

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**  
**SEDE QUITO**

**CARRERA: BIOTECNOLOGÍA DE LOS RECURSOS NATURALES**

**Tesis previa a la obtención del título de: INGENIERO EN BIOTECNOLOGÍA  
DE LOS RECURSOS NATURALES**

**TEMA:**

**ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LOS FRUTOS DE *Salacca zalacca*  
(Arecaceae) Y DE *Couroupita guianensis* (Lecythidaceae)**

**AUTORES:**

**GONZALO DANIEL CUEVA QUINDE  
CARLA VANESSA PIZARA VACACELA**

**DIRECTOR:**

**PABLO COBA**

**Quito, enero del 2014**

**DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD Y AUTORIZACIÓN DE USO DEL  
TRABAJO DE GRADO**

Nosotros, Gonzalo Daniel Cueva Quinde y Carla Vanessa Pizara Vacacela autorizamos a la Universidad Politécnica Salesiana la publicación total o parcial de este trabajo de grado y su reproducción sin fines de lucro.

Además declaramos que los conceptos desarrollados, análisis realizados y conclusiones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Quito, enero del 2014

---

Gonzalo Daniel Cueva Quinde

CI: 1717163529

---

Carla Vanessa Pizara Vacacela.

CI: 1719776476

## **DEDICATORIA**

Dedicamos este trabajo principalmente a Dios, por habernos dado la vida y permitirnos el haber llegado hasta este momento tan importante de nuestra formación profesional.

A nuestros padres por ser el pilar más importante y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones.

A nuestros familiares, viejos amigos y a quienes recién se sumaron a nuestras vidas para hacernos compañía con sus sonrisas de ánimo.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Politécnica Salesiana; porque en sus aulas, recibimos el conocimiento intelectual y humano de cada uno de los docentes.

A nuestro Director de tesis Dr. Pablo Coba quien impartió sus conocimientos en el desarrollo de este trabajo, y sobre todo su amistad.

Al CIVABI que nos facilitó sus instalaciones y equipos

Al laboratorio de Agrocalidad, en especial a la Dra. Gina Ortiz quien nos brindó el apoyo necesario para realizar los análisis en la presente investigación.

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>3</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>6</b>
<b>MARCO REFERENCIAL .....</b>	<b>6</b>
1.1    Las Frutas.....	6
1.2    Salak.....	10
1.2.1 Origen y distribución .....	10
1.2.2 Descripción botánica.....	11
1.2.3 Clasificación taxonómica .....	12
1.2.4 Sinonimia vernácula.....	12
1.2.5 Usos etnobotánicos .....	13
1.3 Bala de cañón.....	14
1.3.1 Origen y distribución .....	14
1.3.2 Descripción botánica.....	14
1.3.3 Clasificación taxonómica .....	15
1.3.4 Sinonimia vernácula.....	15
1.3.5 Usos etnobotánicos .....	16
1.4    Análisis de alimentos .....	17
1.4.1    Análisis físico y organoléptico.....	19
1.4.2 Análisis Bromatológico.....	19
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>25</b>
<b>MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>25</b>
2.1 Muestreo .....	25

2.2 Análisis bromatológico de las frutas <i>Salacca zalacca</i> y <i>Couroupita guianensis</i> .....	31
2.2.1 Análisis Físicos .....	31
2.2.2 Análisis de humedad .....	32
2.2.3 Análisis de cenizas .....	33
2.2.4 Análisis de potencial de hidrógeno. ....	34
2.2.5 Análisis de proteínas. ....	34
2.2.6 Análisis de Grasa Cruda.....	36
2.2.7 Análisis de sólidos solubles totales. ....	37
2.2.8 Análisis de sólidos totales .....	38
2.2.9 Análisis de pectina .....	38
2.2.10 Análisis de fibra .....	40
2.2.11 Análisis de Carbohidratos. ....	41
2.2.12 Análisis de minerales .....	41
2.2.13 Análisis de vitaminas .....	44
2.3 Diseño experimental .....	46
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>47</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>47</b>
3.1 Muestreo .....	47
3.2 Análisis bromatológicos de las frutas <i>S. zalacca</i> y <i>C.guianensis</i> .....	48
3.2.1 Análisis físicos .....	48
3.2.2 Humedad .....	51
3.2.3 Cenizas .....	52
3.2.4 Sólidos Totales.....	53
3.2.5 Carbohidratos totales.....	54
3.2.6 Pectina.....	56

3.2.7 pH.....	57
3.2.8 Grasa .....	58
3.2.9 Proteína .....	59
3.2.10 Fibra .....	60
3.2.10 Minerales.....	61
3.2.11 Vitaminas .....	65
3.3 Valor Nutricional. ....	70
3.3.1 Valores nutricionales de las frutas. ....	70
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>71</b>
<b>RECOMENDACIONES Y DISCUSIONES.....</b>	<b>73</b>
<b>LISTA DE REFERENCIAS .....</b>	<b>74</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>77</b>

## ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Valores nutricionales de las frutas .....	8
Tabla 2. Sinonimia vernácula de la fruta Salak.....	12
Tabla 3. Sinonimia vernácula.....	16
Tabla 4. Requerimientos de vitamina C y complejo B (mg/día).....	23
Tabla 5. Coordenadas del muestreo .....	29
Tabla 6 . Corrección de grados Brix con respecto a parámetros de evaluación de conservas a base de piña y carambolo.....	38
Tabla 7.Número de frutas tomadas ( <i>S. zalacca</i> ) .....	47
Tabla 8. Número de frutas tomadas ( <i>C. guianensis</i> )......	47
Tabla 9.Análisis físicos de <i>S.zalacca</i> .....	48
Tabla 10. Análisis físicos de <i>C. guianensis</i> .....	49
Tabla 11. Porcentaje de Fracción Comestible.....	50
Tabla 12. Porcentaje de Humedad .....	51
Tabla 13. Porcentaje de cenizas en las frutas.....	52
Tabla 14. Porcentaje de sólidos totales .....	53
Tabla 15. Porcentaje de Carbohidratos totales.....	54
Tabla 16. Porcentaje de carbohidratos totales <i>C. guianensis</i> . .....	55
Tabla 17. Porcentaje de pectina. ....	56
Tabla 18. Lectura de pH.....	57
Tabla 19. Porcentaje de grasa. ....	58
Tabla 20.Valores de proteína de <i>S.zalacca</i> y <i>C.guianensis</i> .....	59
Tabla 21.Valores de fibra de <i>S. zalacca</i> y <i>C. guianensis</i> .....	60
Tabla 22. Valores de minerales de <i>S. zalacca</i> .....	61
Tabla 23. Valores de minerales de <i>S. zalacca</i> .....	62



Tabla 24. Valores de minerales de <i>C. guianensis</i> .....	63
Tabla 25. Valores de minerales de <i>C. guianensis</i> .....	64
Tabla 26. Valores de ácido ascórbico .....	65
Tabla 27. Valores de Tiamina (B1).....	66
Tabla 28. Valores de Riboflavina (B2). .....	67
Tabla 29. Valores de Niacina (B3).....	68
Tabla 30. Valores de Piridoxina (B6). .....	69
Tabla 31. Tabla de valores del contenido nutricional en 100 g de fruta. ....	70

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Cálculos correspondientes a Humedad.....	77
Anexo 2. Cálculos correspondientes a Cenizas.....	78
Anexo 3. Cálculos de sólidos totales. ....	79
Anexo 4. Cálculos de Carbohidratos Totales.....	80
Anexo 5. Cálculos para Pectina .....	80
Anexo 6. Cálculos para proteína.....	82
Anexo 7. Cálculos para fibra. ....	83
Anexo 8. Curvas de calibración para minerales.....	85
Anexo 9. Cálculos minerales .....	87
Anexo 10. Cálculos vitaminas .....	95
Anexo 11. Informe de Resultados de laboratorio de Agrocalidad .....	101
Anexo 12. Fotos de baucher de las plantas entregadas al herbario .....	102
Anexo 13. Certificados del Herbario .....	104

## RESUMEN

Las frutas constituyen hoy en día una de las principales fuentes de nutrientes y sustancias altamente beneficiosas para la salud, la flora amazónica del Ecuador presenta gran variedad de especies cuyas frutas generan gran expectativa entre sus pobladores por sus usos alimenticios por tal motivo en el presente trabajo se realizó el análisis bromatológico de 2 frutas *S. zalacca* y *C. guianensis* muy utilizadas y cultivadas en la Reserva Biológica Jatun-Sacha.

Se recolectaron frutas frescas de cada especie en distintas zonas de Jatun Sacha, se desecharon aquellas que presentaban algún daño y se procedió a homogeneizar y analizar: humedad, cenizas, sólidos totales, proteína, fibra, grasa, pectina, pH, minerales y vitaminas, se consideró realizar 5 repeticiones en 3 días, excepto para vitaminas en la que se realizó 4 repeticiones únicamente.

Resultando los valores más relevantes para la fruta *S.zalacca* humedad 81.29%, sólidos totales 18.71%, fibra 16.55%, Ca 137.03 ppm, Mg 222.85 ppm, Na 120.53 ppm, la vitamina que más se evidencia es la tiamina con 9.72 ppm y en *C. guianensis* la humedad es 75.38%, sólidos totales 24.62%, Ca 150.91 ppm, Mg 357.14 ppm, Fe 18.22 ppm, P 42.46 ppm, Na 137.03 ppm; la vitamina que más se evidencia es la tiamina con 8.48 ppm

**Palabras Clave:** *S. zalacca*, *C. guianensis*, Jatun - Sacha, análisis bromatológico, frutas tropicales.

## ABSTRACT

Nowadays fruits provide one of the most important nutrients and substances for our bodies. They also provide one of the highest benefits for our health.

The Amazon's flora of Ecuador has great diversity of species. There is a great expectation, especially in the communities from this area, about the different food uses

For this reason in the following work we realized a bromathological analysis of two specific kinds of fruits: *S. zalacca* and *C. guianensis*. These are very useful for the Indian communities of the region, especially in the *Jatun-sacha* Biological Reserve

We collected fruits of each one. We separated the ones that were not in a good condition. We homogenized them separately in order to analyze the humidity, ash, total solids, proteins, fiber, fat, pectin, pH, minerals and vitamins.

Analyses were realized with 5 repetitions per day, except for the vitamins that only made four

The most relevant values in *S. zalacca* correspond at 81.29% of humidity, 18.71% totals solids, 16.55% fiber, 137.03 ppm Ca, 222.85 ppm Mg, 120.53 ppm Na, and the most relevant percentage in vitamins is thiamine with 9.72 ppm. *C. guianensis* correspond at 75.38% of humidity, 24.62% totals solids, 150.91 ppm Ca, 357.14 ppm Mg, 18.22 ppm Fe, 42.46 ppm P, 137.03 ppm Na and thiamine 8.48 ppm.

**Key words:** *S. zalacca*, *C. guianensis*, Jatun - Sacha, "bromathological" analysis, tropical fruits.

## INTRODUCCIÓN

El bosque primario del Ecuador alberga alrededor de 5172 especies de plantas que son útiles; dentro de las cuales se encuentran plantas endémicas, introducidas y nativas; esto significa que por lo menos tres de cada diez especies de plantas que existen en este país son útiles para la gente debido al uso que se da a las hojas, tallos, flores, frutos, raíces, etc. (De La Torre 2008).

Las partes de las plantas que mayormente son utilizadas por la gente son las frutas debido al aporte de elementos nutricionales y fuente de energía; siendo parte fundamental de la dieta diaria. En Ecuador existe gran cantidad de frutas distribuidas en las diferentes regiones naturales varias de las cuales se desconoce sus propiedades nutricionales.

Las frutas constituyen un grupo de alimentos indispensable para el equilibrio de la dieta humana, especialmente por su aporte de fibra y vitaminas. Junto con las hortalizas son fuente casi exclusiva de vitamina C. La composición química de las frutas depende en gran medida del tipo de fruto y su grado de maduración. En relación con las frutas el componente mayoritario es el agua que constituye en general el 75% y 90% del peso de la parte comestible, le siguen en importancia cuantitativa los azúcares que oscilan entre 5% y 18%, los polisacáridos y ácidos orgánicos entre 0.5% y 6%. (Ansorena, 2002)

Existen frutas que no tienen un respectivo análisis en cuanto a su composición bromatológica debido a que son poco conocidas o su producción no es tan elevada como la de otras frutas; pero han llegado a convertirse en parte fundamental de la dieta diaria de algunas comunidades en el Ecuador.

Es indisoluble la relación entre el ser humano y su entorno, es evidente también que cada nacionalidad o grupo étnico tiene su propia cosmovisión y forma de usar los recursos. Del total de especies útiles endémicas e introducidas el 31% proviene de los

quichuas del oriente, el 22% de los Wao y Mestizos y menos del 20% se registra para otros 11 grupos étnicos. Estos datos nos recuerdan que, efectivamente, las comunidades indígenas poseen un extraordinario conocimiento. En lo que a distribución geográfica se refiere, el 42% proviene de las tierras bajas del Oriente, el 47% de los Andes y el 12% de tierras bajas de la costa. (Balsev, 2002)

La importancia de las frutas tropicales exóticas radica en el potencial nutricional que puede llegar a tener, sustitución de frutas tradicionales, generación de una demanda y comercialización por parte de nuevos consumidores, aumento en la producción y cuidado de estas frutas debido al crecimiento que pueden generar tras la divulgación de información nutricional.

Es fundamental realizar una documentación y un estudio bromatológico en aquellas frutas usadas por las comunidades ya que muchas de estas son desconocidas para la gente; mientras que los comuneros les dan diferentes usos tanto medicinales, alimenticios y en algunos casos comercializan estas frutas.

Dentro de nuestra línea de investigación nos centraremos en el análisis bromatológico de *S. zalacca* y *C. guianensis* que son frutas endémica e introducida respectivamente para evaluar los componentes nutricionales que se encuentran presentes en estas frutas.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### **Tema:**

Análisis Bromatológico de los frutos de *Salacca zalacca* (Arecaceae) y de *Couroupita guianensis* (Lecythidaceae)

### **Justificación**

La gran diversidad de la flora ecuatoriana ha sido reconocida y estudiada desde hace mucho tiempo, igualmente han sido introducidas varias especies que en la actualidad están siendo domesticadas por el hombre (Cueva y Van Den Eynden V., 1999).

Considerando el tamaño geográfico, nuestro país tiene una cantidad desproporcionada de riqueza florística, se estima que el Ecuador tiene probablemente más especies de plantas por unidad de área que cualquier otro país de América del Sur (Cerón, 2002).

El número total de plantas alimenticias registradas para el Ecuador es de 1621 especies que pertenecen a 1561 familias y 461 géneros. De ellas, 131 especies (8%) son cultivadas. Las 1621 especies alimenticias conocidas para el Ecuador corresponden al 9% de la flora total (Estrella, E. 1983).

De las especies alimenticias en el Ecuador, los frutos y semillas (80%) dentro de la cual se encuentra *Couroupita guianensis* (Bala de cañón) como especie endémica según estudios realizados y publicados en el Libro Plantas Útiles de Ecuador, sin embargo esta especie ha sido también encontrada en el continente sudamericano y *Salacca zalacca* (Salaca) que es originaria del continente asiático y ha sido introducida para el consumo alimenticio entre los habitantes, las 2 frutas tienen un mayor índice de producción y consumo de acuerdo a las entrevistas realizadas a los nativos de la Estación Biológica de Jatun-Sacha por esta razón las hemos tomado en cuenta para los estudios ya que se sospecha aportan un valor nutricional en la dieta diaria de la comunidad (Kohn, 1992).

Estos frutos son consumidos por tiempos inmemorables por las comunidades indígenas y mestizas, sin embargo no existe información de los componentes nutrimentales de las frutas en cuestión. La gran mayoría de los habitantes de las comunidades amazónicas utilizan las frutas con fines alimenticios y curativos sin tener conocimientos o estudios científicos llevándose solamente por el conocimiento empírico.

En los alrededores de la Reserva Biológica Jatun –Sacha las comunidades aledañas realizan varios usos con las especies de los frutos *Couroupita guianensis* (Bala de cañón) y *Salacca zalacca* (Salaca) ya que como mencionamos tienen alto nivel de consumo como fuente de alimento sin dejar a un lado su uso medicinal.

## **HIPÓTESIS**

### **➤ Afirmativas**

**Ha 1:** *Couroupita guianensis* (Bala de cañón) presenta niveles considerables de fibra, calcio, fósforo, azúcares, pectina, vitaminas, así como principios nutricionales.

**Ha 2:** *Salacca zalacca* (Salaca) presenta niveles considerables de fibra, calcio, fósforo, azúcares, pectina, vitaminas, así como principios nutricionales.

### **➤ Nulas**

**Ho 1:** *Couroupita guianensis* (Bala de cañón) no presenta niveles considerables de fibra, calcio, fósforo, azúcares, pectina, vitaminas, así como principios nutricionales.

**Ho 2:** *Salacca zalacca* (Salak) no presenta niveles considerables de fibra, calcio, fósforo, azúcares, pectina, vitaminas, así como principios nutricionales.

## **OBJETIVOS**

### **General**

- Analizar bromatológicamente los principios nutricionales de los frutos de *Salacca zalacca* (Arecaceae) y de *Couroupita guianensis* (Lecythidaceae)

### **Específicos**

- Colectar las frutas de las especies *Couroupita guianensis* (“Bala de cañón”) y *Salacca zalacca* (“Salaca”)
- Identificar bibliográficamente la taxonomía de la especie introducida *Salacca zalacca* (“Salaca”) y la especie endémica *Couroupita guianensis* (“Bala de cañón”) obtenidas en la Estación Biológica Jatun – Sacha.
- Analizar el porcentaje de Humedad, Cenizas, Ph, Proteínas, Grasa, Sólidos solubles totales, Sólidos totales, Pectina, Fibra, Carbohidratos, Minerales (Calcio, Magnesio, Sodio, Hierro, Cobre, Zinc, Manganeso) y vitaminas (Ácido ascórbico, Tiamina, Riboflavina, Nicotidamida, Piridoxina)



# CAPÍTULO I

## MARCO REFERENCIAL

### 1.1 Las Frutas

Morales (2007) manifiesta que: “los productos de la tierra, que a lo largo de la historia el hombre ha utilizado como simple fuente de alimentación, ahora son de gran interés nutricional ya que muchos han contribuido con la salud humana”. Entre los alimentos de gran importancia están las frutas, las cuales son llamativas por la diversidad de sus colores, formas, aromas y sabores, así también, son conocidos como alimentos comestibles ricos en nutrientes y sustancias naturales.

En general, las frutas se pueden clasificar en: frutas secas que se caracterizan por tener un porcentaje mínimo de agua pero son muy energéticas. Frutas cítricas que contienen alto contenido en vitamina C dando un sabor ácido muy característico. Frutas tropicales que se desarrollan en regiones con temperaturas cálidas y de alta humedad, y frutas del bosque que se caracterizan por su tamaño pequeño.

De forma similar existe otra clasificación en la cual se detalla diferentes criterios como por ejemplo: su naturaleza, características botánicas y su estado. Por su naturaleza pueden ser carnosas que son aquellas que en su composición comestible poseen al menos un 50% de agua, las secas poseen menos del 50% de agua y oleaginosas aquellas que tienen gran contenido de grasa. Por características botánicas pueden ser pomos aquellas que poseen un receptáculo engrosado, drupas poseen un mesocarpio carnoso, bayas poseen un pericarpio comestible.

Por su estado pueden ser frescas aquellas que el consumo es inmediato, desecadas aquellas obtenidas a través de frutas frescas en las cuales se ha reducido

significativamente la proporción de humedad por acciones naturales y deshidratadas aquellas en las cuales la humedad se ha reducido por procesos apropiados.

Según, Ferrato (2003) a las frutas se las coloca en el quinto grupo de la rueda alimenticia y en el segundo piso de la pirámide de alimentos puesto que están conformadas principalmente de agua y fibra, además de su contenido de minerales, vitaminas y carbohidratos; proporcionando un régimen alimentario adecuado necesario para el mantenimiento de la vida y la salud.

Actualmente la importancia de la nutrición humana es enorme, y en un futuro será mayor, de este modo la nutrición estudia las necesidades de aporte de nutrientes del cuerpo humano y en función de ello se fijan recomendaciones diarias de los mismos.

Por consiguiente, la OMS (Organización Mundial de la Salud) fija el valor de 400 gramos para consumo diario de frutas por ser fuentes ricas en vitamina C y altos valores nutrimentales, siendo factores que están involucrados directamente en la dieta diaria, por el contrario, el consumo escaso de fruta atribuye la mortalidad humana colocándola así en sexto lugar entre los 20 factores de riesgo.

Por lo que se refiere, a su aporte nutricional las frutas presentan una composición química muy variada y esto depende en gran medida del tipo de fruta y el grado de maduración. Este grupo de alimentos es de gran importancia para la nutrición humana ya que como mencionamos las frutas están conformadas principalmente de agua, fibra, hidratos de carbono y vitaminas que se resumen en la siguiente tabla:

**Tabla 1.** Valores nutricionales de las frutas

<b>Agua:</b>	75-90%
<b>Glúcidos:</b>	- Agrios y frutas rojas: 7-10% - Frutas con hueso y pepitas: 10-15%
<b>Fibra:</b>	-1-4% (frambuesa, membrillo) -Algunas veces más del 7 % -Pectina ( Sobre todo en la manzana)
<b>Lípidos:</b>	<0,05%
<b>Proteínas:</b>	1%
<b>Minerales:</b>	-Aportes ricos en: Potasio ( plátanos) Calcio (agrios) Magnesio ( kiwis) y muchos otros como hierro, Manganeso, cobre, variable en sodio.
<b>Vitaminas:</b>	Muy ricos en vitaminas hidrosolubles: Vitamina C: Agrios y frutas rojas Vitamina del grupo B Muy ricos en provitamina A: frutas muy coloreadas
<b>Otros:</b>	Ácidos orgánicos: > cítrico, málico, tártrico. Polifenoles ( sabor, color)
<b>Energía:</b>	Variable según glúcidos Media: 55 kcal.

**Autor:** Vásquez, 2005

Así también, Maupoey, Barat y Albors, (2001) consideran que influyen las propiedades: físicas que determinan las dimensiones y formas, la presencia o no de piel u otro recubrimiento, el estado del material y las propiedades químicas que ayudan a conocer la

composición y el conocimiento de las características de los elementos constitutivos del material. Por otro lado las propiedades bioquímicas son importantes en lo que se refiere al cambio que sufre el fruto en algunos procesos.

De la misma forma Fox, Cameron, (1992) destacan las propiedades sensoriales o también llamadas características organolépticas que están dadas por el sabor, color, olor y textura puesto que las exigencias del consumidor actual de frutas se orientan cada vez más por los aspectos cualitativos más que los cuantitativos y éstos prefieren que tengan ciertas características sensoriales que lo satisfagan o, lo que es lo mismo, que tengan mejor calidad.

Díaz (2004) dice que “la región Neotropical es la más rica en especies de toda la Tierra, se estima que hay alrededor de 90.000 especies de plantas superiores en los Neotrópicos”. León (2011) menciona que: “4.011 especies son endémicas pero los estudios botánicos afirman que estas especies superarían las 20.000 especies vegetales dentro de las cuales tenemos las frutas tropicales”, que son también llamadas “frutas exóticas” aunque ese término no hace referencia a ninguna realidad biológica ni tampoco asigna algún hábitat en particular, estas frutas no solo se limitan en regiones entre los trópicos, desde las latitudes 15 a 25° Norte y Sur sino también por el clima circundante donde se desarrollan. Muchas frutas tropicales se cultivan en zonas que no están clasificadas como tropicales o subtropicales, pero si gozan de un ambiente cálido, y una temperatura media de 27 °C.

