

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN**  
**ESCUELA DE POSGRADO**  
**MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOTENIBLE**



**VALOR ECONÓMICO-SOCIAL DE RESIDUOS**  
**AGROINDUSTRIALES DEL FRUTO DE CACAO, SUS**  
**INFLUENCIAS: AMBIENTAL Y CALIDAD DE VIDA DEL**  
**PRODUCTOR**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: DESARROLLO SOSTENIBLE**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE DOCTOR EN MEDIO**  
**AMBIENTE Y DESARROLLO SOTENIBLE**

**TESISTA: CARMONA RUIZ ALFREDO ABELARDO**

**ASESOR: DR. GONZALES PARIONA FERNANDO JEREMILLAS**

**HUÁNUCO - PERÚ**

**2023**

## **DIDICATORIA**

*A Dios por llenar mi intelecto con la luz de su espíritu haciendo que cumpla esta meta, por guiarme por la senda del bien, acompañándome siempre, dándome una magnífica familia que me fortalecen para seguir adelante, por permitirme conocer y tener excelentes maestros, profesores y amigos, motivadores y orientadores de este trabajo.*

*A mi Esposa Ydalia, a mi Hija Ivonny, a mis nietos Daniel y Josué y mis nietas Joyce y Abi con quienes comparto momentos de amor, alegría y felicidad en familia desde el momento que llegaron a mi vida.*

*A mis padres Abelardo y Martha y a mis hermanos José y Víctor, que me acompañan desde la eternidad.*

## AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional Hermilio Valdizan, por ofrecerme y darme las facilidades para culminar este excelente doctorado.

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva y la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias, las que me formaron profesionalmente y me dieron la oportunidad de ejercer la docencia universitaria, brindándome las facilidades de seguir creciendo profesionalmente.

A los excelentes profesionales Miembros del Jurado Calificador, por sus muy acertados consejos, asesoramiento y observaciones que permitió mejorar la presente Tesis Doctoral, que estuvo conformado por:

- |   |             |
|---|-------------|
| - Doctor Amancio Ricardo Rojas Cotrina        | Presidente. |
| - Doctor Antonio Salustio Cornejo y Maldonado | Secretario. |
| - Doctor Rubén Max Rojas Portal               | Vocal       |
| - Doctor Marco Antonio Villavicencio Cabrera  | Vocal       |
| - Doctor Edwin Roger Esteban Rivera           | Vocal.      |

Al Dr. Fernando Jeremías Gonzales Pariona por el asesoramiento y sabios consejos para ejecutar y culminar el presente trabajo de investigación.

## RESUMEN

Se determinó el valor económico de los residuos agroindustriales del fruto de cacao (*Theobroma cacao* L.) y su influencia en la calidad del ambiente y el mejoramiento económico-social del productor de las zonas cacaoteras de la provincia de Huallaga en la Región San Martín. Se evaluaron las características fisicoquímicas de los residuos agroindustriales del fruto de cacao (cáscara, mucilago y cascarilla). Se identificaron varias oportunidades tecnológicas para su aprovechamiento, como la elaboración de alimento para ganado, harina de cascara de cacao, bebidas tipo néctar y filtrantes con harina de cascarilla de cacao.

Se resolvió la influencia de las oportunidades tecnológicas de aprovechamiento de los residuos agroindustriales del fruto de cacao para mejorar la situación económica-social de los productores contribuyendo en la calidad del ambiente de las zonas productoras al elaborar alimento balanceado con un rendimiento de 135,16%; harina con un rendimiento de 35,38%; bebida tipo néctar pasteurizada con rendimiento de 224,91%; licor destilado con rendimiento de 12,00%; Harina y filtrante con rendimiento de 93,41%.

Las oportunidades tecnológicas y la valoración económica al procesar los residuos del cacao se manifestó al elaborar alimento balanceado con rendimiento de 135,16%; costo unitario de 0,768USD/kg, precio de 1,3056USD/kg y con ganancias de 1068,26USD/Ha/mes y 12819,06USD/Ha/año; para harina con rendimiento de 35,38%; costo unitario de 0,52USD/kg, precio de 0,884USD/kg y con ganancias de 189,33USD/Ha/mes y 2272,00USD/Ha/año; para bebida tipo néctar con rendimiento de 224,91%; costo unitario de 0,272USD/kg, precio de 0,4624USD/kg y con ganancias de 93,47USD/Ha/mes y 1121,70USD/Ha/año; para licor destilado con rendimiento de 12,00%; costo unitario de 7,84USD/kg, precio de 13,328USD/kg y con ganancias de 143,75USD/Ha/mes y 1725,02USD/Ha/año; para harina de cascarilla y filtrante con rendimiento de 93,41% en ambos casos pero para la harina con costo unitario de 0,092USD/kg, precio de 0,884USD/kg con ganancias de 7097,51USD/Ha/mes y 79557,46USD/Ha/año y para el filtrante con precio de 0,1564USD/kg y ganancias de 1255,71USD/Ha/mes y 14075,55USD/Ha/año.

**Palabras clave:** Valor económico; residuos cacao; ambiente; productor.

## ABSTRACT

The economic value of the agro-industrial residues of the cocoa fruit (*Theobroma cacao* L.) and its influence on the quality of the environment and the economic-social improvement of the producer of the cocoa-growing areas of the Huallaga province in the San Martín Region will be extended. The physicochemical characteristics of the agroindustrial residues of the cocoa fruit (shell, mucilage and husk) were evaluated. Several technological opportunities for its use were identified, such as the production of livestock feed, cocoa husk flour, nectar-type beverages, and filtrates with cocoa husk flour.

