su color y las cualidades aromáticas. Por tanto, en su justa medida, es un componente esencial de los vinos que terminará sus ciclos de vida, especialmente en aquellos que van a envejecer en barrica y botella.

3.7.2 Acidez volátil para vinos procesados



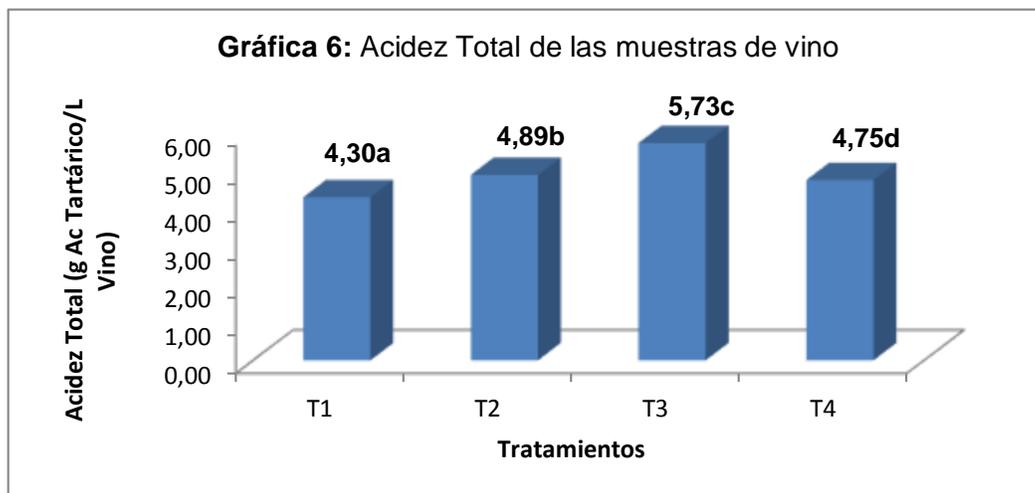
Con relación a la gráfica 5, de acidez volátil de las muestras procesadas, de la tabla 13 Resultados análisis Biofísicoquímicos de los vinos obtenidos a partir de la fermentación de *Psidium guajava*, de los 4 tratamientos (pág. 67), se observa que el tratamiento 3 de guayabas pintonas escaldadas es el tratamiento con mayor acidez volátil en el vino con 0.45 (g Ac. Acético/100g), seguido del tratamiento 4 de guayabas pintonas sin pelar con 0.42 (g Ac. Acético/100g), y el tratamiento 3 de guayabas maduras sin pelar con un 0.39 (g Ac. Acético/100g), y el tratamiento 1 de guayabas maduras escaldadas es el tratamiento con menor acidez volátil en vino con 0.34 (g Ac. Acético/100g),

En los anteriores resultados de demuestr que el ácido acético es el ácido orgánico volátil de origen biológico que se encuentra en distintas concentraciones en el vino, siendo la medida principal de la acidez volátil. Es el componente más destacado del vinagre al que otorga su característico sabor y olor. Se forma por oxidación del etanol en acetaldehído y, posteriormente, de éste en ácido acético.

Lo originan tanto las levaduras como las bacterias participantes en la fermentación, siendo éstas últimas las principales generadoras. Generalmente se empieza a detectar en nariz y boca en concentraciones por encima de los 0,4 gr/l, aportando sensaciones afrutadas, frescas y cierto amargor. En la tabla 13 de Resultados análisis Biofísicoquímicos de los vinos obtenidos a partir de la fermentación de *Psidium guajava*, de los 4 tratamientos (pág. 67), se puede visualizar que los tratamientos 3 y 4 de los vinos productos de los frutos pintones ya se pueden detectar

fácilmente ya que sobrepasan la concentración promedio de 0,4 gr/l, En grandes vinos de guarda, de mucho cuerpo y con profusión de taninos y alcohol, puede incluso realzar el conjunto aromático aunque se encuentre en concentraciones calificadas como altas 0,6 a 1 gr/l. Ciertamente es que a partir de concentraciones por encima de 1,0 gr/l, otorga al vino cualidades típicas del vinagre y, sobrepasando el umbral de 1,5 gr/l, el vino se suele considerar estropeado (ascencia). En las elaboraciones se tiende a limitar mucho su formación controlando la exposición al oxígeno, la temperatura, la acidez, y mediante el uso de agentes antimicrobianos.

