

**CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES  
BROMATOLÓGICAS, FISICOQUÍMICAS Y CAPACIDAD  
ANTIOXIDANTE DE LA PULPA OBTENIDA DE JOBO (*Spondias  
mombin L.*) DE DOS ZONAS DEL DEPARTAMENTO DE  
CÓRDOBA**



**VIVIANA SOFÍA MERCADO MONTIEL**

**GABRIEL JAIME CARETT VELÁSQUEZ**

**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**INGENIERÍA DE LOS ALIMENTOS**

**2016**

**CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES  
BROMATOLÓGICAS, FISICOQUÍMICAS Y CAPACIDAD  
ANTIOXIDANTE DE LA PULPA OBTENIDA DE JOBO (*Spondias  
mombin L.*) DE DOS ZONAS DEL DEPARTAMENTO DE  
CÓRDOBA**



**VIVIANA SOFÍA MERCADO MONTIEL**

**GABRIEL JAIME CARETT VELÁSQUEZ**

**ARMANDO ALVIS BERMÚDEZ Ing. Ph. D.**

**Director**

**GUILLERMO ARRAZOLA PATERNINA Ing. Ph. D.**

**Codirector**

**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**INGENIERÍA DE LOS ALIMENTOS**

**2016**

**El jurado calificador de este trabajo no será responsable de las ideas emitidas por los autores (Artículo 46, Acuerdo 006 de mayo 29 de 1979, Consejo superior)**

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

**Ph. D. CLAUDIA DENISE DE PAULA**

---

**Ph. D. GILMAR SANTAFÉ**

**Berástegui, Noviembre de 2016**

## **DEDICATORIA**

### **VIVIANA SOFÍA**

*A DIOS por darme la vida y ser el guiador de mis pasos.*

*A mis padres Luz y Ramón que con su esfuerzo y amor han sido mi motivación cada día.*

*A mi Hermana Luz Elena por su amor y comprensión en todo momento.*

*A Jander por su amor y motivación cuando más lo necesito.*

*A mis profesores por los conocimientos transmitidos en especial a mi director Armando Alvis por su apoyo y confianza durante este proceso.*

*A la Universidad de Córdoba por abrirme las puertas para formarme como Ingeniera de Alimentos.*

## **DEDICATORIA**

**GABRIEL JAIME**

*A DIOS por darme la vida y permitirme estudiar esta hermosa carrera*

*A mis padres por su apoyo en todo momento*

*A mis amigos por su compañía en momentos buenos y malos*

## **AGRADECIMIENTOS**

A todas las personas que de una u otra manera hicieron posible esta investigación

A nuestro director Armando Alvis por su dedicación y apoyo durante este proyecto

A Claudia de Paula y Gilmar Santafé. Jurados del trabajo de investigación.

Al Laboratorios de investigación “GIPAVE” de la Universidad de Córdoba.

## TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 JOBO ( <i>Spondias mombin L.</i> ).....	3
2.1.1. Aspectos generales del jobo .....	3
2.1.2 Composición nutricional del jobo .....	5
2.1.3 Origen y distribución.....	6
2.1.4 Producción de jobo.....	6
2.1.5 Usos del jobo .....	7
2.2 PROPIEDADES BROMATOLÓGICAS .....	7
2.3 COLOR .....	8
2.4 CAPACIDAD ANTIOXIDANTE.....	9
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	11
3.2 LOCALIZACIÓN .....	11

3.3 VARIABLES E INDICADORES.....	12
3.3.1 Variables independientes.....	12
3.3.2 Variables dependientes.....	12
3.4 PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	12
3.4.1 Materiales.....	12
3.4.1.1 Materias primas.....	12
3.4.2 Procedimiento.....	13
3.4.2.1 Acondicionamiento de la materia prima.....	13
3.4.2.2 Obtención de la pulpa.....	13
3.5 CARACTERIZACIÓN BROMATOLÓGICA DE LA PULPA....	13
3.6 DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS.....	14
3.7 DETERMINACIÓN DEL COLOR DEL FRUTO JOBO POR COLORIMETRÍA.....	15
3.8 EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE.....	15
3.8.1 Cuantificación de fenoles totales en la pulpa de jobo utilizando el método Folin Ciocalteu.....	15

3.8.2	Determinación de la capacidad antioxidante de los compuesto fenólicos del jobo a través del método ABTC (6-sulfonato-3-etilbenzotiazolina).....	15
3.9	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	16
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	17
4.1	ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN BROMATOLÓGICA DE LA PULPA DE JOBO .....	17
4.1.1	Análisis de humedad.....	18
4.1.2	Análisis de grasa.....	18
4.1.3	Análisis proteínas.....	19
4.1.4	Análisis cenizas.....	19
4.1.5	Análisis fibra.....	20
4.1.6	Análisis de azúcares reductores y azúcares totales.....	20
4.1.7	Análisis de carbohidratos.....	21
4.2	CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DE LA PULPA DE JOBO.....	22
4.2.1	Análisis de pH.....	23

4.2.2	Análisis de grados °Brix.....	23
4.2.3	Análisis de acidez.....	24
4.2.4	Análisis de índice de madurez.....	25
4.2.5	Análisis de rendimiento.....	25
4.2.6	Análisis de peso.....	26
4.2.7	Análisis de longitud.....	26
4.2.8	Análisis de diámetro.....	27
4.3	ANÁLISIS FÍSICO DEL COLOR DE LA PULPA DE JOBO POR COLORIMETRÍA.....	27
4.4	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL FRUTO JOBO .....	31
4.4.1	Análisis de la determinación de compuestos fenólicos del fruto jobo.....	32
5.	CONCLUSIONES .....	34
6.	RECOMENDACIONES .....	35
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	37

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Clasificación taxonómica del jobo.....	4
<b>Tabla 2.</b> Composición química de la parte comestible del fruto jobo (g/100).....	5
<b>Tabla 3.</b> Determinación de los parámetros fisicoquímicos del jobo.....	14
<b>Tabla 4.</b> Caracterización bromatológica de la pulpa de jobo en dos zonas geográficas.....	17
<b>Tabla 5.</b> Caracterización fisicoquímica de la pulpa de jobo en dos zonas geográficas.....	22
<b>Tabla 6.</b> Parámetros de color del fruto jobo por colorimetría.....	28
<b>Tabla 7.</b> Análisis de capacidad antioxidante para el fruto jobo.....	31
<b>Tabla 8.</b> Análisis de la determinación de compuestos fenólicos el fruto jobo.....	32

## LISTA DE ANEXOS

<b>ANEXO A.</b> Resultados estadístico de humedad.....	46
<b>ANEXO B.</b> Resultados estadístico de grasa.....	47
<b>ANEXO C.</b> Resultados estadístico de proteína. ....	48
<b>ANEXO D.</b> Resultados estadístico de cenizas.....	49
<b>ANEXO E.</b> Resultados estadístico de fibra.....	50
<b>ANEXO F.</b> Resultados estadístico de azúcares reductores.....	51
<b>ANEXO G.</b> Resultados estadístico de azúcares totales.....	52
<b>ANEXO H.</b> Resultados estadístico de carbohidratos.....	53
<b>ANEXO I.</b> Resultados estadísticos de pH.....	54
<b>ANEXO J.</b> Resultados estadístico de °Brix.....	55
<b>ANEXO K.</b> Resultados estadístico de acidez.....	56
<b>ANEXO L.</b> Resultados estadístico de índice de madurez.....	57
<b>ANEXO M.</b> Resultados estadístico de longitud.....	58
<b>ANEXO N.</b> Resultados estadístico de rendimiento.....	59
<b>ANEXO Ñ.</b> Resultados estadístico de peso.....	60
<b>ANEXO O.</b> Resultados estadístico de diámetro.....	61
<b>ANEXO P.</b> Resultados estadístico de parámetro de color *L, a*, b*, C*, H* .....	62
<b>ANEXO Q.</b> Resultados estadístico de capacidad antioxidante.....	67
<b>ANEXO R.</b> Resultados estadístico compuestos fenólicos.....	68

## RESUMEN

El objetivo de la siguiente investigación fue caracterizar frutos de jobo (*Spondias mombin L.*), proveniente de dos zonas del departamento de Córdoba, dentro del estudio se analizaron las siguientes características: propiedades bromatológicas, propiedades fisicoquímicas y capacidad antioxidante. Los resultados obtenidos se analizaron usando el *software* “Statgraphics Centurion V15” para determinar si existían o no diferencias significativas. De los resultados se determinó que existían diferencias significativas entre los parámetros bromatológicos estudiados entre las dos zonas. En cuanto a las propiedades fisicoquímicas la zona de Planeta Rica presentó valores altos para pH, grados °Brix e índice de madurez en comparación con la zona de Berástegui que presentó valores bajos de pH, °Brix e índice de madurez. Los valores de acidez, peso, rendimiento, longitud y diámetro fueron mayores para la zona de Berástegui que para la zona de Planeta Rica en cuanto a acidez, peso, rendimiento, longitud y diámetro, mostrando así diferencias estadísticamente significativas a nivel de  $p < 0.05$ , a excepción del rendimiento que no presentó diferencias. Los parámetros de color presentaron diferencias estadísticamente significativas con la prueba t- Student ( $p < 0.05$ ), en las dos zonas de estudio.

Los valores de la capacidad antioxidante y compuestos fenólicos fueron mayores para la zona de Berástegui en comparación con la zona de

Planeta Rica, presentado de esta manera diferencias estadísticamente significativas con ( $p < 0.05$ ).

**Palabras claves:** jobo, bromatológicas, fisicoquímicas, color, capacidad antioxidante, compuestos fenólicos.

## ABSTRACT

The aim of this investigation was to characterize fruits of jobo (*Spondias mombin L.*) from two regions of the department of Córdoba; in the study the following characteristics were analyzed: bromatologicals properties, physicochemical properties and antioxidant capacity. The results were analyzed using the "Statgraphics Centurion V15" software to determine whether or not there were significant differences. From the results it was determined that there were significant differences between the studied parameters bromatológicos between the two regions. As for the physicochemical properties of Planeta Rica area have high values for pH, degrees, Brix and maturity index compared to the area Berástegui that present low pH, ° Brix and maturity index. The values of acidity, weight, yield, length and diameter were greater for the area Berástegui that area Planeta Rica in acidity, weight, yield, length and diameter, showing statistically significant differences at the level of  $p < 0.05$ , except that no performance differences present. Color parameters showed statistically significant differences with the t- Student ( $p < 0.05$ ) test in the two study regions.

The values of antioxidant capacity and phenolic compounds were higher for Berasategui area compared to the area of Planeta Rica, thus presented statistically significant differences ( $p < 0.05$ ).

