



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR

**SISTEMA DE POSTGRADO UNIVERSIDAD AGRARIA DEL
ECUADOR**

**PROGRAMA DE MAESTRÍA PROCESAMIENTO DE
ALIMENTOS**

**PROYECTO DE TITULACIÓN COMO REQUISITO PREVIO
PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
MAGÍSTER EN PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS**

**CARACTERIZACIÓN FÍSICA – QUÍMICA DEL MUCÍLAGO DE
CACAO (*THEOBROMA CACAO* L.) CON ÉNFASIS EN LOS
AZÚCARES QUE LO COMPONEN**

ING. WISTON ADRIAN ALAVA ZAMBRANO

GUAYAQUIL, ECUADOR

2020

SISTEMA DE POSTGRADO UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR

CERTIFICACIÓN

El suscrito, Docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de director **CERTIFICO QUE:** he revisado el Trabajo de Titulación, denominada: **CARACTERIZACIÓN FÍSICA – QUÍMICA DEL MUCÍLAGO DE CACAO (*THEOBROMA CACAO* L.) CON ÉNFASIS EN LOS AZÚCARES QUE LO COMPONEN**, el mismo que ha sido elaborado y presentado por el estudiante, Ing. Wiston Adrián Álava Zambrano; quien cumple con los requisitos técnicos y legales exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador para este tipo de estudios.

Atentamente

Dr. Freddy Arcos Ramos.

Guayaquil, 25 de noviembre de 2020

UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
SISTEMA DE POSTGRADO UNIVERSIDAD AGRARIA DEL
ECUADOR

TEMA:
CARACTERIZACIÓN FÍSICA – QUÍMICA DEL MUCÍLAGO DE
CACAO (*THEOBROMA CACAO* L.) CON ÉNFASIS EN LOS
AZÚCARES QUE LO COMPONEN

AUTOR:
ING. WISTON ADRIAN ALAVA ZAMBRANO

TESIS DE INVESTIGACION

APROBADA Y PRESENTADA AL CONSEJO DE POSTGRADO
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
MAGÍSTER SCIENTIAE EN PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS

TRIBUNAL DE SUSTENTACION

Ing. Ahmed El Salous, M.Sc.
PRESIDENTE

Ing. Gustavo Martínez Valenzuela, PhD
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Cecilia Valle Lituma, MSc
EXAMINADORA PRINCIPAL

DEDICATORIA

A, Dios a mi madre y M^a. Angélica.

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a Dios fuente de inspiración y sabiduría, por cada una de las bendiciones recibidas.

A mi madre porque con amor y dedicación siempre ha sido mi apoyo incondicional.

A María Angélica por su amor, dedicación, y apoyo incondicional.

A mi hija Belén que es la alegría de mi vida y el pilar fundamental para lograr día a día mi superación profesional.

A la Universidad Agraria del Ecuador por permitirme ser parte de este selecto grupo de maestrantes.

Al Dr. Freddy Arcos Ramos, Tutor de la investigación, por su esmero, conocimiento y paciencia puesta a disposición para lograr el objetivo de culminar este trabajo.

RESPONSABILIDAD

La responsabilidad, derecho de la investigación, resultados, conclusiones y recomendaciones que aparecen en el presente Trabajo de Titulación Corresponden exclusivamente al Autor y los derechos académicos otorgados a la Universidad Agraria del Ecuador.

Ing. Wiston Adrián Álava Zambrano
C. I. 1307204980

RESUMEN

En Ecuador, a pesar de que el mucílago de cacao representa un potencial para la industria alimenticia, no existe información relevante que permita determinar condiciones y características para la exportación del mucílago. Ante la falta de información sobre las características del mucílago ecuatoriano, el propósito de la presente investigación fue comparar la composición de azúcares del mucílago de cacao de dos variedades: Nacional y CCN-51. Las muestras de mucílago se tomaron en la provincia de Manabí, Parroquia Calceta, Recinto El Paraíso, donde se determinó la concentración de los azúcares fructosa, glucosa y sacarosa mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC). De las dos variedades de mucílago de cacao estudiadas, el CCN-51 tiene un pH más ácido, y hasta un 5.33% más contenido de sacarosa que la variedad de mucílago Nacional. La variedad Nacional contiene 1.83% más de fructosa, y 2.1% más de glucosa que la variedad CCN-51. Los grados Brix del mucílago (15.8° Nacional y 16° CCN-51) de las dos variedades apenas son dos unidades menores que el banano. Debido a su alta humedad (aprox. 82%), el mucílago es objeto de contaminación microbiana de no manejar adecuadamente su almacenamiento. El alto contenido de azúcares reductores encontrados en las dos variedades (7.42% CCN-51 y 11.36% Nacional) permite que el mucílago sea un producto de rápida y fácil fermentación. Las características aquí reportadas sugieren que el mucílago de cacao de las variedades Nacional y CCN-51 es ideal para la producción mermeladas, helados, vinagretas, bombones, jugos, néctar y hasta como materia prima secundaria.

Palabra Claves., Fructosa, Glucosa, HPLC, Mucilago, Sacarosa,

SUMMARY

In Ecuador, despite the fact that cocoa mucilage represents a potential for the food industry, there is no relevant information to determine the conditions and characteristics for the export of the mucilage. Given the lack of information on the characteristics of the Ecuadorian mucilage, the purpose of this research was to compare the sugar composition of the cocoa mucilage of two varieties: Nacional and CCN-51. The mucilage samples were taken in the province of Manabí, Parroquia Calceta, El Paraíso Campus, where the concentration of the sugars fructose, glucose and sucrose was determined by means of high-performance liquid chromatography (HPLC). Of the two varieties of cocoa mucilage studied, CCN-51 has a more acidic pH, and up to 5.33% more sucrose content than the Nacional mucilage variety. The Nacional variety contains 1.83% more fructose, and 2.1% more glucose than the CCN-51 variety. The Brix degrees of the mucilage (15.8 ° Nacional and 16 ° CCN-51) of the two varieties are only two units lower than that of bananas. Due to its high humidity (approx. 82%), the mucilage is subject to microbial contamination if its storage is not handled properly. The high content of reducing sugars found in the two varieties (7.42% CCN-51 and 11.36% Nacional) allows the mucilage to be a product of quick and easy fermentation. The characteristics reported here suggest that the cocoa mucilage of the Nacional and CCN-51 varieties is ideal for the production of jams, ice creams, vinaigrettes, chocolates, juices, nectar and even as a secondary raw material.

Keywords., Fructose, Glucose, HPLC, Mucilage, Sucrose

INDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	1
IMPORTANCIA O CARACTERIZACIÓN DEL TEMA.....	1
PLANTEAMIENTO DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	3
JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL ESTUDIO.....	3
DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
OBJETIVO GENERAL:.....	5
OBJETIVOS ESPECIFICOS:.....	5
HIPÓTESIS.....	5
APORTE TEÓRICO.....	5
APLICACIÓN PRÁCTICA.....	5
CAPÍTULO 1	6
MARCO TEÓRICO	6
1.1. - Estado del Arte.....	6
1.2.- Bases Científicas y Teóricas de la Temática.....	8
1.3 Descripción del proceso de beneficiado de cacao.....	13
CAPÍTULO 2	21
ASPECTOS METODOLÓGICOS	21
2.1.- Métodos.....	21
2.1.1 Tipo de investigación.....	21
2.2.- Variables.....	22
2.2.1 Variable Independiente:.....	22
2.2.2 Variable Dependiente:.....	22
2.3.- Población y Muestra.....	24
2.3.1 Población.....	24
2.3.2 Muestra.....	24
2.4.- Técnicas de análisis de datos.....	25

2.5.- Caracterización del mucílago de cacao.....	27
2.6.- Diagrama del proceso para la obtención del mucílago de cacao.....	29
2.7.- Descripción del proceso de extracción del mucílago de cacao.....	30
2.8.- Estadística Descriptiva o Inferencial.....	31
2.9.- Diseño Experimental.....	31
RESULTADOS.....	32
DISCUSIÓN	39
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	41
BIBLIOGRAFÍA CITADA.....	43

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de las variables.....	25
Tabla 2.-Análisis de azúcares del mucílago de cacao.....	26
Tabla 3.-Análisis fisicoquímica del mucílago de cacao.....	27
Tabla 4.- análisis fisicoquímica del mucílago de cacao.....	27
Tabla 5.- Azúcares del mucílago de cacao variedad nacional y CCN-51...	33
Tabla 6.- Resultados de análisis fisicoquímica del mucilago de cacao.....	34
Tabla 7. Escala de diferencia relativa	35
Tabla 8.-Comparacion de análisis fisicoquímica entre mucilago de cacao nacional y mucilago de cacao Ccn-51.....	35

INDICE DE FIGURAS

Fig.1 Diagrama del proceso para la obtención del mucílago de cacao.....	30
Fig. 2 Análisis fisicoquímica del mucilago de cacao.....	38
Fig 3 Azúcares mucilago de cacao Nacional y CCN-51.....	38

CONTENIDO DE ANEXOS

Anexo. 1 Cacao CCN-51.....	52
Anexo. 2 Partido de la mazorca CCN51.....	52
Anexo. 3 Recolección del fruto.....	53
Anexo. 4 Muestras de Mucilago de cacao CCN-51 Y Cacao Nacional...	53
Anexo. 5 Cacao Nacional.....	54
Anexo. 6 Partido de la mazorca Nacional.....	54
Anexo.7 Certificado de laboratorio.....	55

INTRODUCCIÓN

IMPORTANCIA O CARACTERIZACIÓN DEL TEMA.

El mucílago es una sustancia viscosa, generalmente hialina que contiene el cacao. Es un producto orgánico de origen vegetal, de peso molecular elevado, superior a 200.000g/mol, cuya estructura molecular completa es desconocida. Están formados por polisacáridos celulósicos que contienen el mismo número de azúcares que las gomas y pectinas. Portal Farma, (2012).

Es importante su estudio porque representa parte importante del cacao y hasta el momento su aprovechamiento es casi nulo. Desperdiciar este recurso natural no sólo supone generar contaminación, sino, también, pérdidas económicas por desconocimiento de causa.

De acuerdo con Alaniz Zeledón, Arvizú Aráuz, y González Urrutia (2012) los mucílagos se suelen confundir con las gomas y pectinas, diferenciándose de estas solo en las propiedades físicas, mientras que las gomas, y pectinas se hinchan en el agua para dar dispersiones coloidales gruesas. Las pectinas se gelifican, los mucílagos producen coloides muy poco viscosos. Los coloides presentan actividad perceptible al ojo humano y pueden ser hidrolizados fermentados.

Contar con un material que posea propiedades similares a la pectina, conteniendo coloides puede ser útil en otras industrias, no necesariamente alimenticias, aportando a la disminución del impacto ambiental y creando nuevos productos sustitutos. En este proyecto de investigación se presentan las características que este recurso natural posee.

En el libro de Marquez y Salazar (2015) se menciona que las semillas de cacao están rodeadas de un mucílago que contiene de “10 a 15% de azúcar, 1% de pectina y 1,5% de ácido cítrico. Parte de este mucílago es necesaria para la producción de alcohol y ácido acético en la fermentación de las almendras, pero entre el 5 a 7% drena como exudado”.

Aunque la pulpa es necesaria para el proceso de fermentación, con frecuencia existe más de lo necesario, normalmente se desperdician más de 70 litros por toneladas de este material mucilaginoso. Este exceso de pulpa tiene un delicioso sabor tropical. Ha sido utilizado en diferentes países como Brasil, Costa Rica, Colombia, para fabricar productos alimenticios, en la producción de mermeladas, jaleas, bebidas fermentadas, jugos, vinagres y néctar. Villacís y Peralta, (2012).

El potencial del mucílago de cacao es inmenso, debido a que puede servir como materia prima en la industria alimenticia. Si en otros países se utiliza en proceso de mermeladas, jugos, néctar, etc., es posible hacer lo mismo aquí; sin embargo, hace falta mucha información relevante sobre este subproducto en condiciones ambientales del Ecuador.

En Ecuador no existen usos industriales adicionales para el mucílago de cacao, razón por la cual, estudiar sus características fisicoquímica serviría para conocer sus propiedades y los posibles usos de este subproducto; con ello, se beneficiará a los cultivadores de cacao y a la sociedad en general al desarrollar un nuevo camino de negocio.

Se determinaron los parámetros físicos –químicos del mucílago de cacao: grados brix, PH, acidez, densidad; tal como lo sugiere. Vera Chang y Santana Macías, (2017).

Tomando en consideración lo previamente mencionado, el objetivo de esta investigación fue identificar los azúcares presentes en la composición del mucílago de cacao nacional y de CCN-51 comparando esta información con que se encuentran las siguientes azúcares: galactosa, glucosa, inositol, lactosa, maltosa, manitol, rafinosa, ramosa, ribosa, salicina, sorbitol y xilosa. García, (2014).

PLANTEAMIENTO DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

En la producción de cacao, el Ecuador participa con el 50% de la oferta mundial; en el 2011 el país exportó una cifra récord de 164.705 toneladas y en la actualidad ha aumentado su participación en el mercado con una mayor producción (EITelégrafo, 2013).

Es importante mencionar que la producción de cacao tiene una alta diferencia en relación con las otras producciones, es decir que se cultiva, cosecha y comercializa con mayor frecuencia, demostrando que este nicho de mercado es rentable en todos sus aspectos.

En una tesis sobre cacao de Largo y Yugcha (2016) se dice que se han desarrollado trabajos de investigación con el mucílago de cacao, los cuales muestran que este posee un alto contenido nutricional, y pruebas preliminares han determinado la posibilidad de transformarlo en jugos, mermeladas, jaleas, néctares, etc.; los cuales podrían presentar una buena aceptación entre los consumidores.

El uso primordial del mucílago de las variedades de cacao, que por el desconocimiento de sus cualidades fisicoquímica no es utilizado, a nivel nacional determinaría un factor de desarrollo económico. En esta investigación interesa identificar los azúcares presentes en la composición del mucílago de cacao.

JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL ESTUDIO

El desarrollo del presente estudio es de gran aporte para el sector comercial, debido a que el mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.) representa una materia prima altamente aplicable en la generación de diversos productos como jugos, mermeladas, jaleas, néctares, etc. Se contribuye con la seguridad alimentaria que promueven los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ONU, 2017).

Al ser pocos los estudios generados en lo que respecta a los azúcares presentes en el mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el Ecuador y el mundo, se convierte en una investigación original y vanguardista con respecto a este tema. Se generarán nuevos conocimientos, aplicables a diversas investigaciones relacionadas.

Como beneficiarios directos se presenta el sector agroindustrial, debido a que se contará con datos fundamentales como las características fisicoquímicas del mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.), ayudando a reducir pérdidas por pudrimiento. La identificación de los azúcares presentes en la composición del mucílago de cacao es fundamental para el desarrollo económico de la comunidad, debido a que llevará un cambio a los procesos de producción de orientando la tecnificación mediante implementación de procesos que permitan la adecuada utilización de esta materia prima a nivel industrial.

La viabilidad de dicho estudio se encuentra al contar con las herramientas necesarias para la aplicación de este, además de contar con el apoyo técnico, bibliográfico, experimental de la Universidad Agraria del Ecuador, así como de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López” de la ciudad de Calceta, que posibilitan dicho proceso.

El presente trabajo otorga más conocimiento para caracterizar de manera científica al mucílago de cacao a través de análisis fisicoquímica con énfasis en los azúcares que lo componen. Con esta investigación se podrán determinar nuevos usos, métodos de aplicación, debilidades, fortalezas y costos de utilización de mucílago de cacao en producción de valor agregado.

DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

La investigación se llevó a cabo en la provincia de Manabí, cantón Bolívar, parroquia Calceta, recinto El Paraíso, en la hacienda llamada “El Paraíso”. El periodo comprendido para realizar el estudio de investigación comenzó en el mes de marzo y finalizó en abril del 2018.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué azúcares son relevantes en la composición del mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.)?

¿Existen diferencias en la composición fisicoquímica del mucílago del cacao Nacional y el CCN - 51?

Por lo antes expuesto el presente trabajo buscara conseguir el siguiente.

OBJETIVO GENERAL:

Comparar la composición de azúcares presentes en el mucílago del cacao variedad Nacional y CCN- 51.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Identificar los tipos de azúcares más relevantes presentes en mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.).
- Determinar las concentraciones de los azúcares que componen el mucílago de cacao.
- Evaluar las características fisicoquímicas del mucílago de cacao.

HIPÓTESIS

La composición fisicoquímica del mucílago de cacao, Nacional y CCN- 51 es similar.

APORTE TEÓRICO

Conocer de la composición fisicoquímica del mucílago de cacao Nacional y CCN- 51.

APLICACIÓN PRÁCTICA

Emplear técnicas analíticas de detección de elementos químicos del mucílago de dos variedades de cacao.

CAPÍTULO 1

MARCO TEÓRICO

1.1. - Estado del Arte.

La historia del cacao, según Schmid (2013) se enriquece porque “Se puede ver un comportamiento creciente en el último tiempo con respecto al cacao denominado “de arriba” y esto se debe a que el consumidor se encuentra en una etapa donde prefiere la comida gourmet, así como productos naturales orgánicos, que es justamente el enfoque que tiene este tipo de cacao y los subproductos derivados”.

Según estudio realizado por Balladares (2016), si consideramos la producción total de cacao seco de Ecuador en el 2014, fue de 240.000 TM Y EL 59 % de esta cantidad es mucílago no empleado por la almendra para su fermentación, 141.600 TM de lixiviado de cacao se queda en campo. Esa cantidad de subproducto del beneficio del cacao, equivale a 12.320 TM de azúcares reductores.

El cacao es importante dentro de la economía según AEI (2013) porque “El contar con un producto de calidad da la posibilidad de utilizarlo como materia prima para desarrollar bienes elaborados que puedan posicionarse mejor tanto en mercados externos como internos. En el caso del Ecuador, lo que más se exporta es el cacao sin procesar, lo que lleva a que sean otros países los que obtengan mayores beneficios al procesarlo”.

Se encuentra en PROECUADOR (2013) que “La tecnología y la innovación a nivel mundial del sector del cacao y elaborados se ha basado en la búsqueda de mejorar técnicas de cultivo y post cosecha, renovación de plantas y métodos de fermentación, en el campo y reducir costos de producción, optimizar técnicas de manufactura y hacer más eficiente los procesos de desarrollo”.

Sobre la cadena de valor del cacao Vassallo (2015) “Todos los factores indicados previamente y los acontecimientos mundiales cerraron un ciclo del cacao y abrieron un nuevo esquema o estructura de producción-comercialización-exportación y, consecuentemente, de la distribución del valor”.

Del cacao se puede aprovechar diferentes partes de la planta por sus componentes, por ejemplo, en la cascarilla se han encontrado azúcares reductores, compuestos fenólicos, flavonoides y actividad secuestradora del radical libre 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo en la variedad Cacao Nacional y en el híbrido CCN-51, mostrando en esta última menor actividad secuestradora que en la variedad Nacional (Carpio, Castro y Campo, 2017)

Parte de la biomasa residual del cacao no se aprovecha de la mejor manera, en este el mucílago es desechado sin hacer procesos útiles y rentables con este, sin embargo, Delgado, Soler y Peña (2018) rescatan que el alto potencial energético del mucílago del cacao CCN-51 puede generar bioetanol en concentraciones importantes.

Los azúcares presentes en la pulpa de cacao dependen del tipo de cacao, tiempo de cosecha y suelo, ya que el cacao presenta dos ciclos de cosecha fundamentales los cuales están marcadas por las precipitaciones, específicamente el inicio y culminación de las lluvias lo que a su vez está relacionado con las condiciones edafoclimáticas (Romero y Zambrano, 2012).

El mucílago de cacao está compuesto por el 80% de agua y es rico en azúcares como la sacarosa, glucosa, fructosa, minerales predominantes potasio (K), sodio (Na), calcio (Ca) y Magnesio (Mg). Las aplicaciones del mucílago de cacao en la industria alimenticia son escasas, sin embargo, mediante nuevas investigaciones se lo ha utilizado en la elaboración de vinos, mermeladas, bebidas hidratantes, jaleas, jarabes (Bendich y Editor, 2012)

En el Ecuador el mucílago de cacao es desperdiciado, y por ende no existen usos industriales (Vallejo et al. 2016).

Arteaga (2013) menciona que se ha observado que los agricultores desechan el mucílago que se desprende de la pepa del cacao, el mismo que no es aprovechado, originando el desperdicio de materia prima (mucílago). Entre los factores o causas que dan origen al desperdicio del mucílago de cacao tenemos la falta de conocimientos de los agricultores y la despreocupación de organismos para la optimización de este recurso.

A partir del mucílago se pueden elaborar otros subproductos, es así como Goya Baquerizo (2013) se dedicó a elaborar una bebida alcohólica con el mucílago, obteniendo un moderado olor y sabor a cacao, una moderada apariencia turbia, color café y gusto dulce y amargo; y una ligera textura. De acuerdo con el análisis sensorial se encontró una frecuencia tanto del olor, sabor, color, apariencia, textura y gusto entre los tratamientos realizados”.

Otros usos del mucílago en postres se pueden observar en Alaniz, Arvizú, y González (2012) “en el cual se propone una alternativa que consiste en el aprovechamiento del exudado de cacao en la producción de postres y vinagre, para dar solución a uno de los problemas que genera este rubro, asimismo reducir el impacto ambiental que éste ocasiona”.

El uso del mucílago de cacao puede ser tan variado como el del café, el cual, es usado en la producción de energías limpias por medio de la digestión anaerobia, reduciendo la huella de carbono y disminuyendo las emisiones por fuentes fósiles (González, 2013). En el proceso de la digestión anaerobia los metabolitos producidos tienen alto poder energético porque principalmente se obtienen alcoholes, ácidos orgánicos y metano (Mendivelso, 2018)

Los azúcares que se pueden encontrar en el mucílago del cacao pueden ser el mismo que se encuentran en la pulpa de cacao: galactosa, glucosa, inositol, lactosa, maltosa, manitol, rafinosa, ramnosa, ribosa, salicina, sorbitol y xilosa. En 100 gramos de grano de cacao se encuentran 1,8 gramos de azúcares. Desde la década de los 50 se determinó que el mucílago del cacao contiene entre 12,5% a 15,9% de azúcares y entre 11,6 % y 15,32 % de glucosa (Arteaga, 2013).

1.2.- Bases Científicas y Teóricas de la Temática.

1.2.1 Generalidades del cacao.

La taxonomía del árbol del cacao lo ubica en el reino *Plantae*, división *Magnoliophyta*, orden *Malvales*, familia *Malvaceae*, tribu *Theobromeae*, género *Theobroma* y la especie *Theobroma cacao* L. Es un árbol perenne americano, pero

su origen aún está en discusión existiendo dos teorías que apuntan hacia el Amazonas alto y la otra hacia México, sin embargo, ambas pueden ser ciertas por los diversos tipos de cacao que existen (Liviana, 2007).

El árbol de cacao es una planta que crece en climas cálidos y húmedos, concentrándose su producción en una banda estrecha de no más de 20 grados al norte y al sur de la Línea Ecuatorial. En Ecuador se produce cacao fino de aroma y el cacao comercial que se vende en todo el mundo (Arteaga, 2013).

Las cáscaras, que representan diez veces el peso de semilla obtenida, pueden ser usadas en alimentación animal, aunque de manera controlada porque la teobromina que contiene puede resultar tóxica en cantidades no medidas; por ejemplo, un 20% de la ración de aves de criadero, un 30-40% para cerdos, y un 50% de la ración para corderos o ganado vacuno, con la ventaja de una buena aceptación por parte de los animales (PROECUADOR, 2013).

En un artículo de El Diario Manabita (2017) se destaca la importancia del cacao manabita en la Segunda Cumbre Mundial del Cacao mencionando que “el cacao de Manabí es muy apetecido en la industria chocolatera del mundo, gracias a que es un producto de altísima calidad por su sabor único”.

La mayor producción de cacao no se concentra en su continente de origen sino en África y Asia en países como Costa de Marfil, Ghana, Nigeria, Camerún, Indonesia y Malasia, sin embargo, en América se sigue produciendo, siendo un producto importante en países como Brasil, Venezuela y Ecuador, pero su consumo se hace en mayor medida en el continente europeo, quienes demandan la mitad de la producción mundial de cacao (Liviana, 2007).

Ecuador es el primer productor mundial de cacao fino y de aroma, aportando el 70% de este tipo de cacao, seguido por Indonesia, quienes producen el 10% (PROECUADOR, 2013). Según ANECACAO (2015) Ecuador exportó 236.677 toneladas de grano de cacao, de la que 165.673 toneladas son de calidad fino y de aroma. El mercado al que llega este cacao es Estados Unidos, Holanda, Malasia, México, Canadá y Alemania, principalmente.

La producción agrícola ha sido responsable de la fragmentación de hábitat, pero la condición de producción en agrosistemas del cacao ha permitido que coexistan especies de vertebrados asociados a este cultivo, por lo que se le considera amigable con el medio ambiente y puede ser usado para conservación de algunas especies de mamíferos como lo son los monos aulladores (Muñoz, Estrada y Naranjo, 2005).

1.2.2 Variedades o Tipos Principales de Cacao.

En el mundo existen diferentes variedades de cacao, originalmente eran sólo dos tipos; el criollo y el forastero, pero el cruce de estas dos especies dio origen al trinitario, y del cruce repetido entre ellos, se originaron los diferentes tipos de cacao. Variedad Trinitaria Surge del cruce del cacao Criollo y Forastero (Haro y Salazar, 2010).

Cacao criollo o nativo: Se cultivaba cuando llegaron los colonizadores españoles. Es un cacao de gran calidad y su contenido en taninos es más bajo que el de otras variedades. Este es un árbol frágil y de poca producción (Landeta, Coronel, y Bastidas, 2009)

La forma de diferencias las variedades de cacao dependen de la forma de la mazorca, el color de la flor, la forma de la semilla, su color y sabor. El cacao criollo tiene frutos alargados que terminan en punta, cuenta con cinco surcos arrugados y sus semillas son blancas y dulces (alto contenido graso).

Cacao forastero: Conforman el 80% de producción mundial, es la variedad que más abunda. Es un cacao con poco sabor y poco aroma por lo que se utiliza mezclado con el criollo, es resistente a enfermedades y presenta alta productividad (Landeta et al., 2009; PROECUADOR, 2013)

Por otro lado, el cacao forastero tiene el fruto redondo, liso y de cáscara dura, los granos son aplanados de color morado y amargo. Las demás variedades combinan estas características para dar origen al cacao híbrido acriollado, cacao híbrido intermedio, cacao híbrido forastero y clones (Ávila, Campos, Guharay y Camacho, 2013)

De acuerdo con Alcívar y Loor (2016) "las mazorcas pueden ser de muchas formas y colores; las semillas son más grandes que las del cacao criollo y forastero;

las plantas son fuertes, de tronco grueso y hojas grandes”. En la actualidad la mayoría de los cacaotales que existen en el mundo son trinitarios.

Cacao Trinitario: Es un cruce entre el forastero y el criollo que procede de Trinidad. Tiene más aroma que el forastero y es más resistente que el criollo, presenta del 10 al 15% de la producción mundial. Dentro de esta variedad se ubica el cacao CCN51 (Landeta et al., 2009; PROECUADOR, 2013).

En Ecuador la variedad más conocida y antigua es la Nacional, que durante algún tiempo estuvo confundida entre los híbridos que se originaron por el ingreso de cacao de Venezuela, sin embargo, la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y el Iniap lograron identificar la variedad ancestral por métodos de ADN, encontrando los árboles originarios del pool de híbridos que se cultiva en Ecuador, representados principalmente por la mezcla del Nacional y trinitario (ANECACAO, 2015).

