

Madre de Dios Capital de la Biodiversidad  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**



**INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN**

**“Determinación de los parámetros óptimos de tostado de la semilla de copoazu para la obtención de chocolate de copoazu – *Theobroma grandiflorum* (Willd ex Spreng) Schum”**

**INVESTIGADOR PRINCIPAL:**

Doctora/Ing. María Isabel Cajo Pinche

**CO-INVESTIGADOR(ES):**

Ing. Javier Eduardo Díaz Viteri

**Madre de Dios - Perú**

**2017**

## RESUMEN

El copoazú en Madre de Dios es uno de los cultivos de mayor importancia cabe destacar que en el Perú es el departamento con mayor producción, la semilla de copoazú sirve de materia prima para el chocolate de copoazú, por ello en el presente trabajo de investigación estudió el proceso de tostado el cual es una etapa importante para el desarrollo del aroma, color y sabor del chocolate, para ello es importante definir la temperatura y el tiempo óptimo de tostado de la semilla de copoazú. Se utilizó semillas con índices de fermentación bien fermentados 80% estas fueron sometidas a proceso de tostado utilizando tres temperaturas de 110 °C, 120°C y 130°C por tiempos de tostado de 20 min, 30 min y 40 min, la pasta de chocolate fue evaluada por un panel entrenado APPCACHO cuyo resultado indican que el mejor tratamiento de tostado es de 130°C x 20 min. Con un puntaje de 59. Asimismo este licor de copoazú tiene las siguientes características proximales: humedad: 1.66, proteína: 9.33, grasa: 56.40, ceniza: 1.45, fibra: 2.72, carbohidratos: 2916 y cadmio: 0.009

**Palabras claves:** licor de copoazú, temperatura, tiempo de tostado, características sensoriales, características físicas

## ABSTRACT

The copoazú in Madre de Dios is one of the most important crops. It should be noted that in Peru it is the department with the highest production, the copoazú seed serves as the raw material for the copoazú chocolate, so in this research work he studied the roasting process which is an important stage for the development of the aroma, color and flavor of chocolate, for this it is important to define the temperature and the optimum time of toasting of the copoazu seed. Seeds were used with fermentation indices well fermented 80%, these were subjected to roasting process using three temperatures of 110°C, 120°C y 130°C for roasting times 20 min, 30 min y 40 min, the chocolate paste was evaluated by a trained panel APPCACAO whose result indicates that the best roasting treatment is 130°C x 20 min. With a score of 59. Also this liquor of copoazú has the following proximal characteristics: humidity: 1.66, protein: 9.33, fat: 56.40, ash: 1.45, fiber: 2.72, carbohydrates: 2916 and cadmium: 0.009

**Keywords:** copoazú liqueur, temperature, toasting time, sensory characteristics, physical characteristics

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCION	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
2.1. Descripción del problema	2
2.2. Formulación del problema	3
2.1.1. Problema General	3
2.1.2. Problemas específicos	3
2.3. Justificación e importancia	3
3. OBJETIVOS E HIPÓTESIS	4
3.1. Objetivo General	4
3.2. Objetivos específicos	4
3.3. Hipótesis	4
4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
ANTECEDENTES	4
BASES TEÓRICAS	6
5. MATERIAL Y MÉTODOS	17
5.1. Tipo de Estudio	17
5.2. Lugar de Estudio	17
5.3. Metodología y procedimientos	17
5.4. Análisis de datos	19
6. RESULTADOS Y DISCUSIONES	20
7. CONCLUSIONES	29
8. RECOMENDACIONES	30
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
10. ANEXOS	35

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> a) Planta de copoazú, b) fruto de copoazú, c) corte del fruto de copoazú - <i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd ex Spreng) Schum,	7
<b>Figura 2.</b> Corte longitudinal de la semilla de copoazu fermentada y sus partes	9
<b>Figura 3.</b> Flujograma de obtención de chocolate de copoazú	17
<b>Figura 4.</b> Fruto de copoazú <i>T. grandiflorum</i>	20
<b>Figura 5.</b> Corte transversal de la semilla fresca de copoazú <i>T. grandiflorum</i> a). semilla fresca, b). semilla bien fermentada	21
<b>Figura 6.</b> Comportamiento de la temperatura durante el proceso de fermentación de semilla de copoazú <i>T. grandiflorum</i>	22
<b>Figura 7,</b> Comportamiento del pH el cotiledón de copoazú <i>T. grandiflorum</i> durante la fermentación	23
<b>Figura 8,</b> Comportamiento de los sólidos solubles del cotiledón de copoazú <i>T. grandiflorum</i> durante la fermentación	24
<b>Figura 9.</b> Semillas de copoazú a).grano fresco, b) insuficientemente fermentado, c). pizarrosos, d). bien fermentado	25
<b>Figura 10.</b> Atributos sensoriales del chocolate de copoazu	27

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Características y composición nutricional del fruto de Copoazú (a base seca).	8
<b>Tabla 2</b> Características físicas del fruto de copoazú <i>T. grandiflorum</i>	20
<b>Tabla 3.</b> Característica física de la semilla de copoazú ( <i>T. grandiflorum</i> )	21
<b>Tabla 4.</b> Porcentaje de índice de fermentación de la semilla de copoazú ( <i>T. grandiflorum</i> )	26
<b>Tabla 5.</b> Atributos sensoriales del licor de copoazú <i>T. grandiflorum</i> .	26
<b>Tabla 6.</b> Composición química del licor de copoazú ( <i>T. grandiflorum</i> )	28

# DETERMINACION DE LOS PARAMETROS OPTIMOS DE TOSTADO DE LA SEMILLA DE COPOAZU PARA LA OBTENCION DE CHOCOLATE DE COPOAZU - *Theobroma grandiflorum* (Willd ex Spreng) Schum

## 1. INTRODUCCIÓN

En este proyecto de investigación se estudió la operación de tostado del chocolate de copoazú. El tema es la determinación de los parámetros óptimos de tostado de la semilla de copoazú para la obtención de chocolate de copoazú - *Theobroma grandiflorum* (Willd ex Spreng) Schum.

El objetivo principal fue Determinar los parámetros óptimos de tostado de la semilla de copoazú - *Theobroma grandiflorum* (Willd ex Spreng) Schum, para la obtención de un chocolate de calidad con buenas características organolépticas, propiedades físico químicas y con alto valor nutritivo.

El tostado consiste en someter un alimento al calor para que lentamente se caliente en la parte interna y que en la parte externa se dore pero sin quemarse, esta técnica se utiliza para extraer humedad de tal modo que adquiriera un color dorado y una consistencia crujiente; también realza su sabor para esta operación se utilizan hornos, tostadoras, etc. Esta operación es importante en el chocolate ya que va a permitir el buen aroma, color y sabor del chocolate, por ello es importante definir la temperatura y el tiempo óptimo de tostado de la semilla de copoazú.

En la actualidad se viene procesando chocolate de copoazú de forma tradicional con deficiencias en cuanto a las características organolépticas y fisicoquímicas, motivo por el cual no se puede introducir dicho producto en el mercado nacional e internacional.

El interés de optimizar los parámetros del tostado es para obtener un chocolate de calidad como lo exige el mercado en la actualidad, de esta manera contribuir con el aporte tecnológico a los empresarios que se dedican a este rubro para que puedan incrementar sus ventas, incursionar en otros mercados, etc.

Este proyecto es de tipo experimental se aplicó un diseño factorial 3 x 3 correspondiente a temperaturas de tostado (110°C, 120°C y 130°C) y tiempos de exposición al tostado de (20 min, 30 min y 40 min), cada tratamiento se realizó por triplicado

Durante la investigación se tuvo limitantes en cuanto a la poca información respecto a los antecedentes de trabajos realizados en cuanto al: tostado de la semilla de copoazú y a la estacionalidad de la fruta.

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **2.1. Descripción del problema**

El copoazú - *Theobroma grandiflorum* (Willd ex Spreng) Schum, es pariente del cacao, proveniente de la Amazonía oriental, considerado como fruta tropical muy promisoría para los trópicos húmedos. El fruto de esta planta contiene una pulpa de sabor y aroma agradable.

Madre de Dios es el único departamento en Perú que produce volúmenes importantes de copoazú, la producción en los últimos cuatro años se ha incrementado. Según reportes de la Dirección Regional de Agricultura de Madre de Dios; en el año 2013 la producción alcanzó las 309,77 t, en el año 2014 295,03 t, año 2015 437,92 t y en el año 2016 465,55 t; Asimismo el Gobierno Regional, la Dirección Regional Agraria de Madre de Dios y otras organizaciones no gubernamentales vienen incentivando a la siembra del copoazú.

En la actualidad sólo se aprovecha la pulpa, la cual es muy difundida para la preparación de bebidas refrescantes (refrescos, helados, chupetes, néctar, vino, licor, etc.), mermeladas y otros productos; cuyos volúmenes aprovechados en cuanto a pulpa representan sólo el 25 % de la producción y el 35% corresponde a la semilla es considerada un desperdicio, disminuyendo de este modo la rentabilidad del cultivo.