En el Ecuador, la región neotropical está situada en los bosques amazónicos donde existe gran riqueza florística representada en diversas frutas amazónicas, la presencia de etnias nos permite igualmente tener una gran variedad etnobotánica. Cerón y Martínez (2002), dice que los grupos étnicos usan entre 150 y 650 especies y que cada grupo conoce por encima de las 250 especies sin sobreponerse. Pero Estrella, (1983), define que “en Ecuador los Quichuas de la cuenca en río Napo usan 212 especies”; en cambio

En cambio en el Libro Rojo de plantas útiles del Ecuador, (2000) Vickers y Plowman señalan que “los Quichuas del río Arajuno y Huamburo utilizan 120 especies, y los Sionas y Secoyas 224 especies”; de acuerdo a Davis y Yost, “los Huaoranis de Quiwado emplean 120 especies y Huaoranis de Quehueiriono 625 especies”, según Cerón y Montalvo, indican que “los Cofanes de Dureno consumen 292 especies, mientras que Cerón, señala que los Cofanes de Sinague identifican 485 especies”; Descola, afirma que “los Achuar conocen más de 130 especies” y según Bennett, dice que “los Shuar manejan 670 especies”.

## **1.2 Salak**

### **1.2.1 Origen y distribución**

De acuerdo a Gaertn, (1922), indica que “Salak” generalmente se cultiva bajo sombra, crece en forma silvestre en el sur-oeste de Java y el sur de Sumatra, pero su lugar exacto de origen no se conoce”. Se produce en Tailandia, en toda Malasia e Indonesia, se ha introducido en Nueva Guinea, Filipinas, Queensland (Australia), la isla de Pohnpei (Caroline Archipiélago) y Sudamérica.

León et al. (2011), exponen que en el Ecuador esta fruta es introducida y se la encuentra principalmente en la Amazonía en las provincias de Napo, Sucumbíos y Orellana ya que, prospera en condiciones húmedas de tierras bajas tropicales.

**Imagen 1.** Fruta Salak.



**Elaborado por:** Gonzalo Cueva y Carla Pizara, (2013).

### 1.2.2 Descripción botánica

La fruta salak pertenece a la familia arecaceae, que se encuentra distribuida en la región neotropical; en el Ecuador está representado por 31 géneros y 129 especies. (Montufar QCA, 2009)

A la vez, esta fruta es relativamente pequeña, generalmente dioica, muy espinosa, crece en racimos compactos formados por sucesivas ramificaciones en la base. Las raíces no se extienden a gran profundidad, presentan estolones subterráneos alcanzando una longitud de varios metros y de 10 a 15 cm de diámetro a menudo ramificados; las hojas son pinnadas, de 3-7 m de largo, con vainas foliares, pecíolos y hojas armadas con numerosas espinas negruzcas; la inflorescencia es compuesta y axilar encerrada por espatas; presenta la inflorescencia masculina de 50 a 100 cm de largo, consta de 4-12 espádices, de igual forma la inflorescencia femenina de 20-30 cm de largo, compuesta de flores en pares en las axilas de las escamas, flores estaminadas de color rojizo, corola tubular y 6 estambres. La Fruta es una drupa globosa y elipsoidal, redondeada en la parte superior; el epicarpio (piel) es escamoso de color amarillo a marrón, unido, superpuestos de escalas, cada escala que termina en una punta frágil. La pulpa es comestible, dentro consta de tres lóbulos, cada uno conteniendo semillas comestibles. Los lóbulos tienen la consistencia de los dientes de ajo pelados grandes. Así también, presentan 3 semillas por fruto, con 2-8 mm de espesor, carnosas, de color crema, marrón negruzco y una parte interior lisa, pedregosa cuyas dimensiones son 23-29 mm x 15-27 mm. (Estrella, 1983)

**Imagen 2.** Planta de salak.



**Elaborado por:** Gonzalo Cueva y Carla Pizara, (2013).

### 1.2.3 Clasificación taxonómica

Gaerner y Voss (1922) señalan que el salak pertenece a la clase dicotiledónea, del orden de las arecales, dentro de la familia botánica Arecaeae, perteneciente al género *Salacca* ubicándose en la especie *S. zalacca*, cuyo nombre científico es *Salacca zalacca*.

### 1.2.4 Sinonimia vernácula

Son diversos y numerosos los nombres con los cuales se le conoce a la fruta de la palma salak (*Salacca zalacca*), que se detalla en la siguiente tabla:

**Tabla 2.** Sinonimia vernácula de la fruta Salak.

<b>PAIS</b>	<b>NOMBRE</b>
<b>Birmania</b>	Yingan
<b>Filipinas</b>	Fruta de la serpiente
<b>Malay</b>	Salak
<b>Tailandia</b>	Sala
<b>Indonesia</b>	Fruta de la serpiente
<b>Ecuador</b>	Salak, salaca
<b>Colombia</b>	Salak

**Recopilado en:** León-Yáñez et al. (2011), Díaz (2004).

### 1.2.5 Usos etnobotánicos

En el Ecuador, las comunidades de la Amazonía específicamente quichuas de la Estación Biológica Jatun-sacha consumen la fruta salak para su alimentación, en estado maduro y fresco.

Por otra parte, en Indonesia las frutas son confitadas, de la misma forma, se obtiene vinagre; y, las frutas verdes pueden utilizarse en ensaladas picantes. Así también, los núcleos de la semilla de los frutos jóvenes son comestibles. Otros usos que brinda la palma son la fabricación de esteras donde se utiliza la corteza de los pecíolos.

**Imagen 3.** Crecimiento de la fruta salak en la planta



**Elaborado por:** Gonzalo Cueva y Carla Pizara, (2013).



## 1.3 Bala de cañón

### 1.3.1 Origen y distribución

Según, León et al. (2011), el árbol bala de cañón es autóctona de la selva tropical del noreste de América del Sur, especialmente en la cuenca del Amazonas. En Ecuador se encuentra en las provincias de Napo, Sucumbíos y Pastaza.

**Imagen 4.** Fruta bala de cañón.



**Elaborado por:** Gonzalo Cueva y Carla Pizara, (2013).

### 1.3.2 Descripción botánica

La fruta bala de cañón pertenece a la familia Lecythidaceae, que se encuentra distribuida en las regiones húmedas de Sudamérica. Es un árbol de 20-30 m de altura, con la copa piramidal y el tronco derecho, cilíndrico, de corteza marrón, lenticelada. Tallos gruesos y tortuosos, algo pubescentes en las partes finas. Posee hojas alternas dispuestas en espiral y agrupadas hacia el final de los tallos, lanceolado-obovadas, el ápice obtuso o acuminado; son glabras en el haz y pilosas en los nervios del envés. Tiene pecíolo de 1-2 cm de largo, pubescente. Su inflorescencia terminal llega a una longitud de hasta 30 cm, con flores solitarias o en racimos que nacen directamente del tronco o a lo largo de las ramas gruesas; el cáliz con el margen lobulado; con seis pétalos blancos-rosados,

obovados, carnosos, hasta de 5 cm de largo y 2,5 cm de ancho; estambres o estaminodios rosados o amarillos, numerosos, sobre un disco en forma de gálea, aromáticas; los frutos miden hasta 25 cm de diámetro, globosos, pardos agrupados o solitarios en el tronco o en las ramas gruesas, con el opérculo adherido e indehisciente, pulpa de olor desagradable; semillas numerosas. (García, 1992)

**Imagen 5.** Árbol de bala de cañón.



**Elaborado por:** Gonzalo Cueva y Carla Pizara, (2013).

### **1.3.3 Clasificación taxonómica**

Vélez, (1982), indica que la fruta bala de cañón pertenece a la clase dicotiledónea, del orden de las lecythidales, dentro de la familia botánica Lecythidaceae, perteneciente al género *Couroupita* y la especie *guianensis*.

### **1.3.4 Sinonimia vernácula**

El árbol bala de cañón se conoce como Ayahuma (jefe de espíritu) entre los chamanes de la Amazonia pero las frutas poseen diferentes nombres dentro de los cuales se detalla en la siguiente tabla:

**Tabla 3.** Sinonimia vernácula

<b>PAIS</b>	<b>NOMBRE</b>
<b>Brasil</b>	Macacarecuia
<b>Venezuela</b>	Boskalevas, Coco hediondo
<b>Colombia</b>	Coco sachapura
<b>Costa Rica</b>	Bala de cañón
<b>Panamá</b>	Coco sachapura
<b>Perú</b>	Ayahuma
<b>En Ecuador adopta el nombre por las diferentes etnias.</b>	Llustinta, lustuntu, lustuntu muyu, supay mati, bala de cañón (kichwa - Kichwa del oriente).  Guatisasa (pai coca- Secoya)  Pankabokawe (Wao tededo – Wao)  Iniak (Shuar chicham - shuar)

**Recopilado en:** León-Yáñez et al. (2011), Díaz (2004).

### **1.3.5 Usos etnobotánicos**

Las frutas en ocasiones son comestibles, especialmente en las provincias de Morona Santiago y Napo; debido a su olor de la carne blanca que desalienta, la mayoría de la gente se resiste a probar. Por otro lado, las flores tienen un olor maravilloso y se pueden usar para perfumes de olor y cosméticos. Las cáscaras duras de los frutos a veces se utilizan como contenedores.

Alvarado (2004) menciona que para el “uso medicinal, se utilizan las flores, hojas, corteza y la pulpa de frutos. El árbol bala de cañón posee cualidades antibióticas, antifúngicas, antisépticas y analgésicas. Las frutas se utilizan para curar los resfriados y dolores estomacales. El jugo hecho de las hojas se utiliza para curar enfermedades de la

piel y otras partes del árbol se utilizan incluso en el tratamiento de la malaria. Así también, la pulpa se utiliza para desinfectar heridas y las hojas jóvenes tratan el dolor de muelas”.

La fruta seca se utiliza para poner el algodón con el veneno en la cerbatana para la cacería, el tallo es maderable, se emplea como larguero y como tablas en la construcción de viviendas y canoas.

**Imagen 6.** Fruta de Bala de cañón en la planta



Elaborado por: Gonzalo Cueva y Carla Pizara, (2013).

#### **1.4 Análisis de alimentos**

La naturaleza y la finalidad del producto servirán de guía para ver qué tipo de análisis se realizara, ya que no existe un modelo único para abordar el análisis químico y nutricional de los alimentos, pues también dependen de la aptitud o capacidad de determinado alimento para cumplir con determinadas exigencias legales, higiénicas o nutricionales.

Según Pedrero (1996) “No existe un modelo único para abordar el análisis químico y nutricional de los alimentos”. Un alimento no contiene exclusivamente componentes nutricionales aun cuando éstos representen en algún caso hasta el 90% del extracto seco del mismo. Como ejemplo se pueden citar los taninos de muchas frutas que siendo

productos naturales presentes en el alimento tiene una actividad antinutricional. Así tenemos los análisis físicos, los cuales son representados a los atributos de los alimentos, que son todas las características de un alimento que se pueden evaluar o detectar mediante instrumentos y se separa en tres grupos: los de apariencia (color, forma, tamaño y consistencia), los de textura (dureza, elasticidad, jugosidad, cremosidad, etc.), los de flavor (gusto, olor, aroma, sensaciones bucales, etc.), y los de masa (longitud, peso, etc.). De igual forma, tenemos el análisis organoléptico que se realiza a través de los sentidos el cual mide, analiza e interpreta las reacciones a aquellas características de los alimentos que se perciben por los sentidos de la vista, el oído, el olfato, el gusto y el tacto, por lo tanto la medición sensorial no se puede realizar mediante aparatos de medida, el “instrumento” utilizado son personas. De forma similar, el análisis bromatológico conocido como análisis proximal, se aplican en primer lugar a los materiales que se usarán para formular una dieta como fuente de proteína o de energía y a los alimentos terminados, como un control para verificar que cumplan con las especificaciones o requerimientos establecidos durante la formulación o el consumo.

Estos análisis nos indicarán el contenido de humedad, proteína cruda (nitrógeno total), fibra cruda, lípidos crudos, ceniza y extracto libre de nitrógeno en la muestra. Por otro lado, el análisis microbiológico se encarga del manejo adecuado de los productos alimenticios. Así pues, detecta la posible presencia de flora patógena que causa problemas de salud en el consumidor pudiendo establecer en qué momento se producen fenómenos de alteración en los distintos alimentos con el propósito de delimitar su periodo de conservación. Y si bien el desarrollo microbiano desenfrenado y sus productos metabólicos indeseables ocasionan problemas al dañar nuestros alimentos, los microorganismos también se usan benéficamente para producir alimentos y bebidas de alto valor nutricional (Fennema, 2003).

Por todo ello es importante la realización de análisis para determinar la composición de las frutas tanto desde el punto de vista nutricional como desde otros enfoques que

ayuden a mejorar la producción o eventualmente prevenir o controlar cualquier situación perjudicial o anómala.

#### **1.4.1 Análisis físico y organoléptico.**

Las características físicas son las más importantes a la hora de elegir una fruta para consumirla o comprarla, ya que por medio de estas podemos evaluar su calidad, como por ejemplo la apariencia, el tamaño, forma, color y peso que son los principales indicadores.

Es así que también, a este análisis se complementa el análisis organoléptico que engloba todas aquellas sensaciones que experimentamos al consumir una fruta relacionada con el gusto (dulzor, acidez, amargor, etc.), olfato (aroma, perfume) y tacto (firmeza, harinosidad, etc.) La calidad organoléptica es la que determina que una fruta sea o no consumida (Cuellar, 2008).

Dentro de los análisis microbiológicos se incluyen técnicas apropiadas para la determinación de la calidad microbiológica en las frutas, así mismo se puede observar los tipos microbianos implicados en la descomposición y peligros que puede haber para la salud. Los diferentes grupos microbianos presentes están integrados por múltiples especies y tipos de bacterias, levaduras, mohos y virus.

#### **1.4.2 Análisis Bromatológico.**

Según, Bello (2000) “el análisis de alimentos es la disciplina que se ocupa del desarrollo, uso y estudio de los procedimientos analíticos para evaluar las características de alimentos y de sus componentes”. Esta información es crítica para el entendimiento de los factores que determinan las propiedades de los alimentos, así como la habilidad para producir alimentos que sean consistentemente seguros, nutritivos y deseables para

el consumidor. Por esta razón, la técnica seleccionada dependerá de la propiedad que sea medida, del tipo de fruta analizar y la razón de llevar a cabo el análisis. Así pues, existen un número considerable de técnicas analíticas para determinar una propiedad particular de la fruta dentro de las cuales encontramos:

**Humedad:** La determinación de humedad es una técnica a utilizar en análisis de frutas para valorar la calidad de la misma. La humedad desempeña un importante papel en muchas reacciones de deterioro, como en el pardeamiento de frutas. (Desecación Método Gravimétrico)

Kirk et al., (2005) consideraron que es fundamental conocer el contenido de agua en cada uno de los elementos que la compondrán; así mismo, es necesario vigilar la humedad en la fruta, ya que niveles superiores al 8% favorecen la presencia de insectos y arriba del 14%, existe el riesgo de contaminación por hongos y bacterias. El método se basa en el secado de una muestra en un horno y su determinación por diferencia de peso entre el material seco y húmedo, obteniéndose la cantidad de agua total en la fruta.

**Cenizas:** La determinación de cenizas es referida como el análisis de residuos inorgánicos que quedan después de la ignición u oxidación completa de la materia orgánica de un alimento el método se emplea para determinar el contenido de ceniza en los alimentos o sus ingredientes mediante la calcinación, es decir se basa en la descomposición de la materia orgánica quedando solamente materia inorgánica en la muestra, este análisis es eficiente ya que determina tanto cenizas solubles en agua, insolubles y solubles en medio ácido. La AOAC (2007) determinó la cuantificación de cenizas en seco, en donde la muestra seca se carboniza y posteriormente se incinera a 600°C, este método se utilizara en el presente trabajo (Método Gravimétrico Norma NMX-F-066-S1978).

Proteínas: Entre todos los compuestos químicos, las proteínas deben considerarse ciertamente como las más importantes, puesto que son las sustancias de la vida. El contenido de proteína se calcula a partir del nitrógeno de los alimentos, pues en general casi todo el nitrógeno que contienen los alimentos forma parte de los grupos amino de los aminoácidos, al igual que los carbohidratos proporciona 4 kcal/g, y son esenciales para la formación de músculos y tiene acción en la formación de enzimas y anticuerpos. El método Kjeldahl es el más utilizado y confiable para la cuantificación de nitrógeno orgánico.

Kirk et al., (1996) menciona que “el método se basa en la determinación de la cantidad de Nitrógeno orgánico contenido en frutas compromete dos pasos consecutivos”, como:

a) La descomposición de la materia orgánica bajo calentamiento en presencia de ácido sulfúrico concentrado.

b) El registro de la cantidad de amoníaco obtenida de la muestra

El nitrógeno orgánico total se convierte en amonio. La mezcla digerida se neutraliza con una base, se recolecta con agua para formar hidróxido de amonio y se titula con HCl estandarizado, lo cual se convierte en el nitrógeno de la muestra. El método utilizado se encuentra citado por AOAC (método, 954.01, 2005).

Grasa cruda: Las grasas son compuestos orgánicos muy heterogéneos pero que tienen en común la propiedad de ser solubles en algunas sustancias denominadas solventes orgánicos, conjuntamente con los carbohidratos representan la mayor fuente de energía para el organismo. Ya que cumplen varias funciones: energéticamente, las grasas constituyen una verdadera reserva energética, ya que brindan 9 kcal (kilocalorías) por gramo. Plásticamente, tienen una función dado que forman parte de todas las membranas celulares y de la vaina de mielina de los nervios, por lo que podemos decir que se encuentra en todos los órganos y tejidos. Aislante, actúan como excelente separador dada su a polaridad. Transportan proteínas liposolubles, dan sabor y textura a la fruta. El



método utilizado se encuentra citado por AOAC (Método Soxhlet Norma NMX-F089-S-1978).

**Sólidos totales:** Son los residuos de material que quedan en un recipiente después de la evaporación de una muestra y su consecutivo secado en estufa a temperatura definida, además los sólidos totales incluyen los sólidos suspendidos, o porción de sólidos totales retenidos por un filtro, los sólidos disueltos totales, o porción que atraviesa el filtro. El origen de los sólidos disueltos puede ser: orgánico e inorgánico. El método aplicado es el AOAC (920.151, 2005).

**Sólidos solubles totales:** El contenido de sólidos solubles es un buen estimador del contenido azúcar en las frutas, ya que ésta representa más del 90% de la materia soluble en la mayoría de estas. Frecuentemente se consideran el ° Brix como equivalentes de los sólidos solubles totales porque el mayor contenido de sólidos solubles en las frutas son azúcares. En la maduración, el contenido de azúcares aumenta y el de ácidos disminuye.

**Pectina:** Según Hart, (1991) dice que “las soluciones que contienen pectina pueden ser extraídas con agua caliente, estas son solubles en agua con alta proporción de galacturonanos”.

**Fibra cruda:** La fibra puede ser clasificada en dos grupos, fibra soluble y fibra insoluble, y su recomendación para el ser humano está dada principalmente para procesos de la digestión. Para la determinación de cada uno de las clasificaciones se emplean diferentes métodos cuantitativos, ya que hay unos que identifican y cuantifican cada una de las fracciones de la fibra bruta (insoluble), otros la fibra total (soluble e insoluble). El método aplicado es el AOAC (978.10, 1990).

**pH:** Indica la presencia de los iones de hidrogeno en la solución preparada de las frutas a analizar, el pH presente en las frutas es el resultado de los sistemas

amortiguadores naturales que predominan en las mismas. El método aplicado es el (Método potenciometría CODEX STAN 247-2005 EN 1132 (1994) Método IFU 11 (1989) ISO 1842:1991)

Vitaminas hidrosolubles: Se caracterizan por ser solubles en agua; se requiere un consumo continuo de estas vitaminas debido a que el hombre tiene una capacidad limitada para almacenarlas. Las vitaminas hidrosolubles están constituidas por el complejo B que incluye la tiamina (B1), riboflavina (B2), niacina (B6), piridoxina (B12), biotina, ácido pentoténico y por la vitamina C. La mayoría de estas vitaminas están presentes en alimentos de origen vegetal y principalmente en frutas. La determinación de estas vitaminas se realiza mediante técnicas de High Performance Liquid Chromatography.

**Tabla 4.** Requerimientos de vitamina C y complejo B (mg/día)

<b>Grupo</b>	<b>Vit. C</b>	<b>Vit. B1</b>	<b>Vit. B2</b>	<b>Vit. B6</b>	<b>Vit.B12</b>
<b>0-6 meses</b>	25	0.2	0.3	0.1	0.4
<b>7-12 meses</b>	30	0.3	0.4	0.3	0.7
<b>1-10 años</b>	35	0.9	0.9	1.0	1.8
<b>10-18 años</b>	40	1.2	1.0	1.2	1.4
<b>19-65 años</b>	45	1.2	1.3	1.5	2.4
<b>Mujeres embarazadas</b>	55	1.4	1.4	1.9	2.6
<b>Mujeres lactantes</b>	70	1.5	1.6	2.0	2.8

Recopilado en: Badui, (2000).

Minerales: Son sustancias inorgánicas de gran importancia en la formación y funcionamiento de nuestro organismo. Entre el 4 y el 5% del peso corporal se debe a los minerales. Los más importantes presentes en frutas para nuestro organismo son los siguientes:

El calcio es un componente necesario en la nutrición de animales y seres humanos, se halla combinado en la naturaleza en forma de carbonato de calcio, mármol, calcita, así también.

El manganeso es necesario pues favorece el crecimiento, reproducción, formación de tejido óseo, formación de tejido conectivo, coagulación de la sangre; se localiza principalmente en el hígado, los músculos y la piel.

El potasio regula la presión osmótica especialmente en el interior de las células y se lo encuentra en forma de cloruro de potasio, nitrato de potasio. El sodio se halla disuelto en aguas naturales, sus compuestos están ampliamente distribuidos en la naturaleza este mineral actúa conjuntamente con el potasio para mantener el equilibrio hídrico en la célula.

El hierro se encuentra en la hemoglobina y es un nutriente esencial en el crecimiento de animales y vegetales. El cobre está formando parte de algunas enzimas de la tirosinasa.

El zinc forma parte de enzimas se encuentra mayoritariamente en el hígado, huesos, retina, riñones, músculos. El magnesio está distribuido ampliamente en minerales y agua del mar siendo imprescindible en la mayoría de activaciones de rutas metabólicas y en el equilibrio hídrico.