Las enfermedades características del cultivo del cacao según Batista (2009) son: la Moniliasis, enfermedad fúngica que deforma los frutos jóvenes, la escoba de bruja que genera hipertrofia del meristemático y la pudrición parda o mazorca negra, la cual, es causada por dos especies de hongos que pudren los frutos, siendo la lesión más grave, pero también afecta otras partes de la planta.

En Ecuador se cultivan dos tipos de cacao:

Cacao Nacional: Conocido como fino y de aroma, su calidad es de alto nivel, es el producto tradicional y emblemático del Ecuador, conocido como único en el mundo es muy conocido en la industria de la confitería (Villamar, Salazar, y Quinteros, 2016).

Cacao CCN-51: Los frutos presentan un color rojizo en su estado de desarrollo y en su madurez. Contiene grandes cantidades de grasa, se caracteriza por su alta capacidad productiva cuadruplicando a las producciones tradicionales (Terenzi, 2017). Representa el 30% del total de cacao en grano producido en el país Quizhpi, 2016).

1.2.3 Composición del cacao.

La composición física y química de los granos de cacao y de sus subproductos es muy compleja, cambiando a lo largo del crecimiento del grano, y

dependiendo del proceso al cual éste es sometido. Es necesario recordar que dicha composición variará dependiendo del tipo de grano, la calidad de la fermentación y secado y del posterior procesamiento de este (Alaniz Zeledón, Arvizú, y González Urrutia, (2012).

El rendimiento y composición del cacao dependen de factores como la interceptación de luz, tasa de fotosíntesis, respiración, morfología del fruto y fertilización, así como la capacidad de absorción y distribución de los nutrientes esenciales para la planta (Puentes, Menjivar, Gómez y Aranzazu, 2014).

La absorción de nutrientes, como se dijo anteriormente, se debe en gran parte a la fertilización. Se ha encontrado la variedad Nacional en Ecuador absorbe nutrientes que acumulan en la cáscara de la mazorca, por lo que puede usarse como fertilizante para retornar estos nutrientes al cultivo (Amores, Suárez y Garzón, 2010).

Las propiedades fisicoquímicas dependen del tipo de presentación. Al procesarse el cacao y presentarse en barra, la cantidad de calorías alcanza 528Kcal, 4,4 g de proteína y contiene calcio, fósforo y hierro, además de vitamina A, B1 y B2.

En una publicación de Indecopi (2018) se menciona que la teobromina es una sustancia alcaloide y amarga que es el equivalente químico de la cafeína en el café. Su nombre se deriva del nombre científico de la planta del cacao. (*Theobroma cacao*). La teobromina tiene efectos estimulantes, vasodilatadores y es un excelente relajante de la musculatura bronquial, lo que puede ser útil en algunos casos de asma”.

Otros compuestos identificados por Biehl y Ziegler (2003) demostraron propiedades antioxidantes como los polifenoles y flavonoles, tales como las proantocianidinas, las catequinas y la antocianidina. De igual forma, Wollgast y Anklam (2000) demostraron que los polifenoles presentes en el cacao conllevan a beneficios para la salud, tal como protección cardiovascular, lo anterior porque su capacidad antioxidante se da al inhibir la peroxidación lipídica (Keen, 2001).

Dentro el fruto sano la pulpa permanece estéril, pero es colonizada por una sucesión de microorganismo particularmente levaduras, bacterias lácticas y acéticas después de abrir las bayas. La pulpa contiene carbohidratos totales como glucosa, fructosa, sacarosa y un valor de acidez de un pH entre 3.3 y 4.0 debido a la presencia de ácido cítrico, la pulpa es viscosa debido a que contiene pectina y otros polisacáridos que además dificultan la difusión del aire (Romero y Zambrano, 2012).

El mucílago de la variedad Nacional y CCN-51 tiene diferencias en su composición, encontrando que el cacao Nacional contiene 0,71 de acidez, mientras el cacao CCN-51 tiene 0,91. La cantidad de proteína muestra que el tipo Nacional está por encima del CNN-51 al encontrar 0,8% y 0,38%, respectivamente y en cuanto a azúcares, se reporta de 12,50 a 15,90 (Vallejo, Díaz, Morales, Soria, Vera y Baren, 2016).

1.3 Descripción del proceso de beneficiado de cacao

1.3.1 Partido del Fruto

Se hace manualmente empleando un cuchillo corto para abrir los frutos; éstos se colocan sobre plástico o costales a fin de evitar la contaminación de las almendras. Las semillas de cacao se extraen deslizando los dedos a lo largo de la placenta del fruto y depositando los granos en un recipiente limpio de plástico o de fibra vegetal. Es muy importante, al realizar esta práctica, ir separando las mazorcas enfermas de las sanas, para beneficiarlas por separado y evitar la contaminación y daño de la calidad del cacao que se encuentra en buen estado sanitario (Vera Chang y Santana Macías, 2017).

El fruto de esta planta neotropical se conoce como "mazorca o baya" formada por una cáscara en cuyo interior se encuentran las almendras rodeadas de un mucílago o pulpa de sabor dulce y ácido. El mucílago provee las condiciones adecuadas para el proceso de fermentación (Marquez y Salazar, 2015).

1.3.2 Fermentación

Según Teneda, (2016) dice que “la fermentación es quizás el paso más importante del cual depende los resultados finales. Hay un sinnúmero de formas y recipientes para fermentar una masa de cacao. El productor debe fermentar su cacao adoptando la técnica más útil y económica para sus propósitos, utilizando los métodos de Montón o de Cajones”.

Dentro de las etapas de postcosecha y de beneficio del grano, la fermentación o cura del cacao, es el paso más importante, porque permite al grano modificar sus características físicas y desarrollar el aroma y el sabor, componentes intrínsecos para la calidad industrial del cacao. El proceso de fermentación tiene dos fases (AEI, 2013):

a) Fase anaeróbica: La cual se inicia tan pronto se deposita el cacao dentro de la unidad de fermentación; tiene una duración de 48 horas durante las cuales la pulpa del grano es degradada por levaduras, fermentos y transformada en alcohol, sin presencia de aire, por ello, durante esta etapa el grano debe permanecer tapado para lo cual se puede utilizar costales u hojas de plátano (Cedeño, 2013).

b) Fase aeróbica: Es la continuación de la fase anaeróbica donde se suceden una serie de reacciones bioquímicas propiciadas por bacterias, las cuales producen cambios físicos y químicos dentro de la almendra, como: elevación de la temperatura, la muerte del germen o embrión, el hinchamiento y fisuramiento del grano y los cambios de coloración interna y externa que generan el desarrollo de los precursores del aroma del cacao (Cedeño, 2013).

1.3.3 Mucílago de cacao

El mucílago del cacao se desprende después de la fermentación que es donde ya cumplió su función fermentativa y es aquí en donde se debe recolectar todo ese mucílago y conservarlo en un ambiente controlado a una temperatura óptima.

El mucílago es una sustancia viscosa, generalmente hialina, que contiene el cacao. Es un producto orgánico de origen vegetal, de peso molecular elevado, superior a 200.000 g/mol, cuya estructura molecular completa es desconocida. Están conformados por polisacáridos celulósicos que contienen el mismo número de azúcares que las gomas y pectinas (Jimenez y Bonilla, 2012).

Los mucílagos se suelen confundir con las gomas y pectinas, diferenciándose de estas sólo en las propiedades físicas. Mientras que las gomas y pectinas se hinchan en el agua para dar dispersiones coloidales gruesas y las pectinas se gelifican; los mucílagos producen coloides muy poco viscosos, que presentan actividad óptica y pueden ser hidrolizados y fermentados. Se forma en el interior de las plantas durante su crecimiento (Mera, 2008).

“Las semillas de cacao están rodeadas por una pulpa aromática la cual procede de sus tegumentos. La pulpa mucilaginososa está compuesta por células esponjosas parenquimatosas, que contienen células de savia ricas en azúcares (10-13%), pentosas (2-3%), ácido cítrico (1-2%), y sales (8-10%)” (Haro y Salazar, 2010).

El mucílago que rodea las semillas contiene entre 10 a 15% de azúcar y se usa para la fermentación de las almendras, sin embargo, se desperdician hasta 70 litros/ tonelada del material mucilaginoso, el cual, en otros países como Brasil, Colombia y Costa Rica, usan este material para productos alimenticios, sin embargo, en Ecuador no hay usos industriales (Braudeau, 2001; Vera et. al, 2014)

En el texto de Haro y Salazar, (2010) se dice sobre el mucílago de cacao que “durante el proceso de cosecha de las semillas de cacao (el producto de exportación), la pulpa es removida por fermentación e hidrolizada por microorganismos”.

La pulpa hidrolizada es conocida en la industria como "exudado". En el proceso de fermentación la pulpa provee el sustrato para los microorganismos que son esenciales para el correcto desarrollo de los precursores del sabor del mismo chocolate, los cuales se expresan durante el proceso de tostado Ortiz-Valbuena y Álvarez-León, (2015).

Ortiz-Valbuena y Álvarez-León, (2015) se menciona que aunque la pulpa es necesaria para la fermentación, a menudo hay más pulpa de la necesaria. El exceso de pulpa, que tiene un delicioso sabor tropical, ha sido usado para hacer los siguientes productos: jalea de cacao, alcohol y vinagre, nata y pulpa procesada.

La pulpa se consume usualmente para jugos o batidos, así como subproducto de elaboración de helados y yogurt. Aproximadamente 40 litros de pulpa se pueden obtener de 800 kilos de semillas frescas.

En el proceso de fermentación de las semillas de cacao, los microorganismos juegan un papel importante. En el Programa de Capacitación en la Cadena del Cacao, Camaren (2009) menciona que, la fase inicial consiste en la transformación de los azúcares del mucílago de cacao en alcohol etílico, que se lleva a cabo por las levaduras, pertenecientes a los géneros *Cándida*, *Dedaryomyces*, *Hansenulaa*, *Kloeckera*, *Picia*, *Rhodotorula*, *Saccharomyces* y *Torulopsis*. Cuando el medio es rico en azúcar, su transformación en alcohol hace que, llegada una cierta concentración, las levaduras no puedan sobrevivir.

Los microorganismos tienen un efecto diferente en la producción de los precursores del sabor. Durante los primeros días de fermentación, las levaduras dominan la población microbiana y desdoblan los azúcares de la pulpa ácida que rodea al grano para producir etanol. Condiciones de bajo pH y una cantidad baja de oxígeno, favorecen inicialmente un excedente de levaduras sobre los organismos del ácido láctico (Teneda, 2016).

El ácido cítrico natural de la pulpa es metabolizado al mismo tiempo por los organismos del ácido láctico, pero el crecimiento inicial de especies microbianas se suprime, mientras los niveles de oxígeno se agotan. Ya que la pulpa se drena, la masa en fermentación se hace más permeable al oxígeno, que establece las condiciones apropiadas para el crecimiento de bacterias. El contenido de oxígeno de la masa de granos en fermentación se incrementa al voltear la masa (Sánchez, 2012).

Los subproductos de la fermentación de la pulpa, particularmente el ácido acético, impregna la testa y el cotiledón; la combinación de ácido acético y calor mata la almendra y previene la germinación. Al mismo tiempo que esto ocurre, la baba mucilaginoso es exudada lentamente de la masa en fermentación, y por gravedad, cae al fondo del lugar donde se fermenta (PROEcuador, 2013).

En una buena fermentación activa se produce una elevación de temperatura en más de 10°C durante las primeras 24 horas, para llegar luego a más de 40°C.

La fermentación alcohólica termina cuando aumenta la concentración de alcohol (de 12 a 14%), es decir, cuando se consumen todos los azúcares de la pulpa, entra oxígeno a la masa y se eleva el pH, provocando la muerte de las levaduras (Ortiz-Valbuena y Álvarez-León, 2015).

Mediante la fermentación los granos de cacao llegan a desarrollar los precursores del sabor y aroma que les son característicos, y que se terminan de obtener durante el tostado. La fermentación se lleva a cabo de diversas formas, pero todas se basan en apilar una cantidad de almendras frescas, con la pulpa suficiente para que los microorganismos produzcan calor, elevando la temperatura e impidiendo que mucho aire circule entre las almendras (Alaniz, Arvizú, y González, 2012).

El tiempo en que tarda en fermentarse las semillas de cacao, está gobernado por la cantidad de pulpa presente en la semilla, la acidez baja del cacao, entre otras (Navia y Pazmiño, 2012). Según un estudio realizado con las variedades más representativas cultivadas actualmente en el Ecuador, se determinó que se requiere tiempos de fermentación de las semillas de 72 horas cuando se trata de la variedad morado, 64 horas para la variedad Amarillo y 84 horas para una variedad recientemente introducida al cultivo por el INIAP, conocida como CCN-51.

1.3.4 Azúcares de mucílago

En un estudio de Romero y Zambrano, Análisis de azúcares en pulpa de cacao por colorimetría y electroforesis capilar, (2010) “Los resultados indicaron que el cacao Criollo tiene mayores azúcares totales (1,62-2,84%) que el Forastero (1,37-1,51%) e híbridos (1,45-2,70%). En conclusión, existen diferencias en el contenido de azúcares totales y reductores presentes en la pulpa fresca de los cacaos evaluados, lo cual posiblemente impacte el tiempo de fermentación”.

Los niveles de azúcares del mucílago dependen también de los procesos de fermentación; sin embargo, por naturaleza los mucílagos tienen azúcares propios de la materia orgánica y se deberá identificar en varios procesos desde la obtención del mucílago.

1.3.5 Aplicaciones del mucílago de cacao por sus azúcares

El mucílago de cacao (*Theobroma cacao L*) por sus altos niveles de azúcares post fermentación se utilizan en elaboraciones de jaleas, compotas, alimentos procesados, endulzantes, etc.