3.7.3 Acidez total para los extractos alcohólicos



Con relación a la gráfica 6, de acidez total para los extractos alcohólicos, de la tabla 13 Resultados análisis Biofísicoquímicos de los vinos obtenidos a partir de la fermentación de *Psidium guajava*, de los 4 tratamientos (pág. 67), se observa que el tratamiento 3 de guayabas pintonas escaldadas tiene el mayor índice de acidez total en cuanto a ácido tartárico por litro con un índice de 5.73 (g Ac tartárico/L. Vino), seguido del tratamiento 2 de guayabas maduras sin pelar con un índice de 4.89 (g Ac tartárico/L. Vino), y el tratamiento 4 de guayabas pintonas sin pelar con 4.75 (g Ac tartárico/L. Vino), y el tratamiento 1 de guayabas maduras escaldadas con el menor índice de ácido tartárico con 4.3 (g Ac tartárico/L. Vino),

La acidez es la medida de todos los ácidos contenidos en un vino o de la intensidad ácida del mismo. En el primer caso, la acidez o acidez total se descompone en acidez fija y acidez volátil, y se suele medir en gramos de ácido tartárico por litro. En el segundo se utiliza la escala logarítmica de pH que va de 1 (máximo nivel de acidez) a 14 (máximo nivel de alcalinidad), mediante utilización de reactivos como la sosa. La mayoría de vinos contiene entre 4,5 y 7,0 gr/l de tartárico, lo que nos muestra esta grafica es que el vino del primer tratamiento de guayaba madura escaldada tiene 4.3 gr/l de tartárico situándose en un nivel bajo de acuerdo a la descripción literaria, de lo que equivale a unos valores de pH comprendidos entre 3,2 y 3,7. Las leyes suelen regular los umbrales mínimos de acidez en la elaboración.

Entre otras muchas características, se puede destacar que la acidez es un preservante natural del vino, ayudando a mantener su color y las cualidades aromáticas. Por tanto, en su justa medida, es un componente esencial de los vinos que terminará sus ciclos de vida, especialmente en aquellos que van a envejecer en barrica y botella. Durante la crianza del vino los ácidos se combinan con los alcoholes formando ésteres aromáticos.

3.7.4 G.L.: Gay Lussac

Con relación a la tabla 13 Resultados análisis Biofísicoquímicos de los vinos obtenidos a partir de la fermentación de *Psidium guajava*, de los 4 tratamientos (pág. 67), se observa que el tratamiento 2 de guayabas maduras sin pelar tiene un índice de grados gay Lussac de 7.28 GL, seguido del tratamiento 3 de guayabas pintonas escaldadas con un índice de 6.57 GL, el tratamiento 1 de guayabas maduras escaldadas tiene un índice de 2.95 GL, y el tratamiento con menor índice de grados lassuc es el tratamiento 4 de guayabas pintonas sin pelar con 2.95 GL.

Las levaduras necesitan aproximadamente 17 gr de azúcares reductores para producir 1 grado de Gay Lussac (G.L.) (que equivale a 8 gl-1 de alcohol etílico), este compuesto tiene un sabor dulce notable, también produce una sensación quemante sobre todo cuanto los vinos se sirven a temperaturas superiores a las recomendadas.

3.7.5 PFT: Polifenoles totales:

En los resultados presentados en la tabla 13 Resultados análisis Biofísicoquímicos de los vinos obtenidos a partir de la fermentación de *Psidium guajava*, de los 4 tratamientos (pág. 67), se observa que el vino procedente del tratamiento 2, de guayabas maduras sin pelar se destaca por sus notable contenido de polifenoles totales (PFT) con un 29.75(mg ácido gálico /100 mL) y una actividad de peroxidasa (POD) con un 0.032 (ΔA /minuto) y polifenoloxidasas, (PFO) con un 0.011 (ΔA / minuto), seguido del tratamiento 1 de guayabas maduras escaldadas, con un contenido de polifenoles totales (PTF) de 25.86 (mg ácido gálico /100 mL) y un contenido de Enzima peroxidasa; (POD) de 0.045 (ΔA /minuto) y un contenido de Enzima polifenoloxidasas; (PFO) de 0.018 (ΔA /minuto), el tratamiento 4 de guayabas pintonas sin pelar tiene un contenido de polifenoles totales (PFT) con un 18.75 (mg ácido gálico /100 mL) y una actividad de peroxidasa (POD) con un 0,165 (ΔA /minuto) y polifenoloxidasas, (PFO) con un 0.135 (ΔA /minuto) y el menor contenido de enzimas antioxidantes en vino lo tiene el tratamiento 3 de guayabas pintonas escaldadas con un contenido de polifenoles totales (PTF) de 16.52 (mg ácido gálico /100 mL) y un contenido de Enzima peroxidasa; (POD) de 0.098(ΔA /minuto) y un contenido de Enzima polifenoloxidasas; (PFO) de 0.056 (ΔA /minuto)