El fósforo se halla en huesos, dientes y compuestos orgánicos de tejidos vivos y se constituye en un mineral importante en la nutrición humana. La determinación de estos minerales se realiza empleando espectroscopia de absorción atómica que permite comparar la radiación absorbida o transmitida por una solución que contiene una cantidad desconocida de analito con una gama de soluciones que contienen una cantidad conocida del mismo analito. El método se encuentra citado por AOAC (Método AA (llama) PEE/L-FBF/03)

## CAPÍTULO II

### MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1 Muestreo

- Población

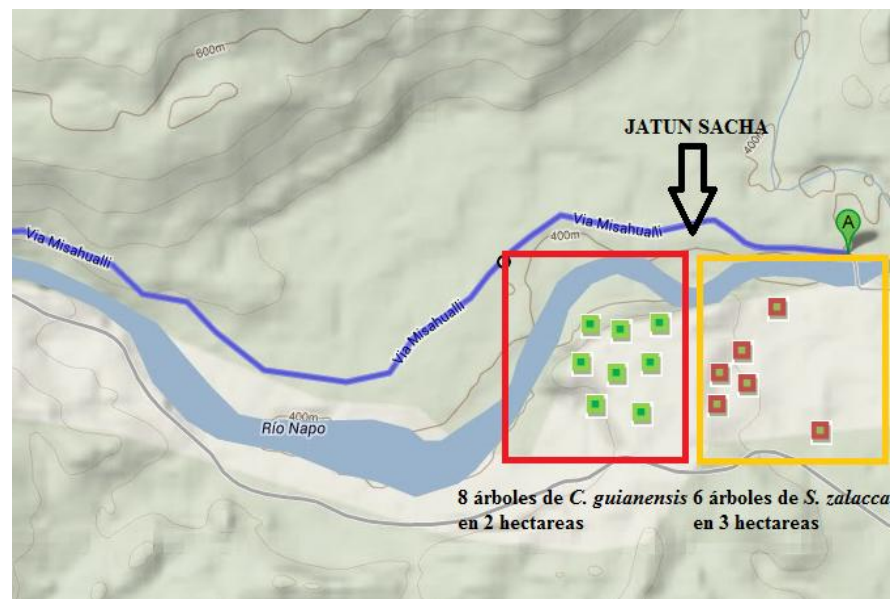
Se consideró como población la Estación Biológica Jatun – Sacha, que se encuentra ubicada en Ecuador, provincia de Napo, Cantón Tena específicamente al sur del Alto Río Napo, 8 Km al este de Puerto Misahualli, a una altura de 450 m sobre el nivel del mar, con coordenadas de 1° 04' S, 77° 36' O. La temperatura promedio anual es de 25°C, llueve cerca de 4500 mm al año en un promedio de 200 días lluviosos anuales. La menor precipitación ocurre durante los meses de noviembre a enero, y la más alta entre abril y julio, siendo junio el mes más lluvioso. Tiene una extensión de 3500 hectáreas que corresponden a un bosque húmedo tropical y 246 especies de árboles por hectárea; respecto a la especie *C. guianensis* se reportaron 8 árboles dentro de una zona de 2 hectáreas y *S. zalacca* se reportaron 6 árboles dentro de una zona de 3 hectáreas, el suelo donde crecen estas especies es arcilloso, poco profundo y aluvial periódicamente inundado. La zona donde se desarrollan estas especies presenta una humedad del 85% a 94% dependiendo de la lluvia que caiga en el sector.

**Imagen 7.** Ubicación de la Estación Biológica Jatun Sacha.



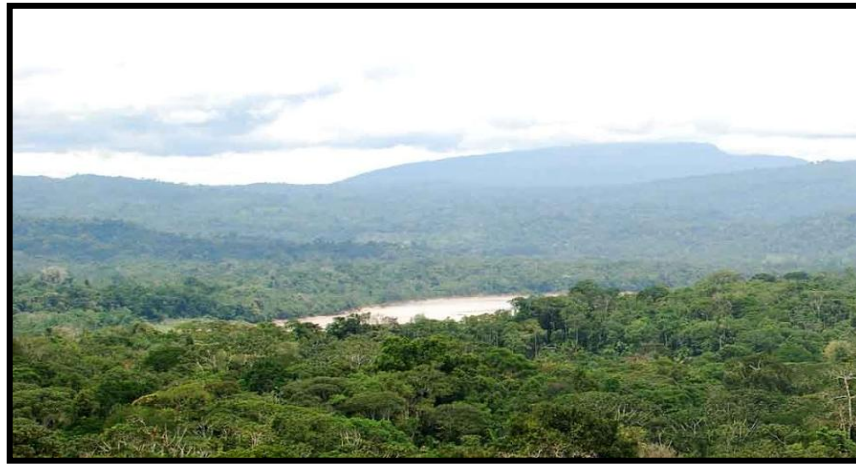
**Elaborado por:** Gonzalo Cueva y Carla Pizara, (2013).

**Imagen 8.** Número de árboles de *C. guianensis* y *S. zalacca* por hectárea



**Elaborado por:** Gonzalo Cueva y Carla Pizara, (2013).

**Imagen 9.** Vista panorámica Estación Biológica Jatun Sacha



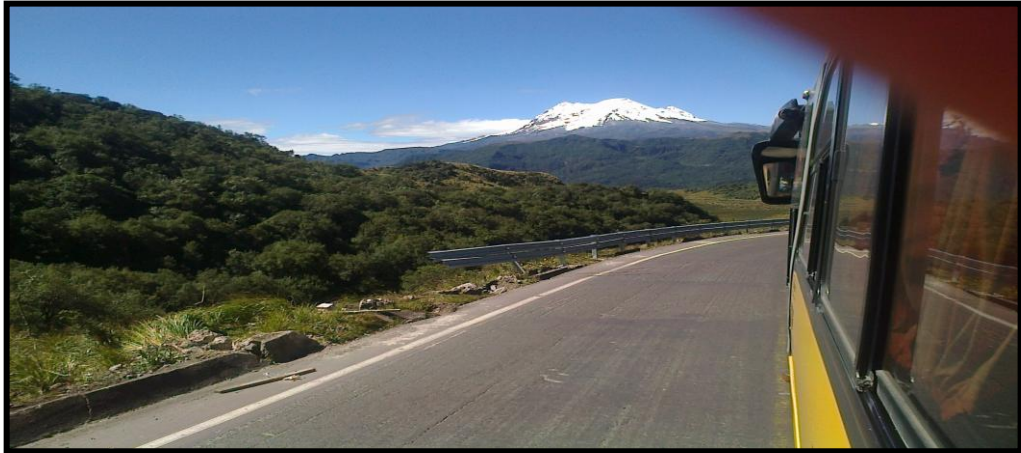
**Elaborado por:** Gonzalo Cueva y Carla Pizara, (2013).

- Muestra

Para la toma de muestra se consideró 8 árboles de *C. guianensis* dentro de una zona de 2 hectáreas y 6 árboles de *S. zalacca* en una zona de 3 hectáreas que crecen en la Estación Biológica Jatun - Sacha, se tomó este tamaño de muestra pues son las únicas especies de *C. guianensis* y *S. zalacca* dentro de las 3500 hectáreas de la estación biológica. Las características que presentan los árboles para las dos especies es que tienen aproximadamente una edad de 20 años, esto debido a que en el año de 1993 se empezó a cultivar *C. guianensis* y en ese mismo año se trajo la especie introducida *S. zalacca*, el área que aproximadamente ocupa cada árbol de *C. guianensis* es 22.5 m<sup>2</sup> por hectárea y la palma *S. zalacca* 1.4 m<sup>2</sup> por hectárea; están distribuidos en diferentes zonas de la Reserva y para llegar a cada uno se sigue un sendero que está bien señalizado. Se procedió a recolectar las frutas de *C. guianensis* en el mes de octubre del año 2012 pues este mes y marzo son épocas donde están maduras dichas frutas presentando las características adecuadas, es decir una corteza castaño oscuro, pulpa de color morado, algunas frutas se encontraban en el suelo e igualmente fueron recolectadas, cada árbol produce alrededor de 30 a 35 frutas ; en el caso de *S. zalacca* la recolección se hizo en el mes de noviembre del año 2012 debido a que este mes y diciembre son tiempos de maduración de las frutas; cada racimo carga alrededor de 6 a 8 frutas, la corteza es café, la pulpa de color marrón y las frutas se encontraban en los racimos de la palma. Para

llegar a este lugar se partió de Quito por la vía Papallacta Baeza y posteriormente se tomó la carretera que conduce a Puerto Napo, aproximadamente el trayecto duró alrededor de 4 horas para llegar a la Estación Biológica.

**Imagen 10.** Carretera Papallacta-Baeza



**Elaborado por:** Gonzalo Cueva y Carla Pizara, (2013).

- Muestreo

Se observó el crecimiento de las dos especies de frutas en diferentes sectores de la Estación Biológica y se determinó que crecen en un área de 3 hectáreas (*S. zalacca*) y 2 hectáreas (*C. guianensis*); con la ayuda del GPS se tomó las coordenadas; posterior a esto se procedió a delimitar el área colocando cuerdas de colores para poder identificar claramente el espacio, se hizo etiquetas para cada árbol y palmera, 8 para *C. guianensis* y 6 para *S. zalacca*, luego se observó si estos estaban fructificados y sobre todo si tenían frutas en estado de maduración; una vez realizado esto se procedió a su recolección excluyendo aquellas frutas que no presentaban características adecuadas, en el caso de *S. zalacca* se recogieron 25 frutas de las 8 palmeras pero se desecharon 13 por daños físicos y frutos en pudrición quedando 12 frutas en excelente estado las mismas que se encontraban maduras por su color característico de la cascara, color café y la textura lisa, la recolección se hizo con

tijeras de podar para los cortes, guantes de látex y enjuagues con cloro al 10% ; en el caso de *C. guianensis* se recogieron 12 frutas del árbol y todas presentaron buenas condiciones con la pulpa de color morado característico, la cascara castaño oscuro y la textura lisa; la recolección se hizo con la ayuda de un gancho anclado a un palo de 22 metros de largo para poder alcanzar las frutas, se descartó así mismo las frutas en mal estado y se procedió a limpiarlos y lavarlos como antes lo mencionamos.

### Equipos, materiales, reactivos e insumos

GPS; tijeras, pinzas; cloro al 10% para lavar las frutas; fundas, cooler, guantes.

**Tabla 5.** Coordenadas del muestreo

<b>JATUN SACHA</b>			
<b>Árbol</b> <i>(C. guianensis)</i>	<b>Coordenadas</b>	<b>Palma</b> <i>(S. zalacca)</i>	<b>Coordenadas</b>
<b>A1</b>	63° NE	P1	152° SE
<b>A2</b>	82° E	P2	214° SO
<b>A3</b>	231° SO	P3	328° N
<b>A4</b>	338° N	P4	75° E
<b>A5</b>	172° S	P5	39° NE
<b>A6</b>	342° N	P6	94° E
<b>A7</b>	219° SO		
<b>A8</b>	278° O		

**Elaborado por:** Gonzalo Cueva y Carla Pizara, (2013).



**Imagen 11.** Recolección de muestras en la Estación Biológica Jatun-Sacha



**Elaborado por:** Gonzalo Cueva y Carla Pizara, (2013).

**Imagen 12.** Vivero Jatun-sacha



**Elaborado por:** Gonzalo Cueva y Carla Pizara, (2013).

## 2.2 Análisis bromatológico de las frutas *Salacca zalacca* y *Couroupita guianensis*

### 2.2.1 Análisis Físicos

En la tecnología de alimentos y especialmente en el análisis de frutas es importante la determinación de parámetros como la apariencia, tamaño, forma, color y peso de las frutas.

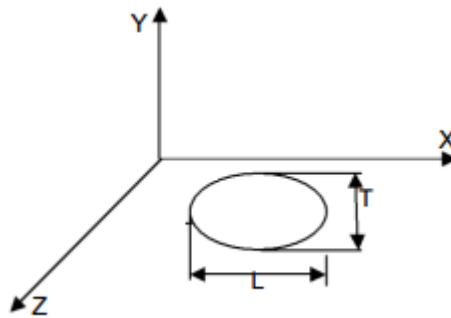
#### Equipos, materiales, reactivos e insumos

Balanza analítica SCIENTIFIC; calibrador 5 cm +/- 2, palmer, vasos de precipitación de 100ml, espátula, cuchillo; agua tipo I, alcohol 70%; fundas plásticas, envases de vidrio, bandejas, guantes de látex.

#### Procedimiento Tamaño

- Para el tamaño de *S. zalacca* que es un fruto no esférico se midió las dimensiones lineales: longitud (L), ancho (T) con un calibrador.

**Imagen 13.** Dimensiones lineales de frutos no esféricos



**Fuente:** Montgomery., (1991).

- Mientras que para *C. guianensis* se midió el diámetro ya que es una fruta esférica.

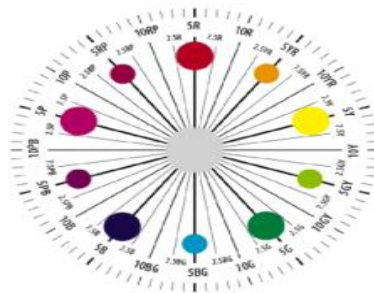
### **Procedimiento de la forma**

- Una vez determinado el tamaño se identificó la forma de las frutas por percepción de la vista.

### **Procedimiento Color**

- Se tomó cada fruta y se determinó el color comparando al círculo de matices.

**Imagen 14.** Círculo de matices o hues del sistema Munsell



**Fuente:** , Montgomery (1991).

### **Procedimiento Peso**

- Para el peso se procedió a separar la corteza de las frutas , se extrajo la pulpa y las semillas que fueron posteriormente pesadas por separado en la balanza

#### **2.2.2 Análisis de humedad**

En el análisis bromatológico es importante cuantificar la humedad para saber la cantidad de agua que posee una fruta; para esto se tomó como referencia el método de desecación gravimétrico para determinar la humedad en las mismas.

#### **Equipos, materiales, reactivos e insumos.**

Balanza analítica marca Sartorius Modelo R180D1, estufa marca SCIENTECH, modelo SA21CD; cápsulas (no porosa, de porcelana), espátula metálica, desecador; agua tipo I, papel absorbente, brocha limpia, guantes, mandil.

## **Procedimiento**

- Se homogenizó la muestra (pulpa), se tomó 5 g, la misma que fue pesada en una balanza analítica marca Sartorius Modelo R180D1.
- Al momento del pesado la muestra se colocó en un capsula previamente tarada.
- Se colocó la cápsula en la estufa Marca SCIENTECH, Modelo SA21CD a una temperatura de 110°C durante dos horas.
- Una vez transcurrido el tiempo se dejó reposar en un desecador durante 1 hora hasta temperatura ambiente.
- Por último se pesó y se realizó el análisis por triplicado.

### **2.2.3 Análisis de cenizas**

El análisis de cenizas en frutas es importante pues mediante este proceso se determina la cantidad de materia inorgánica que posee.

#### **Equipos, materiales, reactivos e insumos.**

Balanza analítica marca Sartorius modelo R180D1, mufla Marca Craft, modelo ZSE 87; crisol (no poroso, de porcelana), espátula metálica, pinzas metálicas, desecador; agua tipo I; papel absorbente, brocha limpia, guantes, mandil

## **Procedimiento**

- Se homogenizó la muestra (pulpa) y se tomó de 3 g la misma que fue pesada en una balanza analítica Marca Sartorius Modelo R180D1.
- Al momento del pesado la muestra, se colocó en un crisol previamente tarado.
- La muestra colocada en el crisol se llevó a la mufla Marca Craft, Modelo ZSE 87P a una temperatura de 550°C durante dos horas.

- Se observó si se encuentra totalmente calcinada, luego se pre enfrió en la mufla apagada y se traspasó el crisol a un desecador durante 1 hora hasta temperatura ambiente.
- Por último se pesó, este análisis y se realizó por triplicado.

#### **2.2.4 Análisis de potencial de hidrógeno.**

La importancia de realizar este análisis es determinar si el pH es ácido o básico en la pulpa de la fruta; para esto se tomó como guía el método potenciometría CODEX STAN 247-2005 EN 1132 (1994) Método IFU No. 11(1989) ISO 1842:1991

#### **Equipos, materiales, reactivos e insumos**

Potenciómetro marca Mettler Toledo Save Easy; vaso de precipitación de 50 mL, espátula metálica, imán, papel absorbente; agua tipo I, soluciones buffer de calibración pH 4-7-10 (*Fisher Scientific*); papel absorbente, guantes, mandil

#### **Procedimiento**

- Se calibró el Potenciómetro marca Mettler Toledo Save Easy con los buffers de pH 4,00-7,00-10,00 consecuentemente.
- Se tomó 50 mL de la pulpa homogenizada y se colocó en el vaso de precipitación.
- Para la toma de lectura se enjuagó el electrodo con agua tipo I y se seca, se grabó la lectura de pH.
- La toma de lecturas se repitió tres veces.

#### **2.2.5 Análisis de proteínas.**

Para este análisis se tomó como guía el método 954.01 descrito mediante la AOAC para la determinación de proteínas en frutas.

## **Equipos, materiales, reactivos e insumos**

Balanza analítica Marca Sartorius Modelo R180D1, digestor de Kjeldahl de marca Velp Scientific modelo 4001047, destilador Kjeldahl marca Velp Scientific modelo 4002627; papel celofán, espátula metálica, pinza metálica, perlas de ebullición, matraz erlenmeyer; ácido sulfúrico concentrado, p.a., sulfato de potasio o sulfato de sodio, p.a., solución de hidróxido de sodio al 15 %, solución de ácido sulfúrico 0.1 N., solución de hidróxido de sodio al 30 %., solución de hidróxido de sodio 0.1 N., solución indicadora de rojo de metilo al 1 % en etanol., indicador de Tashiro; papel absorbente, guantes de látex, agua natural, mandil

## **Procedimiento**

- El papel celofán se colocó en la balanza analítica Marca Sartorius Modelo R180D1 y se pesó de 0.5 mg de muestra, se envolvió bien y se colocó en los tubos de digestión Kjeldahl.
- Se realizó el pesado por triplicado.
- Se agregó 3 perlas de vidrio, 10 g de sulfato de potasio o sulfato de sodio, 0.5 g de sulfato cúprico y 20 mL de ácido sulfúrico concentrado
- Se conectó el digestor de Kjeldahl (Velp Scientific modelo 4001047) donde se colocó los tubos de digestión; y se programó durante 5 horas.
- Una vez realizada la digestión se apagó el equipo.
- Las muestras se colocaron en los tubos del digestor, se tomó matraces en los cuales se colocó 50ml de ácido sulfúrico 0,1 N y 3 a 4 gotas del indicador Tashiro y se rotuló cada matraz.
- Se tomó cada tubo del digestor y se lo destilo en el equipo Kjeldahl marca (Velp Scientific modelo 4002627); esta destilación se realizó en 2 minutos, cada tubo debe ser destilado con su matraz correspondiente que contiene la solución antes mencionada.

- Por último se tituló el matraz correspondiente hasta el cambio de coloración y se anotó la cantidad de hidróxido de sodio 0.1 N ocupado para realizar los cálculos correspondientes.

### **2.2.6 Análisis de Grasa Cruda**

El análisis de grasa cruda se realizó mediante el método grasa cruda Soxhlet Norma NMX-F089-S-1978, para análisis de grasa en frutas.

#### **Equipos, materiales, reactivos e insumos**

Balanza analítica marca Sartorius Modelo R180D1, estufa marca SCIENTECH, Modelo SA21CD, extractor Soxhlet marca Labconco modelo 21AK8.19; vasos de extracción, guantes de látex, papel filtro (5cm de diámetro, 0,45µm de porosidad), espátula metálica, desecador, pinzas metálicas, probeta de 50 mL; éter etílico P.E. 40-60°C, éter de petróleo P.E. 40-60°C; papel absorbente, guantes de látex, agua natural, mandil.

#### **Procedimiento**

- Se partió de las muestras húmedas que posteriormente se desecaron, asegurando que la muestra finalice libre de humedad.
- El papel filtro se colocó dentro de la balanza, se taró y pesó 1g. de la muestra en la balanza analítica marca Sartorius Modelo R180D1, se envolvió y se dejó listo en los dedos utilizados en el equipo de Grasa.
- Se tomaron los vasos que serán utilizados, se taró en la estufa marca SCIENTECH, modelo SA21CD a 103° C por 4 horas y se rotuló.
- Se anotó los pesos iniciales de cada vaso.
- En cada dedal se colocó su muestra correspondiente y se rotuló de acuerdo al código colocado en cada vaso.

- Se realizó la montada de los vasos con 50 mL de éter de petróleo en el equipo Extractor Soxhlet marca Labconco modelo 21AK8.19, ajustando cada vaso que contiene su dedal correspondiente con los anillos metálicos, evitando fugas de éter.
- Se dejó por un lapso de 6 horas.
- Transcurrido el tiempo se dejó enfriar, los vasos se colocaron en un desecador hasta temperatura ambiente.
- Se pesó cada vaso y se anotó para realizar los cálculos.

### **2.2.7 Análisis de sólidos solubles totales.**

Este análisis se lo realizó mediante manual INEN 380 en el cual se realiza la determinación de sólidos solubles en frutas naturales. Se expresaron como grados Brix.

#### **Equipos, materiales, reactivos e insumos.**

Refractómetro de mano marca ATAGO modelo DTM-N; vasos de precipitación de 50 ml, papel filtro watman N° 40, espátula metálica, pipeta con filtro N° 20; agua tipo I; papel absorbente, guantes látex, agua natural, mandil, gotero.

#### **Procedimiento**

- Se realizó con un refractómetro de mano marca ATAGO modelo DTM-N a 25 °C.
- Se procedió a filtrar la pulpa y obtener solamente el líquido; con una pipeta se tomó una gota y se colocó en el refractómetro previa calibración del equipo con agua destilada.
- Posteriormente se dio lectura a los grados Brix. A continuación se realiza la corrección de la lectura, considerando la temperatura de la muestra de acuerdo a la siguiente tabla.



**Tabla 6 . Corrección de grados Brix con respecto a parámetros de evaluación de conservas a base de piña y carambolo**

GRADO BRUX											
Temp. °C	0	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70
10	0,50	0,54	0,58	0,61	0,64	0,66	0,68	0,72	0,74	0,76	0,79
11	0,46	0,49	0,53	0,55	0,58	0,60	0,62	0,65	0,67	0,69	0,71
12	0,42	0,45	0,48	0,50	0,52	0,54	0,56	0,58	0,60	0,61	0,63
13	0,37	0,40	0,42	0,44	0,46	0,48	0,49	0,51	0,53	0,54	0,55
14	0,33	0,35	0,37	0,39	0,40	0,41	0,42	0,44	0,45	0,46	0,48
15	0,27	0,29	0,31	0,33	0,34	0,34	0,35	0,37	0,38	0,39	0,40
16	0,22	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,28	0,30	0,30	0,31	0,32
17	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,21	0,21	0,22	0,23	0,23	0,24
18	0,12	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,16	0,16
19	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08
21	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
22	0,13	0,13	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16
23	0,19	0,20	0,21	0,22	0,22	0,23	0,23	0,23	0,24	0,24	0,24
24	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,30	0,31	0,31	0,31	0,32	0,32
25	0,33	0,35	0,36	0,37	0,38	0,38	0,39	0,40	0,40	0,40	0,40
26	0,40	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48	0,48	0,48	0,48
27	0,48	0,50	0,52	0,53	0,54	0,55	0,55	0,56	0,56	0,56	0,56
28	0,56	0,57	0,60	0,61	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,64	0,64
29	0,64	0,66	0,68	0,69	0,71	0,72	0,72	0,73	0,73	0,73	0,73
30	0,72	0,74	0,77	0,78	0,79	0,80	0,80	0,81	0,81	0,81	0,81

RESTAR

SUMAR

Fuente: Dávila, (2010).

### 2.2.8 Análisis de sólidos totales

Para este análisis se tomó como referencia el método 920.51 del A.O.A.C para la determinación de sólidos totales en frutas.

#### Procedimiento

- Se procedió a restar el resultado de humedad de los resultados de materia orgánica los cuales fueron utilizados para la obtención de sólidos totales. Para su cálculo se emplea la siguiente ecuación: (% = 100 - % humedad).

### 2.2.9 Análisis de pectina

Para la realización del análisis de pectina en frutas se tomó como guía la Norma Mexicana NMX-F-347-S-1980 para la determinación de pectina en frutas y derivados.

### **Equipos, materiales, reactivos e insumos.**

Sorbona; vaso de precipitados de 600 mL, matraz volumétrico de 500 mL, papel filtro Whatman No. 4 y 41, pipetas volumétricas 10 mL, probetas volumétricas de 50, 100 mL; agua tipo I, solución de Hidróxido de sodio 1N, solución de Ácido acético 1 N, solución de Cloruro de calcio 1 N, solución de Nitrato de plata, solución de Ácido nítrico; papel absorbente, guantes látex, agua natural, mandil, manta eléctrica.