En el mundo se han generado diversos estudios y uno de ellos de Vallejo y col., (2016) donde mencionan que los resultados revelaron que existe un olor ligero a cacao y moderado a ácido, color bastante ámbar, sabor ligero a cacao y moderado a ácido, y un gusto bastante dulce y ácido ligero, además en la apariencia general los catadores determinaron que el mejor tratamiento fue la interacción del mucílago CCN-51 x 40% de azúcar más 0.5% de pectina. Las jaleas obtenidas se mantuvieron estables microbiológicamente, con valores de recuento de coliformes totales y de hongos y levaduras dentro de los rangos permitidos por la normativa NTE INEN 0415:88”.

1.3.6 Uso industrial de Sacarosa

Morrison y Boyd (2018) mencionan que la sacarosa se produce en frutas y algunas variedades de vegetales, sobre todo, las que tienen raíz. En cuanto a sus usos en la industria se utiliza en lo siguiente:

- La sacarosa es un edulcorante natural y económico.
- Actuar como conservador en mermeladas, conservas, frutas y leche condensada.
- Mejora de sabor en alimentos tales como carnes en conserva y salsa de tomate.
- Proporcionar volumen y textura en helados, natillas, productos de panadería y confitería.
- Actuando como un alimento para la levadura en la cocción y en la elaboración de cerveza y sidra.

- Contribuir al color de la corteza y el sabor, y el retraso de estancamiento en pasteles y galletas.
- Sacarosa es utilizada en la industria plástica y celulosa, en espumas de poliuretano rígidas, y de jabones transparentes.
- La sacarosa es utilizada como material de partida en la producción fermentativa de etanol, butanol, glicerol, y ácidos cítricos.

-

1.3.7 Uso industrial de Glucosa

Morrison y Boyd (2018) indican que la glucosa se produce en la savia de las plantas, en el torrente sanguíneo y en alimentos como: las pastas, pan integral, granos enteros y cereales integrales, las legumbres, lácteos, uva, miel, etc... En cuanto a sus usos en la industria se utiliza en lo siguiente:

- El cuerpo utiliza la glucosa como una fuente importante de energía.
- En la fabricación de alimentos, la glucosa confiere un sabor dulce a los dulces, mermeladas, chicles y refrescos.
- En la cocción fermentación de la glucosa mejora la porosidad y da buenos productos de sabor, retrasa el envejecimiento.
- En la producción de helados disminuye el punto de congelación, se aumenta su dureza.
- En la producción de conservas de frutas, jugos, licores, vinos, refrescos, ya que la glucosa no enmascara el olor y el gusto.

1.3.8 Uso industrial de Fructosa

Morrison y Boyd (2018) mencionan que la fructosa se produce en las frutas, verduras y sus jugos, así como la miel y el jarabe de maíz. En cuanto a sus usos en la industria se utiliza en lo siguiente:

- Fructosa cristalina se puede utilizar como un edulcorante.
- Se utiliza para proporcionar sabor en categorías de productos de alimentos y bebidas incluyendo suaves galletas húmedas, barras nutricionales, productos de calorías reducidas y el jugo de concentrados congelados que son vertibles.

1.3.9 Uso industrial de Lactosa

En Morrison y Boyd (2018) mencionan que la lactosa se produce en la leche y los productos lácteos. En cuanto a sus usos en la industria se utiliza en lo siguiente:

- La aplicación principal es el uso de la lactosa para la producción de sustitutos de la leche para bebés y alimentos de mama.
- En la industria de panadería se utiliza para producir una corteza marrón dorado, aumenta el volumen de pan y productos ricos.
- En la industria de la confitería se mejora mediante la adición de lactosa caramelos básicos. La lactosa se usa en la fabricación de chocolate, leche condensada, mermelada, mermelada, galletas, dulces, helados, productos diabéticos, productos cárnicos, etc.

CAPÍTULO 2

ASPECTOS METODOLÓGICOS

2.1.- Métodos

El enfoque utilizado en esta investigación es de tipo mixto, es decir cualitativo y cuantitativo, haciendo uso combinado de sus características, procesos y bondades que aplican de cada enfoque; en este caso de la cuantitativa utiliza su proceso, de tipo deductivo, secuencial, y analiza la realidad objetiva del fenómeno estudiado; y del cualitativo utiliza sus características, que contempla que los significados se extraen de los datos, y de su proceso el método inductivo, este enfoque de investigación está basado en definiciones de los enfoques cuantitativo y cualitativo sus similitudes y diferencias (Hernández et al., 2014).

Además de la utilización de los métodos de razonamiento lógico anteriormente explicado, también se aplicaron el método analítico y sintético; esto fue aplicado una vez obtenido los resultados de los análisis de laboratorio que se aplicó HPLC a las muestras para encontrar los tipos de azúcares entre otras características descritas en los resultados. De acuerdo con Dhandapan (2017) el HPLC “es un tipo de cromatografía en columna en el que, por acción de una bomba, se hace pasar una mezcla de compuestos o analitos en un sistema disolvente comúnmente conocido como fase móvil. La fase móvil pasa a través de una columna cromatografía, que contiene la fase estacionaria a un flujo especificado. La separación de los compuestos ocurre en base a la interacción de éstos con la fase móvil y la fase estacionaria.

2.1.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación aplicado fue el **no experimental**, ya que no se manipuló ninguna variable, y solo se pudo realizar la observación del fenómeno estudiado en su contexto natural; el diseño de investigación fue transversal o transeccional, debido a que se recolectaron las muestras para el análisis en un solo momento y en un tiempo único; según Hernández et al. (2014) los diseños transaccionales pueden ser exploratorio, descriptivo, correlacionales y causales descriptivo. En la presente investigación solo se consideramos los niveles

exploratorio y descriptivo, con lo cual se pudo aproximar al objeto investigado buscando conocer su comportamiento y condición, y posteriormente se pudo realizar una caracterización basada en análisis de laboratorio para poder describir su composición y características más relevantes.

En este caso el mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*) se sometió al análisis de laboratorio (HPLC) y se pudo describir y caracterizar las propiedades física-química de las azúcares que lo componen.

Al realizar los análisis de laboratorio en dos tipos de cacao, siendo uno nacional y el otro CCN-51 se pudo comparar las diferencias en su composición, considerando que las muestras de estos fueron tomadas en un mismo territorio, en un mismo clima, tiempo, hora, etc. Dicho sea de paso, las dos muestras fueron recolectadas de la misma manera para que la manipulación no interfiera en ninguna característica.

2.2.- Variables.

2.2.1 Variable Independiente:

Variedad de cacao (*Theobroma cacao L.*): nacional y CCN-51.

2.2.2 Variable Dependiente:

Composición de azúcares presentes en el mucílago del cacao variedad Nacional y CCN-51.

Características fisicoquímicas del mucílago de cacao CCN-51 y nacional (*Theobroma cacao L.*)

2.2.3. Tabla 1. Operacionalización de las variables:

VARIABLES	CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	FUENTES	INSTRUMENTOS
Independiente	Variedad de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.): nacional y CCN-51	Variedad de cacao según características según Linneo	Color de hojas, forma de semilla, aspecto en general	(Teneda LLerena, 2016)	Laboratorio Bibliografía
Dependiente	Azúcares que componen el mucílago de cacao: las principales azúcares de la pulpa de cacao se consiguieron: fructosa (0,35-1,19%), glucosa (0,11-0,84%) y sacarosa (0,11-1,32%) representan entre 2 y 9 % de la materia seca	Concentraciones de azúcares con respecto al mucílago de cacao en base a temperatura	Pruebas de concentración	(Romero y Zambrano, 2010)	Laboratorio Registros Balanza electrónica Planificación
	Características físicas y químicas de mucílago de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.): El mucílago es una sustancia viscosa, generalmente hialina, que contiene el	Características físicas y químicas del mucílago de cacao en base a temperatura	Pruebas que se determinen en el laboratorio acreditado	(Largo y Yugcha, 2016)	Laboratorio Registros Balanza electrónica Planificación

	cacao. Es un producto orgánico de origen vegetal, de peso molecular elevado, superior a 200.000 g/mol, cuya estructura molecular completa es desconocida.				
--	---	--	--	--	--

Álava ,2020

2.3.- Población y Muestra

2.3.1 Población

Según García, et al (2016) señala que: se llama población, colectivo o universo a todo el conjunto de individuos o elementos que participan del carácter objeto del estudio”. La presente investigación se desarrolló en la provincia de Manabí, cantón Bolívar, parroquia Calceta, recinto El Paraíso, en la hacienda llamada “El Paraíso” se cultiva y cosechan cacao (*Theobroma cacao* L.) nacional y CCN-51.

2.3.2 Muestra.

El Muestreo realizado en este proceso investigativo fue de tipo **No Probabilístico**, Corral, et al. (2015) no existe la probabilidad de que todas las muestras sean consideradas en la selección, se tiene como base, el juicio del investigador, es decir, aquí no hay una oportunidad conocida que indique si un elemento particular del universo será seleccionado para conformar la muestra, tampoco se puede calcular error muestral.

El tipo de muestreo no probabilístico está el intencional, también denominado muestreo opinático o de juicio, que es utilizado cuando el investigador es quien selecciona los sujetos o las muestras que considera apropiado, de esta

modalidad tenemos **el muestreo por conveniencia** que, según Corral, et al. (2015) señala: “El investigador toma una muestra que le facilite la recolección de la información. También se conoce como muestreo por seguimiento, se hace la selección por la conveniencia económica, de tiempo u otra consideración...” (Pág. 163), que fue el método aplicado en esta investigación.

De acuerdo al muestreo seleccionado se tomaron dos muestras de cacao: cacao nacional y cacao CCN-51 a las que se les aplicó los estudios de laboratorio para determinar características fisicoquímicas.

2.4.- Técnicas de análisis de datos.

Se establecieron dos muestras de mucílago de cacao: nacional y CCN-51. Se les realizaron métodos de laboratorio específicos para determinar las características fisicoquímicas y tipos de azúcares posee el mucílago de cacao. Y otros análisis químicos presentes en las muestras.

La aplicación de los métodos de análisis, procedimiento y protocolos de la toma de las muestras, su trazabilidad y más detalles fueron ejecutados por el laboratorio contratado para realizar los análisis, en esta investigación solo se hace uso de los resultados presentados que se adjuntan como anexos, sé realizo la presentación de los parámetros a evaluar, y el análisis comparativo de su composición, que permitió dar respuesta a los objetivos planteados e hipótesis de esta investigación, a continuación, se presentan las tablas de los parámetros y métodos considerados para el análisis.

Tabla 2.-Análisis de azúcares del mucílago de cacao

Parámetros	Métodos
Sacarosa (%)	HPLC
Glucosa (%)	HPLC
Fructosa (%)	HPLC

Lactosa (%) HPLC

Azucares totales (%) HPLC

Azucares reductores (%) HPLC

Alava,2020

Tabla 3.-Análisis fisicoquímica del mucílago de cacao

Parámetros	Métodos
Humedad (%)	PEE/LA/ 07 INEN 382
Proteína (%)	PEE/LA/01 INEN ISO 8968
Grasa (%)	PEE/LA/01 INEN ISO 8262
Ceniza (%)	PEE/LA/03 INEN 401
Fibra (%)	INEN 522
Carbohidratos totales (%)	Calculo
Energía (kcal/100g).	Calculo
Acidez (como ácido cítrico) (%)	PEE/LA/06 INEN ISO 750

Alava, 2020

Tabla 4.- análisis fisicoquímica del mucílago de cacao

Parámetros	Métodos
Solidos solubles (%)	PEE/LA/08AOAC932,12, 932.14
pH(20 °c)	PEE/LA INEN ISO 1842

Alava, 2020

2.5.- Caracterización del mucílago de cacao.

2.5.1 Acidez.

La acidez fue determinada de acuerdo a la norma NTE INEN ISO 750:2013, colocando 50 mL. de mucílago de cacao en un vaso de precipitación, luego se introdujo los electrodos del potenciómetro evitando tocar el fondo y las paredes del vaso, adicionando desde la bureta la solución de 0.1 N de hidróxido de sodio, hasta llegar a la neutralización y se procedió a realizar los cálculos con la siguiente fórmula.

$$A = V \times N \times PM \times N_{eq} \times m$$

Siendo lo siguiente:

V= volumen consumido de solución Na OH 0.1 N;

N= normalidad de la solución Na OH;

PM= Peso molecular del ácido;

N_{eq}= Numero de equivalentes químicos del ácido;

m= mililitros (ml) de la muestra

2.5.2 Ceniza.

Se determinó según lo indicado en la norma NTE INEN 0401:2012, colocando en una capsula 2 g de la muestra, luego se llevó su contenido a la mufla a 550 °C, dejando enfriar en un desecado. Los cálculos se realizaron mediante la siguiente fórmula. $C = 100 \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1}$ En donde: C = contenido de cenizas, en porcentaje de masa. m₁ = masa de la cápsula vacía, en gramos. m₂ = masa de la cápsula con la muestra, en gramos. m₃ = masa de la cápsula con las cenizas, en gramos.

2.5.3 pH.

Para la determinación del potencial de hidrógeno se utilizó un potenciómetro de la marca Mettler Toledo. Con una solución de Buffer 7, se calibró el instrumento sumergiéndolo por unos segundos y luego se colocó 10 g del mucílago de cacao agregando 100 g de agua destilada en un vaso de precipitación donde se

obtuvieron los resultados, esto se llevó a cabo según lo establecido en la norma NTE INEN 1842.

2.5.4 Sólidos Solubles (°Brix).

El análisis se estableció con la norma NTE INEN-ISO (2173, 2013) la cual determina el procedimiento para medir sólidos solubles en productos derivados de las frutas por lectura en el refractómetro.