**Keywords:** jobo, bromatological, physicochemical, color, antioxidant capacity, phenolic compounds.

## 1. INTRODUCCIÓN

Colombia es un país en donde las condiciones climáticas favorecen el crecimiento de gran variedad de frutas, es así como muchas de las empresas dedicadas al agro negocio, han demostrado gran interés en diversificar sus plantaciones a través de la inclusión de especies conocidas y valorizadas regionalmente. El jobo (*Spondias mombin L.*) es un fruto originario de América Tropical, en países como Brasil es de gran importancia comercial ya que es muy apetecido como fruta fresca o pulpa congelada, constituyendo una de las especies que más vienen conquistando el mercado y señalizándolo con un importante valor comercial y potencial agroindustrial. Además del sabor y aroma altamente apreciados, el jobo posee valor alimenticio, pues se puede considerar buena fuente de provitamina A, con contenidos superiores a los del marañón, guayaba y algunos cultivares de papaya (Cunha et al. 2001).

En el departamento de Córdoba este fruto crece de manera silvestre y no tiene ningún aprovechamiento comercial, por lo que su consumo es poco

por la creencia de que produce malestares al ser consumido (Arrázola y Villalba 2004).

La pulpa de jobo tiene altos niveles de potasio, magnesio, fósforo y cobre en comparación con otras frutas. También presenta mayores niveles de compuestos fenólicos y compuestos antioxidantes que la mayoría de las frutas que se consumen en Brasil y toda esta composición le confiere un alto valor nutricional y funcional, que puede ser asociado con la prevención de diversas enfermedades (Tiburski et al. 2011).

En la actualidad existe la expectativa de desarrollo y expansión de su cultivo, sin embargo, sus frutos son altamente perecederos, por lo que requiere de procesamiento para aumentar su vida útil. Cabe resaltar que es un fruto climatérico, por lo tanto puede tener posibilidades de manejo postcosecha para alargar su vida útil (Mata et al. 2005).

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo caracterizar las propiedades bromatológicas, fisicoquímicas y capacidad antioxidante de la pulpa obtenida del fruto jobo de dos zonas del Departamento de Córdoba. Actualmente existe gran interés por parte de los consumidores de todo el mundo en adquirir hábitos alimenticios saludables (Sloan 2003) lo cual sería una ventaja para el jobo ya que las frutas son una fuente principal de nutrientes y compuestos funcionales (Tiburski et al. 2011)

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 JOBO

#### 2.1.1 Aspectos generales del jobo

El jobo (*Spondias mombin* L.) pertenece a la familia botánica de las Anacardiaceas (Anacardiaceae), del género *Spondia*, y la especie *Spondian mombin* L. (Tabla 1), es una fruta amarilla tropical que tiene un sabor y aroma agradable, su tamaño se encuentra entre 4 y 5 cm, presentando forma oblonga (Severo et al. 2007), la taxonomía y definición del número de especies que conforman este género es confusa y hasta controversial entre los taxónomos. Algunos autores consideran 10 especies, mientras que otros consideran 14. Las más reconocidas e introducidas al cultivo son: *S. purpurea* L., *S. mombin* L., *S. cytherea* Sonner, *S.tuberosa* Arruda y *S. pinnata* (Pérez et al. 2004).

**Tabla 1.** Clasificación taxonómica del jobo.

Reino	<b>Plantae</b>
División	Anthophyta
Clase	Dicotyledonae
Orden	Sapindales
Familia	Anacardiaceae
Género	<i>Spondia</i>
Especie	<i>Spondias mombin L.</i>

Fuente: Sinarefi, 2010.

El jobo clasificado como una drupa carnosa verde que se torna amarilla al madurar, mide de 1 a 2.5 cm de grueso por 2.5 a 4 cm de largo; la pulpa es gruesa y el endocarpio es fibroso, este, a su vez, mide entre 2.3 y 3.1 cm de largo y contiene entre 0 y 5 semillas por fruto (Gómez 2011). La piel es amarilla fina y presenta un sabor agridulce (Tiburski 2011). La composición aproximada es de 82.7% de humedad, 6.78% de azúcares reductores, 0.001% de  $Ca^{2+}$ , 1.13 g de fibra y es rica en vitamina C (Severo et al. 2007).

### 2.1.2 Composición nutricional del jobo

El fruto del jobo, presenta un elevado contenido de agua y un moderado contenido de carbohidratos. Contiene un adecuado aporte de minerales como calcio, fósforo y hierro (Tabla 2). Además de poseer un sabor y aroma altamente apreciados, el jobo posee valor alimenticio, pues se puede considerar buena fuente de provitamina A (Cunha et al. 2001).

**Tabla 2.** Composición química de la parte comestible del jobo (100 g).

Composición (g/100 g)		Otros componentes (mg)	
<b>Agua</b>	72.8-88.5	<b>Calcio</b>	26.0-31.4
<b>Proteína</b>	0.6-1.4	<b>Hierro</b>	2.2-70.5
<b>Lípidos</b>	0.1-2.1	<b>Caroteno</b>	70.0-71.0
<b>Carbohidratos</b>	8.7- 14.2	<b>Fósforo</b>	27.0-40.0
<b>Fibra</b>	0.6-1.2	<b>Tiamina</b>	6.74-9.41
<b>Cenizas</b>	0.4-0.6	<b>Riboflavina</b>	0.05-0.19
<b>Calorías (Kcal)</b>	21.8-70.7	<b>Ácido Ascórbico</b>	11.0-166.0
<b>Azúcares reductores</b>	6.7-9.4	<b>Niacina</b>	0.5

Fuente: ICBF (2015).

### **2.1.3 Origen y distribución**

El jobo se encuentra principalmente en las zonas tropicales de América, Asia y África; y en Brasil, principalmente en las regiones del Norte y Noreste. Es conocido como cajá o tapereba en Brasil; ciruela amarilla en México y Ecuador; jobo en Centroamérica y jobo o amarillo mombin en América del Norte (Tiburski et al. 2011).

La amplia aceptación y aumento del consumo de esta fruta en Brasil ha hecho que los cultivos se expandan y creen expectativas favorables para el consumo de esta, ya sea en forma natural o procesada (Severo et al. 2007).

### **2.1.4 Producción de jobo**

Según Cunha et al. (2001), el creciente interés por el jobo se manifiesta no solo en el mercado de la región de producción que es Brasil, si no en otras regiones del país, donde la fruta está siendo conocida a través de la divulgación hecha por grupos que viajan al Nordeste de Brasil que la comercializan como pulpa congelada, para la producción de zumos naturales o fruta fresca.

En Colombia es escasa la demanda de esta fruta, ya que básicamente crece como planta silvestre y su uso se limita exclusivamente a usos medicinales (Arrazola y Villalba 2004).

### **2.1.5 Usos del jobo**

Este fruto se utiliza en la industria alimentaria para la preparación de zumos, helados de agua, helados, yogures, mermeladas y productos de panadería (Da Silva et al. 2012). El precio de estos productos es relativamente bajo (Severo et al. 2007). Además de esto se utiliza para tratar malestares del tracto digestivo, fiebres biliosas y palúdicas, como antidermatofítico y antimicrobiano (Pérez et al. 2013).

En países como Nigeria es utilizada la planta en su totalidad ya que las hojas son utilizadas para la tos, dolor de garganta, la malaria y dolor de estómago. La corteza es útil para la inflamación, fiebre, dolor de estómago y la malaria. El fruto es utilizado como alimento, también se usa para la curación del fibroma, dolor de estómago y mareos. La semilla se utiliza durante el nacimiento de los niños, fibroma y dolor de estómago (Adedokun et al. 2010).

## **2.2 PROPIEDADES BROMATOLÓGICAS**

Existen un número considerable de técnicas analíticas para determinar una propiedad particular del alimento. De ahí que es necesario seleccionar la más apropiada para la aplicación específica. La técnica seleccionada dependerá de la propiedad que sea medida, del tipo de alimento a analizar y la razón de llevar a cabo el análisis. Las determinaciones que se realizan más frecuentemente para conocer la composición de los alimentos

incluyen la determinación de humedad, cenizas, extracto etéreo (grasa cruda), proteína total, fibra y carbohidratos asimilables, en un protocolo conocido como Análisis Proximal (Zumbado 2004).

### **2.3 COLOR**

El color de los alimentos es uno de los atributos más importantes para su comercialización, ya que provoca la aceptación o el rechazo del consumidor, muchas veces sin haber evaluado previamente otras características sensoriales y nutricionales. Así, las medidas de color en la industria de alimentos se realiza por evaluación sensorial (visual) o instrumental, esta última parte puede ser llevada a cabo mediante colorímetros, espectrofotómetros o espectroradiómetro (González 2010).

Las leyes que rigen la igualación del color son conocidas como “generalización tricromática”, las cuales se pueden expresar considerando un espacio vectorial o espacio tridimensional “espacio triestímulo”, lo cual da inicio a un sistema colorimétrico propuesto por el organismo encargado de recoger y unificar los términos, teorías y sistemas de color, la Comisión Internacional de Iluminación (CIE – “Commission Internationale de l’Eclairage”). Esta organización propone diversos sistemas que permiten definir el color, siendo el más reciente el espacio CIELAB, que se representa en coordenadas rectangulares como claridad o luminosidad,  $L^*$ , y cromaticidad,  $a^*$  y  $b^*$ . Los componentes de

cromaticidad presentan valores desde  $(-a^*)$  a  $(+a)$  y  $(-b^*)$  a  $(+b^*)$ , donde  $a^*$  va de verde a rojo y  $b^*$  de azul a amarillo (González 2010).

## **2.4 CAPACIDAD ANTIOXIDANTE**

Un antioxidante es cualquier sustancia que cuando está presente a bajas concentraciones respecto a las de un sustrato oxidable, retrasa significativamente la oxidación de este sustrato (Payne et al. 2010).

Los antioxidantes pueden ser naturales o sintéticos y están ampliamente distribuidos en los alimentos frescos o procesados, siendo las mayores fuentes los alimentos de origen vegetal y sus productos, por presentar un alto contenido de vitamina E, vitamina C, carotenoides y compuestos fenólicos, específicamente flavonoides (Ercigli et al. 2008). Las sustancias oxidativas presentes en los alimentos pueden atacar biomoléculas insaturadas produciendo daños y modificaciones químicas indeseables, siendo las de mayor frecuencia los daños a la estructura del DNA y la peroxidación lipídica de membranas celulares (Alvis et al. 2012). La mayoría de estos compuestos han sido estudiados como parte de la composición química y nutricional o como sustancias aisladas, por ejemplo la acción de la vitamina E como reductor de perturbaciones oxidativas (Martínez et al. 2012).

Existen diversos métodos para evaluar la actividad antioxidante, ya sea in vitro o in vivo. Una de las estrategias más aplicadas en las medidas in

in vitro para determinar la capacidad antioxidante total de un compuesto, mezcla o alimento, consiste en determinar la actividad del antioxidante frente a sustancias cromógenas de naturaleza radical; la pérdida de color ocurre de forma proporcional con la concentración (Misha et al. 2012). No obstante, las determinaciones de la capacidad antioxidante realizadas in vitro brindan solo una idea aproximada de lo que ocurre en situaciones complejas in vivo, alternativamente, diversos compuestos cromógenos (ABTS, DPPH, DMPD, DMPO y FRAP) son utilizados para determinar la capacidad de los compuestos fenólicos que contienen los frutos para captar los radicales libres generados, operando así en contra los efectos perjudiciales de los procesos de oxidación, que implican a especies reactivas de oxígeno (EROS) (Kuskoski et al. 2005).