### **Procedimiento**

- Se pesó 25 g de la muestra en un vaso de precipitados de 300 mL y se añadió 200 mL de agua, se hirvió durante una hora manteniendo constante el volumen en 200 mL.
- Se transfirió el contenido a un matraz volumétrico de 125 mL y se diluyó hasta el aforo del mismo a 293 K (20°C).
- Se filtró a través de papel filtro Whatman número 4 (o papel equivalente) y se tomó alícuotas de 50 mL de esta solución.
- Se añadió 50 mL de agua y 5 mL de solución de hidróxido de sodio 1 N, se dejó reposar durante la noche.
- Se añadió 25 mL de solución de ácido acético 1 N y se dejó que la solución repose durante 5 minutos. Lentamente se añadió 12,5 mL de solución de cloruro de calcio 1 N con agitación constante. Se dejó en reposo durante una hora.
- Se desecó durante una hora un papel filtro Whatman número 41 en una pesa filtro. Se enfrió y se anotó su masa en la base de datos.
- Se calentó la solución hasta ebullición, se filtró en caliente a través del papel filtro al que previamente determina su masa.
- Se lavó perfectamente el papel filtro con agua caliente hasta eliminar todas las trazas de cloruro.

- Por último se transfirió el papel filtro y residuo al pesa filtro y se desecó a (105°C) durante tres horas; se enfrió y se determinó su masa.

#### **2.2.10 Análisis de fibra**

El análisis de grasa cruda se realizó mediante el método gravimétrico PRT-701.03-018, para análisis de fibra cruda en frutas.

#### **Equipos, materiales, reactivos e insumos.**

Balanza analítica marca Sartorius modelo R180D1, estufa marca SCIENTECH, modelo SA21CD, mufla marca Craft, modelo ZSE 87P, Sorbona; crisoles de porcelana o de sílica, desecador, dispositivo de succión al vacío, embudo Büchner, plancha de calentamiento, papel filtro (0,45 $\mu$ m); agua tipo I, solución de ácido sulfúrico 1.25%, solución de hidróxido de sodio 1.25%; papel absorbente, guantes, agua natural, mandil, manta eléctrica.

#### **Procedimiento**

- Se pesó a 1g de muestra desengrasada y seca, se transfirió al matraz del aparato de calentamiento a reflujo registrando los pesos correspondientes.
- Se agregó 200 mL de ácido sulfúrico 0.255 N. hirviendo, gotas de antiespumante y perlas de vidrio.
- Se conectó el equipo de calentamiento a reflujo y se hirvió exactamente durante 30 minutos, rotando el matraz periódicamente. Se desmontó el equipo y filtró a través del embudo Büchner.
- Se lavó con 75 mL de agua hirviendo, repitiendo el lavado con 3 porciones de 50 mL de agua o hasta que cese la reacción ácida.
- Se retomó el residuo al aparato de calentamiento a reflujo y se hirvió exactamente durante 30 minutos, rotando el matraz periódicamente.

- Se lavó con 25 mL de ácido sulfúrico 0.255 N, hirviendo, con 3 porciones de 50 mL de agua hirviendo y con 25 mL de etanol al 95%. Removiendo el residuo y transfiriendo al crisol.
- Se secó en estufa a (130 +/- 2 °C) por 2 horas, enfriando en desecador y pesó.
- Se incineró en una mufla por 30 minutos a (600 +/- 15 °C), enfriando en desecador y se procedió a pesar.

### **2.2.11 Análisis de Carbohidratos.**

Los carbohidratos se determinaron de acuerdo a lo citado por Skoog (2001), los mismos que se obtienen por diferenciación de humedad, proteína, grasa y cenizas; es decir se suma los valores de humedad, cenizas, grasa, proteína y se resta de 100

### **2.2.12 Análisis de minerales**

Para el análisis de minerales se utilizó el método AA(llama) PEE/L-FBF/03

### **Equipos, materiales, reactivos e insumos**

Espectrofotómetro de absorción atómica equipado con un mechero aire-acetileno marca Perkin Elmer, modelo 3110, plancha eléctrica de calentamiento. (F/EA/016), balanza analítica Scientech (BF/BM/007); embudos, papel filtro, pipetas de precisión de 5 y 10 ml, balones aforados de 50 y 100 mL, dispensador automático de 10 mL, balones aforados de 100mL, buretas de precisión de diferentes volúmenes; ácido clorhídrico concentrado, ácido clorhídrico 0.5 N., solución de Óxido de Lantano al 1%, soluciones estándares de Ca, Mg, Na, Fe, Cu, Zn, Mn, de 1000 mg/L (*Fischer*); recipientes de plástico, bandejas, frascos ámbar para colocar diluciones de estándares

### **Preparación de la muestra**

- Se utilizó 1g de muestra de las frutas perfectamente secas, se colocó dentro de un crisol de porcelana limpio y seco, posteriormente se colocó el número de la muestra sobre el crisol con la ayuda de un lápiz a fin de evitar que se borre la marca cuando pasó a la mufla.

- Los crisoles con las muestras se colocaron en la mufla fría y se subió gradualmente la temperatura hasta 450°C manteniéndola durante 4 horas.
- La mufla se dejó enfriar hasta una temperatura de alrededor de 120°C y con mucho cuidado los crisoles que contenían las cenizas se ubicaron dentro de un desecador.

### **Procedimiento para la digestión**

- Dentro del crisol de porcelana conteniendo las cenizas (una vez pesadas), se agregó 10 mL de HCl concentrado P.A.
- Por consiguiente los crisoles fueron pasados a la plancha de calentamiento y se llevó a sequedad lentamente (a baja temperatura) a fin de evitar las eventuales pérdidas por salpicaduras, estos se calentaron hasta que se redujo a la mitad su contenido, y se colocó en la sorbona hasta su enfriamiento.
- Sobre un balón aforado de 100 mL se instaló un embudo con su filtro en el cual colocamos previamente 10 mL de solución de óxido de lantano al 1 % y 2 mL de HCl al 50 %, se pasó el contenido del crisol sobre el filtro por medio de un chorro de agua
- El crisol fue enjuagado cuidadosamente con agua destilada frotando las paredes del crisol, retiramos el balón aforado debajo del embudo y se aforó muy precisamente con agua destilada, posterior a esto se tapó y homogeneizó cuidadosamente.
- Generalmente es necesario efectuar dos diluciones diferentes, para las diluciones se añadió previamente 5 mL de solución de óxido de lantano al 1% y se aforó con agua destilada.
- En el equipo de espectrofotometría de absorción atómica se realizaron las lecturas correspondientes para cada metal y posteriormente los cálculos respectivos.

### **Preparación de los estándares**

El material utilizado para la preparación de los estándares estuvo exento de toda contaminación. Perfectamente lavado y enjuagado con abundante agua destilada (jamás se usó detergente).

Las soluciones estándares utilizadas correspondieron a concentraciones de 1000 mg/L (ppm) de Ca, Mg, Na, Fe, Cu, Zn, Mn., a partir de estas soluciones se preparó diluciones de 100 mg/L diluyendo con agua en balones aforados, determinando las absorbancias para cada concentración, se realizó la curva de calibración y se determinó la ecuación de la recta.

Para la realización del análisis de fosforo se utilizó el método Colorimétrico PEEL-FBF/02 pues es el método que permite una determinación más exacta de la concentración de fosforo en la muestra.

### **Equipos, materiales, reactivos e insumos para fosforo**

Espectrofotómetro UV-VIS (BF/EM/001), baño maría (F/EA/009), balanza analítica Scientech (BF/BM/007), mufla (BF/BM/001); embudos de vidrio, Pipetas de precisión de 5 y 10 mL, balones aforados de 50 y 100 mL, dispensador automático de 10 mL, tubos de ensayo, papel filtro, balones aforados de 100 mL; ácido sulfúrico 0,5 N, ácido ascórbico al 1 %, solución sulfomolibdica, papel filtro para la preparación de los filtros; recipientes de plástico, bandejas para transportar el material, frascos ámbar para colocar diluciones de estándares.

### **Procedimiento**

- La muestra fue preparada exactamente como las muestras que fueron preparadas para el análisis de metales.
- Al crisol de porcelana que contenía las cenizas se agregó 20 mL de ácido sulfúrico 0,5 N.
- El crisol se colocó sobre la plancha de calentamiento y se llevó a sequedad lentamente (a baja temperatura) a fin de evitar las eventuales pérdidas por salpicaduras.
- Cuando estaba 1 o 1,5 mL de líquido se sacó de la plancha para que se enfríe y se añadió 20 mL de agua destilada y posteriormente se procedió a calentar hasta ebullición por 15 minutos.

- En un balón aforado de 50 mL se instaló un embudo con su filtro anotando sobre este la misma numeración que le correspondía al crisol; para esto al crisol se lo enjuagó 4 veces con agua destilada para ser añadido al balón.
- Una vez realizado este proceso se aforó a 50 mL con agua destilada, se tapó y homogeneizó cuidadosamente.
- Se efectuó una dilución de 1/20 de la solución madre y se colocó en un tubo de ensayo con una pipeta volumétrica de 5 mL.
- A cada tubo se adicionó exactamente 2 ml de ácido ascórbico al 1 % y 1 mL de solución sulfomolibdica con pipetas aforadas de 5 mL y se los colocó en el agitador por 5 segundos.
- Así mismo se los llevó a baño maría durante 10 minutos a  $80^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  con el fin de desarrollar la coloración (azul). Posterior a este proceso se puso a enfriar en un baño de agua fría durante 5 minutos aproximadamente.
- Para la elaboración de la curva de calibración fue necesario preparar de una manera idéntica los estándares.
- Las lecturas fueron efectuadas en un espectrofotómetro UV-VIS a 818 nm, y para cada grupo de muestras se realizó un blanco.
- El estándar analítico que se utilizó fue de  $\text{PO}_4^{-3}$  de 1000 mg/L, realizando una dilución de 100 mg/L y a partir de esta se realizó diluciones para obtener concentraciones que van desde 1 a 5 mg/L. Las absorbancias fueron determinadas para cada concentración, realizándose la curva de calibración, determinación de la ecuación de la recta y se procedió a la lectura de las soluciones madre donde las lecturas estuvieron basadas en la absorbancia.

### **2.2.13 Análisis de vitaminas**

Para el análisis de la vitamina C se utilizó la técnica HPLC citada en la tesis “validación del método para determinación de vitaminas en frutas y jugos” (Vivas et al, 2003) y las vitaminas del complejo B (tiamina, riboflavina, nicotidamida y piridoxina) se analizaron igualmente por la técnica HPLC (Quattrocchi et al, 1992).

## **Equipos, materiales, reactivos e insumos**

Cromatografo HPLC Water 1525 binary HPLC pump, columna C18 SYMMETRY, balanza analítica SCIENTIFIC, bomba para kitasato marca TECNAL, agitador magnético TECNAL; balones de 10, 25 y 50 mL, pipetas volumétricas de 1, 5, 10, 25 mL, jeringuillas de 10 mL, embudos de vidrio, papel filtro, micro filtros de 0.22 y 0.45  $\mu\text{m}$ ; estándares secundarios de vitamina C 99.8 %, B1 98 %, B2 75.9 %, B3 99.8 % y B6 101.7 %, ácido meta fosfórico (*Merck*), metanol grado HPLC (*Merck*), ácido acético (*Merck*), agua HPLC; recipientes de plástico, bandejas para transportar el material, frascos ámbar para colocar diluciones de estándares.

### **Preparación de solución estándar**

- A partir del estándar secundario se pesó 0.05 g y posteriormente fue llevado a un volumen de 50 mL en un balón aforado.

### **Preparación de la fase extractora**

- 15 g del ácido metafosfórico fueron disueltos en una mezcla de 40 mL de ácido acético y 200 mL de agua HPLC y se llevó a un volumen de 500 mL.

### **Preparación de la fase móvil**

- Se procedió a mezclar 10 % de agua HPLC con 90% de Metanol grado HPLC.

### **Preparación de la curva de calibración**

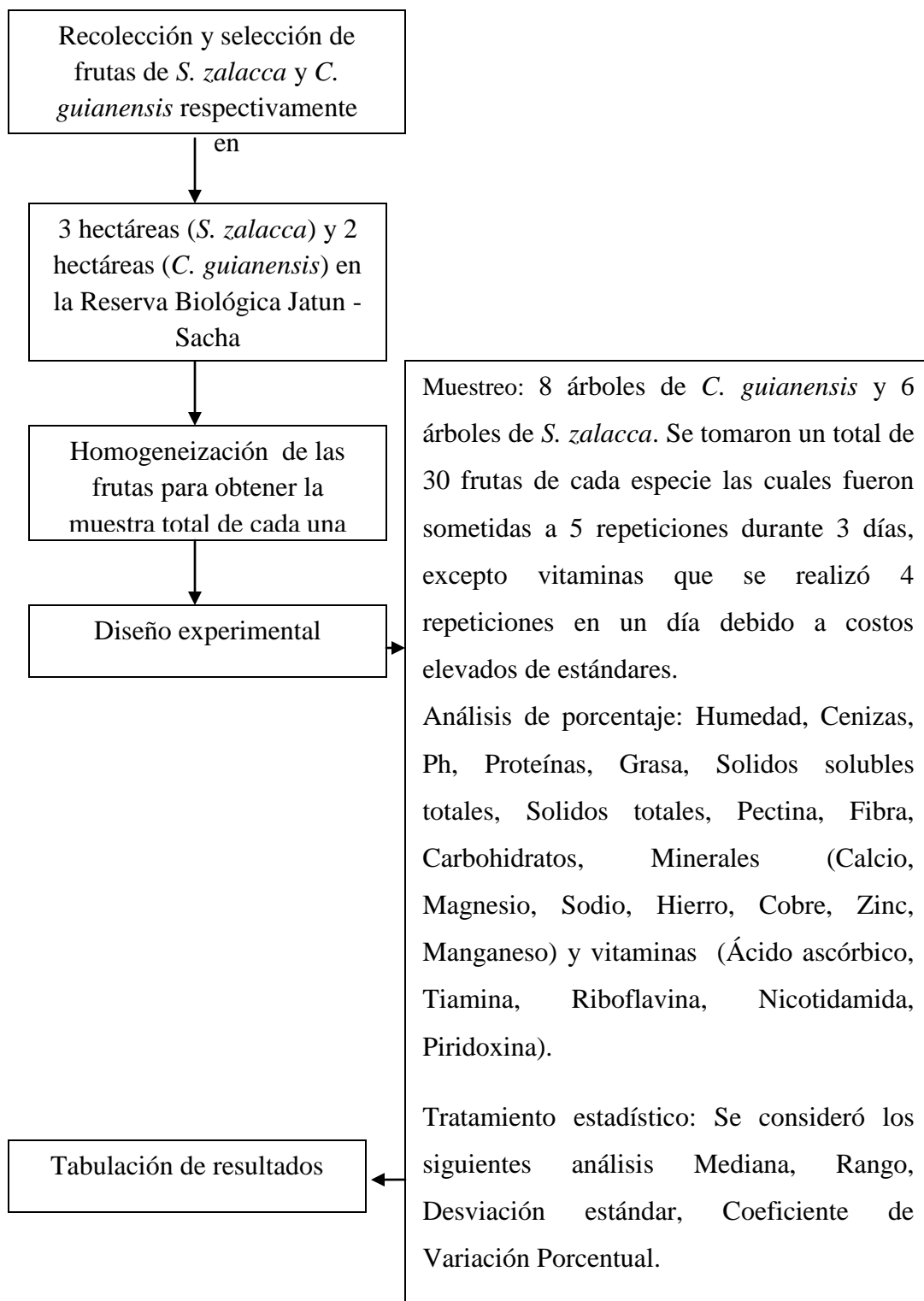
- Para la curva de calibración se preparó disoluciones de 1, 5, 10, 15 ppm, con las cuales se obtuvo diferentes concentraciones, posterior a este proceso las muestras que estaban contenidas en los viales fueron puestas en el equipo para su respectivo análisis.

### **Preparación de las muestras**

- Tras ser previamente homogeneizada la pulpa de fruta se procedió a pesar 2 g, los mismos que fueron aforados con la solución extractora, se llevó al agitador por un tiempo de 15 minutos, se filtró y se llevó a los viales.
- Las muestras de los viales fueron inyectadas en el equipo y posteriormente se procedió a realizar la lectura.



## 2.3 Diseño experimental



## CAPÍTULO III

### RESULTADOS

#### 3.1 Muestreo

**Tabla 7.** Número de frutas tomadas (*S. zalacca*)

<b>ESPECIE</b>	<b>MUESTRA (código)</b>	<b>PALMA</b>	<b>FRUTOS COLECTADOS</b>
<i>S. zalacca</i>	M1	Palma 1	8
	M2	Palma 2	12
	M3	Palma 3	10

**Elaborado por:** Gonzalo Cueva y Carla Pizara, (2013).

La tabla 7 muestra el número de frutos maduros colectados para los análisis correspondientes por especie de palma encontrada en el bosque.

**Tabla 8.** Número de frutas tomadas (*C. guianensis*).

<b>ESPECIE</b>	<b>MUESTRA (código)</b>	<b>ARBOL</b>	<b>FRUTOS COLECTADOS</b>
<i>C. guianensis.</i>	M1	Árbol 1	10
	M2	Árbol 2	6
	M3	Árbol 3	14

**Elaborado por:** Gonzalo Cueva y Carla Pizara, (2013).

La tabla 8 muestra el número de frutos maduros para los análisis correspondientes por especie de árbol encontrado en el bosque.

### 3.2 Análisis bromatológicos de las frutas *S. zalacca* y *C. guianensis*

#### 3.2.1 Análisis físicos

**Tabla 9.** Análisis físicos de *S. zalacca*

MUESTRA	REPETICIÓN	FORMA	TAMAÑO (cm)	COLOR	PESO
<b>M1</b>	R1	Globosa	7,21 x 5,18	Amarillo	54,91
	R2	Elipsoidal	5,03 x 4,23	Amarillo	30,50
	R3	Globosa	7,15 x 4,60	Marrón	49,11
	R4	Globosa	6,91 x 4,73	Marrón	49,47
	R5	Elipsoidal	7,22 x 5,45	Marrón	59,30
<b>M2</b>	R1	Globosa	7,35 x 5,64	Marrón	53,38
	R2	Globosa	6,83 x 4,78	Marrón	48,75
	R3	Globosa	7,35 x 4,74	Marrón	52,33
	R4	Elipsoidal	6,84 x 4,34	Marrón	41,49
	R5	Elipsoidal	7,16 x 3,93	Marrón	42,23
<b>M3</b>	R1	Elipsoidal	6,52 x 4,65	Marrón	39,66
	R2	Globosa	7,32 x 5,28	Marrón	57,90
	R3	Globosa	6,87x 5,12	Amarilo	45,76
	R4	Globosa	7,21 x 5,42	Amarillo	59,30
	R5	Globosa	7,23x 4,63	Marrón	49,11
				$\bar{X}$	48,88
				<b>R</b> <b>(cm)</b>	(5,03x 4,23) (7,21 x5,42)
				$\delta$	7,74
				<b>%C.V</b>	15,84

**Elaborado por:** Gonzalo Cueva y Carla Pizara, (2013).

La tabla 9 muestra un peso promedio de 48,88 gramos en las frutas con un tamaño que oscila entre 5 a 7 cm, siendo el color característico Marrón.

**Tabla 10.** Análisis físicos de *C. guianensis*

MUEST.	REPETICIÓN	FORMA	TAMAÑO	COLOR	PESO	
<b>M1</b>	R1	Esférico	22,45	Castaño	1352,80	
	R2	Esférico	20,35	Castaño Obs.	1224,36	
	R3	Esférico	24,67	Castaño	1616,16	
	R4	Esférico	19,98	Castaño	1163,15	
	R5	Esférico	20,24	Castaño Obs.	1223,63	
<b>M2</b>	R1	Esférico	22,35	Castaño Obs.	1352,80	
	R2	Esférico	21,65	Castaño Obs.	1284,81	
	R3	Esférico	25,11	Castaño	1682,50	
	R4	Esférico	24,12	Castaño	1468,36	
	R5	Esférico	23,45	Castaño Obs.	1407,18	
<b>M3</b>	R1	Esférico	22,32	Castaño Obs.	1346,80	
	R2	Esférico	25,34	Castaño Obs.	1529,54	
	R3	Esférico	23,65	Castaño	1407,18	
	R4	Esférico	24,56	Castaño Obs.	1468,36	
	R5	Esférico	22,87	Castaño	1352,20	
					$\bar{x}$	1391,99
					<b>R</b>	19,98-25,34 cm
					$\delta$	139,69
					<b>%C.V</b>	10,04

**Elaborado por:** Gonzalo Cueva y Carla Pizara, (2013).

La tabla 10 muestra un peso promedio de *C. guianensis* de 1391,99 gramos de forma esférica y con un rango de tamaño que oscila de 19-25cm.

**Tabla 11.** Porcentaje de Fracción Comestible.

		<i>S. zalacca</i>	<i>C. guianensis</i>
MUESTRA	REPETICIÓN	% Fracción	% Fracción
<b>M1</b>	R1	82,66	58,44
	R2	82,74	58,44
	R3	82,68	58,44
	R4	82,67	58,44
	R5	82,67	58,44
<b>M2</b>	R1	82,66	58,44
	R2	82,65	58,44
	R3	82,67	58,44
	R4	82,67	58,44
	R5	82,66	58,44
<b>M3</b>	R1	82,67	58,44
	R2	82,66	58,44
	R3	82,66	58,44
	R4	82,67	58,44
	R5	82,66	58,44
	$\bar{x}$	82,67	58,44
	<b>AW</b>	0,82	0,58
	<i>d</i>	0,02	13,61
	<b>%C.V</b>	0,02	23,30

**Elaborado por:** Gonzalo Cueva y Carla Pizara, (2013).

La tabla 11 muestra la fracción comestible de los frutos lo que indica que hay 0,82 de A.W en *S. zalacca* y 0,58 en *C. guianensis*, teniendo un mayor valor de fracción comestible la fruta salaca.

### 3.2.2 Humedad

**Tabla 12.** Porcentaje de Humedad

		<i>S. zalacca</i>	<i>C.guianensis</i>
MUESTRA	REPETICIÓN	% Humedad	% Humedad
<b>M1</b>	R1	81,23	73,93
	R2	81,19	76,81
	R3	80,03	75,28
	R4	81,23	75,35
	R5	81,39	75,46
<b>M2</b>	R1	81,60	75,31
	R2	80,93	75,96
	R3	81,15	75,45
	R4	81,03	74,88
	R5	81,25	75,25
<b>M3</b>	R1	81,51	75,08
	R2	83,36	74,51
	R3	81,50	75,06
	R4	81,75	76,49
	R5	80,24	75,92
	$\bar{x}$	81,29	75,38
	<b>R</b>	80,03-83,36	73,93-76,81
	$\delta$	0,71	0,60
	<b>%C.V</b>	0,88	0,79

**Elaborado por:** Gonzalo Cueva y Carla Pizara, (2013).

La tabla 12 indica que las frutas tienen un alto contenido de humedad con un porcentaje mayor a 70% en cada una.

### 3.2.3 Cenizas

**Tabla 13.** Porcentaje de cenizas en las frutas

		<i>S. zalacca</i>	<i>C.guianensis</i>
MUESTRA	REPETICIÓN	% Cenizas	% Cenizas
<b>M1</b>	R1	0,58	1,20
	R2	0,57	1,19
	R3	0,57	1,20
	R4	0,56	1,20
	R5	0,58	1,20
<b>M2</b>	R1	0,59	1,20
	R2	0,60	1,22
	R3	0,57	1,21
	R4	0,57	1,20
	R5	0,57	1,19
<b>M3</b>	R1	0,58	1,21
	R2	0,57	1,22
	R3	0,57	1,18
	R4	0,58	1,21
	R5	0,57	1,22
	$\bar{x}$	0,57	1,20
	<b>R</b>	0,56-0,58	1,19-1,22
	$\sigma$	0,01	0,01
	<b>%C.V</b>	1,44	0,89

Elaborado por: Gonzalo Cueva y Carla Pizara, (2013).

La tabla 13 indica que las frutas en estudio tienen un bajo contenido de cenizas con un porcentaje menor a 2% en cada una.