2.5.5 Determinación de azúcares totales

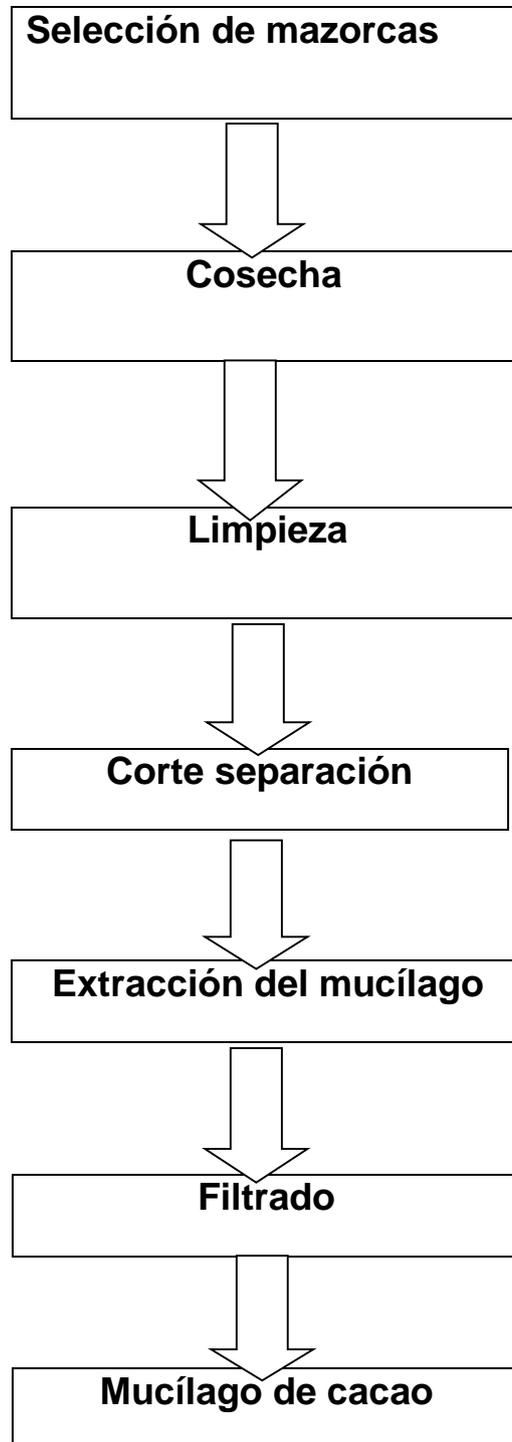
Para la cuantificación de azúcares fermentables presentes en el mucílago de cacao, se realizó diluciones de 1:100 v/v, todas las muestras fueron centrifugadas a 3000 rpm por 5 min y pasaron a través de un filtro de jeringa de 0.22 μm antes del análisis por HPLC. Luego se analizaron las muestras y los patrones de calibración con un HPLC (Agilent 1100, Alemania) equipado con un detector de índice de refracción (G-1362A XR RI). Se empleó una columna SUPRACOGEL C-610H (Sluiter et al., 2012). La temperatura de la columna se fijó a 50°C. Se utilizó H₂SO₄ mM como la fase móvil a un caudal de 0.6 ml/min.

2.5.6 Determinación de azúcares reductores

Mediante el método del ácido 3,5 dinitro salicílico (DNS), que tiene capacidad de oxidar a los azúcares reductores dando resultados colorímetros, que se pueden medir con una longitud de onda de 540nm en un espectrofotómetro digital uv. Negrulescu et al., (2012).

2.6.- Diagrama del proceso para la obtención del mucílago de cacao.

Fig. 1.



2.7.- Descripción del proceso de extracción del mucílago de cacao

Recepción de materia prima: las mazorcas de cacao de la variedad Nacional y CCN-51 fueron obtenidas en la Provincia de Manabí, Calceta, finca el paraíso.

Selección y cosecha. - Seleccionamos mazorcas de cacao maduro (amarillas y rojizas) que no presenten lesiones ni defectos físicos o enfermedades.

Limpieza. - Las mazorcas de cacao fueron lavadas con agua, eliminando sustancias extrañas que se encuentran en el entorno del cultivo.

Corte. - Se utilizó machete limpio y desinfectado y se realizó un corte longitudinal por ambos frentes de las mazorcas, cuidando que no quedara ninguna astilla o material ajeno que contamine el interior del cacao.

Extracción del mucílago. - Se retiraron manualmente las semillas de cacao, separándola de la placenta o maguey, verificando que no existieran elementos extraños.

Filtrado. - En un tamiz de plástico desinfectado se colocaron las semillas de cacao, anteriormente extraídas, realizando un prensado manual.

Almacenado. - El mucílago obtenido fue almacenado en recipiente de vidrio transparente a 7 °C temperatura de refrigeración. Listo para realizar sus respectivos análisis.

2.8.- Estadística Descriptiva o Inferencial.

Los resultados de laboratorio de cacao nacional y de cacao CCN-51 fueron analizados por comparación, a partir de los parámetros presentados en la tabla 2, 3 y 4, y resultados encontrados en investigaciones similares. Los resultados se presentan en cuadros por muestra

2.9.- Diseño Experimental.

No se aplicó diseño experimental, sino de tipo No experimental, es decir no se manipularon las variables de estudio, las muestras bajo estudio fueron:

- A: 200 ml de mucílago de cacao nacional.
- B: 200 ml de mucílago de cacao CCN-51.

RESULTADOS

El periodo comprendido para realizar el estudio de investigación fue entre el mes de marzo y abril de 2018.

Concentración de azúcares relevantes presentes en el mucílago de cacao

Los azúcares relevantes en ambas muestras estudiadas, variedad nacional y variedad CCN-51 son:

- Fructosa
- Glucosa
- Sacarosa

La tabla 5 detalla los porcentajes para cada tipo de azúcar presente en el cacao variedad CCN-51 y variedad nacional. Se pudo evidenciar diferencias en el porcentaje de azúcares reductores, fructosa, glucosa y sacarosa

Tabla 5.- Azúcares del mucílago de cacao variedad nacional y CCN-51

Parámetros	Métodos	% variedad nacional	% variedad CCN-51
Azucres totales	HPLC	11,70	13,10
Azucres reductores	HPLC	11,36	7,42
Fructosa	HPLC	4,45	2,62
Glucosa	HPLC	6,91	4,81
Sacarosa	HPLC	0,34	5,67
Lactosa	HPLC	0,00	0,00

Álava, 2020

Caracterización fisicoquímica del mucílago de cacao.

Los resultados obtenidos de la caracterización fisicoquímica se detallan a continuación en la tabla 6, tanto para el mucílago de variedad nacional y CCN-51. En términos generales no se observan diferencias entre los valores obtenidos.

Tabla 6.- Resultados de análisis fisicoquímica del mucilago de cacao

parámetros	Métodos	Variedad Nacional	Variedad CCN-51
Humedad (%)	PEE/LA/07 INEN 382	82.84	82.92
Proteína (%)	PEE/LA/01 INEN ISO 8968	0.78	0.62
Grasa (%)	PEE/LA/05 INEN ISO 8962	0.00	0.00
Ceniza (%)	PEE/LA/03 INEN 401	0.55	0.44
Fibra (%)	INEN 522	0.00	0.00
Carbohidratos totales (%)	Cálculo	15.83	16.02
Energía (Kcal/100 g):	Cálculo	66.44	66.56
Acidez (% como ácido cítrico)	PEE/LA/06 INEN ISO 750	0.54	0.79
Sólidos solubles (%)	PEE/LA/08 AOAC 932.12	15.80+-0.85	16.00+-0.85
pH (20°C)	PEE/LA/10 INEN ISO 1842	4.45+-0.13	3.44+-0.13

Alava, 2020

Criterios para evaluación y análisis comparativos de los resultados.

Considerando que el enfoque utilizado en esta investigación es de tipo mixto, basado en ello se utilizó el método cualitativo, ya que este permite realizar análisis a partir de los datos obtenidos, es por ellos que se diseñó una “**escala de diferencia relativa**” como medio para agrupar en categorías y rangos de valores en % las variaciones encontradas en cada parámetro entre las dos variedades analizadas, la escala propuesta tiene la siguiente categorías: baja de 0,0 a 20 %; media baja de 21 a 40 %; media de 41 a 60 %; media alta de 61 a 80 % y alta de 81 a 100 %. De acuerdo a los rangos establecidos en la escala, los valores de diferencias encontrados como referencia comparativa, permitirán evaluar si **existe diferencias marcadas** (*por encima de la media, es decir en la escala media alta*) en los resultados o valores entre los mismo parámetro; además, se aclara que no hace un análisis estadístico de diferencia significativa propia de la investigación cuantitativa, por cuanto el planteamiento de la investigación desde el inicio fue el de comparar dos especies de un mismo sitio y lugar específico, y para el análisis estadístico se requiere un estudio más amplio.

Tabla 7. Escala de diferencia relativa

ESCALA DE DIFERENCIA RELATIVA	
Categorías	Rango de valores en %
Alta	81 – 100
Media Alta	61 – 80
Media	41 – 60
Media Baja	21 – 40
Baja	0,0 – 20

Álava, 2020.

Tabla 8.-Comparacion de análisis fisicoquímica entre mucilago de cacao nacional y mucilago de cacao Ccn-51

PARÁMETRO	RESULTADO -MUCÍLAGO DE CACAO NACIONAL	RESULTADO - MUCÍLAGO DE CACAO CCN - 51	VARIACIÓN (CACAO CCN-51 - CACAO NACIONAL)	PORCENTAJE DE VARIACIÓN RELATIVO ENTRE VARIEDAD
Humedad (%)	82,84	82,92	0,08	0,10%
Proteína (%)	0,78	0,62	-0,16	-25,81%
Grasa (%)	0,00	0,00	0,00	0,00%
Ceniza (%)	0,55	0,44	-0,11	-25,00%
Fibra (%)	0,00	0,00	0,00	0,00%
Carbohidratos totales (%)	15,83	16,02	0,19	1,19%
Energía (Kcal/100 g):	66,44	66,56	0,12	0,18%
Acidez (% como ácido cítrico):	0,54	0,79	0,25	31,65%
Sólidos solubles (%)	15.80+-0.85	16.00+-0.85	0,20	1,25%
pH (20°C)	4.45+-0.13	3.44+-0.13	-1,01	-29,36%
Azúcares totales (%)	11,70	13,10	1,40	10,69%
Azúcares reductores (%)	11,36	7,42	-3,94	-53,10%
Fructosa (%)	4,45	2,62	-1,83	-69,85%
Glucosa (%)	6,91	4,81	-2,10	-43,66%
Sacarosa (%)	0,34	5,67	5,33	94,00%
Lactosa (%)	0,00	0,00	0,00	0,00%

Álava, 2020

Análisis de azúcares, fisicoquímica de muestra de mucílagos.

La muestra de mucílago de cacao nacional presentó la siguiente información del análisis fisicoquímica.

El mucílago del cacao nacional posee una humedad alta de 82,84%, poca proteína, alto en carbohidratos con 15,83% y alto grado calórico de 66,44 Kcal/100 g. La acidez es de 0,54% de ácido cítrico. Los sólidos solubles están en 15,80% y el pH es de 4,45 (lo cual es ácido). La presencia de azúcares totales es del 11,70%, siendo reductores el 11,36%. Ya dividiendo por tipos de azúcar se encontró que el 4,45% es fructosa, 6,91% es Glucosa y 0,34% es Sacarosa. No se encontró lactosa y los demás tipos de azúcares tampoco.

La muestra de mucílago de cacao CCN - 51 presentó la siguiente información del análisis fisicoquímica:

El mucílago del cacao CCN-51 posee una humedad alta de 82,92%, poca proteína, alto en carbohidratos con 16,02% y alto grado calórico de 66,56 Kcal/100 g. La acidez es de 0,79% de ácido cítrico. Los sólidos solubles están en 16,00% y el pH es de 3,44 (lo cual es ácido). La presencia de azúcares totales es del 13,10%, siendo reductores el 7,42%. Ya dividiendo por tipos de azúcar se encontró que el 2,62% es fructosa, 4,81% es Glucosa y 5,67% es Sacarosa. No se encontró lactosa y los demás tipos de azúcares tampoco.

Comparación cacao nacional y cacao CCN-51.

El mucílago del cacao nacional posee una humedad alta de 82,84%, similar a la del cacao CCN – 51 que es de 82,92%, con una variación a favor del CCN-51 de 0,10 %. En este caso no existe mayor diferencia marcada entre las dos variedades de cacao estudiadas. El nivel de proteína es bajo en ambas variedades, siendo de 0,78% en nacional y 0,62% en CCN – 51, con una variación a favor del Cacao Nacional de 0,25 %, pero sin diferencia marcada. El porcentaje de carbohidratos del nacional (15,83%) es menor frente a los 16,02% del cacao CCN – 51; con una variación a favor de CCN – 51 de 1,19% sin embargo, no es marcada esa diferencia.

El grado calórico entre ambas variedades es similar debido a que del cacao nacional es de 66,44 Kcal/100 g y la de cacao CCN – 51 es de 66,56% Kcal/100 g., con una variación a favor del CCN-51 de 0,18 %. La acidez del cacao nacional (0,54% de ácido cítrico) es menor que la acidez del cacao CCN – 51 0,79% de ácido cítrico, con una variación a favor del CCN-51 de 31,65 %. En ambos casos hay pequeña diferencia a favor del CCN – 51 pero sin llegar a ser diferencias marcadas entre sus pares.

Los sólidos solubles están en 15,80% en el cacao nacional y en 16,00% en el cacao CCN – 51; con una variación a favor del CCN-51 de 1,25 %.por lo tanto, no hay diferencia marcada. El pH del cacao nacional es de 4,45, menos ácido que el CCN – 51 que se sitúa en 3,44. con una variación a favor del Cacao Nacional de 29,36 %, pero sin llegar a ser una diferencia marcada La diferencia de acidez va a incidir en la vida útil del producto, siendo menos perecible el mucílago del CCN – 51. La presencia de azúcares totales es del 11,70% en cacao nacional y de 13,10% en el CCN – 51; con una variación a favor del CCN-51 de 10,69 %. siendo reductores el 11,36% en el caso de cacao nacional y apenas 7,42% en CCN – 51, con una variación a favor del Cacao Nacional de 53,10 %, sin llegar a ser diferencia marcada de azúcares reductores, lo que significa es que el mucílago de cacao nacional es más fácil de fermentar que el CCN – 51; para ello, bastará agregarle más días a la fermentación.