La semilla de copoazú, tiene un alto potencial para la obtención de chocolate y manteca de copoazú. A la fecha no se ha desarrollado investigaciones que permitan estandarizar los productos antes mencionados, que en pocas cantidades se procesan. Es por ello que la presente investigación pretende determinar: parámetros óptimos de temperaturas y tiempos de exposición del tostado de la semilla, operación muy importante que permite obtener un chocolate con buenas características físicas químicas y organolépticas y de alto valor nutritivo. Generando así un alto valor agregado y un potencial agroindustrial.

La investigación se desarrolló con semillas provenientes de productores de la Asociación de Agricultores Agropecuarios el Progreso, distrito de Inambari, provincia de Tambopata, departamento de Madre de Dios.

## **2.2. Formulación del problema**

### **2.2.1. Problema General**

- ¿Cómo influyen los parámetros de tostado de la semilla de copoazú - *Theobroma grandiflorum* (Willd ex Spreng) Schum, en la obtención de chocolate?

### **2.2.2. Problemas específicos**

- ¿Cuáles son las Características físicas de la semilla de copoazú - *Theobroma grandiflorum* (Willd ex Spreng) Schum?
- ¿Cuál es el efecto de las temperaturas (110°C, 120°C y 130°C) y tiempos de tostado (20 min, 30 min y 40 min) sobre las características sensoriales del chocolate obtenido?

## **2.3. Justificación e Importancia**

En la actualidad sólo se aprovecha la pulpa, la cual es muy difundida para la preparación de bebidas refrescantes: refrescos, helados, chupetes, néctar, vino, licor, mermeladas y otros productos; cuyos volúmenes aprovechados en cuanto a pulpa representan sólo el 25 % de la producción y el 35 % corresponde a la semilla es considerada un desperdicio, disminuyendo de este modo la rentabilidad del cultivo.

La semilla de copoazú, tiene un alto potencial para la obtención de chocolate y manteca de copoazú. A la fecha no se ha desarrollado investigaciones que permitan estandarizar los productos antes mencionados, que en pocas cantidades se procesan. Es por ello que la presente investigación pretende determinar los parámetros óptimos de temperaturas y tiempos de exposición para el tostado de la semilla, operación muy importante que permite obtener un chocolate con buenas características físicos químicos y organolépticos y un alto valor nutritivo. Dándole así un valor agregado y un potencial agroindustrial. Generando mayores ingresos a los empresarios dedicados

a este rubro ya que podrán entrar en el mercado nacional e internacional; siendo el principal beneficiario el consumidor final.

### **3. OBJETIVOS E HIPÓTESIS**

#### **3.1. Objetivo General**

- Determinar los parámetros óptimos de tostado de la semilla de copoazú *Theobroma grandiflorum (Willd ex Spreng) Schum*, para la obtención de chocolate.

#### **3.2. Objetivos específicos**

- Caracterizar físicamente la semilla de copoazú *Theobroma grandiflorum (Willd ex Spreng) Schum*.
- Evaluar el efecto de las temperaturas (110°C, 120°C y 130°C) y tiempos de tostado 20 min, 30 min y 40 min sobre las características sensoriales del chocolate obtenido.

#### **3.3. Hipótesis**

Las temperaturas y los tiempos de exposición al tostado de la semilla de copoazú para la obtención de chocolate influyen sobre las características sensoriales del chocolate de copoazú.

### **4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

#### **ANTECEDENTES**

No existen trabajos realizados respecto al tostado de semilla de copoazú y poca investigación respecto al tostado del cacao fruta que pertenece a la misma familia del copoazú cuyo proceso para la obtención de chocolate son similares.

Cohen, Luccas, Sousa, & Jackix (2003). Publicaron el documento 178. Respecto al “Processamento Tecnológico das Amêndoas de cacau e de Cupuaçu”. Cuyo objetivo de ese documento fue la descripción sucinta de las principales etapas de procesamiento de las almendras de cacao y copoazú, una de esas etapas es el tostado en la cual indican que es un tratamiento térmico que tiene por objetivo principal desenvolver el sabor y el aroma del chocolate, que es obtenido principalmente, por la reacción de Maillard, o sea, la reacción entre aminoácidos y azúcares reductores. Los parámetros del proceso de tostado

son el tiempo y la temperatura. Generalmente la temperatura empleada es de 150 °C. El tiempo establecido es principalmente en función de las características del sabor deseado, del origen y tipo de las almendras, de la humedad y de los tratamientos anteriores al tostado.

Galeano, Cuellar, & Schinella, (2012). “Realizaron estudios de “Influencia del procesamiento del grano de copoazú (*Theobroma grandiflorum*), sobre la actividad antioxidante y el contenido fenólico”. Teniendo como objetivo el de evaluar el contenido polifenólico y la actividad antioxidante de las diferentes etapas del procesamiento del grano de copoazú, cultivado en tres zonas de diferente relieve del departamento del Caquetá. asimismo, la variación del contenido fenólico y la actividad antioxidante durante el proceso de beneficio de los granos de copoazú fermentados presentan mayor contenido polifenólico y mayor actividad antioxidante; mientras que en los granos secos y tostados la pérdida fue entre el 39 - 45%.

Aldave (2016) realizó estudio de “Efecto de la temperatura y tiempo de tostado en los caracteres sensoriales y en las propiedades químicas de granos de cacao (*Theobroma cacao* L.) procedente de Uchiza, San Martín – Perú para la obtención de NIBS”. Para ello estudio las variedades de cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51 e ICS-6, procedentes del distrito de Uchiza, provincia de Tocache, departamento de San Martín, en Perú. Sometiendo las semillas de cacao a temperaturas: 120 y 130 °C por 40 y 50 minutos, durante el tostado; los nibs de cacao (granos de cacao tostados y pelados) fueron evaluados por jueces entrenados. Concluyo que el tratamiento de tostado óptimo es 130 °C por 50 minutos, para las dos variedades; respecto a los caracteres de sabor y aroma a chocolate: frutales, florales, nuez, presentaron mayor puntaje, seguido de los atributos: acidez, amargor y astringencia. Para el tratamiento óptimo determino las propiedades químicas, las variedades CCN-51 e ICS-6 reportando el contenido de polifenoles totales: 18,50 y 13,20 mg de ácido gálico/g de nib de cacao, mostrando reducción de 52,66 y 59,66% del polifenol en el tostado. Los ácidos grasos: ácidos grasos saturados (esteárico y palmítico) 64,70 y 63,81%, ácidos grasos monoinsaturados (oleico) 32,39 y 33,29% y ácidos grasos poliinsaturados (linoleico) 2,94 y 2,90%, respectivamente, no son afectados significativamente por el tostado.

## **BASES TEÓRICAS**

### **Copoazú**

El copoazú (*Theobroma grandiflorum* (Willd ex Spreng) Schum, conocido como cacao amazónico; “es un árbol típicamente amazónico que produce frutos carnosos, pertenece a la familia de las Malvaceae, que se encuentra en estado silvestre en la parte sur y sureste de la amazonia oriental” (Venturieri & Lopes, 1988), (Aldave, 2016), (Venturieri, 1990).

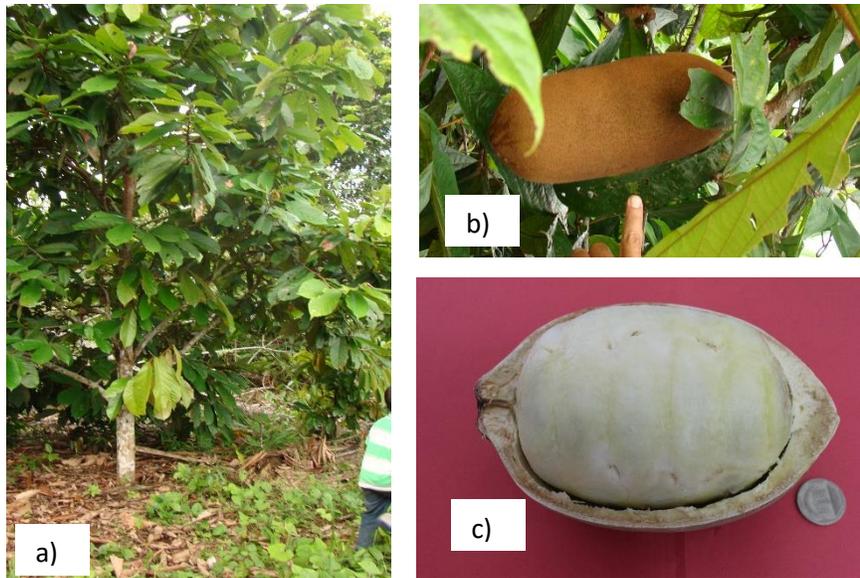
### **Descripción fenológica del fruto y la semilla de copoazú**

Aguiar & Lleras (1983), describen fenológicamente al copoazú de la siguiente manera:

**Fruto:** presenta característica de drupa y de baya (baya drupácea), de forma elipsoide u oblonga, variando de 12 a 40 cm. de longitud y de 10 a 12 cm. de diámetro, su peso fluctúa entre 0,2 y 5 Kg. El epicarpio es rígido y leñoso, con epidermis verde recubierta por una capa de coloración ferruginosa, pulverulenta que se desprende cuando se manipula, el meso-endocarpio de coloración blanco amarillento con 7 mm de espesor. El fruto contiene entre 20 y 50 semillas superpuestas en hileras verticales en torno a la placenta, envueltas por abundante pulpa blanco amarillenta, de sabor dulce y con aroma agradable. Los frutos naturalmente se desprenden; los frutos se recogen del suelo, ya que no es posible tener indicativos externos que posibiliten caracterizar los estados de maduración. Si los frutos son inmaduros, la pulpa no está en condiciones favorables para su aprovechamiento y transformación.