The influence of technological opportunities for the use of agro-industrial residues of the cocoa fruit was resolved to improve the economic-social situation of the producers, contributing to the quality of the environment in the producing areas by preparing balanced food with a yield of 135.16%. ; flour with a yield of 35.38%; pasteurized nectar-type drink with a yield of 224.91%; distilled liquor with a yield of 12.00%; Flour and filtered with a yield of 93.41%.

Technological opportunities and economic valuation when processing cocoa residues are manifested when preparing balanced feed with a yield of 135.16%; unit cost of 0.768USD/kg, price of 1.3056USD/kg and a profit of 1068.26USD/Ha/month and 12819.06USD/Ha/year; for flour with a yield of 35.38%; unit cost of 0.52 USD/kg, price of 0.884 USD/kg and a profit of 189.33 USD/Ha/month and 2272.00 USD/Ha/year; for a nectar-type drink with a yield of 224.91%; unit cost of 0.272 USD/kg, price of 0.4624 USD/kg and a profit of 93.47 USD/Ha/month and 1121.70 USD/Ha/year; for distilled liquor with a yield of 12.00%; unit cost of 7.84 USD/kg, price of 13.328 USD/kg and a profit of 143.75 USD/Ha/month and 1725.02 USD/Ha/year; for husk and filter flour with a yield of 93.41% in cases but for flour with a unit cost of 0.092 USD/kg, price of 0.884 USD/kg with earnings of both 7097.51 USD/Ha/month and 79557.46 USD/ Ha/year and for filtering with a price of 0.1564USD/kg and profit of 1255.71USD/Ha/month and 14075.55USD/Ha/year.

**Keywords:** Economic value; cocoa waste; atmosphere; producer.

## RESUMO

O valor econômico dos resíduos agroindustriais do fruto do cacau (*Theobroma cacao* L.) e sua influência na qualidade do meio ambiente e na melhoria econômico-social do produtor das áreas cacaeiras da província de Huallaga, no estado de San A região de Martín será ampliada. Foram avaliadas as características físico-químicas dos resíduos agroindustriais do fruto do cacau (casca, mucilagem e casca). Foram identificadas diversas oportunidades tecnológicas para sua utilização, como a produção de ração animal, farinha da casca de cacau, bebidas tipo néctar e filtrados com farinha da casca de cacau.

A influência das oportunidades tecnológicas de aproveitamento dos resíduos agroindustriais do fruto do cacau foi resolvida para melhorar a situação econômico-social dos produtores, contribuindo para a qualidade do meio ambiente nas áreas produtoras por meio do preparo de alimentos balanceados com rendimento de 135,16 %.; farinha com rendimento de 35,38%; bebida tipo néctar pasteurizado com rendimento de 224,91%; licor destilado com rendimento de 12,00%; Farinha e filtrada com rendimento de 93,41%.

Oportunidades tecnológicas e valorização econômica no processamento de resíduos de cacau se manifestam na preparação de ração balanceada com rendimento de 135,16%; custo unitário de 0,768USD/kg, preço de 1,3056USD/kg e lucro de 1068,26USD/Ha/mês e 12819,06USD/Ha/ano; para farinha com rendimento de 35,38%; custo unitário de 0,52 USD/kg, preço de 0,884 USD/kg e lucro de 189,33 USD/Ha/mês e 2272,00 USD/Ha/ano; para bebida tipo néctar com rendimento de 224,91%; custo unitário de 0,272 USD/kg, preço de 0,4624 USD/kg e lucro de 93,47 USD/Ha/mês e 1121,70 USD/Ha/ano; para licor destilado com rendimento de 12,00%; custo unitário de 7,84 USD/kg, preço de 13,328 USD/kg e lucro de 143,75 USD/Ha/mês e 1725,02 USD/Ha/ano; para farinha de casca e filtro com rendimento de 93,41% nos casos, mas para farinha com custo unitário de 0,092 USD/kg, preço de 0,884 USD/kg com rendimentos de 7.097,51 USD/Ha/mês e 79557,46 USD/Ha/ano e para filtragem com preço de 0,1564USD/kg e lucro de 1255,71USD/Ha/mês e 14075,55USD/Ha/ano.

**Palavras-chave:** Valor econômico; resíduos de cacau; atmosfera; produtor.

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRAC .....	v
RESUMO .....	vi
INTRODUCCIÓN .....	ix
CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN ....	12
1.1. Fundamentación del problema .....	12
1.2. Justificación e importancia de la investigación.....	13
1.3. Viabilidad de la investigación .....	14
1.4. Formulación del problema de investigación.....	15
1.5. Formulación de Objetivo general y específicos .....	15
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO .....	17
2.1. Antecedentes .....	17
2.2. Bases teóricas .....	18
2.3. Bases conceptuales.....	24
2.4. Bases filosóficas .....	26
2.5. Bases epistemológicas .....	27
2.6. Bases antropológicas .....	28
CAPITULO III. SISTEMA DE HIPÓTESIS.....	29
3.1. Formulación de las hipótesis .....	29
3.2. Operacionalización de las variables .....	29
3.3. Definición operacional de las variables.....	32

CAPITULO IV. MARCO METODOLÓGICO.....	33
4.1.  Ámbito.....	33
4.2.  Tipo y nivel de la investigación.....	34
4.3.  Población y muestra .....	34
4.4.  Diseño de la investigación.....	35
4.5.  Técnicas e instrumentos .....	44
4.6.  Técnica para el procesamiento y análisis de datos .....	46
4.7.  Aspectos éticos .....	46
CAPITULO V. RESULTADOS .....	48
5.1.  Análisis descriptivo.....	48
5.2.  Análisis inferencial.....	68
5.3.  Discusión de resultados .....	118
5.4.  Aporte científico de la investigación.....	143
CONCLUSIONES .....	149
SUGERENCIAS .....	151
REFERENCIAS.....	152
ANEXOS.....	158



## INTRODUCCIÓN

Los residuos agroindustriales generalmente no son de interés para obtener un producto con beneficio económico y comercial en el proceso que los generó, pero se puede generar un bien con valor monetario negociable disminuyendo la contaminación ambiental al ser utilizadas y transformadas.