### 3.2.4 Sólidos Totales

**Tabla 14.** Porcentaje de sólidos totales

		<i>S. zalacca</i>	<i>C.guianensis</i>
MUESTRA	REPETICIÓN	% S. Totales	% S. Totales
<b>M1</b>	R1	18,77	26,07
	R2	18,81	23,19
	R3	19,97	24,72
	R4	18,77	24,65
	R5	18,61	24,54
<b>M2</b>	R1	18,40	24,69
	R2	19,07	24,04
	R3	18,85	24,55
	R4	18,97	25,12
	R5	18,75	24,75
<b>M3</b>	R1	18,49	24,92
	R2	16,64	25,49
	R3	18,50	24,94
	R4	18,25	23,51
	R5	19,76	24,08
	$\bar{x}$	18,71	24,62
	<b>R</b>	16,64-19,76	23,19-26,07
	$\delta$	0,71	0,69
	<b>%C.V</b>	3,81	2,82

Elaborado por: Gonzalo Cueva y Carla Pizara, (2013).

La tabla 14 denota que *C.guianensis* posee el valor más alto de 24,08% en sólidos totales mientras que *S. zalacca* tiene 18,71%,



### 3.2.5 Carbohidratos totales

**Tabla 15.** Porcentaje de Carbohidratos totales

MUEST.	REPETICIÓN	S. <i>zalacca</i>	S. <i>zalacca</i>	S. <i>zalacca</i>	S. <i>zalacca</i>	S. <i>zalacca</i>
		% Humedad	% Proteína	% Cenizas	% Grasa	% C. totales
M1	R1	81,23	0,68	0,58	0,34	17,17
	R2	81,19	0,68	0,57	0,35	17,21
	R3	80,03	0,69	0,57	0,34	18,37
	R4	81,23	0,63	0,56	0,36	17,22
	R5	81,39	0,67	0,58	0,33	17,03
M2	R1	81,60	0,66	0,59	0,34	16,81
	R2	80,93	0,68	0,60	0,35	17,44
	R3	81,15	0,67	0,57	0,35	17,26
	R4	81,03	0,67	0,57	0,34	17,39
	R5	81,25	0,70	0,57	0,34	17,14
M3	R1	81,51	0,69	0,58	0,33	16,89
	R2	83,36	0,69	0,57	0,35	15,03
	R3	81,50	0,66	0,57	0,35	16,92
	R4	81,75	0,69	0,58	0,34	16,64
	R5	80,24	0,69	0,57	0,34	18,16
					$\bar{X}$	17,11
					<b>R</b>	15,03 - 18,37
					$\delta$	0,74
					<b>%C.V</b>	87,54

Elaborado por: Gonzalo Cueva y Carla Pizara, (2013).

**Tabla 16.** Porcentaje de carbohidratos totales *C. guianensis*.

MUESTRA	REPET.	<i>C.</i> <i>guianensis</i>	<i>C.</i> <i>guianensis</i>	<i>C.</i> <i>guianensis</i>	<i>C.</i> <i>guianensis</i>	<i>C.</i> <i>Guianensis</i>	
		% Humedad	% Proteína	% Cenizas	% Grasa	% C. totales	
M1	R1	73,93	0,95	1,20	0,12	23,80	
	R2	76,81	0,99	1,19	0,12	20,89	
	R3	75,28	1,00	1,20	0,12	22,40	
	R4	75,35	0,91	1,20	0,11	22,43	
	R5	75,46	0,93	1,20	0,11	22,30	
M2	R1	75,31	0,97	1,20	0,11	22,41	
	R2	75,96	0,98	1,22	0,12	21,72	
	R3	75,45	0,90	1,21	0,12	22,32	
	R4	74,88	0,97	1,20	0,13	22,82	
	R5	75,25	0,93	1,19	0,12	22,51	
M3	R1	75,08	0,91	1,21	0,11	22,69	
	R2	74,51	0,94	1,22	0,13	23,20	
	R3	75,06	0,96	1,18	0,12	22,68	
	R4	76,49	0,93	1,21	0,13	21,24	
	R5	75,92	0,91	1,22	0,12	21,83	
						$\bar{X}$	22,37
						<b>R</b>	20,89- 23,80
						$\delta$	0,72
						<b>%C.V</b>	93,22

**Elaborado por:** Gonzalo Cueva y Carla Pizara, (2013).

En las tablas 15 y 16 se determinó los carbohidratos de acuerdo a la formula detallada en el anexo, el cual indica un porcentaje de 17,11% para *S. zalacca* y 22,37% para *C. guianensis*, siendo este último el valor más alto.

### 3.2.6 Pectina

**Tabla 17.** Porcentaje de pectina.

		<i>S. zalacca</i>	<i>C.guianensis</i>
MUESTRA	REPETICIÓN	% Pectina	% Pectina
M1	R1	0,038	0,267
	R2	0,039	0,263
	R3	0,038	0,259
	R4	0,038	0,265
	R5	0,038	0,255
M2	R1	0,037	0,267
	R2	0,038	0,256
	R3	0,039	0,265
	R4	0,038	0,269
	R5	0,038	0,257
M3	R1	0,038	0,263
	R2	0,040	0,280
	R3	0,039	0,289
	R4	0,042	0,266
	R5	0,040	0,281
	$\bar{x}$	0,039	0,267
	<b>R</b>	0,037-0,41	0,25-0,28
	$\delta$	0,001	0,01
	<b>%C.V</b>	2,95	3,38

Elaborado por: Gonzalo Cueva y Carla Pizara, (2013).

En la tabla 17 se denota que *C.guianensis* posee un valor más alto de 0,267% en pectina mientras que *S. zalacca* tiene de 0,039%.

### 3.2.7 pH

**Tabla 18.** Lectura de pH

		<i>S. zalacca</i>	<i>C.guianensis</i>
MUESTRA	REPETICIÓN	Lectura pH	Lectura PH
M1	R1	3,57	2,91
	R2	3,56	2,90
	R3	3,58	2,91
	R4	3,57	2,90
	R5	3,57	2,90
M2	R1	3,56	2,90
	R2	3,57	2,90
	R3	3,57	2,90
	R4	3,57	2,90
	R5	3,56	2,91
M3	R1	3,57	2,91
	R2	3,57	2,90
	R3	3,57	2,90
	R4	3,56	2,90
	R5	3,57	2,90
	$\bar{x}$	3,57	2,90
	<b>R</b>	3,56-3,57	2,90-2,91
	$\delta$	0,0052	0,0043
	<b>C.V</b>	0,15	0,15

Elaborado por: Gonzalo Cueva y Carla Pizara, (2013).

En la tabla 18 se observa que las frutas analizadas tienen un pH ácido; y entre las dos frutas la más ácida es *C. guianensis*.

### 3.2.8 Grasa

**Tabla 19.** Porcentaje de grasa.

		<i>S. zalacca</i>	<i>C.guianensis</i>
MUESTRA	REPETICIÓN	% Grasa	% Grasa
<b>M1</b>	R1	0,34	0,12
	R2	0,35	0,12
	R3	0,34	0,12
	R4	0,36	0,11
	R5	0,33	0,11
<b>M2</b>	R1	0,34	0,11
	R2	0,35	0,12
	R3	0,35	0,12
	R4	0,34	0,13
	R5	0,34	0,12
<b>M3</b>	R1	0,33	0,11
	R2	0,35	0,13
	R3	0,35	0,12
	R4	0,34	0,13
	R5	0,34	0,12
	$\bar{X}$	0,34	0,12
	<b>R</b>	0,33-0,35	0,11-0,13
	$\delta$	0,01	0,01
	<b>C.V</b>	2,28	5,50

**Elaborado por:** Gonzalo Cueva y Carla Pizara, (2013).

La tabla 19 indica que las frutas poseen un porcentaje mínimo de grasa ya que ninguna de las frutas llega a 1%.

### 3.2.9 Proteína

**Tabla 20.** Valores de proteína de *S.zalacca* y *C.guianensis*

		<i>S. zalacca</i>	<i>C.guianensis</i>
MUESTRA	REPETICIÓN	% Proteína	% Proteína
M1	R1	0,68	0,95
	R2	0,68	0,99
	R3	0,69	1,00
	R4	0,63	0,91
	R5	0,67	0,93
M2	R1	0,66	0,97
	R2	0,68	0,98
	R3	0,67	0,90
	R4	0,67	0,97
	R5	0,70	0,93
M3	R1	0,69	0,92
	R2	0,69	0,94
	R3	0,66	0,96
	R4	0,69	0,93
	R5	0,69	0,91
	$\bar{X}$	0,69	0,93
	<b>R</b>	0,63-0,70	0,93-1,00
	$\delta$	0,01	0,03
	<b>C.V</b>	1,03	3,04

**Elaborado por:** Gonzalo Cueva y Carla Pizara, (2013).

La tabla 20 demuestra los rangos del valor de la proteína en la fruta *S.zalacca* que va de 0.63% a 0.70% y la fruta *C. guianensis* que va de 0.93% a 1.00%, teniendo un valor más alto en proteína la fruta *C. guianensis*.

### 3.2.10 Fibra

**Tabla 21.** Valores de fibra de *S. zalacca* y *C. guianensis*

		<i>S. zalacca</i>	<i>C. guianensis</i>
MUESTRA	REPETICIÓN	% Fibra	% Fibra
<b>M1</b>	R1	16,57	3,27
	R2	16,53	3,26
	R3	16,69	3,26
	R4	16,58	3,26
	R5	16,55	3,26
<b>M2</b>	R1	16,50	3,27
	R2	16,50	3,21
	R3	16,48	3,28
	R4	16,48	3,21
	R5	16,52	3,25
<b>M3</b>	R1	16,51	3,22
	R2	16,51	3,27
	R3	16,52	3,20
	R4	16,51	3,23
	R5	16,53	3,28
	$\bar{x}$	16,55	3,28
	<b>R</b>	16,48-16,69	3,22-3,28
	$\delta$	0,03	0,01
	<b>C.V</b>	0,17	0,22

**Elaborado por:** Gonzalo Cueva y Carla Pizara, (2013).

La tabla 21 demuestra los rangos del valor de fibra en las frutas *S. zalacca* que va de 16,48% a 16,69% y la fruta *C. guianensis* que va de 3,22% a 3,28%; teniendo un elevado valor de fibra *S. zalacca*.

### 3.2.10 Minerales

**Tabla 22.** Valores de minerales de *S. zalacca*

MUESTRA	REPETICION	Ca (ppm) <i>S.zalacca</i>	Mg (ppm) <i>S.zalacca</i>	Fe (ppm) <i>S.zalacca</i>	Cu (ppm) <i>S.zalacca</i>
M1	R1	137,52	228,82	7,49	6,00
	R2	146,71	230,07	8,80	6,99
	R3	148,57	228,42	8,12	5,19
	R4	149,17	221,64	7,89	6,18
	R5	126,97	217,76	9,53	5,40
M2	R1	148,54	226,91	8,53	6,30
	R2	149,44	206,75	8,01	6,58
	R3	147,59	202,83	8,00	4,88
	R4	139,35	219,53	7,98	4,04
	R5	136,78	214,98	8,00	6,27
M3	R1	133,16	230,16	9,26	4,80
	R2	140,36	221,38	9,28	4,06
	R3	148,86	217,97	8,73	3,88
	R4	146,00	224,57	7,03	6,01
	R5	136,54	216,88	7,32	5,61
	$\bar{x}$	137,03	222,85	7,41	5,81
	<b>R</b>	133,16 – 149,44	202,83- 230,16	7,03-9,53	3,88-6,99
	$\sigma$	0,69	8,44	0,12	0,28
	<b>C.V</b>	0,51	3,79	1,62	4,75

**Elaborado por:** Gonzalo Cueva y Carla Pizara, (2013).



**Tabla 23.** Valores de minerales de *S. zalacca*

MUESTRA	REPETICION	Zn (ppm)	Mn (ppm)	P (ppm)	Na (ppm)
		<i>S.zalacca</i>	<i>S.zalacca</i>	<i>S.zalacca</i>	<i>S.zalacca</i>
M1	R1	2,50	< 0	6,13	114,41
	R2	2,47	< 0	7,13	135,80
	R3	1,56	< 0	6,39	129,86
	R4	1,95	< 0	7,17	120,23
	R5	2,26	< 0	6,56	131,18
M2	R1	1,43	< 0	7,23	101,29
	R2	1,90	< 0	6,59	102,07
	R3	1,36	< 0	6,36	125,48
	R4	2,24	< 0	6,88	128,51
	R5	1,39	< 0	7,19	126,40
M3	R1	2,86	< 0	6,04	115,58
	R2	1,75	< 0	6,27	132,50
	R3	1,69	< 0	6,55	116,45
	R4	1,51	< 0	6,08	114,58
	R5	2,74	< 0	6,11	126,65
	$\bar{x}$	2,62	< 0	6,12	120,53
	<b>R</b>	1,39-2,86	< 0	6,04-7,23	101,29-135,80
	$\sigma$	0,17	< 0	0,01	8,65
	<b>C.V</b>	6,48	< 0	0,23	7,18

**Elaborado por:** Gonzalo Cueva y Carla Pizara, (2013).

Las tablas 22 y 23 indican la media de los valores más altos de minerales en la fruta *S. zalacca* que son Ca (137,03) ppm, Mg (222,85) ppm y Na (120,53) ppm; y el valor más bajo correspondiente al Mn (< 0) ppm.

**Tabla 24.** Valores de minerales de *C. guianensis*

<b>MUESTRA</b>	<b>REPETICIÓN</b>	<b>Ca(ppm)</b> <i>C. guianensis</i>	<b>Mg(ppm)</b> <i>C. guianensis</i>	<b>Fe(ppm)</b> <i>C. guianensis</i>	<b>Cu (ppm)</b> <i>C. guianensis</i>
M1	R1	152,86	370,42	19,52	1,47
	R2	154,03	341,76	10,82	1,21
	R3	140,52	353,22	16,39	1,60
	R4	190,69	361,11	16,05	1,53
	R5	159,83	332,60	14,10	0,88
M2	R1	151,81	347,04	15,02	1,83
	R2	143,26	323,08	15,56	0,38
	R3	157,89	355,68	26,34	1,07
	R4	138,72	349,77	14,22	0,35
	R5	155,11	370,04	12,70	1,64
M3	R1	166,84	359,25	13,78	1,09
	R2	157,97	356,22	15,71	0,53
	R3	161,31	385,53	13,63	1,10
	R4	151,11	326,16	15,83	0,84
	R5	148,96	343,86	16,91	0,57
	$\bar{X}$	150,91	357,14	18,22	1,02
	<b>R</b>	140,52- 190,69	323,08- 385,53	10,82- 19,52	0,35-1,64
	$\delta$	2,76	18,78	1,85	0,64
	<b>C.V</b>	1,83	5,26	10,13	62,39

**Elaborado por:** Gonzalo Cueva y Carla Pizara, (2013).

**Tabla 25.** Valores de minerales de *C. guianensis*

MUESTRA	REPETICIÓN	Zn (ppm) C. <i>guianensis</i>	Mn (ppm) C. <i>guianensis</i>	P (ppm) C. <i>guianensis</i>	Na (ppm) C. <i>guianensis</i>
M1	R1	8,16	< 0	40,61	137,52
	R2	6,86	< 0	34,96	146,71
	R3	6,83	< 0	40,50	148,57
	R4	6,74	< 0	41,27	149,17
	R5	6,44	< 0	43,87	126,97
M2	R1	6,89	< 0	40,48	148,54
	R2	8,20	< 0	40,63	149,44
	R3	7,23	< 0	41,49	147,59
	R4	7,70	< 0	35,41	139,35
	R5	6,19	< 0	41,44	136,78
M3	R1	8,78	< 0	39,63	133,16
	R2	7,89	< 0	41,53	140,36
	R3	8,30	< 0	44,48	148,86
	R4	6,95	< 0	40,84	146,00
	R5	7,29	< 0	44,31	136,54
	$\bar{x}$	7,73	< 0	42,46	137,03
	<b>R</b>	6,19-8,30	< 0	34,96- 44,48	126,97- 149,44
	$\delta$	0,62	< 0	2,62	0,69
	<b>C.V</b>	7,96	< 0	6,16	0,51

**Elaborado por:** Gonzalo Cueva y Carla Pizara, (2013).

Las tablas 24 y 25 indican la media de los valores más altos de minerales en la fruta *C. guianensis* que son Ca (150,91) ppm, Mg (357,14) ppm, Na (137,03) ppm y el valor más bajo Mn (< 0) ppm.

### 3.2.11 Vitaminas

**Tabla 26.** Valores de ácido ascórbico

		<i>S. zalacca</i>	<i>C. guianensis</i>
MUESTRA	REPETICIÓN	Ácido Ascórbico (ppm)	Ácido Ascórbico (ppm)
M1	R1	5,15	5,16
	R2	5,21	5,26
	R3	5,27	5,37
	R4	5,35	5,66
	$\bar{X}$	5,25	5,41
	<b>R</b>	5,15-5,35	5,16-5,66
	$\sigma$	0,14	0,35
	<b>C.V</b>	2,69	6,54

Elaborado por: Gonzalo Cueva y Carla Pizara, (2013).

La tabla 26 indica el promedio de ácido ascórbico en *S.zalacca* (5,25) ppm, y *C. guianensis* (5,41) ppm.

**Tabla 27.** Valores de Tiamina (B1)

MUESTRA	REPETICIÓN	<i>S. zalacca</i>	<i>C. guianensis</i>
		Tiamina (ppm)	Tiamina (ppm)
M1	R1	9.47	8.18
	R2	9.60	8.48
	R3	9.86	8.66
	R4	9.97	8.78
	$\bar{X}$	9.72	8.48
	<b>R</b>	9.47-9.97	8.18-8.78
	$\delta$	0.35	0.42
	<b>C.V</b>	3.64	5.00

**Elaborado por:** Gonzalo Cueva y Carla Pizara, (2013).

La tabla 27 indica los valores de la media de tiamina en *S.zalacca* que corresponde a (9,72) ppm, y en *C. guianensis* (8,48) ppm.

**Tabla 28.** Valores de Riboflavina (B2).

Muestra	Repetición	<i>S. zalacca</i>	<i>C. guianensis</i>
		Riboflavina (ppm)	Rivoflavina (ppm)
M1	R1	6,01	5,86
	R2	6,08	5,92
	R3	6,25	6,08
	R4	6,63	6,16
	$\bar{X}$	6,32	6,01
	<b>R</b>	6,01-6,63	5,86-6,16
	$\delta$	1,44	0,21
	<b>C.V</b>	6,94	3,53

**Elaborado por:** Gonzalo Cueva y Carla Pizara, (2013).

La tabla 28 indica la media de los valores de riboflavina *S.zalacca* (6,32) ppm y *C. guianensis* (6,01) ppm.

**Tabla 29.** Valores de Niacina (B3).

		<i>S. zalacca</i>	<i>C. guianensis</i>
MUESTRA	REPETICIÓN	Niacina (ppm)	Niacina (ppm)
M1	R1	2,94	1,71
	R2	2,97	1,89
	R3	3,01	1,91
	R4	3,14	1,99
	$\bar{x}$	3,04	1,85
	<b>R</b>	2,94-3,14	1,71-1,99
	$\delta$	0,14	0,20
	<b>C.V</b>	4,65	10,70

**Elaborado por:** Gonzalo Cueva y Carla Pizara, (2013).

La tabla 29 indica los valores de la media del niacina en *S.zalacca* (3,04) ppm, y *C. guianensis* (1,85) ppm.

**Tabla 30.** Valores de Piridoxina (B6).

		<i>S. zalacca</i>	<i>C. guianensis</i>
<b>Muestra</b>	<b>Repetición</b>	<b>Piridoxina (ppm)</b>	<b>Piridoxina (ppm)</b>
M1	R1	1,95	1,55
	R2	1,97	1,61
	R3	2,03	1,77
	R4	2,10	1,86
	$\bar{X}$	2,03	1,71
	<b>R</b>	1,95-2,10	1,55-1,86
	$\delta$	0,11	0,22
	<b>C.V</b>	5,24	12,86

**Elaborado por:** Gonzalo Cueva y Carla Pizara, (2013).

La tabla 30 indica los valores de la media de piridoxina en *S.zalacca* (2,03) ppm, y en *C. guianensis* (1,71) ppm.



### 3.3 Valor Nutricional.

#### 3.3.1 Valores nutricionales de las frutas.

**Tabla 31.** Tabla de valores del contenido nutricional en 100 g de fruta.

<b>Propiedad Nutrimental</b>	<b>Unidad</b>	<b><i>S. zalacca</i></b>	<b><i>C.guianensis</i></b>
Humedad	%	81,29	75,38
Cenizas	%	0,57	1,20
Solidos Totales	%	18,71	24,62
Carbohidratos Totales	%	17,11	22,37
Proteina	%	0,69	0,93
Fibra	%	16,55	3,28
Grasa	%	0,34	0,12
Pectina	%	0,04	0,27
pH	pH	3,57	2,90
Calcio	ppm	137,03	150,91
Magnesio	ppm	222,83	357,14
Fosoforo	ppm	6,12	42,46
Sodio	ppm	120,53	137,03
Manganeso	ppm	< 0	< 0
Hierro	ppm	7,41	18,22
Cobre	ppm	5,81	1,02
Zinc	ppm	2,62	7,73
Vit C	ppm	5,15	5,16
Vit B1	ppm	9,72	8,48
Vit B2	ppm	6,32	6,01
Vit B3	ppm	3,04	1,85
Vit B6	ppm	2,03	1,71

**Elaborado por:** Gonzalo Cueva y Carla Pizara, (2013).

En la tabla 31 se indica el resumen nutricional de las 30 frutas recolectadas respectivamente, las mismas que fueron homogeneizadas en un total de 100 g.

## CONCLUSIONES

- La recolección de las frutas *S. zalacca* y *C. guianensis* se realizó en la Reserva Biológica Jatun- Sacha pues es el lugar donde presentan mejor desarrollo dichas frutas.
- Se ratifica que las especies colectadas corresponden a *S. zalacca* y *C. guianensis*, luego de una evaluación taxonómica llevada a cabo en el herbario de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, además se concluye que presenta características de una drupa pequeña y una drupa grande respectivamente.
- La fruta *S. zalacca* pertenece a las frutas elipsoidales tiene color marrón, el peso promedio 48 gramos, la fracción comestible 40,41%, el diámetro promedio 7,2 cm x 5,4 cm; así también *C. guianensis* es una fruta esférica de color castaño oscuro con un peso promedio de 1391,98 gramos, fracción comestible 58,44%; el diámetro promedio es 19 cm x 12 cm.
- Los frutos frescos analizados presentan las siguientes características bromatológicas relevantes como: Humedad 81,9% (*S. zalacca*) y 75,38% (*C. guianensis*), Hidratos de Carbono 17,11 % (*S. zalacca*) y 22,34% (*C. guianensis*), fibra total 16,55% (*S. zalacca*) y 3,28 % (*C. guianensis*), así también pectina 0,038% (*S. zalacca*) y 0,267% (*C. guianensis*), el pH 3,57% (*S. zalacca*) y 2,90% (*C. guianensis*), contenido de lípidos 0,34% (*S. zalacca*) y 0,12% (*C. guianensis*), proteína 0,69% (*S. zalacca*) y 0,93% (*C. guianensis*),
- Con respecto al análisis de minerales se determina que la fruta *S. zalacca* contiene 137,03ppm (Ca), 222,85 ppm (Mg), 7,41 ppm (Fe), 5,81ppm (Cu), 2,62 ppm (Zn), < 0 ppm (Mn), 6,12 ppm (P), 120,53 ppm (Na). Mientras que la fruta *C. guianensis* tiene 150,91 ppm (Ca), 357,14 ppm (Mg), 18,22 ppm (Fe), 1,02 ppm (Cu), 7,73 ppm (Zn), < 0 ppm (Mn), 42,46 ppm (P), 137,03 ppm (Na).
- En el análisis de vitaminas se determina que la fruta *S. zalacca* tiene 5,25 ppm (ácido ascórbico), 9,72 ppm (Tiamina), 6,32 ppm (Riboflavina), 3,04 ppm (Niacina), 2,03 ppm (Piridoxina). Y la fruta *C. guianensis* tiene 5,41 ppm (ácido ascórbico), 8,48 ppm (Tiamina), 6,01 ppm (Riboflavina), 1,85ppm (Niacina), 1,71 ppm (Piridoxina).