**Semilla:** representa el 17,2% del fruto y que contiene 57% de grasa sobre base de peso seco. Existen plantas que producen frutos sin semillas, pero, la acidez de la pulpa es menor que en los frutos con semilla.

El copoazú; “es uno de los frutos típicamente amazónico más importante. Se considera el Copoazú como un cacao, ya que sus semillas, después de secas, permiten la preparación de un típico chocolate, considerado como más fino que el de las semillas de cacao” (Hernández & León, 2003).



**Figura 1.** a) Planta de copoazú, b) fruto de copoazú, c) corte del fruto de copoazú -*Theobroma grandiflorum* (Willd ex Spreng) Schum.  
**Fuente:** Fotografía propia (2017).

de

### Clasificación taxonómica

*Theobroma grandiflorum* fue descrita por (Willd. ex Spreng.) K.Schum.1886; citado por Debia, Gonzáles, Gonzáles & Ortiz (s.f) describe taxonómicamente al copoazú de la siguiente manera.

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Dilleniidae

Orden: Malvales

Familia: Malvaceae

Subfamilia: Byttnerioideae

Tribu: Theobromeae

Genero: *Theobroma*

Especie: -*Theobroma grandiflorum* (Willd ex Spreng) Schum,

**Nombres comunes:** copoazú, copoasu, cupuazú, cupuassu, cupu assu o cacao blanco.

### Composición química del fruto del copoazú

Páez (2000) citado por Barrera & Hernández (2004), referencia el “informe del laboratorio de análisis nutricional del fruto de copoazú”, el cual se presenta en la siguiente tabla.

**Tabla 1.** Características y composición nutricional del fruto de Copoazú (a base seca).

Características	valores
pH	3,3
Acidez (%)	2,15
aminoácidos (mg. %N)	21,9
vitamina C (% mg)	23,12
Pectina (%)	0,39
fosforo (% P <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )	0,31
calcio (mg 100g)	60,3
extracto etéreo (% bs) <sup>a</sup>	3,50
Sólidos totales (%)	11,00
Volátiles (%)	89,00
Azúcares reductores (%)	9,09
proteína (% bs) <sup>a</sup>	11,40
fibra (% bs) <sup>a</sup>	18,70
Hidratos de carbono (% bs) <sup>a</sup>	50,60

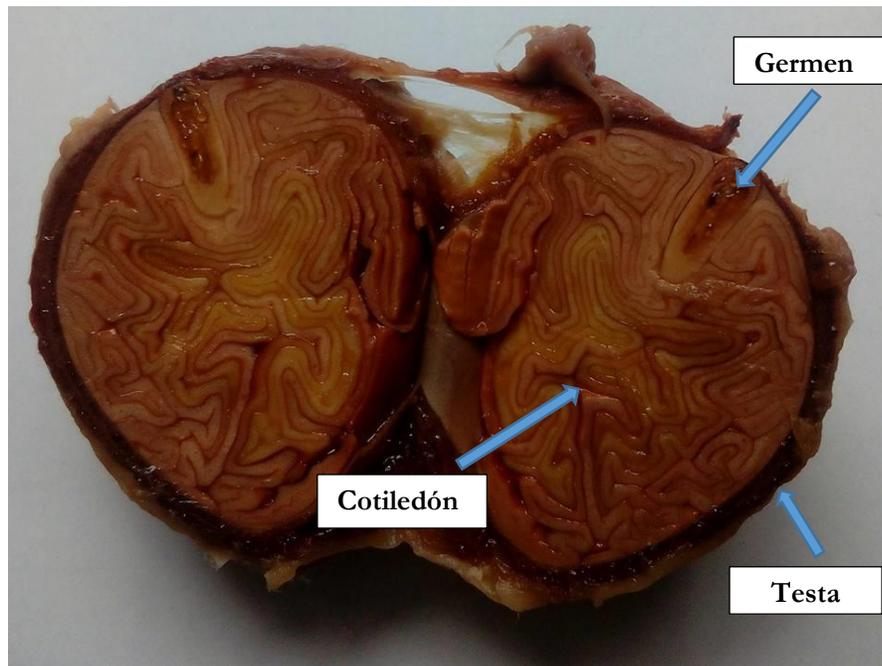
**Fuente:** Uniamazonia-SINCHI (2000).

### Composición porcentual del fruto de copoazú

La composición porcentual del fruto fresco de Copoazu es: Cáscara 46,47%, Pulpa 36,79%, Almendras 16,74% (Venturieri & Lopes, 1988).

## La semilla de copoazú

“Las semillas de copoazú representan: 1,19% del peso de la fruta. La composición física de las almendras fermentadas de copoazú” (Lopes, 2000).” el cotiledón representa el mayor porcentaje con 71,54%, seguido por la testa y germen, con 27,81% e 0,65% respectivamente” (Vilalba, 2003).



**Figura 2.** Corte longitudinal de la semilla de copoazú fermentada y sus partes.

Fuente: Elaboración Propia (2017)

Las semillas se utilizan para la elaboración de "cupulate", un producto con características nutritivas y organolépticas similares al chocolate. El "cupulate" puede ser formulado tanto en polvo o en tabletas. En el caso de la formulación en polvo, se obtiene como subproducto la manteca de copoazú. manteca o grasa blanca y aromática, con alto contenido de ácidos grasos esenciales, que es ideal para el tratamiento de pieles muy secas o que han sido expuestas al sol por largos períodos. tiene propiedades emolientes y lubricantes para la piel, dejando un delicioso aroma (Venturieri & Lopes, 1988).

## Usos de la pulpa de copoazú

La pulpa tiene un alto contenido de pectina; se utiliza, para la elaboración de: jugos, licores, dulces, gelatinas, refrescos, cremas, compotas, helados, bizcochos y yogur.

El copoazú aporta; “vitaminas, antioxidantes y teobromina, un alcaloide estimulante de la circulación de la sangre” (Venturieri & Lopes, 1988).

## **Chocolate**

El chocolate es; “el alimento que se obtiene mezclando azúcar con dos productos derivados de la manipulación de las semillas del cacao: la masa del cacao y la manteca de cacao. A partir de esta combinación básica, se elaboran los distintos tipos de chocolate, que dependen de la proporción entre estos elementos y de su mezcla, o no, con otros productos tales como leche y frutos secos” (Cohen et al., 2003).

Las semillas de copoazú son ricas en grasa, y cuando son fermentadas, secas y tostadas adecuadamente, pueden ser utilizadas en la elaboración de productos análogos a los oriundos de las semillas de cacao. Por tanto se utilizan las mismas etapas de procesamiento aplicadas a las semillas de copoazú, debiéndose ajustar los parámetros de los procesos involucrados (Cohen et al., 2003).

Actualmente la ley en Brasil prohíbe sustituir total o parcial, la manteca de cacao en el chocolate. Los productos que contienen otros tipos de grasa vegetal en su formulación son denominados chocolates de fantasía o chocolate compuesto, siendo prohibida la designación solamente "chocolate" en el rotulo (Cohen et al., 2003).

## **Composición nutricional del chocolate**

- Los hidratos de carbono: los proporcionan sobre todo los azúcares, que aportan casi la mitad de la energía total. El cacao como materia prima contiene además almidón y fibra, pero estos componentes quedan luego más diluidos en los productos finales de chocolate.
- Las grasas: proporcionan la otra mitad de la energía del chocolate elaborado. La excepción es el cacao en polvo, que tiene muy poco contenido graso.
- La fibra: se encuentra en cantidades apreciables tanto en el cacao en polvo como en el insoluble; sin embargo, los productos acabados de chocolate contienen cantidades poco significativas.
- Los minerales: en los chocolates negros y en el cacao en polvo el aporte de minerales se ve reducido por su dilución con otros ingredientes; en cambio, el

chocolate con leche y el chocolate blanco se ven enriquecidos sobre todo con el aporte de calcio.

- Las proteínas: no tienen un lugar destacado, excepto en el chocolate con leche y el chocolate blanco, cuyos ingredientes lácteos aumentan su valor proteico. Además, el cacao como materia prima también ofrece porcentajes más altos.
- Las vitaminas: destaca sobre todo el aporte de ácido fólico. Los chocolates blancos y con leche presentan mayores cantidades de vitamina A que el resto de los derivados del cacao debido a los lácteos que contienen.
- La energía: los chocolates en general (y en menor medida el cacao en polvo) son alimentos muy energéticos (tónicos).

## **Aspectos importantes para el procesamiento de chocolate de copoazú**

### **Fermentación**

La fermentación es; “un proceso metabólico donde las levaduras y varias bacterias transforman compuestos químicos orgánicos, principalmente azúcares, en otras sustancias orgánicas más simples como etanol, ácido láctico y ácido butírico” (Puerta Quintero, 2010).