Las tecnologías en la actualidad se deben orientar a adoptar metodologías operacionales capaces de recuperar, reciclar y dar sustentabilidad a la obtención de nuevos productos de valor económico que influyan en la calidad del ambiente y el mejoramiento económico-social del productor y que estos nuevos productos se puedan utilizar en la agroindustria, industria alimentaria o farmacéutica.

En el beneficiado y la industrialización del cacao se desperdician toneladas de materias, entre ellas se encuentran la cáscara, el mucilago y la cascarilla de cacao, que pueden servir de base para la elaboración de productos novedosos.

Se puede establecer dos grandes residuales en el sector cacaotero: residuo agrícola constituido por la cáscara y el mucilago y residuo industrial formado por la cascarilla, es así que estudios previos, les atribuyen a estas materias una significativa capacidad biofuncional y antioxidante con contenidos de proteínas, pectina y componentes de fibra dietética, así como otros compuestos de interés que revalorizan su uso.

Es importante destacar que los subproductos que se emplearan para algún producto de orden alimenticio para el ser humano o animal se deben contemplar criterios de inocuidad en su manipulación a fin de garantizar un producto apto para ser consumido por la población y los animales.

Este es el caso del cacao, rubro que conlleva una manipulación poscosecha de la mazorca (quebrado) y los granos (fermentado, secado y descascarillado) que puede comprometer la calidad y también la inocuidad de los productos finales como el licor, manteca y cacao en polvo. Se plantea este trabajo de tesis que esboza el principio de la innovación ecológica en la industrialización del cacao, con la orientación hacia una "economía de basura cero" en el que los residuos se utilizan como materia prima para nuevos productos y aplicaciones por medio del aprovechamiento y valorización económica de desechos vegetales provenientes de la agroindustria del cacao.

El Capítulo I, referente al planteamiento del problema de investigación estuvo conformado por 5 acápites donde están el establecimiento de la cuestión, la prueba y valor de la pesquisa, la factibilidad del estudio, la enunciación de la duda de la pesquisa con la cuestión general y las cuestiones específicas y finalmente el establecimiento del motivo general y característicos.

El Capítulo II, del Marco Teórico contiene los antecedentes, las bases teóricas donde se refiere al cacao, a los residuos de cacao y su aprovechamiento, a las generalidades de la contaminación por residuos sólidos, al manejo de desechos agroindustriales y al impacto ambiental y contaminación, luego se vio las bases conceptuales en él se habló de la evaluación económica, de desechos agrícolas e industriales orgánicos, del desarrollo sostenible, de la contaminación ambiental, de la gestión ambiental, de los residuos sólidos, de los tratamientos, de la biomasa, del compost y compostaje, del manejo y medio ambiente. En los siguientes acápites se citó los sustentos ideológicos, gnoseológicas y antropológicos.

El III Capítulo, del Plan de Hipótesis contiene el planteamiento de hipótesis, teniendo la hipótesis general y las hipótesis específicas, se estableció la operacionalización y definición de las variables.

En los Aspectos Metodológicos del Capítulo IV se abordó el ámbito de la investigación en lo concerniente a lo espacial, social, tiempo y conceptual, se contempló el tipo y nivel de la investigación, la población y muestra se describió cada uno de ellos, se mencionó la muestra y método de muestreo y de los criterios de inclusión y exclusión. En el diseño de la investigación de los alimentos a elaborarse con los residuos de cacao se mencionó los análisis de varianza de un factor con muestra independientes para el análisis fisicoquímico y el análisis de varianza de un factor con muestras relacionadas para los atributos sensoriales y en los diseños de la investigación se hicieron para la cáscara de la mazorca de cacao en dos productos como alimento balanceado y harina, para el mucílago del fruto en una bebida tipo néctar pasteurizada y en licor destilado, para la cascarilla del grano tostado en harina y filtrante de cascarilla. También en este capítulo se citó y describió los métodos y herramientas, la metodología para el proceso y estudio de datos y los semblantes éticos.

Los resultados y la discusión de toda la información experimental encontrada de acuerdo a los aspectos metodológicos que son la consecuencia de los objetivos

planteados y de la hipótesis surgidos del planteamiento y justificación del problema que al contrastar con el marco teórico permitió discutirlos para tener las conclusiones finales y hacer las recomendaciones o sugerencias los citamos en el V Capítulo.

## **CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1.Fundamentación del problema**

El cúmulo de desechos sólidos en el Perú alcanza un promedio de 26,428 mil toneladas al día, producidas por los 33 035 304 de habitantes, lo que equivale a la generación 0,8 kilogramos de residuos al día por persona, donde están los desechos agrícolas y forestales, siendo los residuos orgánicos retirados en grandes cantidades porque no se usan después de la cosecha, que para no interferir en el proceso industrial, se les da un procedimiento de residuo común, esto por causa de la ignorancia de opciones técnicas o la escasa transformación industrial que no accede al reciclaje de los desperdicios agrícolas e industriales de forma útil, quedando no satisfecha las obligaciones agrícolas donde está comprendido el sector cacaotero que tiene el menester de conservar la cualidad del ecosistema por medio de opciones factibles de procesamiento de los residuos agroindustriales para obtener productos como: alimento balanceado y harina de la cáscara; bebida y licor destilado del mucilago; filtrante para infusión y harina de la cascarilla, pudiéndose obtener otros derivados de los residuos del cacao (Sociedad Peruana de Derecho Ambiental, 2018).