- Con nuestra investigación se acepta la hipótesis afirmativa en la fruta *S. zalacca* y *C. guianensis* ya que las frutas se encuentran en los niveles aceptables de requerimientos nutricionales citados en el libro Requerimientos de la nutrición y dieta (Finch 1998) donde los porcentajes obtenidos en vitaminas y minerales son datos relevantes para complementar la dieta diaria.

## RECOMENDACIONES Y DISCUSIONES

- Las frutas analizadas se encuentran en un grado de maduración óptimo, ya que su composición química arroja resultados que corresponden a valores nutrimentales que están dentro de los parámetros establecidos para frutas, por esta razón el tiempo en que son recolectadas influye directamente en la investigación.
- La investigación ha permitido conocer los aportes nutricionales de estas frutas sin embargo *C. guianensis* tiene usos medicinales y etnobotánicos, siendo utilizada por los comuneros para curar algunas enfermedades entre ellas la anemia, por lo que queda realizar un posterior estudio fitoquímico para determinar los compuestos fenólicos que se encuentran en dicha fruta.
- El porcentaje de agua va de 75% a 90% del peso de la parte comestible por lo que el análisis realizado en nuestras frutas presenta estas tendencias y se recomienda ser consumidas por su aporte significativo de este componente.
- Las proteínas en frutas frescas generalmente oscilan entre 0,1% a 1,5% y el contenido lipídico oscila entre 0,1% a 0,5%, en comparación con los resultados obtenidos nuestras frutas al ser ingeridas no serán fuente considerable de lípidos ni proteínas.
- La pectina desempeña un papel fundamental como adsorbente intestinal, los resultados de la investigación en nuestras frutas determinan valores bajos en este componente por lo que se recomienda que su consumo no aportaría con esta función.
- De acuerdo a los análisis realizados en la presente investigación las frutas presentan valores dentro de los rangos de requerimientos nutricionales citados por Vásquez, (2005) por lo que se recomienda tomar en cuenta su consumo y su distribución local.

## LISTA DE REFERENCIAS

- A.O.A.C. (*Association of official Analytical Chemist*). 2007. Peer verified methods. Manual on polcies and procedures. Arlington-US. S.e. s. p. Adaptado en el Laboratorio de Servicios Analíticos e Investigación en Alimentos del Departamento de Nutrición y Bromatología de Agrocalidad. 18ª.ed. Airlontong-USA.
- Alvarado, W. 2004. *Couroupita guianensis*. Ficha Técnica. Cartago, CR, Editorial Tecnológica. 1 p.
- Ansorena, D (2003). *Alimentos y nutrición en la práctica sanitaria*.(1era ed.). España: ediciones Díaz de Santos p. 211-305.
- Badui, S. 2006. *Química de alimentos* (4ta ed.) México, Pearson. P.383.
- Balsev, H (2002) *Productos forestales no madereros en el Ecuador* Ecuador Quito: Abya yala p. 80-100
- Bello, J. 2000. *Ciencia bromatología: Principios generales*. Ediciones Díaz de Santos- España p.27-35,130-135.
- Cerón, C, Montalvo, C. (1998) *Etnobotánica de los huaorani* Ediciones Abya yala p. 130-145.
- Cuellar, N., Alba, C., Díaz, M., Durán, E., Durán, F., Guerrero, K., Durán, J. (2008).*Ciencia, tecnología e Industrias de Alimentos*.(1era ed.) Colombia, Bogotá: Grupo Latino Editores.
- Dávila Lezama, Ma. Del Rosario .2010. *Parámetros de evaluación de conservas a base de piña y carambolo*
- De la Torre, L (2008). *Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador* (1era ed.) Ecuador Quito: Abya ayala p. 745-760.
- Díaz, J. 2004. *Descubre los frutos exóticos*. España, Madrid: Ediciones Norma.
- Estrella, E. 1983. *Plantas medicinales amazónicas: Realidad y perspectivas*
- Fennema, D. 1993. *Química de los alimentos* Edición Acribia. Zaragoza
- Ferratto, J. 2003. *Importancia de la gestión de la calidad en frutas y hortalizas, situación y perspectivas*. Presentación Feria Internacional de la Alimentación. FIAR. Rosario.

- Fox, B y Cameron, A. 1992 *Ciencia de los alimentos, nutrición y salud* Edición Limusa. México.
- Gaerth, V (2005) *Ecofisiología y pos cosecha de la calidad del salak*, (1era ed.) Edición: Logos Verlag p.110-120
- García, H (1992) *Simposio de plantas medicinales*. Colombia Bogota p. 278-288
- Kohn, E. (1992). *La cultura medica de los runas de la amazonia ecuatoriana* (1era ed). Ecuador
- Leon, J (2011) *Plantas medicinales del Perú*. Perú Lima Ediciones CIF P. 560
- León-Yáñez, S., R. Valencia, N. Pitman, L. Endara, C. Ulloa Ulloa & H. Navarrete (eds.). 2011. *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador*, 2ª edición. Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.
- Montgomery, Douglas. (1991) *Análisis y diseño d experimentos*. Grupo editorial Iberoamérica. México DF
- Montufar (QCA), Borchsenius, Mogollon (2000) *Libro Rojo de plantas útiles del Ecuador; Arecaceae*. Ecuador, p. 128
- Morales, A. (2007) *Frutoterapia, nutrición y salud*. Buenos Aires: Ediciones Edaf del plata.
- Pedrero, D.; Pangborn, R. M. (1996). *Evaluación sensorial de los alimentos*. Métodos analíticos. Mexico:Editorial ALHAMBRA
- Quattrocchi, Felipelaba, Andrizzi. (1992). *Introducción a la HPLC aplicación y practica* (1era edición). Italia
- Skoog, Holler, Neiman. 2001. *Principios de análisis instrumental* (5ta edición) Mc Graw-Hill.
- Toledo, V. (1986) *La etnobotánica en Latinoamérica*. Cuarto congreso latinoamericano de Botánica. Colombia Bogotá: Ediciones ICFES
- Van Den Eynden, V., Cueva E., Cabrera O.(1999) *Plantas silvestres comestibles del sur de Ecuador* Ecuador Quito: Ediciones Abya yala p.221
- Vásquez, C., De Cos, A., López, C., (2005). *Alimentación y Nutrición*. (2da ed.) Argentina, Buenos Aires: Ediciones Díaz Santos.

- Vélez, F. (1982) *Plantas medicinales de Venezuela* (2da ed.) EEUU Texas Ediciones Inagro p. 392.
- Vivas, D; Hoyos, S; Ramírez, S; Aztarbe, M; Cravzov, A; Avallone, C; Montenegro, S; Grzynski, A; Baez, M. (2003) *Relevamiento de Técnicas Analíticas para la Investigación de Vitamina C en Mieles*. En Jornadas de Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. UNNE.

## ANEXOS

### Anexo 1. Cálculos correspondientes a Humedad.

Muestra	Repetición	Capsula + Muestra (gramos)	Capsula + Muestra seca (gramos)	Muestra	<i>S. zalacca</i> % Humedad
M1	R1	28,8396	24,7636	5,0177	81,23
	R2	27,7704	23,6870	5,0297	81,19
	R3	25,9759	21,8941	5,1003	80,03
	R4	26,0202	21,9293	5,0363	81,23
	R5	26,5531	22,4796	5,0052	81,39
M2	R1	28,1255	24,0309	5,0176	81,60
	R2	28,8519	24,7825	5,0284	80,93
	R3	26,0067	21,9187	5,0378	81,15
	R4	28,1102	24,0560	5,0031	81,03
	R5	28,8396	24,7636	5,0167	81,25
M3	R1	27,7955	23,6752	5,0549	81,51
	R2	28,5837	24,4142	5,0020	83,36
	R3	26,5534	22,4743	5,0050	81,50
	R4	29,9407	25,8299	5,0288	81,75
	R5	27,0303	22,9001	5,1474	80,24
				$\bar{x}$	81,29
$\% Humedad = \left( \frac{P - P1}{P2} \right) \times 100$				<b>R</b>	80-83
				<i>d</i>	0,71
P= peso de la cápsula con la muestra húmeda en gramos P1= peso de la cápsula con la muestra seca en gramos P2= peso de la muestra en gramos				<b>C.V</b>	0,88

Muestra	Repetición	Capsula + Muestra (gramos)	Capsula + Muestra seca (gramos)	Muestra	<i>C. guianensis</i> % Humedad
M1	R1	26,5534	22,8533	5,0050	73,93
	R2	27,7433	23,9015	5,0020	76,81
	R3	26,7050	22,9406	5,0003	75,28
	R4	27,1848	23,4165	5,0008	75,35
	R5	26,0565	22,2292	5,0721	75,46
M2	R1	27,2850	23,5093	5,0133	75,31
	R2	28,5946	24,7860	5,0138	75,96
	R3	101,5860	97,7900	5,0310	75,45
	R4	101,1378	97,3758	5,0238	74,88
	R5	99,0301	95,2550	5,0166	75,25
M3	R1	26,5757	22,8001	5,0285	75,08
	R2	27,2562	23,5200	5,0144	74,51
	R3	28,5837	24,8292	5,0021	75,06
	R4	25,9884	22,1603	5,0045	76,49
	R5	26,8764	23,0801	5,0006	75,92
$\% Humedad = \left( \frac{P - P1}{P2} \right) \times 100$				<b>x</b>	75,38
				<b>R</b>	73-76
				<i>d</i>	0,60
P= peso de la cápsula con la muestra húmeda en gramos P1= peso de la cápsula con la muestra seca en gramos P2= peso de la muestra en gramos				<b>C.V</b>	0,79



**Anexo 2.** Cálculos correspondientes a Cenizas.

Muestra	Repetición	Crisol (gramos)	Crisol + Ceniza (gramos)	Muestra	<i>S.zalacca</i> % Cenizas
M1	R1	19,4207	19,4381	3,0089	0,58
	R2	17,9152	17,9322	3,0005	0,57
	R3	19,4372	19,4543	3,0012	0,57
	R4	18,756	18,7730	3,0178	0,56
	R5	18,235	18,2527	3,0461	0,58
M2	R1	17,702	17,7201	3,088	0,59
	R2	18,9663	18,9842	3,0041	0,60
	R3	17,7432	17,7606	3,0346	0,57
	R4	20,9209	20,9379	3,0045	0,57
	R5	19,6846	19,7019	3,0383	0,57
M3	R1	19,4944	19,5118	3,0232	0,58
	R2	19,8607	19,8781	3,0686	0,57
	R3	18,5133	18,5307	3,0374	0,57
	R4	20,3017	20,3191	3,0247	0,58
	R5	18,2038	18,2212	3,0385	0,57
				<b>x</b>	0,57
$\% \text{ Cenizas} = \left( \frac{P - P1}{P2} \right) \times 100\%$				<b>R</b>	0,56-0,58
P= peso de la crisol con la muestra en gramos P1= peso de la crisol con cenizas en gramos P2= peso de la muestra en gramos				<b>δ</b>	0,01
				<b>C.V</b>	1,44

Muestra	Repetición	Crisol (gramos)	Crisol + Ceniza (gramos)	Muestra	<i>C.guianensis</i> % Cenizas
M1	R1	19,7424	19,7789	3,0506	1,20
	R2	18,3113	18,3472	3,0073	1,19
	R3	19,8581	19,8941	3,002	1,20
	R4	18,3545	18,391	3,0427	1,20
	R5	18,7233	18,7598	3,0461	1,20
M2	R1	19,3577	19,3941	3,0313	1,20
	R2	20,4538	20,4903	3,0006	1,22
	R3	17,8457	17,8822	3,0263	1,21
	R4	19,0495	19,086	3,0378	1,20
	R5	18,6714	18,7079	3,0555	1,19
M3	R1	18,5134	18,5499	3,0112	1,21
	R2	19,5291	19,566	3,0124	1,22
	R3	20,0047	20,0402	3,001	1,18
	R4	20,006	20,0425	3,0103	1,21
	R5	20,3019	20,3389	3,0385	1,22
				<b>x</b>	1,20
$\% \text{ Cenizas} = \left( \frac{P - P1}{P2} \right) \times 100\%$				<b>R</b>	1,19-1,22
P= peso de la crisol con la muestra en gramos P1= peso de la crisol con cenizas en gramos P2= peso de la muestra en gramos				<b>δ</b>	0,01
				<b>C.V</b>	0,89

**Anexo 3.**Cálculos de sólidos totales.

Muestra	Repetición	% Humedad	<i>S. zalacca</i> % Sólidos totales
M1	R1	81,2324	18,77
	R2	81,1858	18,81
	R3	80,0306	19,97
	R4	81,2283	18,77
	R5	81,3854	18,61
M2	R1	81,6048	18,40
	R2	80,9283	19,07
	R3	81,1465	18,85
	R4	81,0338	18,97
	R5	81,2486	18,75
M3	R1	81,5110	18,49
	R2	83,3567	16,64
	R3	81,5005	18,50
	R4	81,7451	18,25
	R5	80,2386	19,76
		<b>x</b>	18,71
		<b>R</b>	16-19
		<i>δ</i>	0,71
		<b>%C.V</b>	3,81

$$\% \text{ Sólidos totales} = 100 - \% \text{ humedad}$$

Muestra	Repetición	% Humedad	<i>C. guianensis</i> % Sólidos totales
M1	R1	73,9281	26,07
	R2	76,8053	23,19
	R3	75,2835	24,72
	R4	75,3539	24,65
	R5	75,4579	24,54
M2	R1	75,3137	24,69
	R2	75,9623	24,04
	R3	75,4522	24,55
	R4	74,8836	25,12
	R5	75,2522	24,75
M3	R1	75,0840	24,92
	R2	74,5094	25,49
	R3	75,0585	24,94
	R4	76,4932	23,51
	R5	75,9173	24,08
		<b>x</b>	24,62
		<b>R</b>	23-26
		<i>δ</i>	0,69
		<b>%C.V</b>	2,82

#### Anexo 4. Cálculos de Carbohidratos Totales

				<i>S. zalacca</i>
% humedad	% proteína	% ceniza	% grasa	% C. Totales
81,29	0,69	0,57	0,34	17,11

$$\% \text{ Carbohidratos totales} = 100 - (\% \text{ humedad} + \% \text{ cenizas} + \% \text{ grasa} + \% \text{ proteína})$$

				<i>C. guianensis</i>
% humedad	% proteína	% ceniza	% grasa	% C. Totales
75,38	0,95	1,2	0,12	22,37

#### Anexo 5. Cálculos para Pectina

Muestra	Repetición	Papel filtro	Papel filtro + Muestra	Muestra	<i>S. zalacca</i> % Pectina
M1	R1	1,027	1,036	25,043	0,038
	R2	1,028	1,038	25,043	0,039
	R3	1,024	1,033	25,040	0,038
	R4	1,021	1,031	25,040	0,038
	R5	1,033	1,042	25,036	0,038
M2	R1	1,085	1,095	25,048	0,037
	R2	1,036	1,045	25,051	0,038
	R3	1,026	1,035	25,032	0,039
	R4	1,036	1,045	25,046	0,038
	R5	1,036	1,045	25,033	0,038
M3	R1	1,026	1,035	25,015	0,038
	R2	1,037	1,047	25,037	0,040
	R3	1,059	1,069	25,047	0,039
	R4	1,026	1,036	25,032	0,042
	R5	1,078	1,088	25,048	0,040
				<b>x</b>	0,039
				<b>R</b>	0,037-0,41
				<b>∂</b>	0,001
				<b>%C.V</b>	2,95

$$\% \text{ Pectina} = \frac{(m_1 - m)100}{s}$$

Donde:

m= masa en gramos de tela sin contenido.

m<sub>1</sub>= masa en gramos de tela con contenido.

s= masa en gramos de la muestra usada en la alícuota de 100 mL.

Muestra	Repetición	Papel filtro	Papel filtro + Muestra	Muestra	<i>C. guianensis</i> % Pectina
M1	R1	0,866	0,933	25,001	0,267
	R2	0,867	0,933	25,001	0,263
	R3	0,879	0,944	25,001	0,259
	R4	0,801	0,867	25,001	0,265
	R5	0,859	0,923	25,036	0,255
M2	R1	0,848	0,915	25,048	0,267
	R2	0,876	0,940	25,051	0,256
	R3	0,875	0,942	25,032	0,265
	R4	0,860	0,927	25,046	0,269
	R5	0,895	0,960	25,033	0,257
M3	R1	0,879	0,945	25,015	0,263
	R2	0,865	0,935	25,037	0,280
	R3	0,832	0,905	25,047	0,289
	R4	0,868	0,934	25,032	0,266
	R5	0,864	0,934	25,048	0,281
				<b>x</b>	0,267
				<b>R</b>	0,25-0,28
				<i>σ</i>	0,0090
				<b>%C.V</b>	3,38

$$\% \text{ Pectina} = \frac{(m_1 - m)100}{s}$$

Donde:

m= masa en gramos de tela sin contenido.

m<sub>1</sub>= masa en gramos de tela con contenido.

s= masa en gramos de la muestra usada en la alicuota de 100 mL.

## Anexo 6. Cálculos para proteína

Muestra	Repetición	Vol. H2SO4 0,1N	Gasto de NaOH 0,1N	Volumen gastado en la valoración de la muestra	Peso de la muestra	Factor	Resultado	
M1	R1	50	49,46	0,54	0,6922	6,25	0,68	
	R2	50	49,60	0,4	0,5126	6,25	0,68	
	R3	50	49,57	0,43	0,5473	6,25	0,69	
	R4	50	49,62	0,38	0,5309	6,25	0,63	
	R5	50	49,55	0,45	0,5901	6,25	0,67	
M2	R1	50	49,48	0,52	0,6845	6,25	0,66	
	R2	50	49,46	0,54	0,6902	6,25	0,68	
	R3	50	49,59	0,41	0,5347	6,25	0,67	
	R4	50	49,55	0,45	0,5849	6,25	0,67	
	R5	50	49,54	0,46	0,5765	6,25	0,70	
M3	R1	50	49,53	0,47	0,5974	6,25	0,69	
	R2	50	49,54	0,46	0,5863	6,25	0,69	
	R3	50	49,55	0,45	0,5997	6,25	0,66	
	R4	50	49,57	0,43	0,5478	6,25	0,69	
	R5	50	49,52	0,48	0,6105	6,25	0,69	
$\% \text{ Proteína} = \left( \frac{14x N x V x 100x \text{ factor}}{m x 100} \right)^{\square}$							$\bar{x}$	0,69
							R	0,63-0,70
							$\theta$	0,01
							% C.V	1,03

N = Normalidad del ácido

V = volumen gastado en la valoración de la muestra

m = peso de la muestra

Muestra	Repetición	Vol. H2SO4 0,1N	Gasto de NaOH 0,1N	Volumen gastado en la valoración de la muestra	Peso de la muestra	Factor	Resultado	
M1	R1	50	49,45	0,55	0,5049	6,25	0,95	
	R2	50	49,41	0,59	0,5198	6,25	0,99	
	R3	50	49,40	0,60	0,5260	6,25	1,00	
	R4	50	49,42	0,58	0,5590	6,25	0,91	
	R5	50	49,41	0,59	0,5540	6,25	0,93	
M2	R1	50	49,35	0,65	0,5845	6,25	0,97	
	R2	50	49,36	0,64	0,5702	6,25	0,98	
	R3	50	49,45	0,55	0,5347	6,25	0,90	
	R4	50	49,41	0,59	0,5349	6,25	0,97	
	R5	50	49,39	0,61	0,5765	6,25	0,93	
M3	R1	50	49,38	0,62	0,5874	6,25	0,91	
	R2	50	49,37	0,63	0,5863	6,25	0,94	
	R3	50	49,34	0,66	0,5997	6,25	0,96	
	R4	50	49,42	0,58	0,5478	6,25	0,93	
	R5	50	49,44	0,56	0,5405	6,25	0,91	
$\% \text{ Proteína} = \left( \frac{14x N x V x 100x \text{ factor}}{m x 100} \right)^{\square}$							$\bar{x}$	0,93
							R	0,93-1,00
							$\theta$	0,03
							% C.V	3,04

N = Normalidad del ácido

V = volumen gastado en la valoración de la muestra

m = peso de la muestra

Anexo 7. Cálculos para fibra.

Muestra	Repetición	Peso de la muestra (g)	Papel filtro vacío(g)	Papel filtro + muestra	Crisol vacío	Crisol + ceniza	S. zalacca % Fibra
M1	R1	1,0076	0,8668	1,7661	19,1881	19,9204	16,5740
	R2	1,0074	0,8657	1,7741	19,1772	19,9191	16,5277
	R3	1,0072	0,8677	1,8589	19,1013	19,9244	16,6898
	R4	1,0077	0,9123	1,7678	19,1115	19,7999	16,5823
	R5	1,0087	0,8644	1,7671	19,1089	19,8447	16,5460
M2	R1	1,0072	0,8664	1,7678	19,1899	19,9251	16,5011
	R2	1,0045	0,8945	1,7714	19,1999	19,9111	16,4975
	R3	1,0042	0,8811	1,7789	19,1688	19,9011	16,4807
	R4	1,0047	0,9023	1,7869	19,1999	19,9189	16,4825
	R5	1,0058	0,8856	1,7822	19,1897	19,9201	16,5241
M3	R1	1,0086	0,8668	1,7723	19,1891	19,9281	16,5080
	R2	1,0074	0,8659	1,7815	19,1798	19,9291	16,5078
	R3	1,0082	0,8677	1,7872	19,1632	19,9161	16,5245
	R4	1,0087	0,9123	1,7873	19,1988	19,9073	16,5063
	R5	1,0091	0,9134	1,7801	19,2172	19,9171	16,5295
						$\bar{x}$	16,55
		$\% \text{ Fibra} = \frac{(m2 - m1) - (c2 - c1)}{m} \times 100$				R	16,48-16,69
		m= peso muestra en gramos m1= peso del filtro vacío en gramos m2= peso del filtro + muestra en gramos c1= peso del crisol vacío c2= peso del crisol + ceniza				$\delta$	0,03
						%C.V	0,17