En el caso del cacao; “durante el proceso de fermentación existe el ataque de microorganismos del ambiente que consumen y drenan el mucílago, luego muere el embrión, disminuye la acidez y amargor y aumentan los precursores de olor y sabor” (Wacher, 2011).

En la fermentación se distinguen dos etapas, la fermentación aerobia y la fermentación anaerobia. La fase anaerobia inicia con abrir el fruto y dura entre 24 y 48 horas, iniciando con el consumo de los azúcares de la pulpa que se encuentra adherida a la semilla por las levaduras. Sube el pH y los azúcares se transforman en alcohol etílico, producto de ello se eleva la temperatura a 35°C. Esta fase termina con la muerte de las levaduras producto de una concentración cerca al 12% de alcohol. Seguidamente inicia la fermentación aerobia conocida también como fermentación acética por acción de bacterias en la cual el etanol por un proceso de oxidación se convierte en ácido acético; este ácido entra al cotiledón

causando muerte del embrión y la ruptura de enlaces que producen azúcares reductores y aminoácidos libres. En esta fase la temperatura oscila entre 45 – 50°C (Batista, 2009).

La fermentación es muy importante en; “la elaboración y determinación de los sabores que desarrollará posteriormente el chocolate. Consiste en un proceso en el que a los granos se les desprovee de vida, es decir ya no es posible desarrollar la germinación. Durante esta fase se generan algunos compuestos químicos que promueven los diferentes sabores y aromas posteriores del chocolate” (Kovac, 2002).

### **Secado**

Bravo, Nataly; Mingo (2011), definen al secado como; “un sistema en el que existe un proceso simultáneo de transferencia de calor y masa, entre el aire del ambiente y del sólido. Los dos procesos ocurren en forma simultánea cuando un sólido húmedo es sometido a un secado térmico”.

“Durante el secado el aire penetra a las almendras a través de la cutícula o testa, oxidándose parte de los polifenoles que aún quedan en el grano; esta fase es la continuación de las reacciones bioquímicas internas que conducen al desarrollo de los precursores del sabor y aroma del cacao en almendras bien fermentadas; al final, la oxidación se detiene porque la falta de humedad en la almendra inactiva las enzimas que regulan el proceso oxidante. Cabe señalar que al completarse la fermentación, las almendras terminan con alrededor del 55% de humedad, la que mediante el secado baja hasta 6 o 7%, nivel necesario para su almacenamiento seguro”(Gutierrez, 1988).

“Durante el secado continúan las reacciones iniciadas en la fermentación, sigue disminuyendo el amargor y la astringencia de los polifenoles, se completan los cambios de color en las almendras; en los cotiledones, se observa un color pardo o canela; por esto, el contenido de humedad debe disminuir lentamente, en un lapso de 5 a 7 días, cuando se hace al sol, para favorecer que se completen las reacciones de oxidación responsables del sabor y el aroma del cacao; de lo contrario, se corre el riesgo de inactivar las enzimas antes de que se hayan completado los cambios químicos esenciales, lo cual ocurre por las altas temperaturas (>65°C) y la baja humedad; además, un secado rápido induce al aplastamiento de los granos, lo cual genera cutículas arrugadas, determinantes de la calidad del producto” (Payne, Hurst, Miller, Rank, & Stuart, 2010).

## **Tostado**

El tostado es; “una operación que contribuye a disminuir la humedad de las semillas por debajo del 2%, en el caso del cacao estas condiciones facilitan su desprendimiento y las semillas son más rígidas facilitando su posterior molienda, además durante el tostado se producen reacciones de Maillard que desarrollan características finales de color, sabor y aroma a chocolate. Un buen tostado facilita la eliminación de microorganismos y ácidos volátiles que generen sabores amargos y ácidos. Para ello se exponen las semillas a temperaturas de entre 110 a 150°C por tiempos de entre 15 a 60 minutos” (Alegría, 2015)

El tostado de la semilla también tiene desventaja pues el calentamiento de la testa produce la combustión de cualquier material extraño sobre la misma perjudicando el flavor de la masa de chocolate, en adición la grasa puede migrar hacia la testa durante el tostado reduciendo el contenido de grasa de la masa (Kleinert, 1994).

Los nibs de copoazú son más frágiles que los nibs de cacao, luego, la atención especial tiene que ser dada con relación al tiempo de tostado. Cuanto mayor es el tiempo, más frágiles se tornan los nibs y, dependiendo del tipo de tostador, aliado a la excesiva fragilidad de estos puede ocurrir una fragmentación intensa y, consecuentemente, disminución en el rendimiento (Cohen & Jackix, 2005).

## **Descascarillado (separación de la testa)**

Las almendras normalmente son descascaradas cuanto todavía están calientes, después del pré-tratamiento térmico o tostado, pues la acción del calor proporciona holgura entre la testa y el cotiledón (Cohen & Jackix., 2005).

En el proceso de descascarado, las almendras pasan por molinos que las trituran, produciendo nibs y cáscara, que son separados por la acción combinada de tamices y de columnas de aire. El principio de separación depende de la densidad de ambos, las cascaras son arrastradas por la columna de aire. Esta operación es utilizada para las almendras de cacao; para las de copoazú, tal proceso no es adecuado, debido que la cáscara es más resistente y pesada y posee cotiledón más frágil que el del cacao. Por eso, los nibs de copoazú son arrastrados por la columna de aire, ocasionando pérdida en su rendimiento, en cuanto a su cáscara, por ser más pesada, no son arrastradas, como ocurre con las del cacao (Cohen & Jackix, 2005).

El proceso de descascarado de las almendras de copoazú todavía están siendo estudiada. Las investigaciones buscan la construcción de una descascaradora adecuado a esas almendras para la obtención de rendimiento máximo en nibs (Cohen & Jackix., 2005).

### **Refinado**

El objetivo del refinado es reducir el tamaño de las partículas del licor. Una distribución granulométrica del producto es un parámetro importante, pues está directamente relacionada con su reología (Cohen & Jackix., 2005).

Molinos de esferas y refinadores de cilindros son los más indicados para el refinado. El refinador de cilindros, por ejemplo, puede reducir el tamaño de las partículas del licor para 25-30 t, y menos (Cohen & Jackix., 2005).

Aunque el contenido de proteínas del licor de copoazú (9,27%) sea menor que del licor de cacao, estudios realizados demuestran que la proteína encontrada en el copoazu presenta mayor valor biológico (NPR de 3,00) que del cacao (NPR de 2,03) (Lopes, 2000).

Asimismo como el chocolate, el licor de cacao y de copoazú son fluidos no newtoniano, donde el conocimiento de su viscosidad plástica y límite de fluir son importantes en el dimensionamiento de tabulaciones y sistemas de bombeo, empleados para su transporte en la planta de procesamiento (Cohen & Jackix., 2005).

### **Conchado**

El conchado es; “un proceso que va a permitir que la masa de cacao libere el máximo de sabor a chocolate durante el consumo. En esta etapa se producen diferentes efectos como: reducción del contenido de humedad, eliminación de los ácidos volátiles, aromas volátiles indeseables y algunos deseables, ruptura de los aglomerados, redondeo de los bordes de las partículas, reducción de la viscosidad, el color cambia debido a la emulsión y oxidación de taninos y formación de algunos componentes del sabor” (González, Pérez, & Palomino, 2012).

El conchado se considera esencial para; “el desarrollo final del sabor, aroma y textura adecuados” (Cuamba, 2008). Esta es la etapa final del chocolate, ya sea negro o con leche. (Reineccius, 2006; Afoakawa, Paterson y Fowler, 2007; y Awa, 2002). El conchado se da en dos etapas, la primera etapa transforma en hojuelas o polvo hasta formar una pasta a través de medios mecánicos o energía calórica; eliminando la humedad y los ácidos

volátiles indeseables, causando oxidaciones y la distribución de los lípidos a través de una fase continúa de grasa. La segunda etapa transforma la pasta espesa en líquido que fluye libremente con la adición de manteca de cacao y lecitina. Durante el conchado existe interacción entre el tiempo y la temperatura; a mayor temperatura menor será el tiempo de procesamiento.

Los espacios de aire alrededor de una concha en la operación tienen; “olor a ácido acético, lo que sugiere una pérdida inicial de compuestos altamente volátiles, como el propio ácido acético y ácidos grasos volátiles de cadena corta, formados durante el proceso de fermentación. Esto fue confirmado por estudios cuantitativos” Dimick & Hoskin (1999). Los fenoles volátiles; “muestran una reducción del 80% en las concentraciones de espacio libre a las pocas horas del conchado” (Beckett, 2009). Dimick & Hoskin (1999) concluyeron que; “los polifenoles, a través de la oxidación y los mecanismos enzimáticos, forman complejos con aminoácidos, péptidos y proteínas. El resultado es la retracción de volátiles activos para el sabor y aroma del espacio de cabeza y la reducción en la percepción de astringencia a través de interacciones irreversibles del fenol, y sabores y aromas finales más suaves”.

Hoskin & Dimick (1983) sugirieron que; “en el conchado del chocolate oscuro, las concentraciones de aminoácidos no caen, como la temperatura y/o las concentraciones de los aminoácidos y los azúcares, sino que están por debajo de umbrales térmicos para las reacciones de Maillard” Heinzler & Eichner (1991).