Por lo tanto, todas las técnicas que conducen a la modificación de desechos en productos útiles han despertado el interés global de los hombres de ciencia innovadores que investigan una forma de elaborar nuevos productos de desechos de la agricultura e industria para establecer un efecto ambiental positivo disminuyendo la utilización de los recursos naturales (Organismo de evaluación y fiscalización ambiental, 2018).

La dificultad de la pesquisa se deslinda como la no utilización de desechos o desperdicios de cacao originado en las zonas productoras y en las fábricas agroindustriales, como parte del proceso productivo de beneficiado e industrialización del cacao. En gran parte esto se debe a la falta de innovación tecnológica en el Perú, para agregar mayor valor a sus procesos productivos mediante un mecanismo de gestión ambiental que contribuya con el aprovechamiento de estos residuos, para su disminución y eliminación adecuada (Loyo, 2015).

## **1.2. Justificación e importancia de la investigación**

Commodities (2019) indica que la producción promedio de semillas de cacao seco en Perú en el 2018 fue de 135268 toneladas y según Loyo (2015) para obtener 1 kilogramo de cacao seco se requiere 5 Kilogramos de cacao fresco, además menciona que en una mazorca de cacao el 13,4% corresponde al grano fresco, 66,8% corresponde a la cáscara, el mucilago representa un 10% y la placenta tiene 9,8%, si a estos valores porcentuales se lleva mediante una regla de tres simple a la producción en granos secos citados por Commodities (2019) se tiene 676340 TM/año de grano fresco, 3371605,4 TM/año de cáscara, 504731,3 TM/año de mucilago y 496636,7 TM/año de placenta, por otro lado Loyo (2015) también indica que la cascarilla representa un 10% del grano seco entonces se tendrá 13526.8 TM/año de cascarilla, valores que son muy elevados para ser desechados como residuo y que al ser aprovechados industrialmente se pueden mejorar el valor agregado del cacao, por este motivo, el proyecto se acredita en busca de una fuente de materias primas recicladas que eviten la contaminación con un elevado nivel de recursos y costo ínfimo, para generar en las zonas productoras un mayor valor agregado al utilizar materiales orgánicos como los desechos agrícolas e industriales del fruto en cuestión en el procesamiento de nuevos productos. Asimismo, al plantear elaborar estos productos, se alcanzaría mejorar el valor económico que ayude a obtener ingresos adicionales para las zonas productoras.

Basado en esta directiva, los beneficios económicos de las zonas productoras se pluralizarían en nuevas actividades tecnológicas y comerciales que generarían empleo, aportarían pragmáticamente en la modificación de la matriz de producción y aumentarían los beneficios en las zonas productoras de cacao; todos estas vertientes orientan en colocar la imagen próspera de las zonas productoras en el entendimiento del poblador en general por medio de transformaciones sostenibles y praxis de dirección ambiental consciente. El desarrollo de la presente tesis es importante debido a que las zonas productoras de cacao gracias a este trabajo tendrán una elevada categoría de compromiso empresarial y social que les impulsará a coadyuvar dentro de su propia decisión en el avance de planes que involucraran el progreso económico, social y medio ambiental de su ámbito. En este sentido, se promovió esta pesquisa que desarrolló

tácticas agrícolas e industriales para el beneficio de los desechos agroindustriales de *Theobroma cacao* gracias a distintas destrezas de accionamiento y valoración económica.

### **1.3. Viabilidad de la investigación**

Al haberse desarrollado la actual indagación adquirió fundamental valor por su carácter ambiental ya que se obtuvo referencias muy valiosas y de primera mano en cuanto a la composición fisicoquímica de los desechos de la mazorca de cacao, teniendo la cáscara de la mazorca, el mucílago que cubren los granos frescos y la cascarilla que se obtuvo luego de tostar y descascarillar los granos secos para obtener licor de cacao, manteca y torta o chocolate. Conociendo las características fisicoquímicas de los residuos, se determinó una tecnología apropiada para aplicar un proceso productivo en cada producto elaborado que se permitió realizar una valoración económica que se proyectó a verse plasmada en provecho de los agricultores, manufactureros y del poblador en su totalidad, es decir ante lo manifestado la con la presente pesquisa se permitió darles un beneficio financiero a la cáscara, mucílago y cascarilla como desechos provenientes del beneficio del cacao generando un beneficio económico-social del productor y mejoramiento de la calidad ambiental de las zonas productoras.

La referencia en relación al procesamiento de los desechos agrícolas e industriales del cacao en nuestro país es muy escasa, constituyéndose en un factor que limita la tecnología que se utiliza y en una causa que dificulta el logro de datos.

Gracias a las limitaciones que hay se logró con este trabajo de tesis cubrir parcialmente los vacíos hallados para fomentar la utilización total de los desechos agrícolas e industriales del cacao, en consecuencia evitamos la polución del ambiente como consecuencia de la putrefacción de los residuos, se facilita las transferencias tecnológicas a poblaciones mayores, la indagación que se obtuvo sirvió para cuantificar, evaluar, discutir y desarrollar o apoyar una teoría llevada a la práctica referente a la utilización de los desechos agrícolas e industriales del cacao y su efecto en la calidad ambiental y el mejoramiento económico-social del productor.