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

La presente investigación es de tipo descriptiva.

#### **3.2 LOCALIZACIÓN**

La investigación se llevó a cabo en el Laboratorio del Grupo de Investigación GIPAVE de la Universidad de Córdoba, ubicada en el kilómetro 10 vía Cereté -Ciénaga de Oro del departamento de Córdoba, con una temperatura promedio de 29 °C, 86% de humedad relativa y 20 m.s.n.m. con precipitación promedio de 1200 mm anuales, enmarcada geográficamente entre los 8° 31' de longitud norte y 75° 58' de longitud oeste del meridiano de Greenwich.

### **3.3 VARIABLES E INDICADORES**

#### **3.3.1 Variables Independientes**

- Jobs obtenidos de la zona de Planeta Rica (Córdoba)
- Jobs obtenidos de la zona de Berástegui (Ciénaga de Oro, Córdoba).

#### **3.3.2 Variables Dependientes**

- Análisis proximal (humedad, cenizas, fibra, carbohidratos, grasa, proteínas, azúcares reductores, azúcares totales).
- Propiedades físicas (peso, tamaño, diámetro, rendimiento) y químicas (pH, grados brix, acidez, índice de madurez).
- Capacidad antioxidante

### **3.4 PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN**

Todas las caracterizaciones se realizaron teniendo en cuenta el estado óptimo de madurez del jobo para su consumo durante el cual presenta un color amarillo-naranja.

#### **3.4.1 Materiales**

**3.4.1.1 Materia prima:** Se obtuvieron en total 20 Kg de materia prima de las zonas de interés. 10 Kg recolectados de la finca Villa María ubicada en la zona de Planeta Rica y 10 Kg recolectados en la zona de Berástegui en la vía que conduce hacia el municipio de Ciénaga de Oro.

### **3.4.2 Procedimiento**

**3.4.2.1 Acondicionamiento de la materia prima:** Los jobos se seleccionaron enteros, de muy buena presentación visual, limpios, sin manchas, grietas, huellas de ataques de plagas o enfermedades y sin presentar indicios de descomposición y/o magulladuras, procedentes de las zonas Planeta Rica y Berástegui.

#### **3.4.2.2 Obtención de pulpa**

La extracción de la pulpa se realizó con la ayuda de un bisturí con el cual se separó la pulpa de la semilla, justo antes de realizar las pruebas.

### **3.5 CARACTERIZACIÓN BROMATOLÓGICA DE LA PULPA**

A la pulpa obtenida se le realizaron los siguientes análisis bromatológicos según AOAC 2003:

- ✓ **Humedad:** Según AOAC 920.151
- ✓ **Extracto etéreo:** Según AOAC 922.06
- ✓ **Proteína bruta:** Según AOAC 920.123
- ✓ **Cenizas:** Según AOAC 940.26
- ✓ **Fibra bruta:** Según AOAC 985.29
- ✓ **Azúcares reductores:** Según AOAC 906.03
- ✓ **Azúcares totales:** Según AOAC 920.44

- ✓ **Carbohidratos:** El porcentaje de carbohidratos totales fue calculado sumando los análisis anteriores por la diferencia de 100, como se muestra en la ecuación 1.

$$\%CHOS = 100 - (\%)Humedad - (\%)Proteína - (\%)Grasa - (\%)Fibra - (\%)Cenizas \quad (1)$$

### 3.6 DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS

A la pulpa obtenida se le realizaron los siguientes análisis:

**Tabla 3.** Determinación de los parámetros fisicoquímicos del jobo.

Determinación	Método	Norma
Ph	Potenciómetro Hitachi Mod. 32FH-2004.	A.O.A.C. (2003)
S.S.T. (°Brix)	Refractómetro	
Acidez (% de ácido cítrico)	Titulación	942.05/ 2003 de la A.O.A.C
Índice de madurez	Cociente entre los sólidos solubles totales y la acidez titulable (Galvis, 1992).	(ICOTEC 1999).
Tamaño y peso (cm)	Calibrador Vernier	
Rendimiento (%)	Cociente entre el peso final de la muestra y el peso inicial	

### **3.7 DETERMINACIÓN DEL COLOR DEL FRUTO JOBO POR COLORIMETRÍA**

Los parámetros de color L\* (Luminosidad), a \*, b \* (Cromaticidad) C\* (Saturación de color) y °H (Angulo de tono) se determinaron con un colorímetro Colorflex EZ 45 (HunterLab®). El colorímetro se calibró con un plato de cerámica estándar de color verde y blanco estándar antes de su lectura.

### **3.8 EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE**

**3.8.1 Cuantificación de fenoles totales en la pulpa de jobo utilizando el método Folin Ciocalteu.** El Contenido fenólico total se determinó según el método de Othman et al. (2007).

**3.8.2 Determinación de la capacidad antioxidante de los compuestos fenólicos del jobo a través del método ABTS (6-sulfonato-3-etilbenzotiazolina).** La actividad antioxidante de los extractos se midió empleando el método ABTS (6-sulfonato-3-etilbenzotiazolina) (Kuskoski et al. 2005).

### **3.9 DISEÑO EXPERIMENTAL**

Se estudió el nivel de significancia para la prueba de hipótesis a contrastar, para comparar las dos zonas en estudio en función de las variables (propiedades bromatológicas, fisicoquímicas, colorimetría, capacidad antioxidante y compuestos fenólicos). Para esto se realizó una prueba t-Student con un nivel de significancia del 5% utilizando el software "Statgraphic Centurion 15". Las unidades experimentales del estudio, correspondieron a los 10 Kg de materia prima extraídos de cada una de las zonas de interés.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN BROMATOLÓGICA DE LA PULPA DE JOBO

En la Tabla 4 se muestran los resultados de la composición bromatológica de la pulpa de jobo en base a 100 g de porción comestible.

**Tabla 4.** Caracterización bromatológica de la pulpa de jobo en dos zonas geográficas.\*

ANÁLISIS	ZONAS GEOGRÁFICAS **		p-valor	PRUEBA t-Student
	PLANETA RICA	BERÁSTEGUI		
HUMEDAD	85.36 ± 0.33	86.53 ± 0.10	0.004	SIGN
GRASA	0.12 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.000	SIGN
PROTEÍNA	0.91 ± 0.01	1.08 ± 0.01	0.000	SIGN
CENIZAS	0.66 ± 0.01	0.65 ± 0.01	0.100	NO SIGN
FIBRA	1.80 ± 0.01	1.62 ± 0,01	0.000	SIGN

<b>AZÚCARES REDUCTORES</b>	<b>4.25 ± 0.01</b>	<b>4.44 ± 0.01</b>	<b>0.000</b>	<b>SIGN</b>
<b>AZÚCARES TOTALES</b>	<b>4.65 ± 0.02</b>	<b>4.75 ± 0.01</b>	<b>0.003</b>	<b>SIGN</b>
<b>CARBOHIDRA TOS</b>	<b>11.14 ± 0.32</b>	<b>9.86 ± 0.09</b>	<b>0.002</b>	<b>SIGN</b>

\*Los resultados corresponden a la media ± DE, sustentados en los Anexos A, B, C, D, E, F, G Y H

\*\*Los valores con (p<0.05) denotan diferencias estadísticamente significativas.

#### **4.1.1 Análisis de humedad**

En la Tabla 4, se observa que la humedad de la pulpa de jobo presentó un valor promedio de  $85.36 \pm 0.32$  % para la zona Planeta Rica y  $86.53 \pm 0.10$  % para Berástegui, teniendo diferencias estadísticamente significativas entre ambas según la prueba t–Student con (p<0,05). Estos valores de humedad son similares a los obtenidos por Tiburski et al. (2011) quienes reportaron resultados de 83.6 % y Da silva et al (2012) que reportaron valores de 83.3 %. Por otro lado la Tabla de Composición de Alimentos Colombianos (ICBF 2015) establece un contenido de 80.65 %.

#### **4.1.2 Análisis de grasa**

La Tabla de Composición de Alimentos Colombianos (ICBF 2015) sugiere un contenido graso para la pulpa de jobo de 0.1 a 2.1 %, sin embargo Tiburski et al. (2011) obtuvieron valores de 0,62 % muy

diferente al obtenido en esta investigación;  $0.12 \pm 0.01\%$  para Planeta Rica y  $0.27 \pm 0.01\%$  para Berástegui como se muestra en la Tabla 4; en donde se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre ambas zonas según la prueba t- Student con ( $p < 0.05$ ), estas diferencias puede deberse a las características del suelo y las condiciones climáticas Tiburski et al. (2011).

#### **4.1.3 Análisis de proteínas**

El contenido de proteínas presentes en la pulpa de jobo arrojó un valor promedio de  $0.91 \pm 0.01$  para la zona de Planeta Rica y  $1.08 \pm 0.01$  para Berástegui (Tabla 4) , presentando diferencias estadísticamente significativas entre ambas según la prueba t- Student ( $p < 0.05$ ). Este contenido de proteínas está cercano a los valores encontrado por autores como Tiburski et al. (2011) quienes obtuvieron valores 1.06 %, por otro lado la Tabla de Composición de los Alimentos Colombianos (ICBF 2015) registra valores que van de 0.6 a 1.4 %, lo que significa que los resultados de esta investigación están dentro de este rango.

#### **4.1.4 Análisis de cenizas**

El contenido de cenizas para la pulpa de jobo presentó diferencias estadísticamente significativas entre ambas zonas según la prueba t- Student con ( $p < 0.05$ ) teniendo valores  $0.66 \pm 0.01$  y  $0.65 \pm 0.01$  para

Planeta Rica y Berástegui respectivamente. Estos valores están cercanos a los determinados por Tiburski et al. (2011) quienes obtuvieron un valor de 0.76 %, mientras que la Tabla de Composición de los Alimentos Colombianos (ICBF 2015) registra valores entre 0.4 y 0.6 %.

#### **4.1.5 Análisis de fibra**

En esta investigación como se puede observar en la Tabla 4 se obtuvieron valores de  $1.80 \pm 0.01$  para la zona de Planeta Rica y de  $1.62 \pm 0,01$  para Berástegui. Estos, según la prueba t-Student con ( $p < 0.05$ ) presentan diferencias estadísticamente significativas. La Tabla de Composición de los Alimentos Colombiana (ICBF 2015) registra valores entre 0.6 y 1.2 los cuales están por debajo de los resultados de este experimento, mientras que Tiburski et al. (2011) reportaron valores de 1.87.