### **Características organolépticas y atributos sensoriales evaluados en la calidad del chocolate**

Características y atributos citados por González, perez & palomino (2012).

La evaluación sensorial es una herramienta que permite evaluar, medir, analizar e interpretar la percepción de los atributos de un producto. Los atributos sensoriales son el conjunto de características de un alimento que conforman su percepción sensorial (textura, olor, color, flavor, etcétera (Mestres, 2011).

Primeramente se evalúa el aspecto en el envase (para productos envasados).

El olor se evalúa al abrir el envase (para productos envasados). Se evalúa la primera impresión con relación a la calidad global del olor, centrandó la atención en su tipicidad (calidad e intensidad). Con el análisis olfativo se percibe: la intensidad, la persistencia, la riqueza de los perfumes, los aromas primarios, es decir, los propios del cacao, y los aromas secundarios, los típicos de los cacaos aromáticos, de los ingredientes añadidos y los derivados de la elaboración. Es muy importante la valoración global de todos los aspectos aromáticos (García, 2011).

Los atributos de textura se evalúan tanto al tacto como en la boca. La fragilidad, para los chocolates macizos, se evaluará, si se trata de una tableta, partiendo la misma con los dedos, y se estima por la intensidad del sonido que emite al ser partido. La tableta se coloca entre el índice y el pulgar, y se valora su ductilidad.

La dureza se evalúa en la boca, teniendo en cuenta la sensación en la primera mordida, se coloca el producto entre los molares y se presiona ligeramente, se estima la fuerza necesaria para comprimirlo totalmente. El derretimiento en la boca se evalúa paladeando, sin llegar a morder el producto, estimándose la velocidad de derretimiento, la manera con la que el producto llena la boca y la cantidad de grasa percibida. En los productos de chocolate uno de los problemas fundamentales es la sensación de serosidad en el paladar, atribuida al alto punto de fusión en las grasas utilizadas como reemplazantes parciales o totales de la manteca de cacao (Zamora, 2007).

La suavidad se evalúa en la boca, friccionando la muestra entre la lengua y el cielo de la boca y estimándose la lisura o la aspereza del producto. La fundición al tacto se estima por la cantidad de producto adherido a los dedos durante la manipulación de la muestra.

Para evaluar el sabor, se tomará una cantidad considerable, de modo que el producto entre en contacto con las diferentes áreas de sensibilidad de la lengua durante la masticación y el paladeo. De esta forma, se alcanza rápidamente la temperatura corporal, y en este punto empieza a fundirse el chocolate. Se centrará la atención en la tipicidad del sabor (calidad e intensidad) y si el amargor o el dulzor (según el producto) son los adecuados (Zamora, 2007; García, 2011).

## 5. MATERIAL Y MÉTODOS

### 5.1. Tipo de Estudio

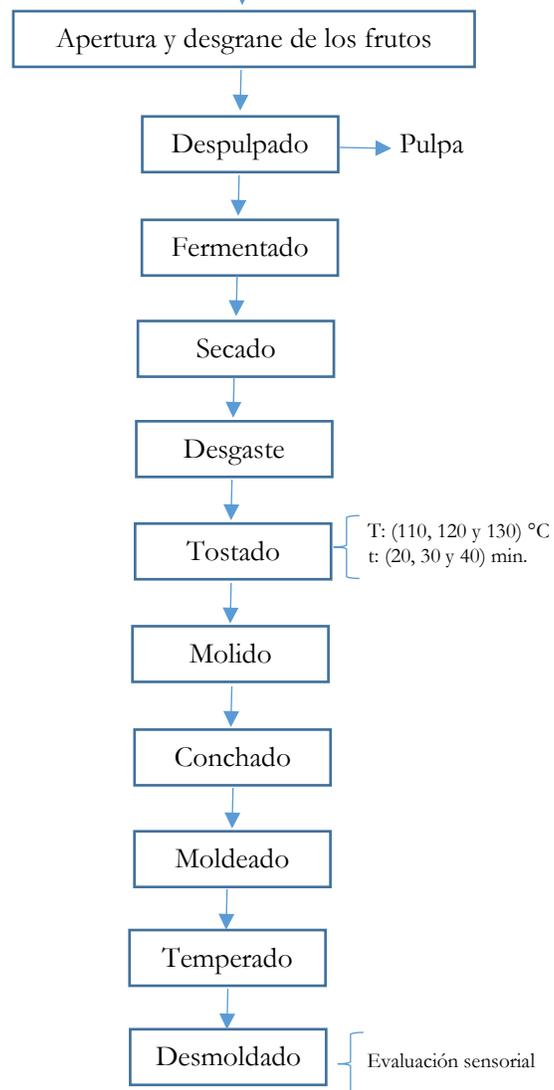
El tipo de estudio es experimental.

### 5.2. Lugar de Estudio

El presente proyecto se realizó en la Planta Piloto de Frutas Tropicales de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.

### 5.3. Metodología y procedimientos

Copoazú -*Theobroma grandiflorum* (Willd ex Spreng) Schum.



**Figura 3.** : Flujograma de obtención de chocolate de copoazú.  
**Fuente:** Elaboración propia (2017.)

## **Descripción del flujograma**

**Material:** El material vegetal de copoazú se adquirió del fundo del Yanahoca, Unión Progreso, km 85 carretera Puerto Maldonado – Cusco, distrito de Tambopata, provincia de Tambopata, departamento de Madre de Dios.

**Materia prima:** debe ser homogénea en cuanto al tamaño, grado de madurez y variedad, excepto de daños físicos.

**Apertura y desgrane de los frutos:** Se realizó de forma manual, golpeando el fruto con un mazo de madera, para facilitar la apertura de este; luego se retiró las semilla de la cascara.

**Despulpado:** fue mecánico, para ello se utilizó la despulpadora, separando la pulpa de la semilla; la pulpa fue de 70% y lo restante semilla. Y la semilla se destinó a la fermentación.

**Fermentado:** Se realizó en cajones de madera rectangulares de 40 cm x 40 cm. y 50 cm. de profundidad, los cajones contaron con aberturas en la parte interna y media que facilitaron el drenado del licor; asimismo se hizo la toma de temperatura y pH en un punto medio por triplicado, a partir del día cero hasta el día siete. La masa utilizada fue de 40 kg. de almendra húmeda por cada tratamiento. Con remoción cada 24 horas

**Secado:** Los granos fermentados se secaron a temperatura ambiente por aproximadamente 4 días en día soleado y en días nublados siete días, en mesa de acero inoxidable. La exposición solar durante 3 horas en el día y en la noche bajo ventilación.

**Desgaste:** se realizó en una maquina peladora centrifuga de capacidad de 500 kg /hora, con una potencia de 2 hp, velocidad de rotación del cilindro 36 rpm eficiencia del equipo de 78 a 86 % por 4 minutos.

**Tostado:** se realizó en una estufa con capacidad de 5 litros, con un rango de 5 a 250 °C, de 220 voltios, a temperaturas (110°C, 120°C y 130°C) y tiempos de 20 min, 30 min y 40 min.

**Molido:** se realizó en un molino artesanal.

**Conchado:** se realizó en APPCACAO en un canchador de piedras nivel laboratorio con capacidad de carga de 4 kg. Por un tiempo de 18 h de conchado.

**Moldeado:** en moldes de policarbonato.

**Temperado:** se congelo por 10 minutos en la nevera y luego se refrigero por 10 min. Esta operación se realiza para la dureza del chocolate y para la estabilidad de la grasa (a mayor grasa el temperado es menor).

**Desmoldado:** se retiró de los moldes, asimismo se realizó la evaluación sensorial con un panel entrenado.

#### 5.4. Análisis de datos

El diseño experimental completamente al azar (DCA) con arreglo factorial 3 x 3, siendo los factores: la temperatura de tostado (110°C, 120°C y 130°C) y los niveles tiempos de exposición al tostado (20 min, 30 min y 40 min), cada tratamiento se efectuó por triplicado. Se utilizó el programa estadístico Design-Expert (Stat Ease. UK).

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 6.1. Caracterización física del fruto de copoazú *Theobroma grandiflorum*

Los frutos de copoazú presentaron las siguientes características físicas, las que se presenta en las figuras y tablas a continuación.



**Figura 4.** Fruto de copoazú *T. grandiflorum*

Fuente: Elaboración propia (2017).

**Tabla 2.** Características físicas del fruto de copoazú *T. grandiflorum*

Peso del fruto	Pulpa	cáscara	Semilla	Placenta	Número de semillas por fruto
1 398 g.	555,75 g	464,28 g	319,82 g	58,74 g	40
100%	39,8%	33,2%	22,8%	4,2%	-

Fuente: Elaboración propia (2017).

Los datos presentados en la tabla anterior se puede apreciar las características físicas del fruto de copoazú, respecto al rendimiento de semilla es de 22,82 %, pulpa 39,8 %, cáscara 33,2 % y placenta 4.2%, dichos datos coinciden con los reportados por Rojas y Villagra (2016); Así mismo, difieren de los reportados por Rojas, Zapata, Pereira, y Varon (1996), los cuales estudiaron el tipo de copoazú redondo reportando datos promedio de: 896 gramos, cascara (43%), semilla (16,9%), pulpa (35,9%) y placenta (4,2%); así mismo, número de semillas de 12 a 48 por fruto.