La actividad enzimática de Polifenoles totales (PFT) en vino, aumentó más de tres veces comparado con la evaluación de la actividad enzimática de Polifenoles totales (PFT) del fruto, este mismo resultado se presenta tanto para la Enzima peroxidasa; (POD) como para la enzima polifenoloxidasas; (PFO) en vinos.

Se nota el aumento de actividad enzimática de Polifenoles totales (PFT) en vino procedente de frutos de estados maduros de la guayaba y una considerable disminución de actividad enzimática de Polifenoles totales (PFT) durante los estados pintones, al igual que en las enzima peroxidasa; (POD) como para la enzima polifenoloxidasas; (PFO).

Con estos resultados de altos contenidos de antioxidantes se demuestra que las defensas antioxidantes de nuestro organismo son indispensables para preservar nuestra salud. La evidencia actual demuestra que patologías crónicas como arterioesclerosis y cáncer, están asociadas a daño

oxidativo. Lo mismo ocurre con las complicaciones de otras condiciones patológicas como artritis, diabetes, nefropatías y demencias, y que mediante estos altos contenidos de antioxidante evaluados en el vino de guayaba se puede deducir como una ayuda para seguir conservando nuestra salud.

4. CONCLUSIONES

- Es importante determinar el pH y la acidez titulable para conocer la eficiencia y utilidad de los conservadores, así como monitorear las operaciones de fabricación del vino. Pero, también es importante aclarar que la acidez titulable es diferente a la acidez real, el cual es medido por el pH-metro.
- La acidez titulable indica el contenido total de ácido presente en la muestra, el cual depende del indicador seleccionado, mientras que el pH mide la cantidad de hidrogeniones. Por esto para diferenciar un ácido débil de uno fuerte, o para analizar el deterioro de los alimentos a través del cambio en la concentración de hidrogeniones, se usa un pH-metro para lograr mayor eficiencia, pues en el caso de diferenciar ácidos, la acidez titulable arrojaría el mismo valor para ambos.
- La acidez valorable de los frutos cambia, según la variedad y la maduración, entre límites muy amplios, por eso usando un factor apropiado se puede expresar primero en ácido cítrico que es el más característico y predominante; en segundo lugar se encuentra el ácido málico y luego otros en pequeña proporción, como el ácido galacturónico, que puede aparecer como producto de la degradación de las pectinas.
- La concentración total de compuestos polifenólicos en el vino varía entre 1,80 y 4,06 g/L equivalentes en ácido gálico, con un promedio de 2,57 g/L para vino tinto, y de 0,16 a 0,33 g/L, con un promedio de 0,24 g/L, para el vino blanco 15.
- Las variedades de guayabas que se emplean para la producción de vinos tintos y blancos son distintas. Si bien el contenido de polifenoles en la guayaba depende de los factores ya mencionados, la diferencia en el proceso de vinificación es la principal razón por la cual los vinos tintos y blancos tienen esta enorme diferencia en la cuantía de polifenoles.