Por tipos de azúcar se encontró que el 4,45% es fructosa en cacao nacional y apenas el 2,62% en CCN – 51. con una variación a favor del Cacao Nacional de 69,85 %. Considerada esta como una diferencia marcada en este parámetro, El 6,91% es Glucosa en cacao nacional y apenas el 4,81% en CCN – 51, con una variación a favor del Cacao Nacional de 43,66 %, sin haber diferencias marcadas El 0,34% es Sacarosa en cacao nacional y aquí gana ampliamente con el 5,67% el CCN–51, con una variación a favor del CCN-51 de 94,00 %, con una diferencia muy marcada en este parámetro. No se encontró lactosa y los demás tipos de azúcares tampoco en ninguno de las dos muestras de variedades de mucílago de cacao.

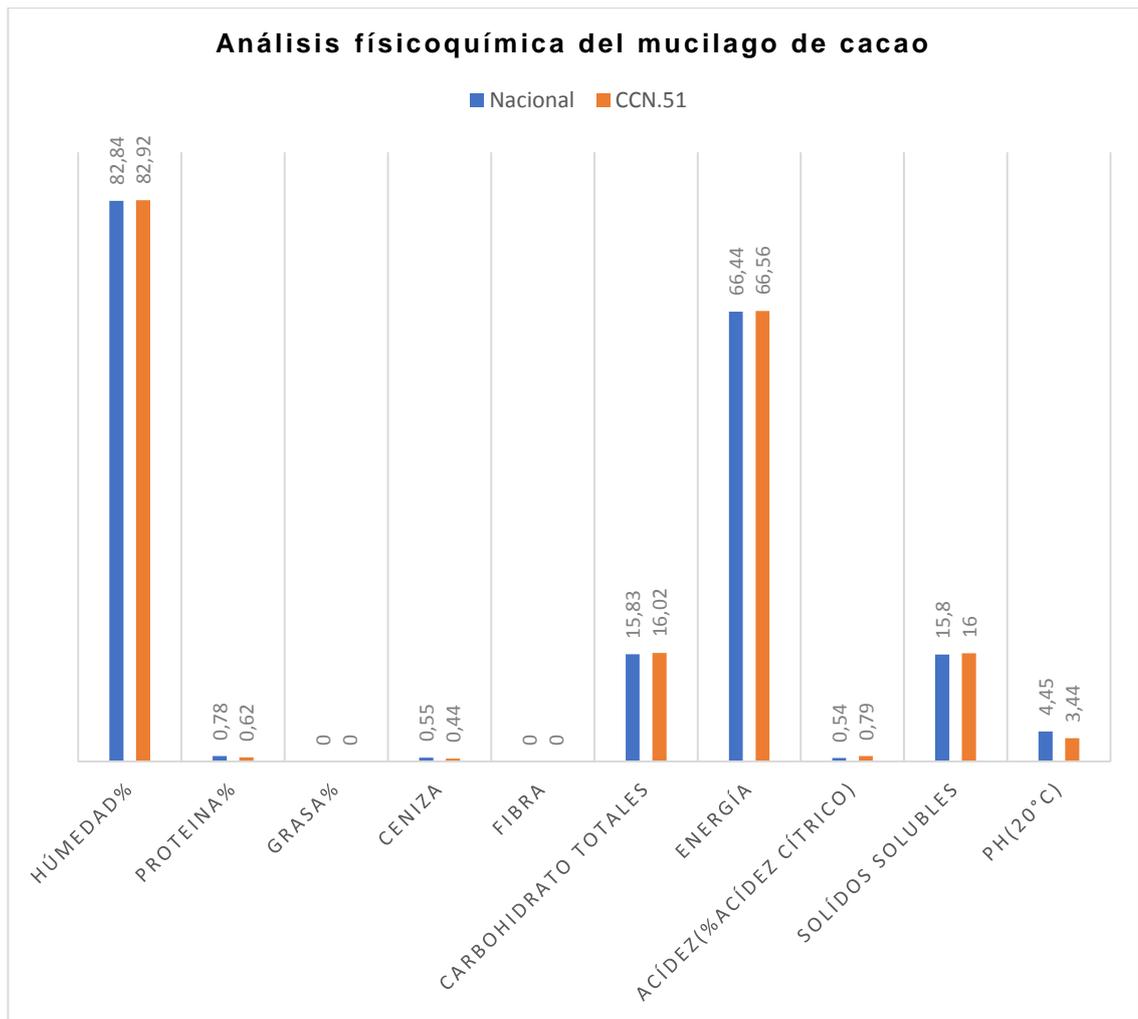


Fig. 2 Álava, 2020.

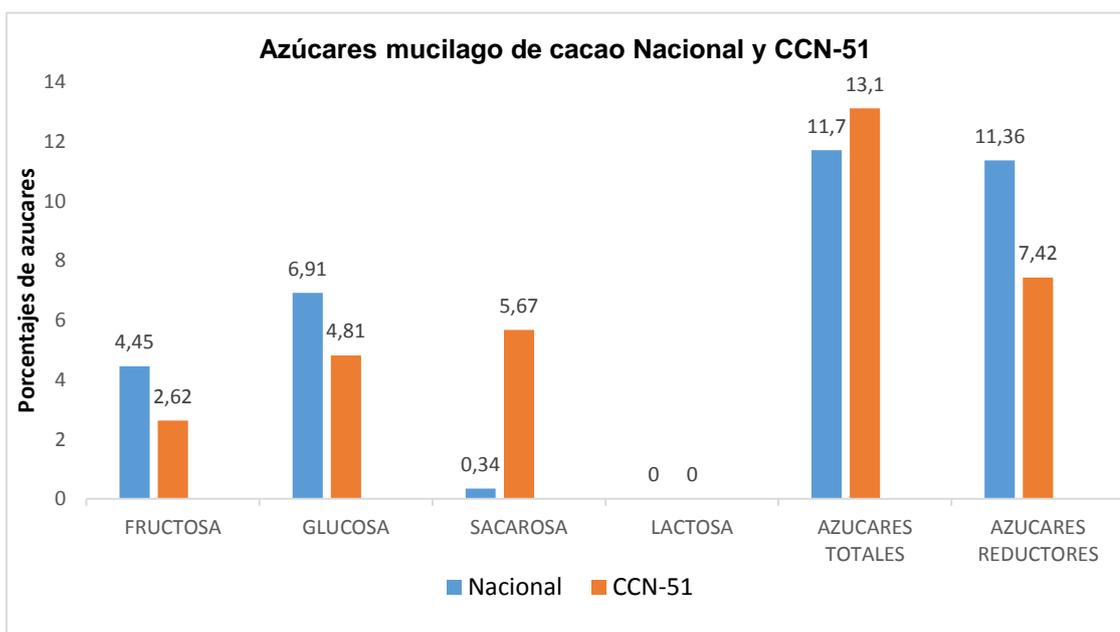


Fig. 3 Álava, 2020.

Validación de la hipótesis.

Los resultados encontrados muestran que los parámetros analizados de composición fisicoquímica del mucílago de cacao, Nacional y CCN-51, son similares, esto basado primero en que los componentes encontrados en ambas especies son los mismo, y apenas varían en los niveles de concentración muy pocos de ellos, existiendo una diferencia marcada en la escala media alta en fructosa a favor de la variedad nacional, y diferencia marcada en la escala alta en sacarosa a favor de la variedad CCN – 51, de acuerdo a los resultado de laboratorio y análisis de variación realizado como se describió en numeral 3.5; por lo tanto, se comprueba descriptivamente la hipótesis, es decir que:

La composición fisicoquímica del- mucilago de cacao, Nacional y CCN- 51 es similar

DISCUSIÓN

En un estudio de azúcares en pulpa de cacao realizado por Romero y Zambrano (Análisis de azúcares en pulpa de cacao por colorimetría y electroforesis capilar, 2012) se puede notar que el porcentaje de azúcares totales en pulpa de cacao criollo, forastero e híbridos no supera el 2,84%; por lo tanto, se puede decir que el mucílago estudiado posee hasta 5 veces más de azúcares.

En otra investigación relacionada a mucílago de cacao CCN-51 en la Zona 6 del Ecuador (Quizhpi, 2016) determinó “los resultados de los análisis son los siguientes: pH 4.05 ± 0.004 , los sólidos solubles son 17.15 ± 0.86 °Brix, la acidez Titulable fue 245.25 ± 21.19 meq/L. Por otra parte, los azúcares reductores totales son de 1228.82 ± 178.52 g/L”.

Comparando los resultados la variedad cacao nacional reporta acidez 0,54% y el pH 4,45% difiriendo con lo estudiado por Vallejo Díaz et al (2016) acidez 0,71 y pH 3.7 por lo tanto se trata de una muestra más acida. Con la variedad CCN-51 no hay mayor significado respecto al pH y acidez.

Los valores de los azúcares de la muestra CCN-51 sacarosa 5,67 %, glucosa 2,62 % y fructosa 4,81 % son mayores a los relatado por Balladares (2015) coincidiendo, que en el mucílago de cacao no se encontró, lactosa.

Respecto a los grados °Brix del mucílago de cacao, en la variedad nacional 15,80 y CCN-51...16,00 hay una total concordancia en la mayoría de los estudios realizados. existiendo unas pequeñas variaciones, que la determinan la época del año.

Los azúcares presentes en el mucílago de cacao de variedad CCN-51 estudiados por Morocho (2018), sacarosa 108,9 g/l, fructosa 79,78 g/l y glucosa 67,18 g/l coinciden con la literatura de Vera, (2016) A todos estos análisis del mucilago de cacao se realizó mediante cromatografía líquida de alta resolución azucares totales (HPLC). Pero difieren con los resultados obtenidos. 5,67 % de sacarosa, 2,62% de fructosa y 4,81 % de glucosa, se le atribuye su diferencia a la edad de las plantas o época del año.

El estudio realizado por Luna (2018) en muestra de cacao nacional tiene cierta concordancia acidez 0,71 %, proteína 0,85%, humedad 82,5%, encontrando una diferencia significativa con nuestro resultado, pH 4,45 y la sacarosa 0.34 %. Resultados que se los asocian con el contenido de agua del suelo, estado de maduración de la mazorca de cacao, edad del cultivo.

Los estudios anteriores presentan resultados y valores de realidades distintas, que solo sirven de referencia, pero que no permiten compartir posicionamiento, puesto que los resultados encontrados en el presente investigación son realizados en otras latitudes y situaciones distintas, sin embargo, se pudo demostrar que los parámetros analizados de composición fisicoquímica del mucílago de cacao, Nacional y CCN-51, son similares, como se señaló en la validación de la hipótesis basado en los componentes encontrados en ambas especies, los cuales apenas varían en los niveles de concentración, existiendo una diferencia marcada en fructosa a favor de la variedad nacional, y de sacarosa a favor de la variedad CCN – 51, dentro de la escala de diferencia relativa utilizada.

Pero se debe entender que similar, no significa que son iguales, sino, que comparte la mayoría todos los parámetros constitutivos para realizar un análisis fisicoquímica entre ambas especies, aunque varíen sus índices de concentración, resultados que pueden servir para otros estudios.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- ⇒ Sobre el objetivo de identificar los tipos de azúcares más relevantes presentes en mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*), se concluye que los azúcares son fructosa, sacarosa y glucosa; en cambio, el azúcar lactosa no fue encontrado en las muestras de mucílago.
- ⇒ Sobre el objetivo de determinar las concentraciones de los azúcares que componen el mucílago de cacao, se concluye que la variedad nacional tiene mayor porcentaje de fructosa y glucosa; sin embargo, el CCN-51 posee mayor porcentaje de sacarosa. En ambas muestras no se encontró lactosa. El mucílago de cacao CCN-51 tiene mayor porcentaje de azúcares totales; sin embargo, reductores posee mucho menos que el cacao nacional lo que significa que el mucílago de cacao nacional es más fácil de fermentar que el CCN - 51; para ello, bastará agregarle más días a la fermentación al CCN-51 para equiparar el nivel de fermentación.
- ⇒ Sobre el objetivo de evaluar las características fisicoquímicas del mucílago de cacao, se concluye que existen altos porcentajes de humedad. No existen diferencias significativas de humedad entre ambas variedades, coincidiendo con los estudios realizados en otras investigaciones. La calidad del mucílago de cacao, en cuestión de tiempo de vida útil, se basa en el pH y en ese caso el mucílago del cacao CCN - 51. gana ampliamente con 3,44 frente a 4,45 del cacao nacional.
- ⇒ Se concluye que, de las dos variedades de mucílago de cacao estudiadas, el CCN-51 tiene un pH más ácido, y un porcentaje muy elevado de sacarosa. Existe una diferencia marcada en fructosa a favor de la variedad nacional, y de sacarosa a favor de la variedad CCN-51, enmarcada en la escala de diferencia relativa utilizada. Las características aquí reportadas sugieren que el mucílago de cacao de las variedades Nacional y CCN-51 es ideal para la producción mermeladas, helados, vinagretas, bombones, jugos, néctar y hasta como materia prima secundaria.

RECOMENDACIONES

- ⇒ Desarrollar procesos de envasado aséptico, secado mediante liofilización o secado por spray para el control de la alta humedad del mucílago; de esta forma, se reduce el riesgo de contaminación cruzada por esporas de hongos, los cuales son afines al alto contenido de azúcares del mucílago.