## 6.2. Características físicas de la semilla de copoazú

En la Tabla 3. Se presentan los datos promedio respecto a las características físicas de la semilla de copoazú.



**Figura 5.** Corte transversal de la semilla fresca de copoazú *T. grandiflorum*  
a). semilla fresca, b). semilla bien fermentada.

Fuente: Elaboración propia (2017).

**Tabla 3.** Característica física de la semilla de copoazú (*T. grandiflorum*)

Largo (mm)	Espesor (mm)	Ancho (mm)	Peso promedio (g)	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Densidad
26,98	11,71	22,29	5,84	5,89	0,99

Fuente: Elaboración propia (2017).

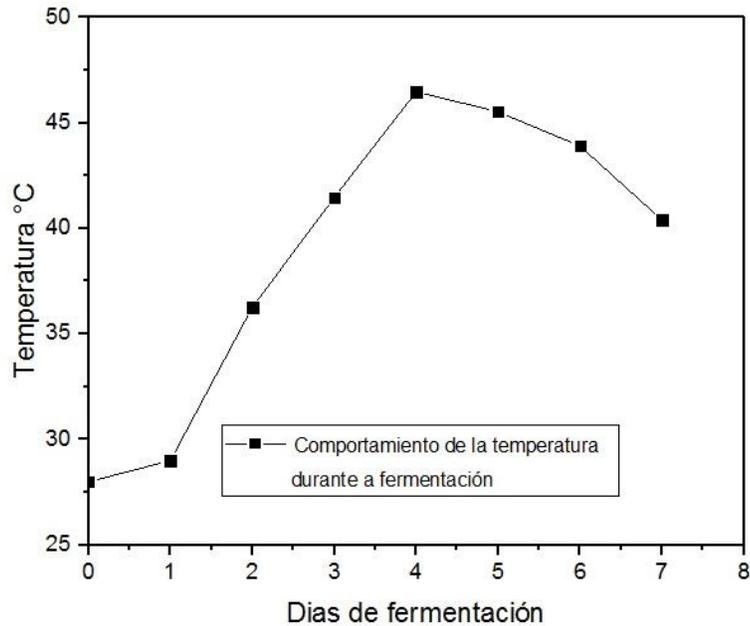
Los datos presentados en la tabla anterior coinciden con los reportados por Rojas & Villagra (2016) & Rojas, Zapata, Pereira & Varon (1996), los cuales presentaron datos de longitud de la semilla de 22 mm a 35 mm, y ancho entre 15 mm a 28 mm.

## 6.3. Comportamiento de parámetros en el proceso de fermentación de la semilla de copoazú *T. grandiflorum*.

Se evaluaron parámetros de temperatura, pH, y sólidos solubles como indicadores de eficiencia en el proceso de fermentación de la semilla de copoazú.

a. **Evolución de la temperatura durante la fermentación.**

Los datos del comportamiento de la temperatura durante los 7 días que duró el proceso de fermentación se presentan a continuación en la siguiente figura.



**Figura 6.** Comportamiento de la temperatura en el proceso de fermentación de semilla de copoazú *T. grandiflorum*.

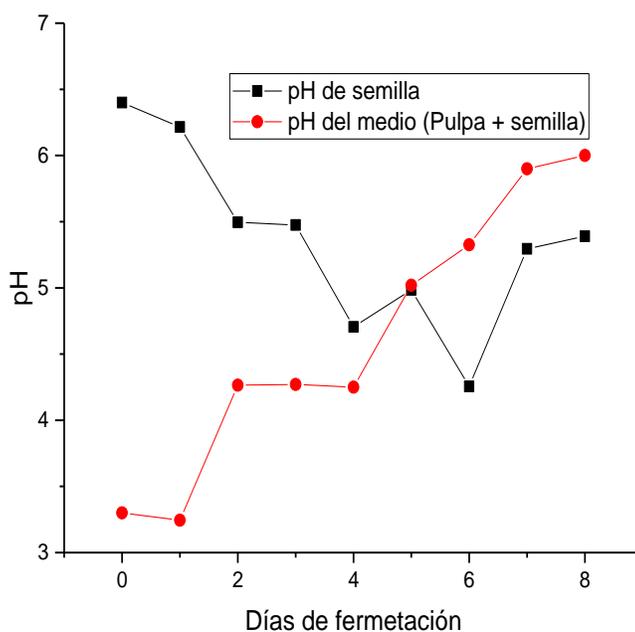
**Fuente.** Elaboración propia (2017).

Respecto al comportamiento de la temperatura durante el proceso de fermentación se observa en la figura 6, que a las 48 horas de iniciado el proceso se alcanza una temperatura de 35°C, temperatura donde cesa la fermentación anaerobia coincidente a lo reportado por Batista (2009), quien afirma que; “la temperatura sube rápidamente alcanzando de 30 a 40 °C. A medida que la concentración de alcohol aumenta alrededor de un 12%, producto del consumo total de todo el azúcar presente en el mucílago, empieza a penetrar oxígeno en la masa, sube el pH, y se produce la muerte de las levaduras, dando por terminado esta primera fase del proceso. Entre el tercer y cuarto día la temperatura se incrementa hasta alcanzar los 45°C, ello debido a que se inicia el

proceso de fermentación aerobia”, resultados similares fueron obtuvieron Rojas & Villagra (2016) y Cohen et al. (2003) para la fermentación de semillas de copoazú sin embargo difieren con los reportados por Batista (2009) en el estudio de fermentación de semillas de cacao debido a la influencia del grosor de la cascarilla, elevada acidez y exceso de mucilago que afectan el normal desarrollo del proceso de fermentación.

#### b. Comportamiento del pH durante la fermentación.

El comportamiento del pH durante la fermentación del cotiledón de copoazú y del medio (pulpa + semilla) se presenta en la siguiente figura.



**Figura 7,** Comportamiento del pH el cotiledón de copoazú *T grandiflorum* durante la fermentación.

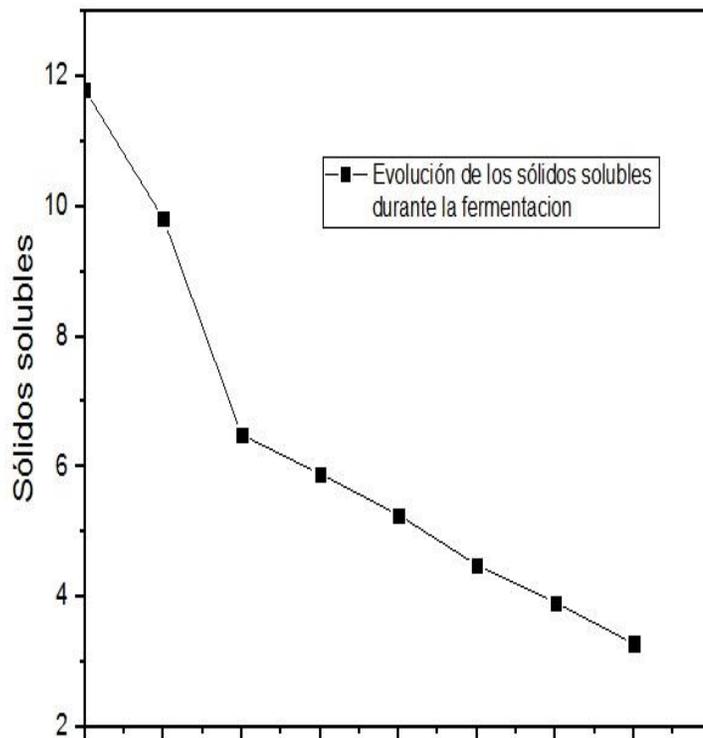
**Fuente.** Elaboración propia (2017).

En la figura 7 se aprecia que el pH de la pulpa fermentada se inició con 3,3 y se va incrementando progresivamente hasta llegar a 5,9, similar comportamiento obtenido por Rojas & Villagra (2016), quienes atribuyen este comportamiento; “al incremento de la masa de fermentación donde esto provoca un

desdoblamiento y transformación de los carbohidratos existentes en la pulpa y a la formación del ácido acético por la formación del alcohol el cual provoca una fermentación eficiente”.

El pH del cotiledón del copoazú inicia con un pH de 6,2 y en los últimos días decrece hasta 4,2 similar a lo reportado por Marcal (1999), asimismo Hernández y León (2003) quienes aseguran que; “el descenso del pH se genera gracias a la conversión del etanol a ácido acético, dándose una migración en la semilla de compuestos de la testa al cotiledón”. Luego se observa que sube el pH 5,29 comportamiento similar a Marcal (1999), indica que se debe a perdidas por evaporación del ácido acético.