#### **4.1.6 Análisis de azúcares reductores y Azúcares totales**

Los azúcares reductores y totales presentes en la pulpa de jobo hallados en esta investigación presentaron diferencias estadísticamente significativas según la prueba t-Student con ( $p < 0.05$ ). Los azúcares reductores para las muestras de Planeta Rica presentaron un valor de  $4.25 \pm 0.01\%$  y para la zona de Berástegui  $4.44 \pm 0.01 \%$ . Cunha et al. (2001) reportaron un valor de 7.65 %, por otra parte Díaz et al. (2003) encontraron valores de 8%, aunque estos valores están por encima de los

valores de nuestro experimento, se encuentran dentro del rango descrito por Maldonado et al. (2011) quienes afirman que los valores de azúcares reductores para *S. mombin* se encuentran dentro del rango de 4,2-8,0%. Los resultados para azúcares totales fueron  $4.65 \pm 0,02$  % para Planeta Rica y  $4.75 \pm 0.01$  % para Berástegui, estudios realizados por Díaz et al. (2003) presentan un valor de 9.4 % y según Cunha et al. (2001) el valor fue de 8.41 %, por su parte Maldonado et al. (2014) sugiere que el rango para este análisis se encuentra entre 4.5 a 12.2%. Por lo cual los resultados de esta investigación se encuentran dentro del rango establecido. Sin embargo cabe aclarar que estas variaciones pueden ser el resultado de diferencias geográficas y climáticas (Adepoju 2009).

#### **4.1.7 Análisis de carbohidratos**

Los resultados obtenidos presentan diferencias estadísticamente significativas según la prueba t- Student como se puede ver en la Tabla 4. Para Planeta Rica se obtuvo un valor de  $11.14 \pm 0.32$  y para Berástegui de  $9.86 \pm 0.10$ . Según la Tabla de composición de Alimentos Colombianos (ICBF 2015) el valor esta entre 8.7 y 14.2, Tiburski et al, (2011) presentaron valores de 13.9.

## 4.2 CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LA PULPA DE JOBO

En la Tabla 5, se muestran los resultados de la composición físicoquímica de la pulpa de jobo en base a 100 g de porción comestible.

**Tabla 5.** Caracterización físicoquímica de la pulpa de jobo en dos zonas geográficas\*.

ZONAS GEOGRÁFICAS**				
ANÁLISIS	PLANETA RICA	BERÁSTEGUI	p- valor	Prueba t-Student
pH	3.09 ± 0.02	2.91 ± 0.02	0.000	SIGN
Grados brix	14.47 ± 0.31	13.67 ± 0.21	0.021	SIGN
Acidez	1.96 ± 0.05	2.08 ± 0.02	0.011	SIGN
Índice de madurez	7.38 ± 0.32	6.55 ± 0.15	0.015	SIGN
Rendimiento	51.01 ± 1.00	53.97 ± 3.32	0.212	NO SIGN
Peso (g)	5.17 ± 0,38	7.57 ± 1.30	0.037	SIGN
Longitud (cm)	3.63 ± 0.15	4.13 ± 0.15	0.016	SIGN
Díámetro	2.13 ± 0.15	3.10 ± 0.10	0.000	SIGN

\*Los resultados corresponden a la media ± DE, sustentados en los Anexos I, J, K, L, M, N Ñ y O.

\*\*Los valores con (p<0.05) denotan diferencias estadísticamente significativas.

#### **4.2.1 Análisis de pH**

Los resultados obtenidos para el pH de los dos municipios en estudio presentaron diferencias estadísticamente significativas según la prueba t-Student, Planeta Rica arrojó un valor de  $3.09 \pm 0.02$  y Berástegui  $2.91 \pm 0.02$ , estos valores son muy cercanos a los registrados por Cunha et al. (2001) quienes reportaron un valor de pH de 3.17 para un estado de madurez óptima y Da Silva et al. (2012) quienes registraron un valor de 3.1. Según Maldonado et al. (2014) los frutos de *S. mombin* son muy ácidos porque tienen valores de pH de 2.3 a 3.3 y por esta razón, no son consumidas en fresco, sino que se tiene preferencia por la transformación en la agroindustria.

#### **4.2.2 Análisis de °Brix**

Los °Brix son utilizados con frecuencia junto con otros análisis para evaluar la calidad de las frutas. Además, son marcadores útiles en la identificación de las etapas físicas de desarrollo de la madurez de las frutas, así como una ayuda importante en la predicción de la aceptación por el consumidor y la preferencia de uso (Cunha et al. 2001).

Los resultados del análisis de °Brix para la pulpa de jobo fueron  $14.47 \pm 0.31$  y  $13.67 \pm 0.21$  para la zona de Planeta Rica y Berástegui respectivamente, presentando diferencias estadísticamente significativas según la prueba de t-Student con ( $p < 0.05$ ) entre ambas zonas. Se puede

apreciar que los jobos de la zona de Planeta Rica presentan mayor contenido de sólidos solubles. Tiburski et al. (2011) reportaron un valor de 14.9, el cual es un valor bastante alto comparado con autores como Da Silva et al. (2012) quienes reportaron un valor de 11.2, Cunha et al. (2001) que fue de 11.56 y Tejacal et al. (2012) quienes reportaron un valor de 10.2, todas estas variaciones dependen en gran medida del estado de madurez y las condiciones del terreno.

#### **4.2.3 Análisis de acidez**

La acidez de las frutas puede variar considerablemente de una especie a otra, y mientras algunas frutas de baja acidez tales como melones, plátanos y aguacates tienen una acidez de entre 0.1 y 0.3%, otras como el limón y maracuyá tienen una alta acidez entre el 3 y el 8%. El jobo puede considerarse un fruto de acidez media (1.46%) una vez que varía de 1 a 3%, así como en cereza, fresa, frambuesa y naranja (Nielsen, 2003; Mattiello, 2005).

Los datos obtenidos de acidez en base al ácido cítrico de la pulpa de jobo presentaron diferencias estadísticamente significativas según la prueba t-Student ( $p < 0.05$ ), como se observa en la Tabla 5, para la zona de Planeta Rica el valor fue de  $1.96 \pm 0.05$  y para Berástegui  $2.08 \pm 0.02$ , lo cual puede explicar los valores de °Brix. Cunha et al. (2001) reportaron un valor de 1.03, Da Silva et al. (2012) presentaron un valor de 1.5 y

Tiburski et al. (2011) un valor de 1.46. Por su parte Maldonado et al. (2014) reportaron que la acidez del jobo oscila entre 0.6 y el 2.6 %, como vemos los resultados obtenidos en este experimento se encuentran dentro de este rango.

#### **4.2.4 Análisis de índice de madurez**

Para la pulpa de jobo analizada en esta investigación los resultados del índice de madurez se presentan en la Tabla 5, los cuales presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ). La zona de Planeta Rica presentó un valor de  $7.38 \pm 0.32$  y la zona de Berástegui  $6.55 \pm 0.14$ . Cunha et al. (2001) reportaron un valor de 11.23 y Tiburski et al. (2011) presentaron un valor de 10.2 los cuales están por encima del valor arrojado por el presente experimento, así mismo afirman que es importante tener en cuenta este parámetro pues el balance entre el contenido de sólidos solubles y la acidez, indica la palatabilidad (sabor), o la aceptabilidad del fruto, puesto que es característico de cada especie.

#### **4.2.5 Análisis de rendimiento**

El rendimiento de la pulpa de jobo no presentó diferencias estadísticamente significativas según la prueba t-Student, los valores obtenidos para la zona de Planeta Rica  $51.01 \pm 1.00$  % y para Berástegui  $53.97 \pm 3.32$ %. Cunha et al. (2001) reportaron un valor mucho mayor (81.65 %) que los arrojados en este experimento y afirman además que a

pesar de que el jobo es un fruto relativamente pequeño, de hueso grande y poca cantidad de pulpa, debido al hecho de que el peso del hueso es bajo, el rendimiento en pulpa es considerablemente elevado, lo que representa una gran ventaja para la industria de pulpa o zumo, que de esa manera puede obtener alta rentabilidad con esa materia prima.

#### **4.2.6 Análisis de peso**

Como se observa en la Tabla 5 los frutos de jobo presentaron un peso de  $5.17 \pm 0.38$  g para la zona de Planeta Rica y  $7.57 \pm 1.30$  g para la zona de Berástegui, estos valores presentaron diferencias estadísticamente significativas según la prueba de t- Student ( $p < 0.05$ ). Cunha et al. (2001) determinaron los pesos del jobo en cuatro estados de madurez verde, predominante verde, predominante amarillo y maduro, los pesos fueron respectivamente 13.62, 14.05, 15.91 y 19,92 g, como se puede apreciar ninguno de los datos se asemeja al obtenido en el actual experimento lo cual puede ser debido a las condiciones climáticas y del suelo.

#### **4.2.7 Análisis de longitud**

Los datos obtenidos de longitud para el jobo se presentan en la Tabla 5, los cuales fueron para la zona de Planeta Rica  $3.63 \pm 0.15$  cm y para la zona de Berástegui  $4.13 \pm 0.15$  cm, estos presentaron diferencias estadísticamente significativas según la prueba t- Student ( $p < 0.05$ ). Estos datos se asemejan a los arrojados por Phillips et al. (2005) quienes

reportaron valores para la longitud de 2.5 a 5 cm, por su parte Gómez (2011) reporta valores que van de 2.5 a 4 cm. Cunha et al. (2001) reportaron un valor de 4.3 cm lo que indica que el jobo de la presente investigación se encuentra dentro de rango normales en cuanto a la longitud.

#### **4.2.8 Análisis de diámetro**

La zona de Planeta Rica y Berastegui arrojaron valores de  $2.13 \pm 0.15$  cm y  $3.10 \pm 0.10$  cm respectivamente, los cuales presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ). Cunha et al. (2001) reportaron un valor de 3.2 cm valor cercado al arrojado por el jobo de la zona de Berastegui, Gómez (2011) por su parte reporta valores que van de 1 a 2.5 cm similar al reportado en la zona de Planeta Rica.

### **4.3 ANÁLISIS FÍSICO DEL COLOR DE LA PULPA DE JOBO POR COLORIMETRÍA**

En la Tabla 6, se muestran los parámetros de color obtenidos en el estudio.

**Tabla 6.** Parámetros de color del fruto jobo por colorimetría\*.

REGIONES GEOGRÁFICAS**				
ANÁLISIS	PLANETA RICA	BERÁSTEGUI	p-valor	Prueba t-Student
L*	58.21±0.19	58,83 ± 0,04	0.005	SIGN
a*	21,47 ± 0,14	18,97 ± 0,02	0.000	SIGN
b*	57,54 ± 0,30	63,27 ± 0,07	0.000	SIGN
C*	61,39 ± 0,27	65,75 ± 0,57	0.000	SIGN
h*	69,52 ± 0,23	73,30 ± 0,04	0.000	SIGN

\*Los resultados corresponden a la media ± DE, sustentados en el anexo P

\*\* Los valores con (p<0.05) denotan diferencias estadísticamente significativas.