## **1.4. Formulación del problema de investigación**

### **1.4.1. Problema general**

¿En qué dimensión la evaluación financiera de los desechos agrícolas e industriales del cacao contribuyen en la calidad del ambiente y el mejoramiento económico-social del productor en zonas cacaoteras?

### **1.4.2. Problemas específicos**

- ¿Serán las propiedades fisicoquímicas de los residuos agroindustriales del cacao, que nos posibilite una mejor evaluación financiera en las zonas productoras?
- ¿Cuáles serán las congruencias de utilización de los desechos agrícolas e industriales del *Theobroma cacao*, en las zonas productoras?
- ¿Cuál será la evaluación financiera de los desechos agrícolas e industriales del *Theobroma cacao* que influyan en el mejoramiento económico-social del productor y calidad del ambiente de las zonas productoras?
- ¿Cuál será la oferta de evaluación financiera para la utilización de los desechos agrícolas e industriales del cacao en las zonas productoras?

## **1.5. Formulación de Objetivo general y específicos**

### **1.5.1. Objetivo general**

Establecer el valor económico de los desechos agrícolas e industriales del fruto de cacao (*Theobroma cacao* L.) y su influencia en la calidad del ambiente y el mejoramiento económico-social del productor de las zonas cacaoteras de la provincia de Huallaga en la Región San Martín

### **1.5.2. Objetivos específicos**

- Conocer las propiedades fisicoquímicas de los desechos agrícolas e industriales del cacao como la cáscara, el mucilago y la cascarilla, que permita un mejor aprovechamiento tecnológico y estimación económica.
- Establecer las coyunturas tecnológicas de utilización de los residuos

agrícolas e industriales como la cáscara, el mucilago y la cascarilla del cacao.

- Resolver las influencias de las oportunidades tecnológicas de aprovechamiento de los desechos agrícolas e industriales del cacao para mejorar la situación económica-social de los productores influyendo en la calidad del ambiente de las zonas productoras.
- Ofrecer una evaluación económica para el beneficio de los desechos agrícolas e industriales de la mazorca de cacao en las zonas productoras del país y del mundo.



## CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de investigación

Prieto V. et al., (2018), elaboran un alimento balanceado para pollo broiler a base de subproductos de cacao, utilizando cáscara, cascarilla y placenta, donde experimentan como las aves alimentadas con un producto elaborado con 10% de cascara 5% de cascarilla y 5% de placenta adicionando a la alimentación tradicional orientada para estas aves, incremento la calificación de las propiedades organolépticas de la carne que proviene de estos pollos.

Lu et al., (2018) y con anterioridad Martínez-Cervera, Salvador, Mugerza, Moulay, & Fiszman, (2011), estudian una fibra dietaria añadida a muffins a partir de la mazorca de cacao donde de este residuo es posible extraer fibras solubles y no soluble, donde en la soluble sobresale la pectina y en la no soluble un conjunto de celulosas y hemicelulosas, lugar donde se realizaron análisis para la incorporación de formulación de harinas para muffin donde las ventajas fundamentales que se tuvo fue un muffin con más humedad y textura más suave.

Ordoñez C., Vera C., y Tigselema Z. (2019) trabajan con cascarilla de *Theobroma cacao* L de variedades híbridas para fabricar rehiletes de chocolate, evidenciaron que en una galleta con 18,37% de cascara de la semilla, tuvo buenas propiedades organolépticas, con una humedad que llega a 6,48%; con fibra de 26,77% y con cantidades de 4,6 %.

Carrasco A. (2015), Obtienen harina baja en gluten a partir de la cascarilla de cacao de las variedades CCN51 y Nacional, fabrican partiendo de cascarilla de cacao un complemento para elaborar una harina que sea libre de gluten para alimentar a celiacos, en donde la composición de esta harina correspondió mayoritariamente a un complemento formada por almidones digeribles.

Vallejo Torres et al., (2016), investigaron el mucílago de cacao, tipo nacional y trinitario, en la obtención de jalea, elaboraron un producto similar a la jalea tomando como base el mucilago del cacao, producto que al culminar el estudio tiene un pH de 3,27 a 3,47 con una acidez de 0,52 a 1,18% y con grados Brix de 64 a 67.

Arciniega, A. y Espinoza, L. (2020), investigaron la optimización a base del

mucílago del cacao de una bebida muy agradable, demostrando que se puede aprovechar este residuo del cacao, esta bebida tipo néctar tenía 62,5% del mucilago del cacao y el restante agua, lográndose una bebida con un rendimiento del 99% que fue calificado con 1,67 en una escala hedónica que comprendía desde -3 hasta 3 lo que indica que era de 7 puntos con cero como punto neutro.

Gutiérrez G., Henao C. y Oviedo R. (2014), desarrollaron una metodología para con residuos de café y cacao elaborar Pellets, el método para el procesamiento de este producto, se ejecutó de forma artesanal, lo que no fue un impedimento para la alimentación por conejos, producto que luego de haberle agregado el 50% en cascara de cacao se logró tener un producto con mayor rendimiento.

Okiyama et al., (2017), elaboran un aditivo alimentario con la cascarilla de cacao, investigan que este aditivo es posible su implementación y utilización en la industria de lácteos con productos acidificados para incrementar su viscosidad como por ejemplo en yogurt o productos crema, estos también contribuyen a mejorar el sabor del chocolate en alimentos que tiene este sabor.