Muestra	Repetición	Peso de la muestra (g)	Papel filtro vacío(g)	Papel filtro + muestra	Crisol vacío	Crisol + ceniza	<i>C. guianensis</i> % Fibra
M1	R1	1,0098	0,8677	1,7454	19,0022	19,8469	3,2679
	R2	1,0083	0,8945	1,7441	19,0724	19,8891	3,2629
	R3	1,0081	0,8869	1,7909	19,0078	19,8789	3,2635
	R4	1,0087	0,8865	1,7998	19,0069	19,8873	3,2616
	R5	1,0085	0,8876	1,7757	19,0215	19,8767	3,2622
M2	R1	1,0087	0,8843	1,7601	18,9987	19,8415	3,2715
	R2	1,0091	0,8969	1,7701	18,9681	19,8089	3,2107
	R3	1,0084	0,8742	1,7801	19,0371	19,9099	3,2824
	R4	1,0079	0,8799	1,7304	19,0798	19,8979	3,2146
	R5	1,0075	0,8599	1,7321	19,0591	19,8986	3,2456
M3	R1	1,0088	0,8677	1,7354	19,0881	19,9233	3,2216
	R2	1,0073	0,8776	1,7223	19,0985	19,9103	3,2661
	R3	1,0091	0,8788	1,7923	19,0989	19,9801	3,2008
	R4	1,0067	0,8785	1,7804	19,0988	19,9682	3,2283
	R5	1,0075	0,8876	1,7889	19,0983	19,9666	3,2754
						$\bar{x}$	3,28
						R	3,22-3,28
						$\hat{\sigma}$	0,01
						C.V	0,22

$$\% \text{ Fibra} = \frac{(m2 - m1) - (c2 - c1)}{m} \times 100$$

m= peso muestra en gramos

m1= peso del filtro vacío en gramos

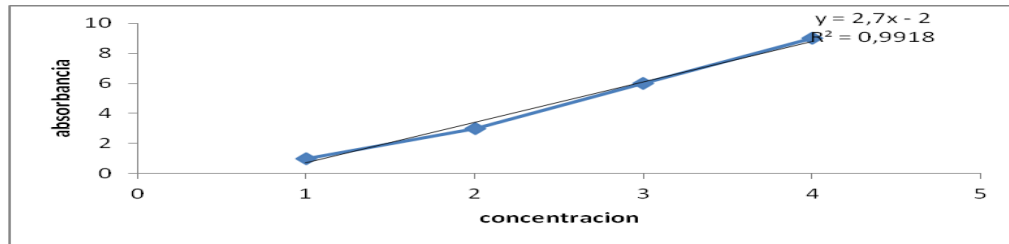
m2= peso del filtro + muestra en gramos

c1= peso del crisol vacío

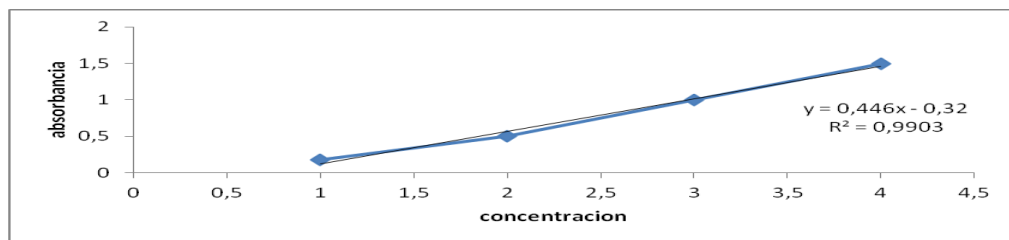
c2= peso del crisol + ceniza

## Anexo 8. Curvas de calibración para minerales

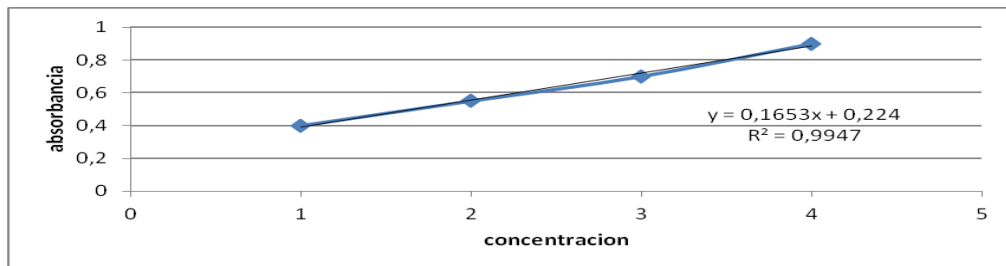
### CALCIO



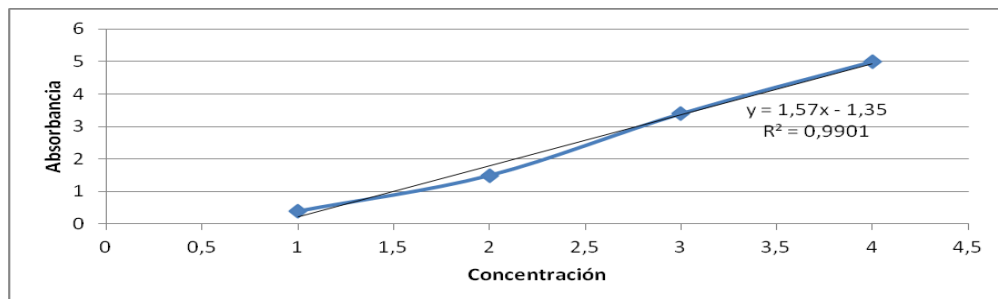
### MAGNESIO



### COBRE

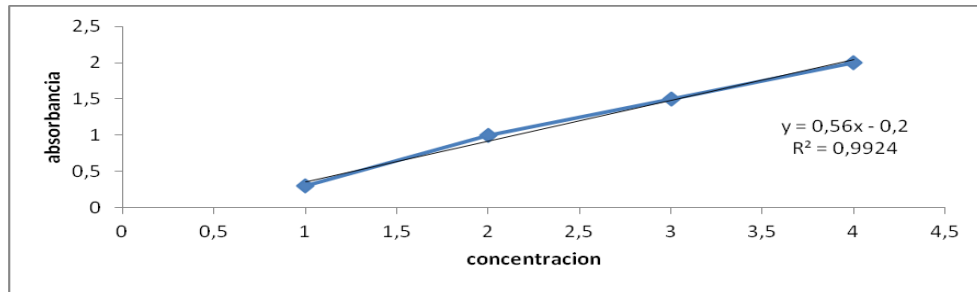


### MANGANESO

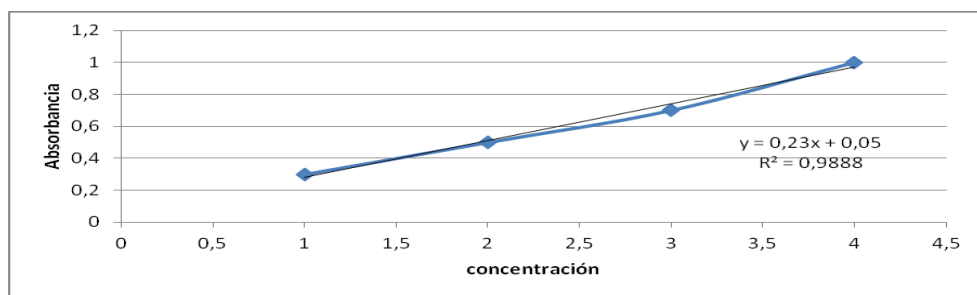




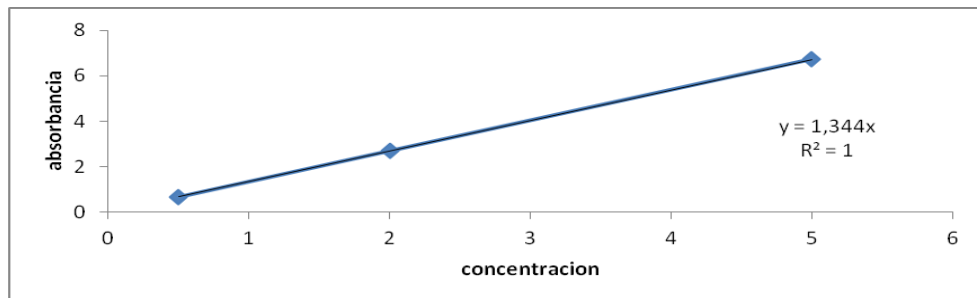
## ZINC



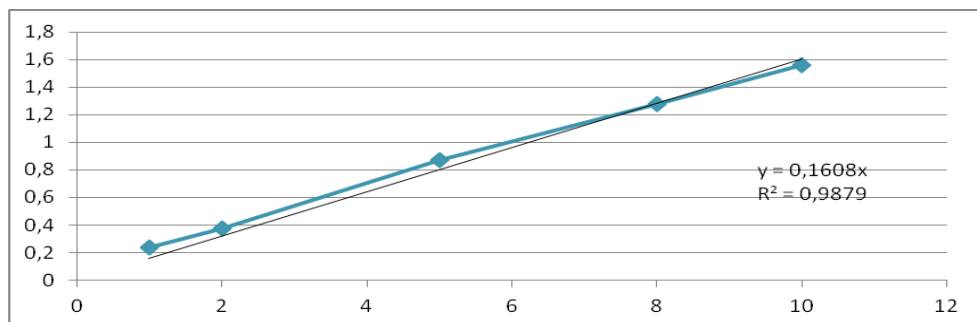
## SODIO



## HIERRO



## FOSFORO



**Anexo 9. Cálculos minerales**

Muestra	Repetición	Peso de la muestra (g)	Balón madre (ml)	Absorbancia	Dilución	<i>S. zalacca</i> Ca (ppm)
M1	R1	3,0854	100	4,243	1	137,52
	R2	3,0339	100	4,451	1	146,71
	R3	3,0032	100	4,462	1	148,57
	R4	3,0275	100	4,516	1	149,17
	R5	3,0951	100	3,93	1	126,97
M2	R1	3,0012	100	4,458	1	148,54
	R2	3,0568	100	4,568	1	149,44
	R3	3,0124	100	4,446	1	147,59
	R4	3,1203	100	4,348	1	139,35
	R5	3,0143	100	4,123	1	136,78
M3	R1	3,0023	100	3,998	1	133,16
	R2	3,0265	100	4,248	1	140,36
	R3	3,0142	100	4,487	1	148,86
	R4	3,0458	100	4,447	1	146,00
	R5	3,1031	100	4,237	1	136,54
					$\bar{X}$	137,03
					R	133,16-149,44
					$\delta$	0,69
					%C.V	0,51

$$ppm\ minerales = \frac{v1xv2xv}{m}$$

m= peso muestra en gramos  
v= volumen del balón madre  
v1= valor de absorbancia  
v2= valor de dilución

Muestra	Repetición	Peso de la muestra (g)	Balón madre (ml)	Absorbancia	Dilución	<i>C. guianensis</i> Ca (ppm)
M1	R1	3,002	100	4,589	1	152,86
	R2	3,1338	100	4,827	1	154,03
	R3	3,001	100	4,217	1	140,52
	R4	3,0102	100	5,74	1	190,69
	R5	3,0577	100	4,887	1	159,83
M2	R1	3,0025	100	4,558	1	151,81
	R2	3,1231	100	4,474	1	143,26
	R3	3,0027	100	4,741	1	157,89
	R4	3,102	100	4,303	1	138,72
	R5	3,1024	100	4,812	1	155,11
M3	R1	3,1204	100	5,206	1	166,84
	R2	3,0038	100	4,745	1	157,97
	R3	3,0011	100	4,841	1	161,31
	R4	3,1089	100	4,698	1	151,11
	R5	3,0041	100	4,475	1	148,96
				$ppm\ minerales = \frac{v1xv2xv}{m}$	$\bar{X}$	150,91
				m= peso muestra en gramos v= volumen del balón madre v1= valor de absorbancia v2= valor de dilución	R	140,52-190,69
					$\delta$	2,76
					%C.V	1,83

Muestra	Repetición	Peso de la muestra (g)	Balón madre (ml)	Absorbancia	Dilución	<i>S. zalacca</i> Mg (ppm)
M1	R1	3,0854	100	0,706	10	228,82
	R2	3,0339	100	0,698	10	230,07
	R3	3,0032	100	0,686	10	228,42
	R4	3,0275	100	0,671	10	221,64
	R5	3,0951	100	0,674	10	217,76
M2	R1	3,0012	100	0,681	10	226,91
	R2	3,0568	100	0,632	10	206,75
	R3	3,0124	100	0,611	10	202,83
	R4	3,1203	100	0,685	10	219,53
	R5	3,0143	100	0,648	10	214,98
M3	R1	3,0023	100	0,691	10	230,16
	R2	3,0265	100	0,671	10	221,71
	R3	3,0142	100	0,657	10	217,97
	R4	3,0458	100	0,684	10	224,57
	R5	3,1031	100	0,673	10	216,88
				$ppm\ minerales = \frac{v1xv2xv}{m}$	$\bar{X}$	222,85
				m= peso muestra en gramos v= volumen del balón madre v1= valor de absorbancia v2= valor de dilución	R	202,83-230,16
					$\delta$	8,44
					%C.V	3,79

Muestra	Repetición	Peso de la muestra (g)	Balón madre (ml)	Absorbancia	Dilución	<i>C. guianensis</i> Mg(ppm)
M1	R1	3,002	100	1,112	10	370,42
	R2	3,1338	100	1,071	10	341,76
	R3	3,001	100	1,061	10	353,55
	R4	3,0102	100	1,087	10	361,11
	R5	3,0577	100	1,017	10	332,60
M2	R1	3,0025	100	1,042	10	347,04
	R2	3,1231	100	1,009	10	323,08
	R3	3,0027	100	1,068	10	355,68
	R4	3,102	100	1,085	10	349,77
	R5	3,1024	100	1,148	10	370,04
M3	R1	3,1204	100	1,121	10	359,25
	R2	3,0038	100	1,071	10	356,55
	R3	3,0011	100	1,157	10	385,53
	R4	3,1089	100	1,014	10	326,16
	R5	3,0041	100	1,033	10	343,86
					$\bar{X}$	357,14
					R	323,08-385,53
					$\delta$	18,78
					%C.V	5,26

$$ppm \text{ minerales} = \frac{v1 \times v2 \times v}{m}$$
 m= peso muestra en gramos  
 v= volumen del balón madre  
 v1= valor de absorbancia  
 v2= valor de dilución

Muestra	Repetición	Peso de la muestra (g)	Balón madre (ml)	Absorbancia	Dilución	<i>S. zalacca</i> Fe (ppm)
M1	R1	3,0854	100	0,231	1	7,49
	R2	3,0339	100	0,267	1	8,80
	R3	3,0032	100	0,244	1	8,12
	R4	3,0275	100	0,239	1	7,89
	R5	3,0951	100	0,295	1	9,53
M2	R1	3,0012	100	0,256	1	8,53
	R2	3,0568	100	0,245	1	8,01
	R3	3,0124	100	0,241	1	8,00
	R4	3,1203	100	0,249	1	7,98
	R5	3,0143	100	0,241	1	8,00
M3	R1	3,0023	100	0,278	1	9,26
	R2	3,0265	100	0,281	1	9,28
	R3	3,0142	100	0,263	1	8,73
	R4	3,0458	100	0,214	1	7,03
	R5	3,1031	100	0,227	1	7,32
					$\bar{X}$	7,41
					R	7,03-9,53
					$\delta$	0,12
					%C.V	1,62

$$ppm \text{ minerales} = \frac{v1 \times v2 \times v}{m}$$
 m= peso muestra en gramos  
 v= volumen del balón madre  
 v1= valor de absorbancia  
 v2= valor de dilución

Muestra	Repetición	Peso de la muestra (g)	Balón madre (ml)	Absorbancia	Dilución	<i>C. guianensis</i> Fe (ppm)
M1	R1	3,002	100	0,586	1	19,52
	R2	3,1338	100	0,339	1	10,82
	R3	3,001	100	0,492	1	16,39
	R4	3,0102	100	0,483	1	16,05
	R5	3,0577	100	0,431	1	14,10
M2	R1	3,0025	100	0,451	1	15,02
	R2	3,1231	100	0,486	1	15,56
	R3	3,0027	100	0,491	1	16,35
	R4	3,102	100	0,441	1	14,22
	R5	3,1024	100	0,394	1	12,70
M3	R1	3,1204	100	0,431	1	13,81
	R2	3,0038	100	0,472	1	15,71
	R3	3,0011	100	0,409	1	13,63
	R4	3,1089	100	0,492	1	15,83
	R5	3,0041	100	0,508	1	16,91
					$\bar{X}$	18,22
					R	10,82-19,52
					$\delta$	1,85
					%C.V	10,13

$$ppm\ minerales = \frac{v1xv2xv}{m}$$
 m= peso muestra en gramos  
 v= volumen del balón madre  
 v1= valor de absorbancia  
 v2= valor de dilución

Muestra	Repetición	Peso de la muestra (g)	Balón madre (ml)	Absorbancia	Dilución	<i>S. zalacca</i> Cu (ppm)
M1	R1	3,0854	100	0,185	1	6,00
	R2	3,0339	100	0,212	1	6,99
	R3	3,0032	100	0,156	1	5,19
	R4	3,0275	100	0,187	1	6,18
	R5	3,0951	100	0,167	1	5,40
M2	R1	3,0012	100	0,189	1	6,30
	R2	3,0568	100	0,201	1	6,58
	R3	3,0124	100	0,147	1	4,88
	R4	3,1203	100	0,126	1	4,04
	R5	3,0143	100	0,189	1	6,27
M3	R1	3,0023	100	0,144	1	4,80
	R2	3,0265	100	0,123	1	4,06
	R3	3,0142	100	0,117	1	3,88
	R4	3,0458	100	0,183	1	6,01
	R5	3,1031	100	0,174	1	5,61
					$\bar{X}$	5,81
					R	3,88-6,99
					$\delta$	0,28
					%C.V	4,75

$$ppm\ minerales = \frac{v1xv2xv}{m}$$
 m= peso muestra en gramos  
 v= volumen del balón madre  
 v1= valor de absorbancia  
 v2= valor de dilución

Muestra	Repetición	Peso de la muestra (g)	Balón madre (ml)	Absorbancia	Dilución	<i>C. guianensis</i> Cu (ppm)
M1	R1	3,0020	100	0,044	1	1,47
	R2	3,1338	100	0,038	1	1,21
	R3	3,0010	100	0,048	1	1,60
	R4	3,0102	100	0,046	1	1,53
	R5	3,0577	100	0,027	1	0,88
M2	R1	3,0025	100	0,055	1	1,83
	R2	3,1231	100	0,012	1	0,38
	R3	3,0027	100	0,032	1	1,07
	R4	3,102	100	0,011	1	0,35
	R5	3,1024	100	0,051	1	1,64
M3	R1	3,1204	100	0,034	1	1,09
	R2	3,0038	100	0,016	1	0,53
	R3	3,0011	100	0,033	1	1,10
	R4	3,1089	100	0,026	1	0,84
	R5	3,0041	100	0,017	1	0,57
				$ppm\ minerales = \frac{v1xv2xv}{m}$	$\bar{X}$	1,02
				m= peso muestra en gramos v= volumen del balón madre v1= valor de absorbancia v2= valor de dilución	R	0,35-1,64
					$\delta$	0,64
					%C.V	62,39

Muestra	Repetición	Peso de la muestra (g)	Balón madre (ml)	Absorbancia	Dilución	<i>S. zalacca</i> Zn (ppm)
M1	R1	3,0854	100	0,077	1	2,50
	R2	3,0339	100	0,075	1	2,47
	R3	3,0032	100	0,047	1	1,56
	R4	3,0275	100	0,059	1	1,95
	R5	3,0951	100	0,072	1	2,33
M2	R1	3,0012	100	0,043	1	1,43
	R2	3,0568	100	0,058	1	1,90
	R3	3,0124	100	0,041	1	1,36
	R4	3,1203	100	0,071	1	2,28
	R5	3,0143	100	0,042	1	1,39
M3	R1	3,0023	100	0,086	1	2,86
	R2	3,0265	100	0,053	1	1,75
	R3	3,0142	100	0,051	1	1,69
	R4	3,0458	100	0,046	1	1,51
	R5	3,1031	100	0,085	1	2,74
				$ppm\ minerales = \frac{v1xv2xv}{m}$	$\bar{X}$	2,62
				m= peso muestra en gramos v= volumen del balón madre v1= valor de absorbancia v2= valor de dilución	R	1,39-2,86
					$\delta$	0,17
					%C.V	6,48

Muestra	Repetición	Peso de la muestra (g)	Balón madre (ml)	Absorbancia	Dilución	<i>C. guianensis</i> Zn (ppm)
M1	R1	3,002	100	0,245	1	8,16
	R2	3,1338	100	0,215	1	6,86
	R3	3,001	100	0,205	1	6,83
	R4	3,0102	100	0,203	1	6,74
	R5	3,0577	100	0,197	1	6,44
M2	R1	3,0025	100	0,207	1	6,89
	R2	3,1231	100	0,256	1	8,20
	R3	3,0027	100	0,217	1	7,23
	R4	3,102	100	0,239	1	7,70
	R5	3,1024	100	0,192	1	6,19
M3	R1	3,1204	100	0,274	1	8,78
	R2	3,0038	100	0,237	1	7,89
	R3	3,0011	100	0,249	1	8,30
	R4	3,1089	100	0,216	1	6,95
	R5	3,0041	100	0,219	1	7,29
					$\bar{X}$	7,73
					R	6,19-8,30
					$\delta$	0,62
					%C.V	7,96

$$ppm\ minerales = \frac{v1 \times v2 \times v}{m}$$
 m= peso muestra en gramos  
 v= volumen del balón madre  
 v1= valor de absorbancia  
 v2= valor de dilución

Muestra	Repetición	Peso de la muestra (g)	Balón madre (ml)	Absorbancia	Dilución	<i>S. zalacca</i> Mn (ppm)
M1	R1	3,0854	100	-0,044	1	-1,43
	R2	3,0339	100	-0,026	1	-0,86
	R3	3,0032	100	-0,041	1	-1,37
	R4	3,0275	100	-0,037	1	-1,22
	R5	3,0951	100	-0,035	1	-1,13
M2	R1	3,0012	100	-0,056	1	-1,87
	R2	3,0568	100	-0,062	1	-2,03
	R3	3,0124	100	-0,045	1	-1,49
	R4	3,1203	100	-0,041	1	-1,31
	R5	3,0143	100	-0,037	1	-1,23
M3	R1	3,0023	100	-0,039	1	-1,30
	R2	3,0265	100	-0,043	1	-1,42
	R3	3,0142	100	-0,044	1	-1,46
	R4	3,0458	100	-0,037	1	-1,21
	R5	3,1031	100	-0,036	1	-1,16
					$\bar{X}$	<0
					R	<0
					$\delta$	<0
					%C.V	<0

$$ppm\ minerales = \frac{v1 \times v2 \times v}{m}$$
 m= peso muestra en gramos  
 v= volumen del balón madre  
 v1= valor de absorbancia  
 v2= valor de dilución

Muestra	Repetición	Peso de la muestra (g)	Balón madre (ml)	Absorbancia	Dilución	<i>C. guianensis</i> Mn (ppm)
M1	R1	3,002	100	-0,068	1	-2,27
	R2	3,1338	100	-0,071	1	-2,27
	R3	3,001	100	-0,066	1	-2,20
	R4	3,0102	100	-0,087	1	-2,89
	R5	3,0577	100	-0,071	1	-2,32
M2	R1	3,0025	100	-0,075	1	-2,50
	R2	3,1231	100	-0,054	1	-1,73
	R3	3,0027	100	-0,031	1	-1,03
	R4	3,102	100	-0,051	1	-1,64
	R5	3,1024	100	-0,067	1	-2,16
M3	R1	3,1204	100	-0,064	1	-2,05
	R2	3,0038	100	-0,074	1	-2,46
	R3	3,0011	100	-0,049	1	-1,63
	R4	3,1089	100	-0,052	1	-1,67
	R5	3,0041	100	-0,057	1	-1,90
					$\bar{X}$	<0
					R	<0
					$\delta$	<0
					%C.V	<0

$$ppm\ minerales = \frac{v1xv2xv}{m}$$
 m= peso muestra en gramos  
 v= volumen del balón madre  
 v1= valor de absorbancia  
 v2= valor de dilución

Muestra	Repetición	Peso de la muestra (g)	Balón madre (ml)	Absorbancia	Dilución	<i>S. zalacca</i> P (ppm)
M1	R1	3,0854	100	0,1891	1	6,13
	R2	3,0339	100	0,2162	1	7,13
	R3	3,0032	100	0,1918	1	6,39
	R4	3,0275	100	0,2171	1	7,17
	R5	3,0951	100	0,2029	1	6,56
M2	R1	3,0012	100	0,2169	1	7,23
	R2	3,0568	100	0,2014	1	6,59
	R3	3,0124	100	0,1916	1	6,36
	R4	3,1203	100	0,2147	1	6,88
	R5	3,0143	100	0,2168	1	7,19
M3	R1	3,0023	100	0,1814	1	6,04
	R2	3,0265	100	0,1899	1	6,27
	R3	3,0142	100	0,1974	1	6,55
	R4	3,0458	100	0,1853	1	6,08
	R5	3,1031	100	0,1897	1	6,11
					$\bar{X}$	6,12
					R	6,04-7,23
					$\delta$	0,01
					%C.V	0,23

$$ppm\ minerales = \frac{v1xv2xv}{m}$$
 m= peso muestra en gramos  
 v= volumen del balón madre  
 v1= valor de absorbancia  
 v2= valor de dilución