En relación con el índice de L\*, que mide luminosidad (Negro /Blanco), las frutas obtenidas de las zonas estudiadas, presentan diferencias estadísticamente significativas (p<0.05) con la prueba de t- Student; el análisis de los datos mostró índices de luminosidad más bajos en la zona de Planeta Rica (58.20 ±0.19), los cuales presentaron un color amarillo más oscuro y valores más altos de L\* en la zona de Berástegui (58.83 ± 0.05) que presentaron un color más claro. Esto resulta porque a medida que maduran los frutos, estos tienden a reflejar tonos más claros. Estudios realizados por Pérez et al. (2008), al evaluar las características físicas y

químicas de ciruela mexicanas (*Spondias purpurea*) en Guerrero, arrojaron valores de 56.18 para la variedad amarilla duce, y los ecotipos uva valores más bajos 30.21, reflejando así que la diferencia entre estos valores son parámetros que ayudan a diferenciar ecotipos para su caracterización, selección y mejoramiento. Ma 61.02

Por su parte Maldonado et al. (2014) indicaron que el valor de la luminosidad se ve afectado por el índice de madurez, tiempo y temperatura de almacenamiento del fruto, ya que  $L^*$  presentó un valor de 54.5 para jobo maduro con una temperatura de Almacenamiento de 25 °C a un tiempo de almacenamiento de 40 horas, mientras que los valores de  $L^*$  fueron de 47 en jobos maduros almacenados durante 120 horas, esto indica que a entre más es el tiempo de almacenamiento de la fruta madura los valores de  $L^*$  tienden a disminuir por tanto el color de la fruta va hacer más oscuro.

Los resultados para la coordenada  $a^*$  mostraron diferencias estadísticamente significativas con valores de  $21.47 \pm 0.14$  para la zona de Planeta Rica y  $18.98 \pm 0.02$  para Berástegui, lo que refleja mayor contenido de carotenoides y clorofila en la zona de Planeta Rica. Estudios realizados por el González (2010), indican que a mayor contenido de pigmentos mayor será el valor de  $a^*$ . Mattietto et al. (2010) reportaron valores de 14.73 en pulpa de jobo fresca.

El valor de la coordenada  $b^*$  permite diferenciar fácilmente el estado de madurez y la calidad de la fruta, en las muestras estudiadas se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ), en donde Planeta Rica arrojó valores de  $57.54 \pm 0.30$  y Berástegui de  $63.27 \pm 0.075$ , en resultados reportados por González (2010), se encuentran valores inferiores a los de esta investigación, por su parte Mattietto et al. (2010) reportaron valores de 41.50 en estudios de caracterización para pulpa de jobo.

Para los valores de  $C^*$  (Cromaticidad), existieron diferencias significativas a nivel del 5% entre las zonas, reflejando valores más altos para la zona de Berástegui ( $65.76 \pm 0.58$ ), en comparación con los resultados obtenidos para la zona de Planeta Rica ( $61.39 \pm 0.27$ ) esto se debe básicamente a la saturación del color y estado de madurez, Pérez et al. (2008), mostraron valores de 45.35.

Los valores de  $h$ , presentaron diferencias significativas a nivel del 5%, siendo para las frutas de Planeta Rica ( $69.53 \pm 0.23$ ) y de Berastegui ( $73.31 \pm 0.04$ ). Estudios realizados por Maldonado et al. (2014) arrojaron valores de 50.4

#### 4.4 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL FRUTO JOBO

En la Tabla 7 se muestran los resultados del análisis de capacidad antioxidante realizado al fruto jobo.

**Tabla 7.** Análisis de capacidad antioxidante para el fruto jobo\*.

REGIONES GEOGRÁFICAS**				
ANÁLISIS	PLANETA RICA	BERÁSTEGUI	p-valor	Prueba t-Student
CAPACIDAD ANTIOXIDANTE	16.44 ± 0,01	17,49 ± 0,01	0.000	SIGN

\*Los resultados corresponden a la media ± DE, sustentados en el anexo Q

\*\* Los valores con (p<0.05) denotan diferencias estadísticamente significativas.

Los análisis realizados en muestras jobo provenientes de las zonas de Planeta Rica y Berástegui muestran diferencias significativas a nivel del 5%, presentando mayor capacidad antioxidante la región de Berástegui (17.49 ± 0.01), frente a la región de Planeta Rica (16.440 ± 0,01). Tiburski et al. (2011) realizaron un estudio para la determinación de actividad antioxidante de la pulpa de jobo utilizando el ensayo TEAC con el catión radical ABTS y obtuvieron un valor de 17.47 ± 3.27 mmol TEAC/g, lo cual ubica al jobo como una fruta con actividad antioxidante superior a la media, junto con la guayaba, ciruela, fresa y chirimoya

(Tibuski et al. 2011). Por otro lado Contreras et al. (2010) evaluaron la actividad antioxidante del jobo colombiano y encontraron un valor de 8,60 mmol TEAC / g, el cual es inferior a la cantidad encontrada en este estudio.

#### 4.4.1 Análisis de la determinación de compuestos fenólicos del fruto jobo (*Spondias mombin* L.)

En la tabla 8 se muestran los resultados de la determinación de compuestos fenólicos realizado al fruto jobo.

**Tabla 8.** Análisis de la determinación de compuestos fenólicos el fruto jobo\*.

REGIONES GEOGRÁFICAS**				
ANÁLISIS	PLANETA RICA	BERÁSTEGUI	p-valor	Prueba t-Student
COMPUESTOS FENÓLICOS mg/100g	256.19 ± 0.02	260.70 ± 0.28	0.000	SIGN

\*Los resultados corresponden a la media ± DE, sustentados en el anexo R

\*\* Los valores con (p<0.05) denotan diferencias estadísticamente significativas.

En la Tabla 8, se observa el valor de compuestos fenólicos de la pulpa de jobo presentó un valor promedio para la región de Planeta Rica de 256.19 ± 0.02 mg/100g y para la región de Berástegui de 260.70 ± 0.28

mg/100g, presentando de esta manera diferencias estadísticamente significativas entre ambas según la prueba t-Student con ( $P < 0.05$ ).

Estudios realizados por Tiburski et al. (2011), demostraron que el jobo tiene un contenido fenólico de 136.8 mg /100 g más alto, en comparación con la guayaba que tiene 83.1 mg/100 g, la fresa 132.1 mg/ 100 g, la piña 21.7 mg / 100 g, guanábana 84.3 mg/100 g, y la maracuyá 20.2 mg /100g y otras frutas exóticas. El contenido fenólico del jobo es sólo inferior a mango (544 mg GAE / 100 g) (Bramorski et al. 2010).

Otros autores han analizado el contenido de compuestos fenólicos en la ciruela (Vasco et al. 2008)) encontrando un valor menor al del presente estudio (249 mg / 100 g), mientras que Cunha et al. (2001) y Melo et al. (2008) encontraron los valores más bajos, 150 mg / 100 g y 126 mg / 100 g, respectivamente.

De igual manera se ha identificado que las zonas de producción ejercen influencias sobre la composición química de las frutas a pesar de que tienen el mismo manejo agronómico y son de la misma variedad, la ubicación geográfica por ejemplo tiene una relación directa con el contenido de los compuesto fenólicos y la capacidad antioxidante existente en cada una de la frutas (Poveda, 2014).

## 5. CONCLUSIONES

Al realizar la caracterización bromatológica se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas para todas las propiedades bromatológicas de la pulpa de jobo analizadas (contenido de humedad, proteínas, grasa, fibra, azúcares reductores, carbohidratos y calorías), según la prueba t-Student ( $p < 0,05$ ) excepto para cenizas.

En cuanto a las propiedades fisicoquímicas analizadas para la pulpa de jobo, el rendimiento de la pulpa de jobo no presentó diferencias estadísticamente significativas, sin embargo, las demás características fisicoquímicas (pH, sólidos totales, acidez, índice de madurez, peso y diámetro) sí presentaron diferencias.

En el análisis físico de color los parámetros presentaron diferencias estadísticamente significativas para los valores de ( $L^*$ ), ( $a^*$ ), ( $b^*$ ) ( $C^*$ ) y ( $h^*$ ). El contenido de compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante presentaron diferencias significativas y se evidenció que a mayor contenido de compuestos fenólicos mayor es la capacidad antioxidante.

## **6. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda realizar nuevos proyectos de investigación con frutos de jobo en distintas escalas de calidad a la sometida en esta investigación para evaluación de parámetros bromatológicos, fisicoquímicos, capacidad antioxidante y compuestos fenólicos.
- Realizar un estudio de vida útil, en el cual se dé a conocer la duración de esta fruta durante su almacenamiento en fresco.
- Realizar estudios para los estados de madurez de este fruto con el fin de obtener parámetros que hagan más fácil otras investigaciones.

- Realizar una transformación industrial del jobo para obtener productos que puedan ser utilizados para la elaboración de variedad de alimentos como mermeladas, néctar, jugos etc.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICA

**Alvis, A., Arrázola, G. y Martínez, W. 2012.** Evaluación de la actividad y potencial antioxidante de extractos hidroalcoholicos de la cúrcuma (*Cúrcuma longa*). *Información Tecnológica* 23(2): 11- 18.

**Adedokun, M., Oladoye, A. y Oluwalan, S. 2010.** Socio-economic importance and utilization of *Spondias mombin* in Nigeria. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine* 24 (5): 232-234.

**Adepoju, O. 2009.** Proximate composition and micronutrient potentials of three locally available wild fruits in Nigeria. *African Journal of Agricultura* 4 (9): 887-892.

**Arrazola, G., Villalba M., 2004.** Fruta, Hortalizas y Tubérculos, *Perspectivas de Agroindustrialización*. Alpha comunicación estratégica editorial, p60-61.

**Bramorski, A., Cherem, A., Mezdri, T., Melo, Deschamps, S., Gonzaga, L. 2010.** Chemical composition and antioxidant activity of *Gaylussacia brasiliensis* (camarinha) grown in Brazil. Food Research International 44 (7): 2134-2138.

**Contreras, C., Calderón, J., Guerra, L. y García, E. 2010.** Antioxidant capacity, phenolic content and vitamin C in pulp, peel and seed from 24 exotic fruits from Colombia. Food Research International 44 (7): 2047-2053.

**Cunha, H., Alves, R., Cordeiro, A. y Herbster, C. 2001.** Calidad de frutas nativas de Latinoamérica para industria: jobo (*Spondias mombin* L.). Interamerican Society For Tropical Horticulture 43:72-76.

**Da Silva, A., De Oliveira, E., Dos Santos, E. y Araujo, J., 2012.** Characterization and drying of caja bagasse (*Spondias mombin* L.) in a tray dryer are using a factorial planning. Revista Brasileira de Fruticultura 34:1089-1097.

**Diaz, D., Schwan, R., Lima, L. 2003.** Metodología para elaboración de fermentado de cajá (*Spondias mombin* L.). Ciencia y Tecnología de Alimentos 23 (3): 342-350.

**Ercigli, S., Akbulut, M., Ozdemir, M., Sengul, E. y Orhan, E. 2008.**

Phenolic and antioxidant diversity among persimmon (*Diospyros kaki* L) genotypes in Turkey. *Int. Food Sci. Nutr.* 58 : 477-482.

**Gómez, M. 2011.** Fenología reproductiva de especies forestales nativas presentes en la jurisdicción de CORANTIOQUIA, un paso hacia su conservación. Volumen II. Primera edición. Medellín.

**González, I. 2010.** Caracterización química del color de diferentes variedades de guayaba (*Psidium guajava* L.) colombiana. Trabajo de grado (M. Sc. Ciencias-Química). Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias. Departamento de Química. Bogotá D.C.

**ICBF (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar). 2015.** Tabla de Composición de Alimentos Colombianos, Santafé de Bogotá, p86-90.