**c. Comportamiento de solidos solubles durante la fermentación.**



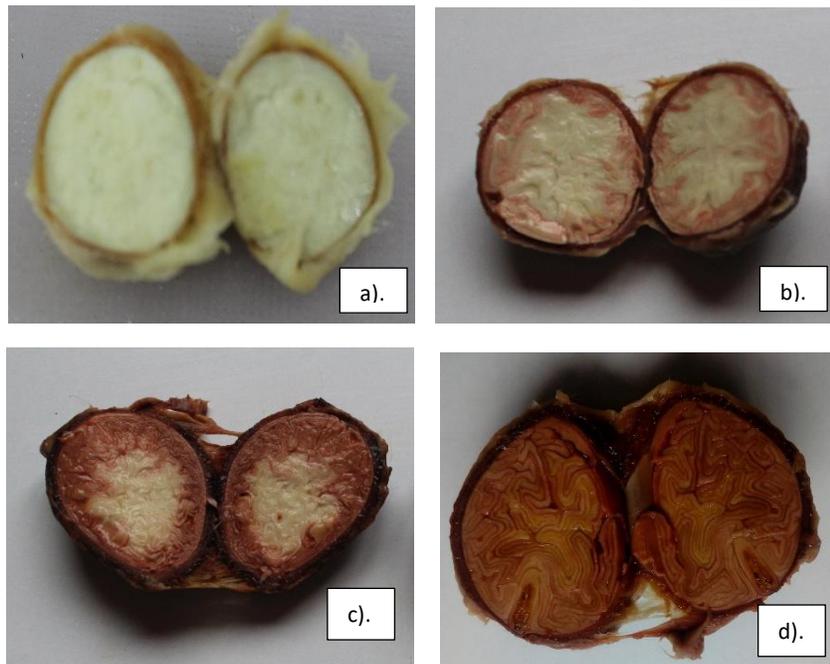
**Figura 8,** Comportamiento de los sólidos solubles del cotiledón de copoazú *T grandiflorum* durante la fermentación.

**Fuente.** Elaboración propia (2017).

En la figura 8, los sólidos solubles disminuyen de 11,08 hasta 3,25, estos datos son similares a los reportados por (Rojas y Villagra, 2016) indican que el descenso o pérdida excesivos de los sólidos solubles durante los días de fermentación, se debe al consumo excesivo de los nutrientes presentes en la pulpa por los microorganismos.

#### 6.4. Índice de fermentación en la semilla de copoazú *T. grandiflorum*.

En la figura 9. se observa el índice de fermentación en la semilla de copoazú durante la fermentación.



**Figura 9.** Semillas de copoazú a).grano fresco, b) insuficientemente fermentado, c). pizarrosos, d). bien fermentado.

**Fuente.** Elaboración propia (2017).

**Tabla 4.** Porcentaje de índice de fermentación de la semilla de copoazú (*T. grandiflorum*)

Niveles	%
Bien fermentados	80
Insuficientemente fermentado	15
pizarrosos	5

**Fuente:** Elaboración propia (2017).

En la tabla 4 se puede apreciar que existe un 80% de granos bien fermentados el cual es un indicador de calidad bueno ya que según la Norma Técnica Colombiana 1252 (2003) para grano de cacao establece mínimo 65 granos bien fermentados/100 granos, calidad premio; cabe indicar que no existe norma técnica del copoazú de allí que se hace la comparación con el cacao en las investigaciones. De Andrade (2001) reporta 70% granos bien fermentados aplicando la Resolución N° 42 CONCEX (1968) que avala el padrón del almendras fermentadas clasificando como tipo 1 (superior).

En cuanto a granos pizarrosos se obtuvo 5 granos pizarrosos/100 granos. Según la Norma Técnica Peruana NTP-ISO 2451 (2006) establece que el porcentaje máximo permitido de pizarrosos es 8 granos /100 granos de cacao, encontrándose dentro de los estándares.

### 6.5. Evaluación sensorial del licor de copoazú *T. grandiflorum*.

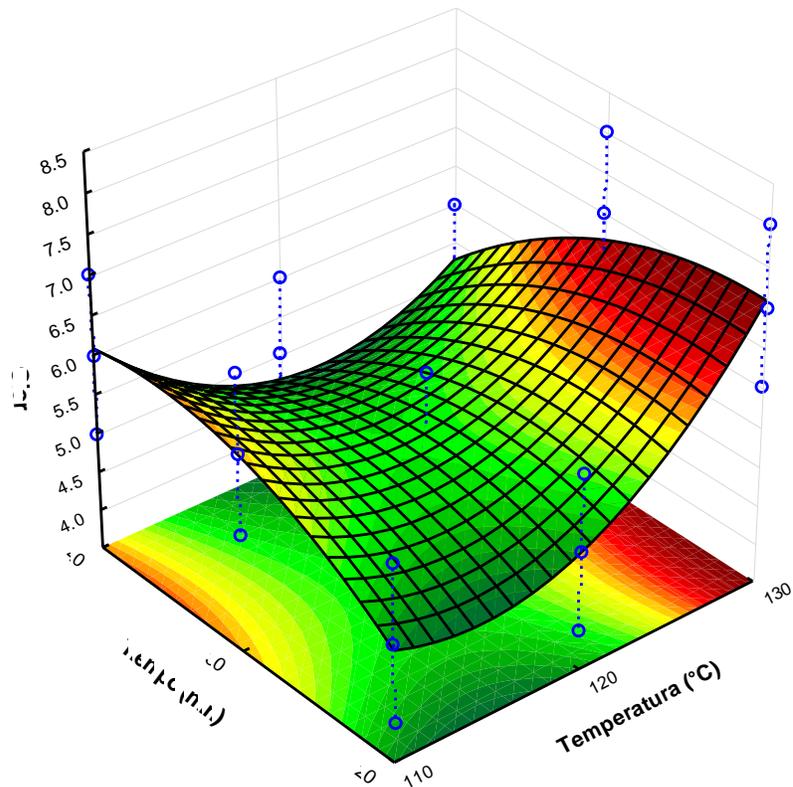
En la Tabla 5. Se presentan los Atributos sensoriales del chocolate de copoazú *T. grandiflorum* Evaluados por APPCACAO.

**Tabla 5.** Atributos sensoriales del licor de copoazú *T. grandiflorum*.

Atributos	110°C			120°C			130°C		
	20	30	40	20	30	40	20	30	40
Olor	5	6	6	5	5	5	7	7	5
Acidez	5	5	4	6	5	5	5	5	5
Amargor	5	4	5	3	4	5	7	5	5
Astringencia	2	3	3	4	5	7	7	7	4
Sabor y aroma	8	10	9	10	10	11	12	12	8

Limpieza	10	10	10	10	10	10	9	10	10
Postgusto	2	3	5	3	7	3	6	6	4
Puntaje del catador	4	6	5	4	6	6	7	7	4
Puntuación de atributos	41	47	47	45	52	52	60	59	45

Fuente: APPCACAO (2017)



**Figura 10.** Atributos sensoriales del chocolate de copoazu.

**Fuente.** Fuente: Elaboración propia (2017).

En la tabla 5 se puede ver que hay 04 muestras aceptables con un promedio de puntaje superior a los 50 puntos, destacando el tratamiento de tostado de 130°C x 20 min. Es el que obtuvo mayor puntaje respecto a los atributos sensoriales seguido del tratamiento de tostado de 130°C x 30 min. Este resultado comparado con el estudio realizado por Aldave (2016) en cuanto a la temperatura de 130 °C es igual a lo obtenido en tostado de cacao (*Theobroma cacao L.*) CCN-51 e ICS-6, procedentes

del distrito de Uchiza, provincia de Tocache, departamento de San Martín, en Perú. Diferente a lo reportado por Hernandez y Calderon (2006) quienes recomiendan para el tostado de cacao silvestres y copoazú (*Theobroma grandiflorum*), parámetros óptimos de 14 min por 140 °C, se podría indicar que a mayor temperatura menor tiempo. Esto podría deberse que en nuestro caso se realizó desgaste de la cascara antes del tostado.

#### 6.6. Composición química del licor de copoazú *T. grandiflorum*.

**Tabla 6.** Composición química del licor de copoazú (*T. grandiflorum*).

Composición	%
Humedad	1,66
Proteína	9,33
Grasa	56,40
Ceniza	1,45
Fibra	2,72
Carbohidratos	29,16
Cadmio ppm	0,009

Fuente. UNSAAC (2017).

Humedad NTP 206.011, Proteína AOAC 935.39C, Grasa NTP 206.017, Ceniza AOAC 935.39B, Fibra FAO 14/7 Carbohidratos Diferencia, Cadmio A.A.

Se realizó el análisis proximal del chocolate de copoazú para el tratamiento óptimo (130°C x 20'). el cual se observa en el Cuadro 5 observándose que contiene mayor cantidad de grasa con un 56.40% similar a lo reportado por (Hernández y Calderón, 2006) y Cohen (2003) el licor de copoazú pasa por el proceso de molienda y refinación, las paredes de las células de grasa son rotas, liberándose para el medio, asimismo los valores de proteína son similares a lo reportado por Cohen (2003).

## 7. CONCLUSIONES

- Se estudiaron tres temperaturas de 110°C, 120°C y 130°C y tres tiempos de 20 min. 30 min. y 40 min para la operación de tostado de los cuales el mejor tratamiento para el tostado de semilla de copoazú fue 130°C x 20 min.
- Se determinó las características físicas de la semilla de copoazú, obteniéndose una longitud de 26,98 mm, espesor de 11,71 mm, ancho de 22,29 mm, peso promedio de 5,84g, volumen de 5,89 cm<sup>3</sup> y densidad de 0,99 g/cm<sup>3</sup>
- Para el inicio del proceso de fermentación se utilizó grano de copoazú bien fermentado de 80 %, valor que se encuentra dentro de los estándares propuestos por la NTC 1252 (2003).
- Los resultados de la evaluación sensorial realizada por panel entrenado APPCACA0 indican que los mejores resultados se obtienen a 130°C x 20 min. Habiendo alcanzado el puntaje de 59, puntaje que corresponde a la suma de las calificaciones de los atributos: olor, acidez, amargor, astringencia, sabor y aroma, limpieza, postgusto; asimismo, la composición proximal de este licor de copoazú tiene las siguientes características proximales: humedad: 1,66, proteína: 9,33, grasa: 56,40, ceniza: 1,45, fibra: 2,72, carbohidratos: 2916 y cadmio: 0,009.