- Aunque hay considerables evidencias que indican que el consumo regular de vino tinto a dosis moderadas pudiera tener efectos protectores contra cardiopatía isquémica y enfermedades cardiovasculares o algunos tipos de cáncer, hasta el presente no se ha logrado esclarecer si la actividad biológica de los polifenoles encontrados en el vino tinto es relevante en el humano, y como el alcohol lleva consigo algunos riesgos potenciales, las recomendaciones médicas del consumo de vino tinto deben ser hechas muy cuidadosamente hasta tanto se completen las investigaciones necesarias, particularmente se necesitan de aquellas que utilicen biomarcadores para poder evaluar así el significado de los compuestos polifenólicos en la nutrición humana y en la prevención de la arteriosclerosis y el cáncer.
- El contenido de polifenoles totales fue mayor en el vino de los tratamientos 1 y 2 respectivamente de frutos maduros indicando que se obtuvo un 29.75 en los frutos maduros con cascara, y un 16.52 en vinos de frutos pintones escaldados.
- Se encontró una relación directa entre el contenido de polifenoles y la capacidad antioxidante, es decir que el vino de los frutos de guayaba madura tuvieron el mayor contenido en polifenoles totales y la más alta actividad antioxidante. Mostrando una tercera parte de polifenoles totales en vino frente al de la pulpa de guayaba normalmente sin ningún proceso.
- La actividad enzimática de la PFO aumentó durante los estados pintones y disminuyó durante los estados maduros, al igual que en la actividad enzimática de POD confirmando que la POD es la enzima que tiene una mayor contribución relativa a la actividad antioxidante enzimática, mientras que la PFO contribuye significativamente al pardeamiento enzimático del fruto de guayaba.

4.1 RECOMENDACIONES

- Se recomienda el consumo moderado de guayaba en la dieta, pueden ocurrir cambios en los ácidos grasos y en los carbohidratos; además de proveer de fibra dietética y vitaminas antioxidantes y minerales sin ningún efecto secundario, reduce el colesterol total, los triglicéridos y la presión arterial. El contenido de flavonoides es mayor en la hoja del guayabo que en sus frutos; por ello, podrían usarse para extraer flavonoides y también para sugerir su consumo en formas menos tradicionales como extractos o infusiones. Como recomendación general, se puede decir que la guayaba y los derivados aquí estudiados son una fuente económica de antioxidantes.
- El consumo del fruto y del vino de guayaba reduce el estrés oxidativo, y el riesgo de enfermedades causadas por los radicales libres y la hipercolesterolemia.
- Realizar estudios de la clarificación natural y por medio de aditivos en relación a los componentes del vino. Estos posteriores estudios deberían realizarse con combinaciones de enzimas tipo pectinasas en el mosto de inicio.
- Extender el estudio a la producción de vinagre y bebidas destiladas. Estudiar el proceso de micro filtración tangencial para vino con y sin reposo, como ejemplo tecnología emergente.
- Se recomienda el consumo moderado de guayaba en la dieta, pueden ocurrir cambios en los ácidos grasos y en los carbohidratos; además de proveer de fibra dietética y vitaminas antioxidantes y minerales sin ningún efecto secundario, reduce el colesterol total, los triglicéridos y la presión arterial.
- El contenido de flavonoides es mayor en la hoja del guayabo que en sus frutos; por ello, podrían usarse para extraer flavonoides y también para sugerir su consumo en formas menos tradicionales como extractos o infusiones.

- Se puede decir que la guayaba y los vinos aquí estudiados y otra clase de derivados del fruto de la guayaba son una fuente económica de antioxidantes, (polifenoles y flavonoides). Por esta razón, el consumo de esta fruta puede jugar un papel importante en la prevención de enfermedades relacionadas con la generación de radicales libres; como por ejemplo, el síndrome metabólico.
- Sería interesante poder incluir información sobre contenido de polifenoles y capacidad antioxidante del vino de frutos tropicales como la guayaba en la Tabla de Composición de Alimentos del Instituto Nacional de Nutrición, comenzando quizás por las frutas y las hortalizas.