Muestra	Repetición	Peso de la muestra (g)	Balón madre (ml)	Absorbancia	Dilución	<i>C. guianensis</i> P (ppm)	
M1	R1	3,002	100	1,2191	1	40,61	
	R2	3,1338	100	1,0955	1	34,96	
	R3	3,001	100	1,2153	1	40,50	
	R4	3,0102	100	1,2422	1	41,27	
	R5	3,0577	100	1,3413	1	43,87	
M2	R1	3,0025	100	1,2154	1	40,48	
	R2	3,1231	100	1,2689	1	40,63	
	R3	3,0027	100	1,2458	1	41,49	
	R4	3,102	100	1,0984	1	35,41	
	R5	3,1024	100	1,2856	1	41,44	
M3	R1	3,1204	100	1,2365	1	39,63	
	R2	3,0038	100	1,2475	1	41,53	
	R3	3,0011	100	1,3349	1	44,48	
	R4	3,1089	100	1,2697	1	40,84	
	R5	3,0041	100	1,3311	1	44,31	
						$\bar{x}$	42,46
						R	34,96-44,48
						$\delta$	2,62
						%C.V	6,16

$$ppm \text{ minerales} = \frac{v1 \times v2 \times v}{m}$$
 m= peso muestra en gramos  
 v= volumen del balón madre  
 v1= valor de absorbancia  
 v2= valor de dilución

Muestra	Repetición	Peso de la muestra (g)	Balón madre (ml)	Absorbancia	Dilución	<i>S. zalacca</i> Na (ppm)	
M1	R1	3,0854	100	0,353	10	114,41	
	R2	3,0339	100	0,412	10	135,80	
	R3	3,0032	100	0,39	10	129,86	
	R4	3,0275	100	0,364	10	120,23	
	R5	3,0951	100	0,406	10	131,18	
M2	R1	3,0012	100	0,304	10	101,29	
	R2	3,0568	100	0,312	10	102,07	
	R3	3,0124	100	0,378	10	125,48	
	R4	3,1203	100	0,401	10	128,51	
	R5	3,0143	100	0,381	10	126,40	
M3	R1	3,0023	100	0,347	10	115,58	
	R2	3,0265	100	0,401	10	132,50	
	R3	3,0142	100	0,351	10	116,45	
	R4	3,0458	100	0,349	10	114,58	
	R5	3,1031	100	0,393	10	126,65	
						$\bar{x}$	120,53
						R	101,29-135,80
						$\delta$	8,65
						%C.V	7,18

$$ppm \text{ minerales} = \frac{v1 \times v2 \times v}{m}$$
 m= peso muestra en gramos  
 v= volumen del balón madre  
 v1= valor de absorbancia  
 v2= valor de dilución

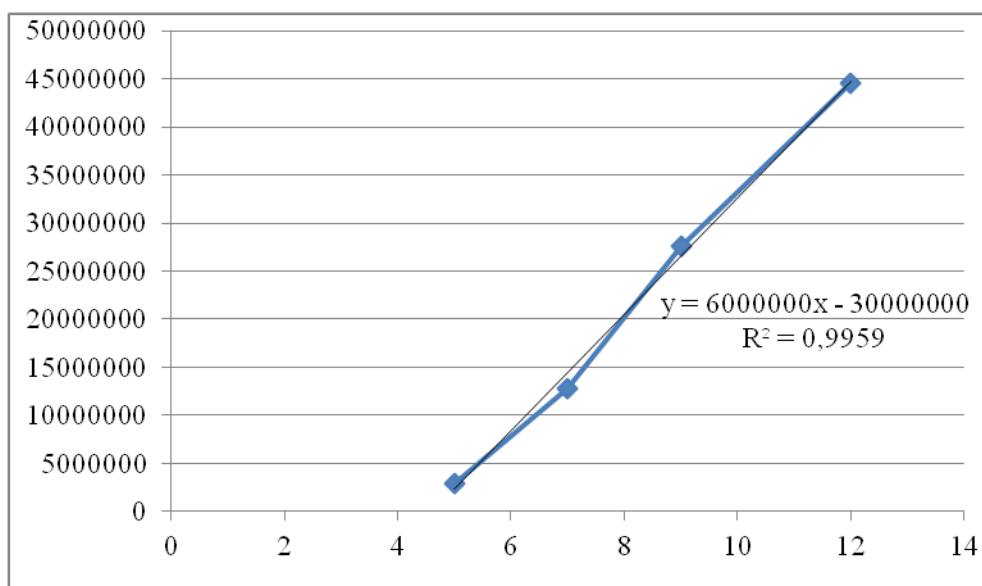
Muestra	Repetición	Peso de la muestra (g)	Balón madre (ml)	Absorbancia	Dilución	<i>C. guianensis</i> Na (ppm)	
M1	R1	3,002	100	0,699	10	232,84	
	R2	3,1338	100	0,516	10	164,66	
	R3	3,001	100	0,61	10	203,27	
	R4	3,0102	100	0,461	10	153,15	
	R5	3,0577	100	0,542	10	177,26	
M2	R1	3,0025	100	0,577	10	192,17	
	R2	3,1231	100	0,674	10	215,81	
	R3	3,0027	100	0,549	10	182,84	
	R4	3,102	100	0,554	10	178,59	
	R5	3,1024	100	0,601	10	193,72	
M3	R1	3,1204	100	0,562	10	180,11	
	R2	3,0038	100	0,507	10	168,79	
	R3	3,0011	100	0,591	10	196,93	
	R4	3,1089	100	0,493	10	158,58	
	R5	3,0041	100	0,548	10	182,42	
						$\bar{x}$	137,03
						R	126,97-149,44
						$\delta$	0,69
						%C.V	0,51

$$ppm\ minerales = \frac{v1xv2xv}{m}$$
 m= peso muestra en gramos  
 v= volumen del balón madre  
 v1= valor de absorbancia  
 v2= valor de dilución

#### Anexo 10. Cálculos vitaminas

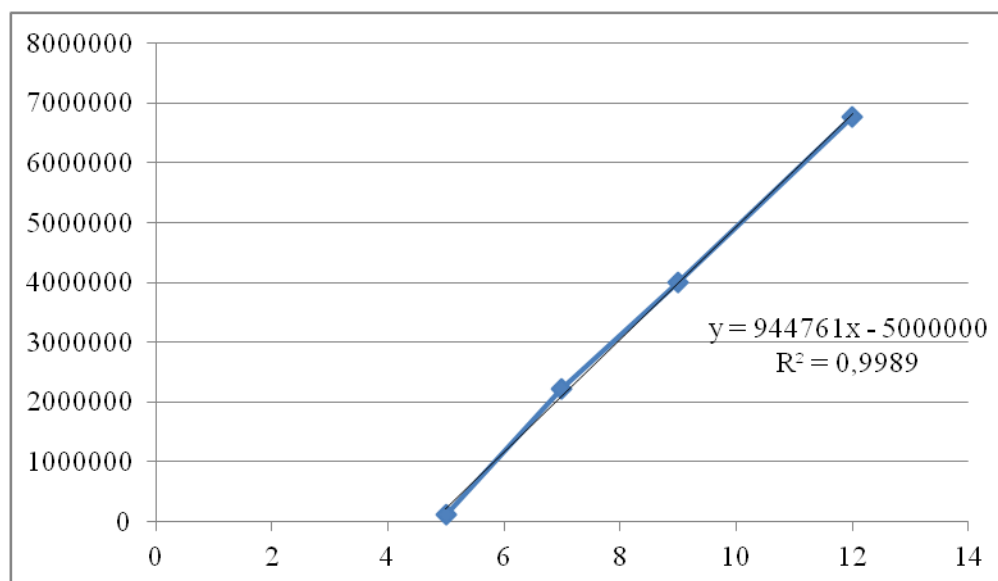
Muestra	Repetición	<i>S. zalacca</i> ácido ascorbico (ppm)	Área
M1	R1	5,15	909166
	R2	5,21	1272832
	R3	5,27	1647589
	R4	5,35	2111420
	$\bar{x}$	5,25	
	R	5,15-5,35	
	$\delta$	0,14	
	%C.V	2,69	

Muestra	Repetición	<i>C. guianensis</i> ácido ascorbico (ppm)	Área
M1	R1	5,16	957960
	R2	5,26	1541144
	R3	5,37	2215457
	R4	5,66	3979926
	$\bar{x}$	5,41	
	R	5,16-5,66	
	$\delta$	0,35	
	%C.V	6,54	



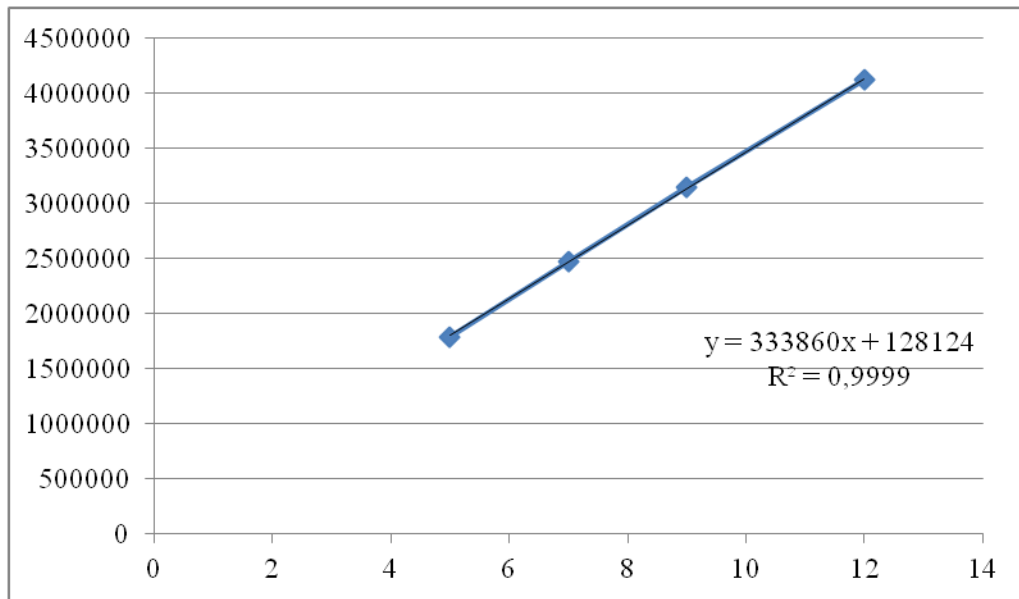
Muestra	Repetición	<i>S. zalacca</i> Tiamina (ppm)	Área
M1	R1	9,47	3950452
	R2	9,60	4068711
	R3	9,86	4318740
	R4	9,97	4418998
	$\bar{x}$	9,72	
	R	9,47-9,97	
	$\delta$	0,35	
	%C.V	3,64	

Muestra	Repetición	<i>C. guianensis</i> Tiamina (ppm)	Área
M1	R1	8,18	2732023
	R2	8,48	3014578
	R3	8,66	3178954
	R4	8,78	3297512
	$\bar{x}$	8,48	
	R	8,18-8,78	
	$\delta$	0,42	
	%C.V	5,00	



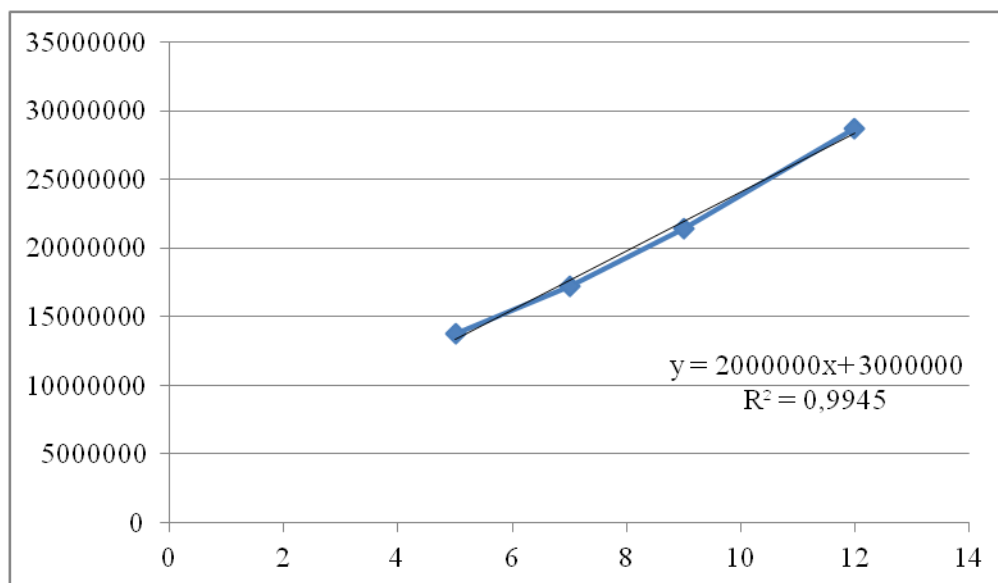
Muestra	Repetición	<i>S. zalacca</i> Riboflavina (ppm)	Área
M1	R1	6,01	1876839
	R2	6,08	1902995
	R3	6,25	1957987
	R4	6,63	2084879
	$\bar{x}$	6,32	
	R	6,01-6,63	
	$\delta$	0,44	
	%C.V	6,94	

Muestra	Repetición	<i>C. guianensis</i> Riboflavina (ppm)	Área
M1	R1	5,86	1827049
	R2	5,92	1848751
	R3	6,08	1902119
	R4	6,16	1929748
	$\bar{x}$	6,01	
	R	5,86-6,16	
	$\delta$	0,21	
	%C.V	3,53	



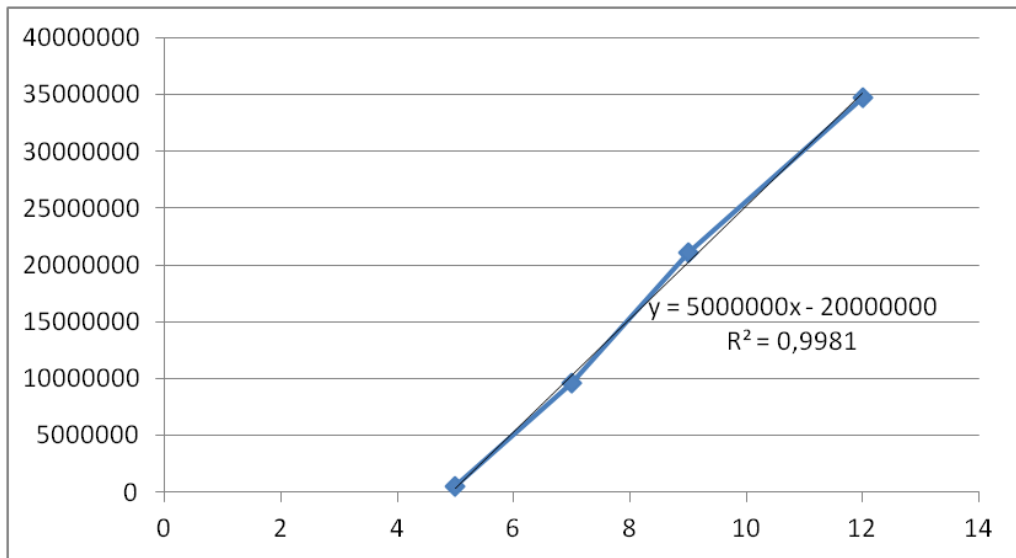
Muestra	Repetición	<i>S. zalacca</i> Niacina (ppm)	Área
M1	R1	2,94	2879059
	R2	2,97	2945787
	R3	3,01	3021587
	R4	3,14	3287489
	$\bar{x}$	3,04	
	R	2,94-3,14	
	$\delta$	0,14	
	%C.V	4,65	

Muestra	Repetición	<i>C. guianensis</i> Niacina (ppm)	Área
M1	R1	1,71	420243
	R2	1,89	778418
	R3	1,91	812145
	R4	1,99	987817
	$\bar{x}$	1,85	
	R	1,71-1,99	
	$\delta$	0,20	
	%C.V	10,70	



Muestra	Repetición	<i>S. zalacca</i> Piridoxina (ppm)	Área
M1	R1	1,95	892824
	R2	1,97	944236
	R3	2,03	1066827
	R4	2,10	1207842
	$\bar{x}$	2,03	
	R	1,95-2,10	
	$\delta$	0,11	
	%C.V	5,24	

Muestra	Repetición	<i>C. guianensis</i> Piridoxina (ppm)	Área
M1	R1	1,55	97895
	R2	1,61	223634
	R3	1,77	535411
	R4	1,86	717840
	$\bar{x}$	1,71	
	R	1,55-1,86	
	$\delta$	0,22	
	%C.V	12,86	



# Anexo 11. Informe de Resultados de laboratorio de Agrocalidad

	<b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA</b> <b>INFORME DE ANÁLISIS</b> <small>(Vía Intercomunicación No. 14, Grupo del MAG, Tulcan - Guila                  Telef. (0) 2272-848 Ext. 281)</small>	
	Hoja 1 de 2 INF N° 12144	

**Persona o Empresa solicitante:** Sr. Gonzalo Cueva, Sra. Carla Pizara  
**País :** Ecuador  
**Provincia:** Napo  
**Cantón :** Tena  
**Dirección:** Vía Misahualli-Puerto Napo  
**Teléfono :** 0984052639  
**Fecha de ingreso de la muestra:** 18/12/2012  
**Fecha inicio análisis:** 19/12/2012  
**Fecha finalización análisis:** 31/12/2012  
**DATOS DE LA MUESTRA:**

**Muestra :** Salak **Código No.:** B120480  
**Tipo de Envase:** Envases de vidrio  
**Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:** 25 °C, 40% Humedad  
**Forma de Conservación:** Refrigeración  
**Muestreo:** Estación Biológica Jatun - Sacha  
**Descripción:** Fruto de corteza dura, forma ovalada de textura rugosa y pulpa de color blanco  
**Características Organolépticas Olor:** prominente, **Sabor:** dulce, **textura:** lisa,  
**Color:** blanco

### RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B120480	Salak	Humedad	81.29	%	Desecación método gravimétrico	---
		Sólidos totales	18.71	%	---	---
		Proteína	0.69	%	Método de Combustión Directa DUMAS AOAC 990.03 (3)	---
		Grasa	0.34	%	Grasa cruda Sochil Norma NMX-F089-S-1978	---
		Cenizas	0.57	%	Método Gravimétrico Norma NMX-F-066-S1978	---
		Fibra	16.55	%	Método gravimétrico PRT-701.03-018	---

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.  
 Se prohíbe la reproducción parcial del informe  
 MC 2001-01

	<b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA</b> <b>INFORME DE ANÁLISIS</b> <small>(Vía Intercomunicación No. 14, Grupo del MAG, Tulcan - Guila                  Telef. (0) 2272-848 Ext. 281)</small>	
	Hoja 1 de 2 INF N° 12144	

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA	
B120480	Salak	Pectina	0.04	%	NMX-F-347-S-1980	---	
		Ph	3.57	%	Método Potenciométrica CODEX STAN 247-2005 EN 1132 (1994) Método IFU No 11 (1989) ISO 1842:1991	---	
		*Ca	137.03		---	---	
		*Mg	222.83		---	---	
		*Fe	7.41	ppm	AA (flama)	PEEL-FBF/03	---
		*Cu	5.81	ppm	---	---	
*Zn	2.62	ppm	---	---			
*P	6.12	ppm	Colorimétrico	PEEL-FBF/02	---		

\*Ca= Calcio \*Mg= Magnesio \*Fe= Hierro \*Cu= Cobre \*Zn= Zinc \*P= Fósforo

  
**BQ Gina Ortiz**  
 Técnico Responsable  
 Laboratorio Bromatología

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.  
 Se prohíbe la reproducción parcial del informe  
 MC 2001-01

	<b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA</b> <b>INFORME DE ANÁLISIS</b> <small>(Vía Intercomunicación No. 14, Grupo del MAG, Tulcan - Guila                  Telef. (0) 2272-848 Ext. 281)</small>	
	Hoja 1 de 2 INF N° 12143	

**Persona o Empresa solicitante:** Sr. Gonzalo Cueva, Sra. Carla Pizara  
**País :** Ecuador  
**Provincia:** Napo  
**Cantón :** Tena  
**Dirección:** Vía Misahualli-Puerto Napo  
**Teléfono :** 0984052639  
**Fecha de ingreso de la muestra:** 18/12/2012  
**Fecha inicio análisis:** 19/12/2012  
**Fecha finalización análisis:** 31/12/2012  
**DATOS DE LA MUESTRA:**

**Muestra :** Bala de Cañón **Código No.:** B120479  
**Tipo de Envase:** Envases de vidrio  
**Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:** 25 °C, 40% Humedad  
**Forma de Conservación:** Refrigeración  
**Muestreo:** Estación Biológica Jatun - Sacha  
**Descripción:** Fruto de corteza dura, forma ovalada de textura y color café  
**Características Organolépticas Olor:** prominente, **Sabor:** ácido, **textura:** lisa,  
**Color:** café

### RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B120479	Bala de cañón	Humedad	75.38	%	Desecación método gravimétrico	---
		Sólidos totales	24.62	%	---	---
		Proteína	0.93	%	Método de Combustión Directa DUMAS AOAC 990.03 (3)	---
		Grasa	0.12	%	Grasa cruda Sochil Norma NMX-F089-S-1978	---
		Cenizas	1.20	%	Método Gravimétrico Norma NMX-F-066-S1978	---
		Fibra	3.28	%	Método gravimétrico PRT-701.03-018	---
Pectina	0.27	%	NMX-F-347-S-1980	---		

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.  
 Se prohíbe la reproducción parcial del informe  
 MC 2001-01

	<b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA</b> <b>INFORME DE ANÁLISIS</b> <small>(Vía Intercomunicación No. 14, Grupo del MAG, Tulcan - Guila                  Telef. (0) 2272-848 Ext. 281)</small>	
	Hoja 2 de 2 INF N° B12143	

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA	
B120479	Bala de cañón	Ph	2.90	%	Método Potenciométrica CODEX STAN 247-2005 EN 1132 (1994) Método IFU No 11 (1989) ISO 1842:1991	---	
		*Ca	159.91		---	---	
		*Mg	357.14		---	---	
		*Fe	18.22	ppm	AA (flama)	PEEL-FBF/03	---
		*Cu	1.02	ppm	---	---	
		*Zn	7.73	ppm	---	---	
*P	42.46	ppm	Colorimétrico	PEEL-FBF/02	---		

\*Ca= Calcio \*Mg= Magnesio \*Fe= Hierro \*Cu= Cobre \*Zn= Zinc \*P= Fósforo

  
**BQ Gina Ortiz**  
 Técnico Responsable  
 Laboratorio Bromatología

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.  
 Se prohíbe la reproducción parcial del informe  
 MC 2001-01



**Anexo 12.** Fotos de baucher de las plantas entregadas al herbario

*S. zalacca*



*C. guianensis*



## Anexo 13. Certificados del Herbario

Quito DM, 7 de Octubre del 2013

### CERTIFICADO DE IDENTIFICACIÓN

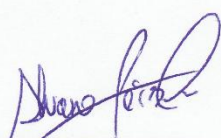
Lo especímenes examinados corresponden a:

#### 1. *Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss

- Clase: Equisetopsida C. Agardh
- Subclase: Magnoliidae Novák ex Takht.
- Superorden: Lilianae Takht.
- Orden: Arecales Bromhead
- Familia: Arecaceae Bercht. & J. Presl
- Género: *Salacca* Reinw.
- Especie: *zalacca* (Gaertn.) Voss
- Nombre común: salaca

#### 2. *Couroupita guianensis* Aubl.

- Clase: Equisetopsida C. Agardh
- Subclase: Magnoliidae Novák ex Takht.
- Superorden: Asteranae Takht.
- Orden: Ericales Bercht. & J. Presl
- Familia: Lecythidaceae A. Rich.
- Género: *Couroupita* Aubl.
- Especie: *guianensis* Aubl.
- Nombre común: bala de cañón

  
Alvaro J. Pérez Castañeda  
Curador de Angiospermas Herbario QCA