## 8. RECOMENDACIONES

- Realizar análisis que evalúa el efecto de las temperaturas de tostado sobre la capacidad oxidante y compuesto fenólico de licor de copoazú.
- Que se realicen formulaciones de composición de grasa, licor de copoazú y licor de cacao para la obtención de bitter de chocolate de copoazú.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, M., & Lleras, E. (1983). Aspectos fenológicos, ecológicos de productividad del Copoacu. *Acta Amazónica*, 13(1), 725–735.
- Afoakwa EO, Paterson A, Fowler M. (2007). Factor influencing rheological and textural qualities in chocolate – a review. *Trends in Food Science and Technology*.18: 290–298.
- Aldave, G. J. (2016). Efecto de la temperatura y tiempo de tostado en los caracteres sensoriales y en las propiedades químicas de granos de cacao (*Theobroma cacao* L.) procedente de Uchiza, San Martín – Perú para la obtención de NIBS.
- Alegria, E. A. (2015). Evaluación de tratamientos previos al proceso de tostado de semillas de cacao para el diseño del área de producción de pasta de cacao (*Theobroma cacao*), 160.
- AOAC. Official methods of analysis. 17th ed. Gaithersburg, USA. 2000.
- Awua P. (2002). Cocoa Processing and Chocolate Manufacture in Ghana. David Jamieson and Associates Press Inc., Essex, UK.
- Barrera, J. A., & Hernández, M. S. (2004). *Bases Técnicas para el Aprovechamiento Agroindustrial de las Especies Nativas de la Amazonia*. Editora Guadalupe Ltda., Bogotá, Colombia. Retrieved from, <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:BASES+TÉCNICAS+PARA+EL+APROVECHAMIENTO+AGROINDUSTRIAL+DE+ESPECIES+NATIVAS+DE+LA+AMAZONIA#1>
- Batista, L. (2009). Guía Técnica El Cultivo de Cacao. *Santo Domingo, República Dominicana. Centro Para El Desarrollo Agropecuario Y Forestal CEDAF*, 2(1), 250. [https://doi.org/10.1016/S0365-6691\(10\)70034-4](https://doi.org/10.1016/S0365-6691(10)70034-4)
- Beckett ST. (2009). Industrial chocolate manufacture and use. thed. Wiley-Blackwell, York, UK.
- Bravo, Nataly; Mingo, F. (2011). Valoración de tres métodos de fermentación y secado para mejorar la calidad y rentabilidad del cacao fino de aroma (*Theobroma cacao* L.) en la parroquia Panguitza del Cantón Centinela del Cóndor, provincia de Zamora Chinchipe. *Universidad Nacional de Loja*, 244.
- Cohen, K., Luccas, V., Sousa, M., & Jackix, M. (2003). Processamento tecnológico das amêndoas de cacau e de cupuaçu. *Embrapa*, 34.

Cuamba, R. (2008). Caracterización de grasas alternativas de la manteca de cacao. en <http://tesis.bnct.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/4242/CARACTERIZGRASAS.pdf?sequence=1>

Debia, V., Gonzalez, E. R., González, S. R., González, S. P., & Ortiz, A. Z. Copoazú, *Theobroma grandiflorum*, (Willdenow ex Sprengel) Schumann (No. Doc. 21661) CO-BAC, Bogotá).

Cohen, K. D. O., & Jackix, M. D. N. H. (2005). Estudo do liquor de cupuaçu. Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em periódico indexado (ALICE).

De Andrade, R. (2001). Estudo comparativo das transformações estruturais e fisico-químicas durante o processo fermentativo de amendoas de cacau (*Theobroma cacao* L.) e cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum). Unicamp. Campinas - SP – Brasil

Dimick PS, Hoskin JC. (1999). The Chemistry of flavour Development in chocolate. In Industrial Chocolate manufacture and use. 3rd edition. 137-152.

Galeano, P. L., Cuellar, L., & Schinella, G. (2012). Influencia del procesamiento del grano de copoazu (*Theobroma grandiflorum*), sobre la actividad antioxidante y el contenido fenolico. *Vitae*, 285–287.

García, F. (2001). La cultura del chocolate. <http://www.un.es/lafem/actividades/cursobiologia/materialayuda>.

González, Y., Pérez, E., & Palomino, C. (2012). Factores que inciden en la calidad sensorial del chocolate. *Actualización En Nutrición*, 13(4), 314–331.

Gutiérrez Cortés, H. (1988). El beneficio del cacao (No. Doc. 8532)\* CO-BAC, Santafé de Bogotá).

Hernández, A. y Calderon, S. (2006) Obtención de una cobertura de chocolate a partir de cacao silvestres, copoazú (*Theobroma grandiflorum*), y maraco (*Theobroma bicolor*), de la amazonia colombiana. Facultad de Ingeniería de Alimentos. Universidad de la Salle. Bogota.

Hernández, L. Claudia, E. León, N. and Amanda, D. (2003) Evaluación de las etapas de fermentación y secado del proceso de beneficio de semillas de copoazú (*Theobroma*

*grandiflorum*), Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería Química, área de Ingeniería de Alimentos. Bogotá, Colombia.

Kleinert, J. (1994). Limpieza, tostado y aventamiento. En fabricación y uso de chocolate industrial (pp. 55-69). Springer, Boston, MA.

Kovac, J. (2002). The Science of Chocolate (Beckett, Stephen T.). *Journal of Chemical Education*, 79(2), 167. <https://doi.org/10.1021/ed079p167.2>

Lopes, A. S. (2000). Estudo químico e nutricional de amêndoas de cacau (*Theobroma cacao* L.) e cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum) em função do processamento.

NTP-ISO 2451 (2006)

NTC 1252 (2003)

Marçal de, M. (1999). Transformações físicas e químicas durante a fermentação de amendoas do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum). Unicamp. Campinas - SP - Brasil

Mestres J. (2011). Los atributos sensoriales: posiblemente el atributo emocional de calidad que más valor le aporta a la marca de un alimento. *Revista Silliker Noticias*. 45:(1).

Paez, D. (2000). Caracterización fisicoquímica de los frutos y de sus principales constituyentes En: Memorias seminario taller tecnologías de recolección y manejo postcosecha de frutas amazónicas con potencial económico y comercial en la Amazonía occidental colombiana. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas 'SINCHI'. Universidad de la Amazonia. Florencia-Caquetá.

Payne, M. J., Hurst, W. J., Miller, K. B., Rank, C., & Stuart, D. A. (2010). Impact of fermentation, drying, roasting, and Dutch processing on epicatechin and catechin content of cacao beans and cocoa ingredients. *Journal of agricultural and food chemistry*, 58(19), 10518-10527.

Puerta Quintero, G. I. (2010). Fundamentos del proceso de fermentación en el beneficio del café. *Avances Técnicos Cenicafé*, 402, 8–10. Retrieved from <http://www.cenicafe.org/es/publications/avt0402.pdf>

Reineccius, GA. (2009). Flavor Technology. In: Flavour Chemistry and Technology. Second edition. CRC Press, Boca Raton, USA.

Rojas, A. y Villagra, J. (2016) Evaluación de los métodos de fermentación y secado para el beneficio de semilla del copoazu (*Theobroma grandiflorum*) y sus efectos en la calidad de pasta

de chocolate natural en la provincia de Tambopata-M.D.D. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios. Madre de Dios, Peru.

Rojas, S. Zapata, J. Pereira, A. y Varon, E. (1996) El cultivo de copoazu (*Theobroma grandiflorum*) en el Piedemonte amazónico colombiano. Programa Regional agrícola. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). Florencia, Colombia.

Zamora, E. (2007). Evaluación Objetiva de la Calidad Sensorial de Alimentos procesados. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia, MINAL, Cuba, Editorial Universitaria,

Venturieri, G. A., & Lopes, J. (1988). Composição do chocolate caseiro de amêndoas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd ex Spreng) Schum). *Acta Amazonica*, 18(1-2), 3-8. <https://doi.org/10.1590/1809-43921988182008>

Venturieri, G. A. (1990). Variabilidade em plantas jovens de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willdenow ex Sprengel) Schumann) estimada por descritores morfológicos fisiológicos e isoenzimáticos e sua utilização em caracterização de germoplasma. Manaus, AM (Brazil).

Vilalba, F. de A. (2003). (*Theobroma grandiflorum*) POR MEIO DE UM BENEFICIADOR DE Fábio de Albuquerque Vilalba Prof. Dr. Antonio Marsaioli Junior, 78.

Wacher, M. (2011). Microorganismos y chocolate. Revista digital universitaria, 12(4), 1-9.

## 9. ANEXOS