**Kuskoski, E., Asuero, A., Troncoso, A., Mancini, J. y Roseana, F. 2005.** Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. *Ciencia y Tecnología de Alimentos* 25 (4): 726-732.

**Melo, E., Sucupira, M., Arroxelas, V., Nascimento, Rosilda. 2008.** Capacidad antioxidante de frutas. *Revista brasileira de ciencias farmacéuticas.* 44 (2): 193-201.

**Maldonado, Y., Tejacal, Iran., Nuñez, Carlos., Jimenez, Javier., Pelayo, Clara., Lopez, Victor., Andrade, Maria., Bautista, Silvia.,**

**Valle, Salvador. 2014.** Postharvest physiology and technology of *Spondias purpurea* L. and *S. mombin* L. *Scientia Horticulturae* 174 (20):193-206.

**Mattieto, R. 2005.** Estudo tecnológico de un néctar misto de cajá (*Spondias lutea* L.) e umbu (*Spondias tuberosa*, arruda camara). Tese Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. Campinas.

**Mattieto, R., Santos, A., Castle H.2010. 2005.** Caracterização física e físico-química dos frutos da cajazeira (*Spondias mombin* L.) e de suas polpas obtidas por dois tipos de extrator. *Brazilian Journal Food Technology* 13 (3):156-164.

**Martínez, W., Alvis, A. y Arrázola, G. 2012.** Evaluación de las propiedades antioxidantes de 2 extractos de plantas aromáticas limoncillo (*Cymbopogon citratus*) y cúrcuma (*Cúrcuma longa*) y su aplicación en una matriz alimentaria. *Información Tecnológica* 23(2): 3-10.

**Mata, M., Cavalcanti, M. y Helen L. 2005.** Calor específico e densidade da polpa de cajá (*Spondias lutea* L.) com diferentes concentrações de sólidos solúveis sob baixas temperaturas. *Eng. Agríc.* 25 (2): 488-49.

**Misha, K., ojha, H., Kumar, N. 2012.** Estimation of antiradical properties of antioxidants using DPPH assay: A critical review and results. *Food Chemistry* 130 (4): 1036-1043.

**Nielsen, S. 2003.** *Food analysis* (3 rd ed.). New York: Springer.

**Orrego, C .2003.** *Procesamiento de alimentos*. Universidad Nacional de Colombia sede Manizales.

**Othman, A., Ismail, A., Abdul N. y Adenan, I. 2007.** Antioxidant capacity and phenolic content of cocoa beans. *Food Chemistry* 100: 1523–1530.

**Payne, M., W. Hurst, K. Miller, C. Rank y D. Stuart. 2010.** Impact of fermentation, drying, roasting, and dutch processing on epicatechin and catechin content of cacao beans and cocoa ingredients. *J. Agr. Food Chem.* 58(19): 10518-10527.

**Perez, G., Tejaca I., Rodriguez M., Lopez V., Pérez A., Ariza R., Otero M., Villarreal J. 2008.** Características físicas y químicas de ciruelas mexicanas (*Spondias purpurea*) en Guerrero. *Investigación Agropecuaria* 5 (2): 141-149.

**Pérez, A., Saucedo, C., Arévalo, M. y Muratalla, A. 2004.** Efecto del grado de madurez en la calidad y vida postcosecha de ciruela mexicana (*Spondias purpurea L.*). Revista Fitotecnia Mexicana 27: 133-139.

**Pérez, Y., Rivero, R., Suarez, F., González, M. y Hung, B. 2013.** Caracterización fotoquímica de extractos de *Spondias mombin L.* (Anacardiaceae). Revista Cubana de Química 23: 150-153.

**Primo, E. 2000.** Química de los alimentos, síntesis editorial. España. Página 234.

**Phillips, R., Campbell, C. Balerdi, C. y Crane, J. 2005.** Las ciruelas en Florida. Departamento de Horticultural Sciences, Servicio de Extensión Cooperativa de la Florida, Instituto de Alimentos y Ciencias Agrícolas, Universidad de la Florida. Disponible en: <http://miamidade.ifas.ufl.edu/old/programs/tropicalfruit/Publications/LAS%20CIRUELAS%20EN%20FLORIDA1.pdf> [8 Octubre de 2016].

**Poveda, C., 2014.** Determinación de la influencia de las zonas de producción sobre el contenido de componentes bioactivos y la capacidad antioxidante de cinco frutas andinas. Tesis de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias e Ingeniería de Alimentos, Universidad Técnica de Ambato. Ecuador.

**Sinarefi, 2010.** Sistema Nacional de Recursos Fitogenicos para la Alimentación y la Agricultura.

**Severo, J., Almeida, S., Narain, N., Souza, R., Santana, S. y Tambourgi, E. 2007.** Wine clarification from *Spondias mombin* L. pulp by hollow fiber membrane system. *Process Biochemistry* 42: 1516–1520.

**Sloan, A. 2003.** Top 10 trends to watch and work on. *Food Technology* 56: 30–50.

**Sokol, R. 1997.** Vitamina E. OPS. Conocimientos actuales sobre nutrición. ISLI, Washington D.C.

**Tejascal, I., Astudillo, I., Nuñez, C., Valdez, L., Bautista, S., Garcia, E., Ariza, R. y Rivera, F. 2012.** Caracterización de frutos de ciruela mexicana (*Spondias purpurea* L.) del sur de México. *Revista Fitotecnia Mexicana* 35: 21-26.

**Tiburski, J., Rosenthal, A., Deliza, R., De Oliveira, R. y Pacheco. 2011.** Nutritional properties of yellow mombin (*Spondias mombin* L.) pulp. *Food Research International* 44: 2326–2331.

**Vasco, C., Ruales, J., Kamal, A. (2008).** Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador. *Food Chemistry* 111 (4): 816-823.

**Zumbado, H. 2004.** Análisis Químicos de los Alimentos, Métodos Clásicos. Instituto de Farmacia y Alimentos. Universidad de la Habana. Editorial universitaria. Segunda edición. Pág. 245-248

# **ANEXOS**

## ANEXO A. Resultados estadísticos de humedad.

### Resumen Estadístico

	<i>BERASTEGUI</i>	<i>PLANETA RICA</i>
Recuento	3	3
Promedio	86,5267	85,3567
Desviación Estándar	0,100664	0,326548
Coficiente de Variación	0,116339%	0,382568%
Mínimo	86,42	84,98
Máximo	86,62	85,56
Rango	0,2	0,58
Sesgo Estandarizado	-0,41407	-1,21313
Curtosis Estandarizada		

### Comparación de Medias

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de BERASTEGUI:

86,5267 +/- 0,250064 [86,2766, 86,7767]

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de PLANETA RICA:

85,3567 +/- 0,811189 [84,5455, 86,1679]

Intervalos de confianza del 95,0% intervalo de confianza para la diferencia de medias

suponiendo varianzas iguales: 1,17 +/- 0,547759 [0,622241, 1,71776]

### Prueba t para comparar medias

Hipótesis nula: media1 = media2

Hipótesis Alt.: media1 <> media2

suponiendo varianzas iguales: t = 5,93044 valor-P = 0,00405185

Se rechaza la hipótesis nula para alfa = 0,05.

## ANEXO B. Resultado estadístico de grasa.

### Resumen Estadístico

	<i>PLANETA RICA</i>	<i>BERASTEGUI</i>
Recuento	3	3
Promedio	0,126667	0,273333
Desviación Estándar	0,0057735	0,0057735
Coficiente de Variación	4,55803%	2,11226%
Mínimo	0,12	0,27
Máximo	0,13	0,28
Rango	0,01	0,01
Sesgo Estandarizado	-1,22474	1,22474
Curtosis Estandarizada		

### Comparación de Medias

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de PLANETA RICA:  
0,126667 +/- 0,0143422 [0,112324, 0,141009]

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de BERASTEGUI:  
0,273333 +/- 0,0143422 [0,258991, 0,287676]

Intervalos de confianza del 95,0% intervalo de confianza para la diferencia de medias suponiendo varianzas iguales: -0,146667 +/- 0,0130883 [-0,159755, -0,133578]

### Prueba t para comparar medias

Hipótesis nula:  $media1 = media2$

Hipótesis Alt.:  $media1 <> media2$

suponiendo varianzas iguales:  $t = -31,1127$  valor-P = 0,00000635931

Se rechaza la hipótesis nula para  $\alpha = 0,05$ .

## ANEXO C. Resultados estadísticos de proteína.

### Resumen Estadístico

	<i>BERASTEGUI</i>	<i>BERASTEGUI</i>
Recuento	3	3
Promedio	1,08	1,08
Desviación Estándar	0	0
Coficiente de Variación	0%	0%
Mínimo	1,08	1,08
Máximo	1,08	1,08
Rango	0	0
Sesgo Estandarizado		
Curtosis Estandarizada		

### Comparación de Medias

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de PLANETA RICA:  
0,913333 +/- 0,0143422 [0,898991, 0,927676]

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de BERASTEGUI:  
1,07667 +/- 0,0143422 [1,06232, 1,09101]

Intervalos de confianza del 95,0% intervalo de confianza para la  
diferencia de medias

suponiendo varianzas iguales: -0,163333 +/- 0,0130883 [-0,176422, -  
0,150245]

### Prueba t para comparar medias

Hipótesis nula: media1 = media2

Hipótesis Alt.: media1 <> media2

suponiendo varianzas iguales: t = -34,6482 valor-P = 0,00000414013

Se rechaza la hipótesis nula para alfa = 0,05.

## ANEXO D. Resultados estadístico de cenizas.

### Resumen Estadístico para CENIZA

#### Resumen Estadístico

	<i>PLANETA RICA</i>	<i>BERASTEGUI</i>
Recuento	3	3
Promedio	0,663333	0,653333
Desviación Estándar	0,0057735	0,0057735
Coefficiente de Variación	0,870377%	0,883699%
Mínimo	0,66	0,65
Máximo	0,67	0,66
Rango	0,01	0,01
Sesgo Estandarizado	1,22474	1,22474
Curtosis Estandarizada		

#### Comparación de Medias

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de PLANETA RICA:  
0,663333 +/- 0,0143422 [0,648991, 0,677676]

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de BERASTEGUI:  
0,653333 +/- 0,0143422 [0,638991, 0,667676]

Intervalos de confianza del 95,0% intervalo de confianza para la diferencia de medias

suponiendo varianzas iguales: 0,01 +/- 0,0130883 [-0,0030883, 0,0230883]

#### Prueba t para comparar medias

Hipótesis nula:  $\mu_1 = \mu_2$

Hipótesis Alt.:  $\mu_1 < \mu_2$

suponiendo varianzas iguales:  $t = 2,12132$  valor-P = 0,10119

No se rechaza la hipótesis nula para  $\alpha = 0,05$ .