Santana M. (2017), Investigan la obtención de una bebida hidratante al utilizar el mucílago de cacao variedad nacional y trinitario, es decir en la bebida elaborada utilizan 45% del mucilago del cacao de la variedad trinitario que es el tuvo las mejores características organolépticas, con valores de acidez de 0,44 de acidez, como también con 43,98 mg/100cm<sup>3</sup>.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.1.1. El cacao**

Durán, R. F. (2016), indica que el cacao científicamente denominado *Theobroma cacao L*, es una planta nativa del nuevo mundo y el origen de este radica en América Latina, extendiéndose por el norte desde el sur de México, hasta países alto amazónicos como el Brasil; esto se afirma debido a que en estos territorios se encontró la mayor variedad de especies.

El *Theobroma cacao* es una planta tropical que se siembra por sus semillas, que tienen las características de forma de una almendra, las que son muy utilizadas para la elaborar una serie de productos siendo uno de ellos el chocolate; la

planta es denominada árbol de cacao o cacaotero y es oriundo de los bosques tropicales de Centroamérica, norte de Sudamérica y los valles del río Amazonas zonas donde se cultivó por primera vez con éxito (Durán, R. F., 2016).

El tipo de cacao que más se cultiva en el Perú es la variedad CCN51, cuyas mazorcas tienen un color rojizo antes y durante la maduración, también tienen considerables cantidades de lípidos, por lo que se comercializan en mercados específicos, La variedad CCN51 es especial por su posibilidad de cultivarse, porque es 4 veces más a las otras variedades convencionales, además de ser muy resistente a las enfermedades (ANECACAO, 2015).

### **2.1.2. Los residuos de cacao y su aprovechamiento**

En el Perú existen muchas variedades de cacao, que se distribuyen en las regiones tropicales, pero de acuerdo a estudios realizados, la variedad que más se produce es la variedad CCN51, esta variedad genera residuos en porcentajes de 66,7% de cáscara, 10% de mucilago y 9,8% de placenta, pero también los granos secos después de tostado y descascarillado pierden 10% de cascarilla, todos estos residuos dan cabida a la generación de biomasa, los tres primeros se cosechan y se someten al despulpado y fermentado y la última se genera también durante el procesado al eliminar la cascarilla, para obtener los subproductos como licor, manteca, torta y chocolate (European Food Safety Authority, 2008).

### **2.1.3. Generalidades de la contaminación por residuos sólidos**

Lozano (2020), menciona que es de mucha importancia indicar el proceso general de la manera que se produce la separación del grano de cacao, que va a permitir establecer el instante en que se va a generar los residuos en el contexto de la acción industrial del proceso tecnológico del cacao. La industria del cacao, ha establecido que durante el proceso de las pepas de cacao existe varios periodos, empezando en las parcelas de cultivo, donde el productor cosecha el fruto, lo selecciona y lo limpia, para luego cortar la cáscara obteniendo el conjunto de mucilago, semillas y placenta, luego el mucilago y la placenta son extraídos para tener el grano solo.

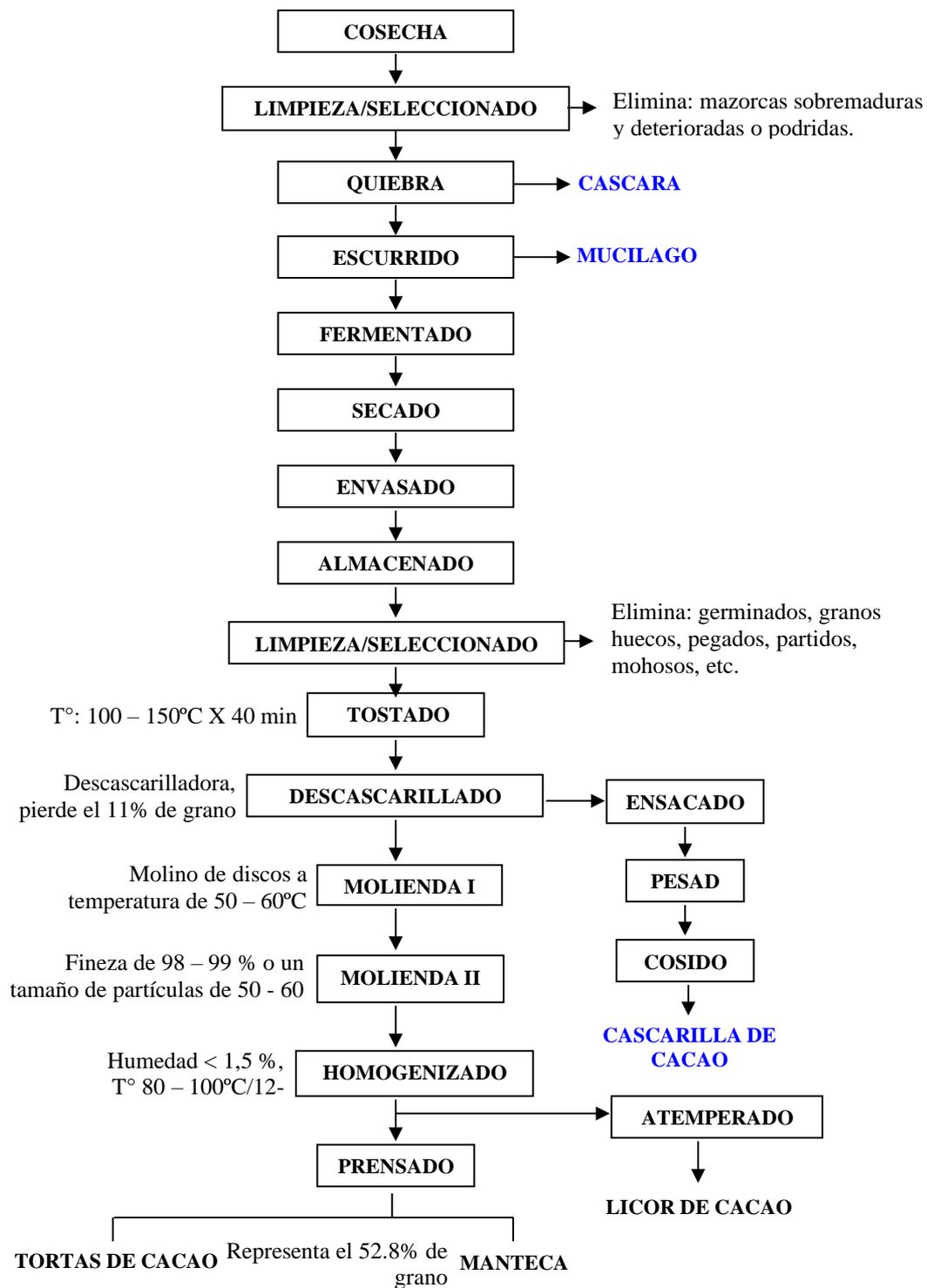
La semilla de cacao aislado recubierta con mucilago, es sometido al proceso de fermentación, con la finalidad que sucedan cambios bioquímicos que le otorguen el sabor y olor propio, importantes para la obtención de los subproductos principales como el licor, manteca y cacao en polvo y más adelante el chocolate; luego las semillas son transportados y acondicionados para el deshidratado, ya sea al sol en secadores diseñados para este fin si el clima es adecuado o por el contrario, mediante el uso de dispositivos, equipos o máquinas de secado, cualquiera de estas formas de secado se utilizan para bajar la humedad de la semilla hasta 6% a 8%. Antes de la industrialización los granos son trasladados y acopiados para ser industrializados en sacos de 60 kilogramos aproximadamente, supervisando de forma estricta el contenido de agua de las semillas hasta almacenarlos en sitios óptimos de donde se tomarán para el procesamiento (Lozano, 2020).