5. BIBLIOGRAFIA

- Alejandra, R. (2010). *Composición química y compuestos bioactivos presentes en pulpas de piña, guayaba y guanábana* Alejandra Ramírez y emperatriz pacheco de delahaye† jan 2011, vol. 36 n° 10378-1844/11/01/071-05 \$ 3.00/0
- Angélica, M. (2005). Revista EIA, ISSN 1794-1237 Número 3 p. 51-68. Junio 2005 *el banano verde de rechazo en la producción de alcohol carburante escuela de ingeniería de Antioquia, Medellín (Colombia)*,
- Angélica, E. (2010). "Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción" "Implementación de una micro planta productora de alcohol etílico a partir de tres tipos de musáceas"
- Baquero-Duarte, L.E.; Castro-Rivera, J.A.; Narváez-Cuenca, C.E. (2005). *Catalasa, peroxidasa y polifenoloxidasa en pitaya amarilla (Acanthocereus pitajaya): maduración y senescencia. Acta Biológica Colombiana. 10(2): 49-60.*
- Bateman, D.F.; Millar, R.L. (1966). *Pectic enzymes in tissue degradation. Annual Reviews of Phytopathology. 4: 119-144*
- Benzie, F., Strain J. The ferric reducing ability of plasma as a measure of “antioxidant power” the FRAP assay. *Anal. Biochem.* 1996. 239: 70–76.
- Berra B., Caruso D., Cortesi N., Fedeli E.; Rasetti M. F., Galli G. Antioxidant properties of minor polar components of olive oil on the oxidative processes of cholesterol in human LDL . *Riv. Ital. Sostanze Grasse.* 1995. 72: 285- 291.
- Chiu, S. (2011). "Efecto de dos pectinasas comerciales y su tiempo de incubación en las características físico-químicas y sensoriales de un puré de guayaba roja Chiu Sen Marco Rafael Mack León Zamorano, Honduras
- El-Bulk, R.E.; Babiker, E.F.; El-Tinay, A.H. (1997). *Changes in chemical composition of guava fruits during development and ripening. Food Chemistry. 59(3): 395-399.*
- El-Buluk, R.E.; Babiker, E.E.; El-Tinay, A.H. (1995). *Biochemical and physical changes in fruits of four guava cultivars during growth and development. Food Chemistry. 54: 279-282.*

- Elizabeth, O. (2012). *Cuantificación de poli fenoles totales y actividad antioxidante en hojas, corteza, flores y fruto de dos variedades de guayaba (Psidium guajava L.)*
- García-Galvis, J. (2009). *Evaluación de los diferentes estados de madurez y análisis del contenido de fibra dietaria en tres distintas variedades de guayaba (Psidium guajava L.). Tesis de Maestría en Ciencias Química. Universidad Nacional de Colombia.*
- ICONTEC. (1970). *Guayaba. Norma Técnica Colombiana. NTC 1263.*
- ICONTEC. (1999). *Productos de frutas y verduras. Determinación de la acidez titulable. Norma Técnica Colombiana. NTC 4623.*
- Jiménez-Escrig, A.; Rincón, M.; Pulido, R.; Saura-Calixto, F. (2001). *Guava fruit (Psidium guajava L.) as a new source of antioxidant dietary fiber. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 49: 5489-5893.*
- Jorge, G. (2012). "Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos. 3 (2): 202-209. Julio-Diciembre, 2012 <http://www.rvcta.org> ISSN: 2218-4384 (versión en línea) © Asociación RVCTA, 2012. RIF: J-29910863-4. Depósito Legal: ppi201002CA3536 Efecto del tamaño de partícula sobre la capacidad antioxidante de un subproducto de guayaba (Psidium guajava L.) Effect of particle size on the antioxidant capacity of guava (Psidium guajava L.) byproduct "
- José, A. (2010). "Una revisión sobre la importancia del fruto de Guayaba (Psidium guajava L.) y sus principales características en la poscosecha, Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, Vol. 19, No. 4,
- Juan, J. (2007). *Obtención de sidra a partir de manzana, acerola y piña*
- Julio, A. (2012). *Estudio del contenido de fenoles y actividad antioxidante de guayaba en diferentes estados de madurez study of phenolic compounds and antioxidant activity of guava in different stage of ripening julio andrés olaya zea1, maestría en química (c); luz patricia restrepo sánchez2, m.sc. universidad nacional de Colombia. jaolayaz@unal.edu.co 2 profesora asociada, universidad nacional de Colombia. lprestrepo@unal.edu.co vol17-3d_maquetación*
- Lesly, P. (2010). *Revista educación en ingeniería ISSN 1900-8260 Diciembre de 2010 • N°. 10 • Pp 120-125 • Publicada en línea por la Asociación Colombiana de Facultades de*

Ingeniería -ACOFI- www.acofi.edu.co producción de bioetanol a partir de la fermentación alcohólica de jarabes glucosados derivados de cáscaras de naranja y piña.