- ⇒ Dado el alto contenido de azúcares reductores y sacarosa, diseñar procesos para la producción de jaleas, bombones, jugos, vinagretas, y hasta productos de fermentación alcohólica. Para ello, se recomienda estudiar variables de cinética de la fermentación, operaciones unitarias a condiciones de vacío para evitar la pérdida de propiedades organolépticas del mucílago.

- ⇒ Profundizar estudios sobre el mucílago de cacao, por zona, edad de plantaciones, genotipo, épocas del año para determinar características fisicoquímicas, organolépticas, en función de las moléculas responsables del sabor y olor (ésteres, aldehídos y cetonas).

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- AEI. (12 de 07 de 2013). *Cacao dentro de la economía ecuatoriana*. Recuperado el 01 de 08 de 2017, de <http://aei.ec/wp/wp-content/uploads/2015/07/Boletin-No1.pdf>
- Alamiz Zeledon, E, Anvizu,S, y Gonzalez-Urrutia (2012); Producción de postres y vinagres a partir del exudado de cacao en la cooperativa de servicios multiples ríos de aguas vivas,21 Junio, municipio rancho grande Matagalpe. Esteli, Imperial.
- Alcívar, J., & Loor , M. (21 de 07 de 2016). *Espam: respuesta del cultivo de cacao a la poda y fertilización orgánica y química*. Recuperado el 01 de 08 de 2017, de <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/461/1/TA57.pdf>
- Amores, F.; Suárez, C. y Garzón, I. (2010). Producción intensiva de cacao nacional con sabor “arriba”: Tecnología, presupuesto y rentabilidad. Estación Experimental Tropical Pichilingue – INIAP. Quevedo, EC. Manual Técnico N° 82 p 170
- ANECACAO (Asociación Nacional de Exportaciones de Cacao). (2015). *Exportación ecuatoriana de cacao 2015*. Recuperado el 01 de octubre de 2018. Disponible en <http://www.anecacao.com/index.php/es/estadisticas/estadisticas-actuales.html>.
- Arteaga Estrella, Y. (2013). *Estudio del desperdicio del mucilago de cacao en el cantón Naranjal (Provincia del Guayas)*. Naranjal: Castle.

- Ávila, A., Campos, M., Guharay, F. & Camacho, A. (2013). *Caja de herramientas para el Cacao: Aprendiendo e innovando sobre el manejo sostenible del cultivo de cacao en sistemas agroforestales por Lutheran World Relief*. Campos M. (ed.) Disponible: <http://cacaomovil.com/>
- Balladares .C (2006) Caracterización Físico - Química de los lixiviados del cacao y café del litoral ecuatoriano, como potenciales fuentes d producción de bioetanol, Las Palmas de Gran Canaria.
- Batista, L. (2009). *El Cultivo de cacao. Guía Técnica*. CEDAF. Santo Domingo. REP DOM. Recuperado el 02 de octubre de 2018. Formato PDF. Disponible en <http://infocafes.com/portal/biblioteca/guia-tecnica-elcultivo-de-cacao/>.
- Biehl, B., & Ziegleder, G. (2003). *Cocoa: chemistry of processing*. *Encyclopedia of food sciences and nutrition*, 1436-1448.
- Braudeau, (2001). *El cacao. Técnicas agrícolas y producciones tropicales*. Barcelona, España. Editorial Blumé. p 297
- CAMAREN. (08 de 08 de 2009). *Programa de Capacitación en la Cadena del Cacao*. Recuperado el 01 de 08 de 2017, de <http://www.camaren.org/programa-cacao/>
- Carpio, E,V., Castro, M L. & Campo, M. (2017). *Caracterización físico-químico de la cascarilla de Theobroma cacao L, variedades Nacional y CCN-51*. Conference Proceedings UTMACH 2(1):213-222
- Cedeño, B. (30 de 04 de 2013). *Fermentación de cacao*. Recuperado el 01 de 08 de 2017, de <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/240/1/T-UTEQ-0005.pdf>

- Corral, Y., Corral, I., Franco A. (2015) Procedimiento de muestreo, Revista Ciencia de la Educación, 26 (49) pp. 151-167. Recuperado de: <file:///C:/Users/User/Desktop/TESIS%20WINSTON/M.T.%20ESTADISTICA/art13.pdf>
- Delgado, J., Soler, J., Peña, J.A. (2018). *Optimización de la producción de bioetanol en procesos fermentativos del mucílago de Cacao CNN-51 en un biorreactor tipo batch*. Revista Jornada de Jóvenes Investigadores del I3 A 6:3pp (ISSN 2341-4790)
- Dhandapan, R. (2017). *SCIENCE UNFILTERED*. Obtenido de ¿QUÉ ES LA HPLC Y CÓMO FUNCIONA?: <https://phenomenex.blog/2017/12/18/que-es-la-hplc/>
- El Diario Manabita. (25 de 08 de 2017). *ANECACAO*. Obtenido de <http://www.anecacao.com/es/noticias/sin-dudas-en-manabi-esta-el-mejor-cacao.html>
- ElTelégrafo. (23 de 10 de 2013). *Economía*. Recuperado el 01 de 08 de 2017, de Ecuador exportó \$ 425,7 millones en cacao en 2012: <http://www.letelegrafo.com.ec/noticias/economia/8/ecuador-exporto-4257-millones-en-cacao-en-2012>
- Gaibor, Aldas y Alvarado (1992) – Estudio de la fermentación y secado de tres variedades de cacao cultivadas en Ecuador.
- García, D. (2014). *Slide Share*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/DarGarc/pruebas-bioquimicas-35704784>
- García, J., Ramos, C. y Ruiz, G. (2016) Estadística empresarial, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz, Recuperado de: ProQuest Ebook Central, <http://ebookcentral.proquest.com/lib/uleamecsp/detail.action?docID=4626890>

- Goya Baquerizo, M. J. (2013). *Obtención de una bebida alcohólica a partir del mucílago de cacao, mediante fermentación anaerobia en diferentes términos de inoculación*. Quevedo: Norma.
- González, J. (2013). Alternativas para la reducción de emisiones de metano. CEGESTI, (246), 1– 4.
- Haro, K., & Salazar, E. (02 de 10 de 2010). *Proyecto de estabilidad de la leche saborizada con licor de cacao*. Recuperado el 01 de 08 de 2017, de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/9094/1/Estabilidad%20de%20la%20leche%20saborizada%20con%20licor%20de%20cacao.pdf>
- Hernandez, S. Fernanzdez, C. Batista P. (2014). *Metodología de la Investigación*, Mcgraw-Hill, Editores S.A., México D.F. México Norma
- Indecopi. (12 de 06 de 2018). *Comisión Nacional contra la Biopiratería*. Obtenido de https://www.indecopi.gob.pe/documents/20182/143803/BOLETIN_N5_CACAO.pdf
- Jimenez , F., & Bonilla, M. (19 de 07 de 2012). *Jiménez & Bonilla. (2012). Aprovechamiento de mucílago y maguey de cacao (teobroma cacao) fino de aroma para la elaboración de mermelada tesis de grado previa a la obtención del Título de Ingenieros Agroindustriales Otorgado por la Universidad Estatal de B. Recuperado el 01 de 08 de 2017, de Aprovechamiento de mucílago y maguey de cacao (teobroma cacao) fino de aroma para la elaboración de mermelada: <https://cacaofcaug.files.wordpress.com/2014/09/0-24-ai.pdf>*
- Keen, C.L. (2001). *Chocolate: food as medicine/medicine as food*. *Journal of the American College of Nutrition*, 20(sup5), 436S-439S.

- Largo, S., & Yugcha, J. (01 de 08 de 2016). *Elaboración de Néctar Natural de Cacao a Partir del Mucílago*. Recuperado el 01 de 09 de 2017, de <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/91687/D-CD88256.pdf>
- Landeta, A., Coronel, J., & Bastidas, G. (2009). Principales procesos tecnológicos, organizacionales y jurídicos para establecer La denominación de origen del cacao nacional fino y de aroma.
- Liviana M. L. (2007). *Investigación e integración: la ruta del cacao en América Latina*
- Luna Calderon (2018) Produccion de Etanol del Mucilago de Cacao (Theobroma Cacao) Mediante Fermentacion Alcoholic.
- Marquez, A., & Salazar, E. (10 de 08 de 2015). *Análisis de los niveles de desperdicio del mucílago de cacao y su aprovechamiento como alternativa de biocombustible*. Recuperado el 01 de 09 de 2017, de <http://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/1770/1/An%C3%A1lisis%20de%20los%20niveles%20de%20desperdicio%20del%20muc%C3%A1Dlago%20de%20cacao%20y%20su%20aprovechamiento%20como%20alternativa%20de%20biocombustible.pdf>
- Mendivelso A. (2018). *Estudio de la producción de biogás mediante la co-digestión anaerobia usando como sustrato el mucílago de café y como inóculos el estiércol porcino y el estiércol bovino*. Trabajo de grado para optar al título de Químico Ambiental. Facultad de Química Ambiental. Universidad Santo Tomás. 82pp.
- Medina, M, L. Pagano, F (2003) Caracterización de la pulpa de guayaba (Psidium guajava L.) tipo criolla roja Caracas Universidad Central de Venezuela.
- Mera, P. (20 de 10 de 2008). *PROCESO DE ELABORACION DE PANELA*. Recuperado el 01 de 08 de 2017, de <http://gloriapatriciamera.blogspot.com/2008/01/proceso-de-elaboracion-de-panela.html>
- Morocho. E. (2018) Hidrolisis del mucilago de cacao CCN-51 (*Theobroma cacao* L.) Para incrementar la concentración de azúcares fermentables

- Morrison, & Boyd. (12 de 06 de 2018). *Química Orgánica*. Obtenido de <http://quimicaorganicaqu.blogspot.com/2013/07/carbohidratos>.
- Muñoz, D., Estrada, A. & Naranjo, E. (2005). *Monos aulladores (Alouatta palliata) en una plantación de cacao (Theobroma cacao) en Tabasco, México: aspectos de la ecología alimentaria*.
- Navia y Pazmiño (2012). Mejoramiento de las características sensoriales del Cacao CCNN51 a través de la adición de enzimas durante el proceso de fermentación
- Negrulesco (2012) Adapting the reducing sugars method with Dimitrosalicylic Acid to Microtiter Plate and Microwave Heating
- ONU. (12 de 09 de 2017). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Recuperado el 01 de 09 de 2017, de <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Ortiz-Valbuena, K., & Álvarez-León, R. (06 de 06 de 2015). *Boletín Científico Centro de Museos*. Recuperado el 01 de 09 de 2017, de <http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v19n1/v19n1a05.pdf>
- Ortiz-Valbuena, K., & Álvarez-León, R. (08 de 08 de 2015). *Efecto del vertimiento de subproductos del beneficio de cacao (Theobroma cacao L.) sobre algunas propiedades químicas y biológicas en los suelos de una finca cacaotera, municipio de Yaguará (Huila, Colombia)*. Recuperado el 01 de 09 de 2017, de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-30682015000100005
- Portal Farma. (23 de 08 de 2012). *Catálogo de Especialidades Farmacéuticas*. Recuperado el 01 de 09 de 2017, de <https://botplusweb.portalfarma.com/Documentos/panorama%20documentos%20multimedia/PAM229%20PLANTAS%20MEDICINALES%20CON%20MUCILA.PDF>
- PROECUADOR. (25 de 09 de 2013). *Análisis del sector cacao y elaborados*. Recuperado el 01 de 09 de 2017, de http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2013/08/PROEC_AS2013_CACAO.pdf

- Puentes, Y. Menjivar, J. Gómez, A. & Aranzazu, F. (2014). *Absorción y distribución de nutrientes en clones de cacao y sus efectos en el rendimiento*. Acta Agronómica 63 (2):145–152.
- Quizhpi, E. (2016). *Caracterización del mucilago de cacao ccn 51 mediante espectrofotometría uv-visible y absorción atómica” caso: ecuador-zona 6*. Obtenido de Azuay, Cañar y Morona Santiago:
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/25266/1/tesis.pdf>
- Romero, C., & Zambrano, A. (2012). *Análisis de azúcares en pulpa de cacao por colorimetría y electroforesis capilar*. Mérida, Venezuela: Universidad de Los Andes (ULA), Mérida, 5101, estado Mérida, Venezuela y Laboratorio de Investigaciones y Análisis Químicos, Industriales y Agropecuarios (LIAQIA).
- Sánchez, V. (2012). *Caracterización organoléptica del cacao para la selección de árboles con perfiles de sabor de interés comercial*. Quevedo: Norma.
- Schmid, P. (2013). *ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS DEL CACAO ECUATORIANO Y PROPUESTA DE INDUSTRIALIZACIÓN LOCAL*. Quito: Santillan.
- Sluiter (2012) Contenido de azúcar totales, reductores y no reductores en Agave, cowi Trelease.
- Teneda LLerena, W. (09 de 09 de 2016). *Mejoramiento del Proceso de Fermentación del Cacao*. Recuperado el 01 de 09 de 2017, de dspace.unia.es/bitstream/handle/10334/3743/2016_978-84-7993-319-7.pdf
- Terenzi, S. (2017). *The Good, The Bad And The Ugly Of Cacao Ccn51* Retrieved November 2, 2018, from <https://thechocolatejournalist.com/good-bad-ugly-cacao-ccn51/>
- Vallejo Torres, C., Díaz Ocampo, R., Morales Rodríguez, W., Soria Velasco, R., Vera Chang, J., & Barén Cedeño, C. (08 de 09 de 2016). *ESPAM CIENCIA: UTILIZACIÓN DEL MUCÍLAGO DE CACAO, TIPO NACIONAL Y TRINITARIO, EN LA OBTENCIÓN DE JALEA*. Recuperado el 11 de 08 de

2017, de

investigacion.esпам.edu.ec/index.php/Revista/article/download/204/166

Vassallo, M. (10 de 10 de 2015). *IAEN*. Recuperado el 25 de 09 de 2017, de <http://editorial.iaen.edu.ec/wp-content/uploads/2016/06/Cadena-del-cacao-en-Ecuador.pdf>

Vera, J., C. Vallejo, D. Parraga, J. Macías, R. Ramos y W. Morales (2014). *Propiedades físico-químicas y sensoriales de las almendras de quince clones de cacao Nacional (L.) en el Ecuador*. *Revista Ciencia y tecnología* 7(2):21-27.