A todas las operaciones preliminares descritas le sigue limpieza y seleccionado de la semilla, con la finalidad de remover las impurezas asegurando la optimización de las operaciones posteriores y la calidad del producto final, en esta etapa se usan diferentes métodos para la eliminación de los contaminantes e impurezas, como la succión para la extracción de impurezas livianas y tierra, los imanes para eliminar metales y la vibración para el retiro de piedras. (Lozano, 2020).

Habiéndose limpiado y seleccionado las semillas se procede a ejecutar el tostado, donde aún continúan juntos el grano, cuando ha transcurrido aproximadamente 40 minutos a temperaturas de 100 a 150°C se procede inmediatamente al descascarillado; en esta operación se adquiere el sabor que identifica a los subproductos, también se elimina la humedad restante del grano y eliminándose completamente cualquier agente microbiológico contaminante (Lozano, 2020).

El cacao libre de cascarilla denominado nibs es sometido a una molienda preliminar en molino de discos a temperatura entre 50 a 60°C, esto con la de generar partículas de menor tamaño, para que sean adecuadas en función con los subproductos o productos que se quiera elaborar (Lozano, 2020).

**Figura 1.** Flujograma para la obtención de los sub productos (licor, manteca y torta) y residuos del cacao (cáscara, mucílago y cascarilla) (Aguilar H.,2017)



Se necesita una fineza con un 98 a 99 % de partículas homogéneas que tengan partículas con un tamaño de 50 a 60 $\mu$  para ello es necesario una segunda molienda en un molino de discos (Lozano, 2020).

En el homogenizado se alcanza una humedad menor del 1,5%, se hace a una temperatura de 80 a 100°C durante 12 a 24 horas. Culminado esta operación se hace el prensado con una prensa hidráulica, obteniéndose la torta de cacao y la manteca. Si después de del homogenizado no se realiza el prensado y en cambio se realiza el atemperado se obtiene el licor de cacao (Lozano, 2020).

Durante la obtención de los subproductos del cacao se van obteniendo los residuos es así que después de la quiebra se tiene la cáscara, luego del escurrido el mucilago y en el descascarillado se elimina la cascarilla tal como apreciamos en la Figura 1 (Aguilar, 2017).

#### **2.1.4. Manejo de desechos agroindustriales**

Al producirse residuos o subproductos en la agroindustria se genera impactos tanto negativos como positivos en el ambiente lo que depende de la forma como se observe o estudie el asunto, los que pueden ser generadores de contaminación por su destino final no adecuada o convertirse en elementos mejoradores de la calidad ambiental, por consiguiente, de la vida de los seres vivos, por su apropiada utilización (Comisión mundial sobre el medio ambiente y el desarrollo, 2015).

Los desechos agrícolas e industriales muestran un elevado potencial de utilización gracias a sus variados componentes fisicoquímicos, viéndose reflejado en las distintas alternativas que existen para su procesamiento. Es que se conviertan al destinar su reutilización en materia prima óptima para utilizarse en distintas tecnologías y distintos productos de importancia ambiental y económico-social. De la misma manera, intervienen en la recuperación de medios abióticos contaminados con efluentes textiles, metales pesados e hidrocarburos (Comisión mundial sobre el medio ambiente y el desarrollo, 2015).