## ANEXO E. Resultados estadístico de fibra.

### Resumen Estadístico

	<i>PLANETA RICA</i>	<i>BERASTEGUI</i>
Recuento	3	3
Promedio	1,79667	1,61667
Desviación Estándar	0,0057735	0,011547
Coficiente de Variación	0,321345%	0,714248%
Mínimo	1,79	1,61
Máximo	1,8	1,63
Rango	0,01	0,02
Sesgo Estandarizado	-1,22474	1,22474
Curtosis Estandarizada		

### Comparación de Medias

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de PLANETA RICA:

1,79667 +/- 0,0143422 [1,78232, 1,81101]

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de BERASTEGUI:

1,61667 +/- 0,0286844 [1,58798, 1,64535]

Intervalos de confianza del 95,0% intervalo de confianza para la diferencia de medias

suponiendo varianzas iguales: 0,18 +/- 0,0206945 [0,159306, 0,200694]

### Prueba t para comparar medias

Hipótesis nula: media1 = media2

Hipótesis Alt.: media1 <> media2

suponiendo varianzas iguales: t = 24,1495 valor-P = 0,0000174407

Se rechaza la hipótesis nula para alfa = 0,05.

## ANEXO F. Resultados estadísticos de azúcares reductores.

### Resumen Estadístico

	<i>PLANETA RICA</i>	<i>BERASTEGUI</i>
Recuento	3	3
Promedio	4,25333	4,44333
Desviación Estándar	0,0057735	0,0057735
Coficiente de Variación	0,135741%	0,129936%
Mínimo	4,25	4,44
Máximo	4,26	4,45
Rango	0,01	0,01
Sesgo Estandarizado	1,22474	1,22474
Curtosis Estandarizada		

### Comparación de Medias

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de PLANETA RICA:

4,25333 +/- 0,0143422 [4,23899, 4,26768]

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de BERASTEGUI:

4,44333 +/- 0,0143422 [4,42899, 4,45768]

Intervalos de confianza del 95,0% intervalo de confianza para la diferencia de medias

suponiendo varianzas iguales: -0,19 +/- 0,0130883 [-0,203088, -0,176912]

### Prueba t para comparar medias

Hipótesis nula:  $media1 = media2$

Hipótesis Alt.:  $media1 <> media2$

suponiendo varianzas iguales:  $t = -40,3051$  valor-P = 0,00000226426

Se rechaza la hipótesis nula para  $\alpha = 0,05$ .

**ANEXO G. Resultados estadístico de azúcares totales.  
Resumen Estadístico**

	<i>PLANETA RICA</i>	<i>BERASTEGUI</i>
Recuento	3	3
Promedio	4,65333	4,75
Desviación Estándar	0,0251661	0,01
Coficiente de Variación	0,540819%	0,210526%
Mínimo	4,63	4,74
Máximo	4,68	4,76
Rango	0,05	0,02
Sesgo Estandarizado	0,41407	0
Curtosis Estandarizada		

**Comparación de Medias**

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de PLANETA RICA:  
4,65333 +/- 0,0625161 [4,59082, 4,71585]

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de BERASTEGUI: 4,75  
+/- 0,0248414 [4,72516, 4,77484]

Intervalos de confianza del 95,0% intervalo de confianza para la  
diferencia de medias

suponiendo varianzas iguales: -0,0966667 +/- 0,0434091 [-0,140076, -  
0,0532576]

Prueba t para comparar medias

Hipótesis nula: media1 = media2

Hipótesis Alt.: media1 <> media2

suponiendo varianzas iguales: t = -6,18282 valor-P = 0,00347709

Se rechaza la hipótesis nula para alfa = 0,05.

## ANEXO H. Resultados estadístico de carbohidratos.

### Resumen Estadístico

	<i>PLANETA RICA</i>	<i>BERASTEGUI</i>
Recuento	3	3
Promedio	11,1367	9,85667
Desviación Estándar	0,323471	0,0960902
Coficiente de Variación	2,90456%	0,974876%
Mínimo	10,94	9,77
Máximo	11,51	9,96
Rango	0,57	0,19
Sesgo Estandarizado	1,21948	0,535305
Curtosis Estandarizada		

### Comparación de Medias

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de PLANETA RICA:

11,1367 +/- 0,803546 [10,3331, 11,9402]

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de BERASTEGUI:

9,85667 +/- 0,238701 [9,61797, 10,0954]

Intervalos de confianza del 95,0% intervalo de confianza para la diferencia de medias

suponiendo varianzas iguales: 1,28 +/- 0,540914 [0,739086, 1,82091]

### Prueba t para comparar medias

Hipótesis nula:  $media1 = media2$

Hipótesis Alt.:  $media1 <> media2$

suponiendo varianzas iguales:  $t = 6,5701$  valor-P = 0,00277711

Se rechaza la hipótesis nula para  $\alpha = 0,05$ .

## ANEXO I. Resultados estadístico de pH.

### Resumen Estadístico

	<i>PLANETA RICA</i>	<i>BERASTEGUI</i>
Recuento	3	3
Promedio	3,08667	2,90667
Desviación Estándar	0,0152753	0,0208167
Coficiente de Variación	0,494879%	0,716169%
Mínimo	3,07	2,89
Máximo	3,1	2,93
Rango	0,03	0,04
Sesgo Estandarizado	-0,6613	0,914531
Curtosis Estandarizada		

### Comparación de Medias

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de PLANETA RICA:

3,08667 +/- 0,0379458 [3,04872, 3,12461]

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de BERASTEGUI:

2,90667 +/- 0,0517115 [2,85496, 2,95838]

Intervalos de confianza del 95,0% intervalo de confianza para la diferencia de medias

suponiendo varianzas iguales: 0,18 +/- 0,0413889 [0,138611, 0,221389]

### Prueba t para comparar medias

Hipótesis nula:  $media1 = media2$

Hipótesis Alt.:  $media1 <> media2$

suponiendo varianzas iguales:  $t = 12,0748$  valor-P = 0,000269792

Se rechaza la hipótesis nula para  $\alpha = 0,05$ .

## ANEXO J. Resultados estadísticos de °Brix.

### Resumen Estadístico

	<i>PLANETA RICA</i>	<i>BERASTEGUI</i>
Recuento	3	3
Promedio	14,4667	13,6667
Desviación Estándar	0,305505	0,208167
Coficiente de Variación	2,11179%	1,52317%
Mínimo	14,2	13,5
Máximo	14,8	13,9
Rango	0,6	0,4
Sesgo Estandarizado	0,6613	0,914531
Curtosis Estandarizada		

### Comparación de Medias

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de PLANETA RICA:  
14,4667 +/- 0,758917 [13,7078, 15,2256]

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de BERASTEGUI:  
13,6667 +/- 0,517115 [13,1496, 14,1838]

Intervalos de confianza del 95,0% intervalo de confianza para la diferencia de medias  
suponiendo varianzas iguales: 0,8 +/- 0,592599 [0,207401, 1,3926]

### Prueba t para comparar medias

Hipótesis nula: media1 = media2

Hipótesis Alt.: media1 <> media2

suponiendo varianzas iguales: t = 3,74817 valor-P = 0,0199785

Se rechaza la hipótesis nula para alfa = 0,05.

## ANEXO K. Resultados estadístico de acidez.

### Resumen Estadístico

	<i>PLANETA RICA</i>	<i>BERASTEGUI</i>
Recuento	3	3
Promedio	1,96	2,08333
Desviación Estándar	0,0458258	0,0152753
Coficiente de Variación	2,33805%	0,733212%
Mínimo	1,92	2,07
Máximo	2,01	2,1
Rango	0,09	0,03
Sesgo Estandarizado	0,6613	0,6613
Curtosis Estandarizada		

### Comparación de Medias

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de PLANETA RICA:

1,96 +/- 0,113837 [1,84616, 2,07384]

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de BERASTEGUI:

2,08333 +/- 0,0379458 [2,04539, 2,12128]

Intervalos de confianza del 95,0% intervalo de confianza para la diferencia de medias

suponiendo varianzas iguales: -0,123333 +/- 0,0774316 [-0,200765, -0,0459017]

### Prueba t para comparar medias

Hipótesis nula:  $media1 = media2$

Hipótesis Alt.:  $media1 <> media2$

suponiendo varianzas iguales:  $t = -4,42235$  valor-P = 0,0114898

Se rechaza la hipótesis nula para  $\alpha = 0,05$ .

**ANEXO L. Resultados estadístico de índice de madurez.  
Resumen Estadístico**

	<i>PLANETA RICA</i>	<i>BERASTEGUI</i>
Recuento	3	3
Promedio	7,38	6,55333
Desviación Estándar	0,32	0,146401
Coficiente de Variación	4,33604%	2,234%
Mínimo	7,06	6,42
Máximo	7,7	6,71
Rango	0,64	0,29
Sesgo Estandarizado	0	0,49426
Curtosis Estandarizada		

**Comparación de Medias**

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de PLANETA RICA:

7,38 +/- 0,794924 [6,58508, 8,17492]

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de BERASTEGUI:

6,55333 +/- 0,363681 [6,18965, 6,91701]

Intervalos de confianza del 95,0% intervalo de confianza para la diferencia de medias

suponiendo varianzas iguales: 0,826667 +/- 0,56409 [0,262576, 1,39076]

Prueba t para comparar medias

Hipótesis nula: media1 = media2

Hipótesis Alt.: media1 <> media2

suponiendo varianzas iguales: t = 4,06886 valor-P = 0,0152371

Se rechaza la hipótesis nula para alfa = 0,05.

## ANEXO M. Resultados estadísticos de longitud.

### Resumen Estadístico

	<i>PLANETA RICA</i>	<i>BERASTEGUI</i>
Recuento	3	3
Promedio	3,63333	4,13333
Desviación Estándar	0,152753	0,152753
Coficiente de Variación	4,2042%	3,69563%
Mínimo	3,5	4,0
Máximo	3,8	4,3
Rango	0,3	0,3
Sesgo Estandarizado	0,6613	0,6613
Curtosis Estandarizada		

### Comparación de Medias

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de PLANETA RICA:

3,63333 +/- 0,379458 [3,25388, 4,01279]

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de BERASTEGUI:

4,13333 +/- 0,379458 [3,75388, 4,51279]

Intervalos de confianza del 95,0% intervalo de confianza para la diferencia de medias

suponiendo varianzas iguales: -0,5 +/- 0,346285 [-0,846285, -0,153715]

### Prueba t para comparar medias

Hipótesis nula:  $media1 = media2$

Hipótesis Alt.:  $media1 <> media2$

suponiendo varianzas iguales:  $t = -4,00892$  valor-P = 0,0160108

Se rechaza la hipótesis nula para  $\alpha = 0,05$ .

## ANEXO N. Resultados estadístico de rendimiento.

### Resumen Estadístico

	<i>PLANETA RICA</i>	<i>BERASTEGUI</i>
Recuento	3	3
Promedi	51,0067	53,9733
Desviación Estándar	1,00007	3,32002
Coficiente de Variación	1,96066%	6,15122%
Mínimo	50,0	50,66
Máximo	52,0	57,3
Rango	2,0	6,64
Sesgo Estandarizado	-0,042416	0,0127788
Curtosis Estandarizada		

### Comparación de Medias

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de PLANETA RICA:

51,0067 +/- 2,4843 [48,5224, 53,491]

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de BERASTEGUI:

53,9733 +/- 8,24739 [45,7259, 62,2207]

Intervalos de confianza del 95,0% intervalo de confianza para la diferencia de medias

suponiendo varianzas iguales: -2,96667 +/- 5,55815 [-8,52482, 2,59148]

### Prueba t para comparar medias

Hipótesis nula:  $media1 = media2$

Hipótesis Alt.:  $media1 <> media2$

suponiendo varianzas iguales:  $t = -1,48193$  valor-P = 0,212488

No se rechaza la hipótesis nula para  $\alpha = 0,05$ .