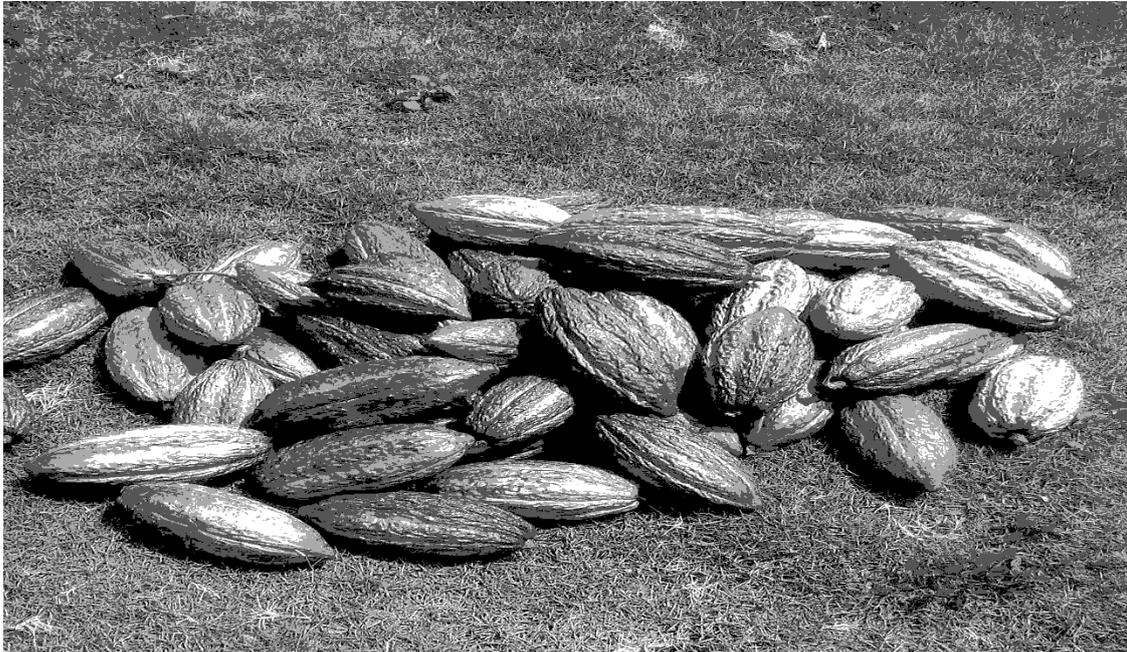
Vera Chang, J. F., & Santana Macías, P. K. (08 de 08 de 2017). *Mucílago de cacao (Theobroma cacao L.), nacional y trinitario para la obtención de una bebida hidratante*. Recuperado el 09 de 08 de 2017, de <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2262>

Villacís, J., & Peralta, J. (2012). *Unemi: estudio de viabilidad para la producción de la mermelada de mucílago de cacao*. Milagro: Santillan.

Villamar, F. L., Salazar, J. C., & Quinteros, E. M. (2016). Estrategias para el cultivo, comercialización y exportación del cacao fino de aroma en Ecuador/Strategies for cultivation, marketing and export of aroma fine cocoa in Ecuador. *Ciencia Unemi*,

Wollgast, J. & Anklam, E. (2000). *Review on polyphenols in theobroma cacao: changes in composition during the manufacture of chocolate and methodology for identification and quantification*. *Food Research International*, 33(6), 423-447

ANEXOS



Cacao CCN-51



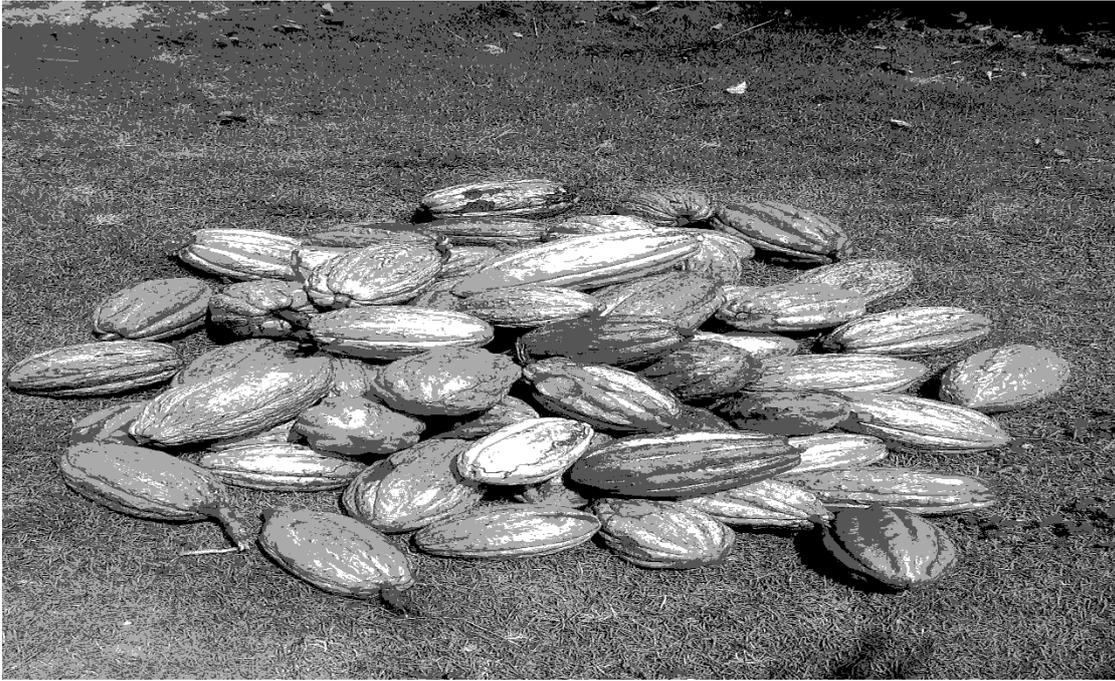
Partido de la mazorca CCN-51



Recolección del fruto



Muestras de Mucilago de cacao CCN-51 Y Cacao Nacional



Cacao Nacional



Partido de la mazorca Nacional



ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

Quito, 06 de noviembre de 2019

CERTIFICADO

A petición del señor Álava ZAMBRANO WISTON ADRIÁN certifico con honor a la verdad lo siguiente

LABOLAB, Laboratorio de Análisis de Alimentos, Aguas y Afines realizó análisis de dos muestras ingresadas por el señor antes mencionado.

Las muestras son mucílago nacional y mucilago CCN-51, ingresadas el 16 de marzo del 2018.

Los análisis que se realizaron en las dos muestras son: Humedad, proteína, grasa, ceniza, fibra, carbohidratos totales, energía, pH, acidez, sólidos solubles, fructuosa, sacarosa, glucosa, lactosa, azúcares totales y reductores (HPLC)

El peticionarlo puede hacer uso de la presente certificación como crea conveniente.

Atentamente

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Cecilia Luzuriaga".

Dra. Cecilia Luzuriaga

GERENTE GENERAL



ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N

NOMBRE DEL CLIENTE Winston Adrián Álava Zambrano

DIRECCION: Calcuta - Manabi

FECHA DE RECEPCION; 16 de marzo del 2018

MUESTRA: Mlicilago nacional ✓

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Liquido color habano amarillento

ENVASE: Frasco de vidrio

FECHA DE TOMA DE MUESTRA:

FECHA DE VENCIMIENTO 10:

LOTE.

FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 16 - 23 de marzo del 2018

REFERENCIA; 181734

MUESTREO: Por cliente

CONDICIONES AMBIENTALES: 25.9°C 23%HR

ANÁLISIS QUÍMICO:

PARAMETRO	METODO	RESULTADO
Azúcares totales (%)	HPLC	11.70
Azúcares reductores (%)	HPLC	11.36
Fructosa (%)	HPLC	4.45
Glucosa (%)	HPLC	6.91
Sacarosa (%)	HPLC	0.34
Lactosa (%)	HPLC	0.00

Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL

El presente informe es válido solo para la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOIAB. |

INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N

NOMBRE DEL CLIENTE: Winston Adrián Álava Zambrano

DIRECCION: Calcuta - Manabi

FECHA DE RECEPCION: 16 de marzo del 2018

MUESTRA: Mlicilago nacional ✓

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Liquido color habano amarillento

ENVASE: Frasco de vidrio

FECHA DE TOMA DE MUESTRA:

FECHA DE VENCIMIENTO: 10:

LOTE:

FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 16 - 23 de marzo del 2018

REFERENCIA: 181734

MUESTREADO: Por cliente

CONDICIONES AMBIENTALES: 25.9°C 23%HR

ANALISIS QUIMICO:

PARAMETRO	METODO	RF.SUI.TADO
Humedad (%)	PEE/LA/07INEN 382	82.84
Proteína (%)	PEE/LA/01 INEN ISO 8968	0.78
Grasa (%)	PEE/LA/01 INEN ISO 8262	0.00
Ceniza (%)	PEE/LA/03 INEN 401	0.55
Fibra (%)	INEN 522	0.00
Carbohidratos totales (%)	Calculo	15.83
Energía (Kcal/100g)	Calculo	66.44
Acidez (% como ácido cítrico)	PEE/LA/06 INENISO 750	0.54

Dra. Cecilia Luzuriaga

GERENTE GENERAL

El presente informe es válido solo para la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOIAB

INFORME DE RESULTADOS |

Orden de trabajo N

NOMBRE DEL CLIENTE Winston Adrián Álava Zambrano

DIRECCION: Calcuta - Manabi

FECHA DE RECEPCION; 16 de marzo del 2018

MUESTRA: Mlicilago nacional ✓

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Liquido color habano amarillento

ENVASE: Frasco de vidrio

FECHA DE TOMA DE MUESTRA:

FECHA DE VENCIMIENTO: 10:

LOTE.

FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 16 - 23 de marzo del 2018

REFERENCIA; 181734

MUESTREO: Por cliente

CONDICIONES AMBIENTALES: 25.9°C 23%HR

ANÁLISIS QUÍMICO:

PARAMETRO	METODO	RESULTADO
Solidos solubles (%)	PEE/LA/08 AOAC 932.12 932.14	15.80 ± 0.85
PH (20°C)	PEE/LA/10 INEN ISO 1842	4.45 ± 0.13

Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL

El presente informe es válido solo para la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOIAB. |

INFORME DE RESULTADOS |

Orden de trabajo N

NOMBRE DEL CLIENTE Winston Adrián Álava Zambrano
DIRECCION: Calcuta - Manabi
FECHA DE RECEPCION; 16 de marzo del 2018
MUESTRA: Mlicilago CCN-51 ✓
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Liquido color habano amarillento
ENVASE: Frasco de vidrio
FECHA DE TOMA DE MUESTRA:
FECHA DE VENCIMIENTO 10:
LOTE.
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 16 - 23 de marzo del 2018
REFERENCIA; 181735
MUESTREADO: Por cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 25.9°C 23%HR

ANÁLISIS QUÍMICO:

PARAMETRO	METODO	RESULTADO
Azúcares totales (%)	HPLC	13.10
Azúcares reductores (%)	HPLC	7.42
Fructosa (%)	HPLC	2.62
Glucosa (%)	HPLC	4.81
Sacarosa (%)	HPLC	5.67
Lactosa (%)	HPLC	0.00

Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL

El presente informe es válido solo para la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABO LAB.

INFORME DE RESULTADOS |

Orden de trabajo N

NOMBRE DEL CLIENTE Winston Adrián Álava Zambrano
DIRECCION: Calcuta - Manabi
FECHA DE RECEPCION; 16 de marzo del 2018
MUESTRA: Mlicilago CCN-51 ✓
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Liquido color habano amarillento
ENVASE: Frasco de vidrio
FECHA DE TOMA DE MUESTRA:
FECHA DE VENCIMIENTO 10:
LOTE.
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 16 - 23 de marzo del 2018
REFERENCIA; 181735
MUESTREADO: Por cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 25.9°C 23%HR

ANÁLISIS QUÍMICO:

PARAMETRO	METODO	RF.SULTADO
Humedad (%)	PEE/LA/07 INEN 382	82.92
Proteína (%)	PEE/LA/01 INEN ISO 8968	0.62
Grasa (%)	PEE/LA/01 INEN ISO 8262	0.00
Ceniza (%)	PEE/LA/03 INEN 401	0.44
Fibra (%)	INEN 522	0.00
Carbohidratos totales (%)	Calculo	16.02
Energía (Kcal/100g)	Calculo	66.56
Acidez (% como ácido cítrico)	PEE/LA/06 INEN ISO 750	0.79

Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL

El presente informe es válido solo para la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABO LAB.

INFORME DE RESULTADOS |

Orden de trabajo N

NOMBRE DEL CLIENTE Winston Adrián Álava Zambrano
DIRECCION: Calcuta - Manabi
FECHA DE RECEPCION; 16 de marzo del 2018
MUESTRA: Mlicilago CCN-51 ✓
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Liquido color habano amarillento
ENVASE: Frasco de vidrio
FECHA DE TOMA DE MUESTRA:
FECHA DE VENCIMIENTO 10:
LOTE.
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 16 - 23 de marzo del 2018
REFERENCIA; 181735
MUESTREADO: Por cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 25.9°C 23%HR

ANÁLISIS QUÍMICO:

PARAMETRO	METODO	RF.SULTADO
Solidos solubles (%)	PEE/LA/08 AOAC 932.12 932.14	16.00 ± 0.85
PH (20°C)	PEE/LA/10 INEN ISO 1842	3.44 ± 0.13

Dra. Cecilia Luzuriaga

GERENTE GENERAL

El presente informe es válido solo para la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABO LAB. |