- Liliana, S. (2010). *Cinética de fermentación alcohólica utilizando como fuente de nitrógeno harina de semilla de guayaba Psidium guajava* * Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, Facultad de Ingeniería y Administración, Carrera 32 vía Candelaria, Palmira – Valle, Colombia. 2 SUCROMILES S.A., Km. 14 Recta Cali-Palmira – Valle, Colombia
- Manuel, C. (2005). "los vinos de frutas I facultad de ciencias de la ingeniería, universidad tecnológica equinoccial, av. occidental y mariana de Jesús. quito, ecuador. cfma7065@ute.edu.ec
- Mauricio, E. (2010). *Capacidad antioxidante y ablandamiento de la guayaba Palmira Ica (Psidium guajava),*
- Mauricio, E. (2010). *la guayaba, fuente de fenoles con actividad antioxidante*
- Miranda, (2007). " *Destilación de la uva, obtención de pisco utilizando un alambique de destilación*
- Mónica, J. (2012). *Escuela de ciencias de bioquímica y farmacia “estudio del proceso de rehidratación de la guayaba (psidium guajava) deshidratada”* Riobamba-ecuador. Investigación y Amazonía, Versión electrónica: ISSN 2224-445X Versión impresa: ISSN 2223-8492,
- Narciso, N. (2005). *Aislamiento y purificación del ADN genómico del guayabo (Psidium guajava L.) para análisis molecular. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, Ave. 7ma No.3005 entre 30 y 32, Miramar, Playa, Ciudad de La Habana, Cuba. Telefax: (53-7) 246794, teléfono: (53-7) 293585. E mail:iicit@ceniai.inf.cu* 2. *Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung (MPIZ), Carl-von-Linné-Weg 10, 50829 Köln, Germany.*
- Piedad, M. (2007). *Frutas tropicales de Colombia para el mundo: producción, agroindustria, comercialización y cadena productiva Colombian tropical fruits for the world: production, oindustry, marketing and productive chain Primer Simposio Colombiano sobre Producción, Agroindustria y Comercialización de Frutas Tropicales Noviembre 22 al 24 de 2007, corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria –*

CORPOICA Centro de Investigación de Palmira Corporación Regional Autónoma del Valle del Cauca – CVC Santiago de Cali,

- Rodríguez, C. (2010). *estudio del proceso de elaboración de guayabas (Psidium guajava) deshidratadas osmóticamente universidad técnica de Ambato facultad de ciencia e ingeniería en alimentos carrera ingeniería en alimentos noveno semestre "u". *marinarh_17@hotmail.com*
- Rojas, B. (2008). *Evaluación del contenido de vitamina c, fenoles totales y actividad antioxidante en pulpa de guayaba (psidium guajava l.) de las variedades pera, regional roja y regional blanca,*
- Rojas-Barquera, D.; Narváez-Cuenca, C.E. (2009). *Determinación de vitamina C, compuestos fenólicos totales y actividad antioxidante de frutas de guayaba (Psidium guajava L.) cultivadas en Colombia. Química Nova. 32(9): 2336-2340.*
- Salazar, D.; Melgarejo, P.; Martínez, R.; Martínez, J.; Hernández, F.; Burguesa, M. (2006). *Phenological states of the guava tree (Psidium guajava L.). Scientia Horticulturae. 108: 157-161.*
- Singh, S.P.; Pal, R.K. (2008). *Response of climacteric-type guava (Psidium guajava L.) to postharvest treatment with 1-MCP. Postharvest Biology and Technology. 47: 307-314.*
- Tachakittirungrod, S.; Ikegami, F.; Okonogi, S. (2007). *Antioxidant active principles isolated from Psidium guajava grown in Thailand. Scientia Pharmaceutica. 75: 179-193.*
- Torres, (2005). *Estabilidad fitoquímica de Psidium guajava (Myrtáceas) en la Provincia de Corrientes Torres, Ana M. - Ricciardi, Gabriela A. L. - Agrelo de Nassiff, Ada E. - Ricciardi, Armando I. A. Laboratorio Dr. Gustavo A. FESTER - Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura - UNNE.9 de Julio 1449 - (3400) Corrientes - Argentina. Teléfono/Fax: +54 (3783) 423126 interno 125 E-mail: amtorres@exa.unne.edu.ar*
- Thaipong, K., Boonprakoba, U., Crosbyb, K., Cisneros-Zevallos, L., Byrne, D. *Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. J. Food Compos. Anal. 2006. 19: 669–675.*

- Zanatta, C.L.; Zotarelli, M.F.; Clemente, E. (2006). *Peroxidase (POD) e polifenoloxidase (PPO) em polpa de goiaba (Psidium guajava R.). Ciencia y Tecnología de Alimentos.* 26(3): 705-708
- <http://urbinavinos.blogspot.com/2011/01/acidez-total.html>