## ANEXO Ñ. Resultados estadísticos de peso.

### Resumen Estadístico

	<i>PLANETA RICA</i>	<i>BERASTEGUI</i>
Recuento	3	3
Promedio	5,16667	7,56667
Desviación Estándar	0,378594	1,30128
Coficiente de Variación	7,32762%	17,1976%
Mínimo	4,9	6,3
Máximo	5,6	8,9
Rango	0,7	2,6
Sesgo Estandarizado	1,12932	0,16259
Curtosis Estandarizada		

### Comparación de Medias

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de PLANETA RICA:

5,16667 +/- 0,940479 [4,22619, 6,10715]

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de BERASTEGUI:

7,56667 +/- 3,23256 [4,3341, 10,7992]

Intervalos de confianza del 95,0% intervalo de confianza para la diferencia de medias

suponiendo varianzas iguales: -2,4 +/- 2,17243 [-4,57243, -0,227574]

### Prueba t para comparar medias

Hipótesis nula:  $\mu_1 = \mu_2$

Hipótesis Alt.:  $\mu_1 \neq \mu_2$

suponiendo varianzas iguales:  $t = -3,0673$  valor-P = 0,0373907

Se rechaza la hipótesis nula para  $\alpha = 0,05$ .

## ANEXO O. Resultados estadístico de diámetro.

### Resumen Estadístico

	<i>PLANETA RICA</i>	<i>BERASTEGUI</i>
Recuento	3	3
Promedio	2,13333	3,1
Desviación Estándar	0,152753	0,1
Coficiente de Variación	7,16027%	3,22581%
Mínimo	2,0	3,0
Máximo	2,3	3,2
Rango	0,3	0,2
Sesgo Estandarizado	0,6613	0
Curtosis Estandarizada		

### Comparación de Medias

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de PLANETA RICA:  
2,13333 +/- 0,379458 [1,75388, 2,51279]

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de BERASTEGUI: 3,1  
+/- 0,248414 [2,85159, 3,34841]

Intervalos de confianza del 95,0% intervalo de confianza para la  
diferencia de medias

suponiendo varianzas iguales: -0,966667 +/- 0,292664 [-1,25933, -  
0,674003]

### Prueba t para comparar medias

Hipótesis nula: media1 = media2

Hipótesis Alt.: media1 <> media2

suponiendo varianzas iguales: t = -9,17061 valor-P = 0,000785034

Se rechaza la hipótesis nula para alfa = 0,05.

**ANEXO P. Resultados estadístico de parámetro de color \*L, a\*, b\*, C\*, H\*.**

- **Parámetro L\*.**

**Resumen Estadístico**

	<i>PLANETA RICA</i>	<i>BERASTEGUI</i>
Recuento	3	3
Promedio	58,2067	58,8333
Desviación Estándar	0,195021	0,0472582
Coefficiente de Variación	0,33505%	0,0803255%
Mínimo	58,01	58,78
Máximo	58,4	58,87
Rango	0,39	0,09
Sesgo Estandarizado	-0,054371	-0,982621
Curtosis Estandarizada		

**Comparación de Medias**

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de PLANETA RICA:  
58,2067 +/- 0,48446 [57,7222, 58,6911]

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de BERASTEGUI:  
58,8333 +/- 0,117396 [58,7159, 58,9507]

Intervalos de confianza del 95,0% intervalo de confianza para la diferencia de medias

suponiendo varianzas iguales: -0,626667 +/- 0,321664 [-0,948331, -0,305003]

Prueba t para comparar medias

Hipótesis nula: media1 = media2

Hipótesis Alt.: media1 <> media2

suponiendo varianzas iguales: t = -5,40909 valor-P = 0,0056578

Se rechaza la hipótesis nula para alfa = 0,05.

### Parámetro a\*.

#### Resumen Estadístico

	<i>PLANETA RICA</i>	<i>BERASTEGUI</i>
Recuento	3	3
Promedio	21,4733	18,9767
Desviación Estándar	0,142945	0,0208167
Coficiente de Variación	0,665687%	0,109696%
Mínimo	21,35	18,96
Máximo	21,63	19,0
Rango	0,28	0,04
Sesgo Estandarizado	0,701656	0,914531
Curtosis Estandarizada		

#### Comparación de Medias

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de PLANETA RICA:

21,4733 +/- 0,355096 [21,1182, 21,8284]

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de BERASTEGUI:

18,9767 +/- 0,0517115 [18,925, 19,0284]

Intervalos de confianza del 95,0% intervalo de confianza para la diferencia de medias

suponiendo varianzas iguales: 2,49667 +/- 0,231556 [2,26511, 2,72822]

#### Prueba t para comparar medias

Hipótesis nula: media1 = media2

Hipótesis Alt.: media1 <> media2

suponiendo varianzas iguales: t = 29,9361 valor-P = 0,00000741555

Se rechaza la hipótesis nula para alfa = 0,05.

- **Parámetro b\*.**

### Resumen Estadístico

	<i>PLANETA RICA</i>	<i>BERASTEGUI</i>
Recuento	3	3
Promedio	57,5433	63,27
Desviación Estándar	0,303699	0,0754983
Coficiente de Variación	0,527775%	0,119327%
Mínimo	57,29	63,19
Máximo	57,88	63,34
Rango	0,59	0,15
Sesgo Estandarizado	0,807378	-0,41407
Curtosis Estandarizada		

### Comparación de Medias

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de PLANETA RICA:  
57,5433 +/- 0,754431 [56,7889, 58,2978]

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de BERASTEGUI: 63,27  
+/- 0,187548 [63,0825, 63,4575]

Intervalos de confianza del 95,0% intervalo de confianza para la  
diferencia de medias

suponiendo varianzas iguales: -5,72667 +/- 0,501643 [-6,22831, -  
5,22502]

### Prueba t para comparar medias

Hipótesis nula:  $media1 = media2$

Hipótesis Alt.:  $media1 <> media2$

suponiendo varianzas iguales:  $t = -31,6955$  valor-P = 0,00000590582

Se rechaza la hipótesis nula para  $\alpha = 0,05$ .

- **Parámetro C\*.**

### Resumen Estadístico

	<i>PLANETA RICA</i>	<i>BERASTEGUI</i>
Recuento	3	3
Promedio	61,39	65,7567
Desviación Estándar	0,274955	0,578129
Coficiente de Variación	0,447882%	0,879195%
Mínimo	61,15	65,09
Máximo	61,69	66,12
Rango	0,54	1,03
Sesgo Estandarizado	0,6613	-1,20992
Curtosis Estandarizada		

### Comparación de Medias

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de PLANETA RICA:

61,39 +/- 0,683025 [60,707, 62,073]

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de BERASTEGUI:

65,7567 +/- 1,43615 [64,3205, 67,1928]

Intervalos de confianza del 95,0% intervalo de confianza para la diferencia de medias

suponiendo varianzas iguales: -4,36667 +/- 1,0262 [-5,39287, -3,34046]

### Prueba t para comparar medias

Hipótesis nula:  $media1 = media2$

Hipótesis Alt.:  $media1 <> media2$

suponiendo varianzas iguales:  $t = -11,8143$  valor-P = 0,000293802

Se rechaza la hipótesis nula para  $\alpha = 0,05$

- **Parámetro h\*.**

### Resumen Estadístico

	<i>PLANETA RICA</i>	<i>BERASTEGU I</i>
Recuento	3	3
Promedio	69,5267	73,3067
Desviación Estándar	0,23029	0,0416333
Coficiente de Variación	0,331225%	0,0567934%
Mínimo	69,29	73,26
Máximo	69,75	73,34
Rango	0,46	0,08
Sesgo Estandarizado	-0,183613	-0,914531
Curtosis Estandarizada		

### Comparación de Medias

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de PLANETA RICA:

69,5267 +/- 0,572071 [68,9546, 70,0987]

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de BERASTEGUI:

73,3067 +/- 0,103423 [73,2032, 73,4101]

Intervalos de confianza del 95,0% intervalo de confianza para la diferencia de medias

suponiendo varianzas iguales: -3,78 +/- 0,375135 [-4,15514, -3,40486]

### Prueba t para comparar medias

Hipótesis nula: media1 = media2

Hipótesis Alt.: media1 <> media2

suponiendo varianzas iguales: t = -27,9766 valor-P = 0,00000971133

Se rechaza la hipótesis nula para alfa = 0,05.

## ANEXO Q. Resultados estadísticos de capacidad antioxidante.

### Resumen Estadístico

	<i>PLANETA RICA</i>	<i>BERASTEGUI</i>
Recuento	3	3
Promedio	16,44	17,4967
Desviación Estándar	0,01	0,0152753
Coficiente de Variación	0,0608273%	0,0873038%
Mínimo	16,43	17,48
Máximo	16,45	17,51
Rango	0,02	0,03
Sesgo Estandarizado	1,13043E-12	-0,6613
Curtosis Estandarizada		

### Comparación de Medias

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de PLANETA RICA:

16,44 +/- 0,0248414 [16,4152, 16,4648]

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de BERASTEGUI:

17,4967 +/- 0,0379458 [17,4587, 17,5346]

Intervalos de confianza del 95,0% intervalo de confianza para la diferencia de medias

suponiendo varianzas iguales: -1,05667 +/- 0,0292664 [-1,08593, -1,0274]

### Prueba t para comparar medias

Hipótesis nula: media1 = media2

Hipótesis Alt.: media1 <> media2

suponiendo varianzas iguales: t = -100,244 valor-P = 5,93774E-8

Se rechaza la hipótesis nula para alfa = 0,05.

## ANEXO R. Resultados estadístico compuesto fenólicos.

### Resumen Estadístico

	<i>PLANETA RICA</i>	<i>BERASTEGUI</i>
Recuento	3	3
Promedio	256,187	260,7
Desviación Estándar	0,0251661	0,284781
Coficiente de Variación	0,00982335%	0,109237%
Mínimo	256,16	260,45
Máximo	256,21	261,01
Rango	0,05	0,56
Sesgo Estandarizado	-0,41407	0,640648
Curtosis Estandarizada		

### Comparación de Medias

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de PLANETA RICA:  
256,187 +/- 0,0625161 [256,124, 256,249]

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de BERASTEGUI: 260,7  
+/- 0,707434 [259,993, 261,407]

Intervalos de confianza del 95,0% intervalo de confianza para la  
diferencia de medias

suponiendo varianzas iguales: -4,51333 +/- 0,458278 [-4,97161, -  
4,05505]

### Prueba t para comparar medias

Hipótesis nula:  $media1 = media2$

Hipótesis Alt.:  $media1 <> media2$

suponiendo varianzas iguales:  $t = -27,3438$  valor-P = 0,0000106378

Se rechaza la hipótesis nula para  $\alpha = 0,05$ .