En función en la revisión ejecutada los residuos agroindustriales más empleados en el mejoramiento de la calidad ambiental son los provenientes del procesamiento de frutas y vegetales, la industria azucarera (bagazo, cachaza, bagacillo), la molinería del arroz (cascarilla de arroz), el procesamiento del café (pulpa

de café) y el de maíz (zuro de maíz, rastrojo de maíz, nejayote), existiendo otros residuos utilizados como las del cacao. De la misma manera, se utilizan los efluentes del procesamiento de la palma de aceite, la industria cárnica y la láctea (Comisión mundial sobre el medio ambiente y el desarrollo, 2015).

### **2.1.5. Impacto ambiental y contaminación**

La agricultura, la urbanización y la industrialización se han tornado vehementes de la mano con el incremento y desarrollo poblacional ocasionan ambientalmente un impacto generando consecuencias negativas que tienen que ver directamente con la contaminación la que repercute en la salud afectándolo y generando trastornos del medio ambiente. Usualmente se vincula la frase impacto medio ambiental con las consecuencias no deseadas que conlleva las acciones humanas en la naturaleza como la deforestación como consecuencia de la tala indiscriminada al explotar los bosques. En cambio, el impacto ambiental se refiere asimismo a las deducciones favorables como consecuencia de acciones del hombre como la reforestación de un bosque (Ministerio del Ambiente, 2017).

El impacto ambiental se conceptúa como la mínima variación positiva o negativa, de las características fisicoquímicas o de vida del medio ambiente, que se ocasionan por las actividades del hombre que, en forma directa o indirecta, pueden alterar el medio ambiente en general donde se toma en cuenta a los seres vivos incluyendo al ser humano relacionándolo con sus formas de vida y sus características culturales. Si la transformación se da desfavorablemente en el medio ambiente generando un desequilibrio en el hábitat, entonces nos estamos refiriendo a “contaminación”. La gran parte de las acciones del hombre en sus actividades generan alguna manera de contaminación como el aire es afectado en su calidad por ruidos, olores y por componentes tóxicos, polvo, etc. En el agua se malogra su calidad por la incorporación de aguas servidas domésticas y por los desechos industriales, como detergentes y por el derrame en los suelos de altas concentraciones de agroquímicos. En el suelo se puede ocasionar la erosión y la desertificación, cambios en la flora cuando se ejecutan obras causan la pérdida o alejamiento de especies vegetales y animales, produciéndose un impacto ambiental no deseado sobre el medio que puede variar la forma de vida de toda una población (Ministerio del Ambiente, 2017).

## **2.3. Bases conceptuales**

### **2.3.1. Valoración económica**

La herencia natural brinda bienestar a la sociedad a través de sus diferentes funciones ecosistémicas, que contribuyen a mantener y satisfacer las necesidades de la vida humana. Bajo esta óptica y teniendo en cuenta las preferencias de cada individuo, la valoración económica trata de asignar valores cuantitativos a los bienes y servicios ecosistémicos, sin considerar que si estos tienen o no un precio o mercado. La valoración económica considera el valor en términos monetarios de los cambios en los bienes y servicios a través de las modificaciones en el bienestar de la sociedad (Azqueta, 2017).

### **2.3.2. Residuos agroindustriales orgánicos**

Son una forma de biomasa originada fundamentalmente por el proceso agroindustrial de materiales orgánicos, que provienen del manejo de animales, cultivo de plantas y procesamiento de frutas y verduras como las cáscaras, semillas de las frutas, cogollo, etc (Saval, 2018).

### **2.3.3. Desarrollo sostenible**

Es la capacidad de que tiene la sociedad para velar por las necesidades básicas de los seres humanos sin dañar el ecosistema ni causar perjuicios en el medio ambiente. De esta manera, su fundamental objetivo es que el hombre se perpetúe en la tierra a través de los tiempos, remediando sus necesidades actuales y futuras, usando en forma responsable los recursos naturales (Gómez, 2015).

### **2.3.4. Contaminación ambiental**

Es la presencia de elementos dañinos sean estos químicos, físicos o biológicos, presentes en el medio ambiente en el contexto de su entorno natural y artificial, que ocasionan un perjuicio para los seres vivos que lo habitan, incluyendo al hombre. La contaminación del medio ambiente se origina fundamentalmente por motivos que derivan de la actividad del hombre, como la emisión de gases a la atmósfera que causan el efecto invernadero o el uso no controlado de los recursos



naturales (Turk, 2017).

### **2.3.5. Gestión ambiental**

Denominada también gestión del medio ambiente es el conjunto de diligencias conducentes al manejo integral del sistema ambiental (Saval, 2018)

### **2.3.6. Residuo solido**

Es el material que ya cumplió su trabajo o función o a cumplido su misión, que luego fue desechado al medio ambiente. Es así que el material sólido se convierte en algo inservible y sin valor económico para la mayoría de los humanos. Los residuos sólidos es posible eliminarlos, desechándoles en vertederos o enterrándolos, hoy en día es posible reciclarlos para usarse nuevamente (Turk, 2017).

### **2.3.7. Tratamiento**

Es el procesamiento para el cambio fisicoquímico o biológica de los residuos sólidos con la finalidad de cambiar sus propiedades para aprovechar su potencialidad de tal manera que se pueda obtener una nueva materia prima o residuo sólido con características diferentes (Gómez, 2015).

### **2.3.8. Biomasa**

Es la fracción biodegradable de los productos, desechos biológicos y residuos que se originan en las actividades agrarias, donde se consideran a las sustancias de origen vegetal, animal, de la silvicultura y de las industrias vinculada con la pesca y la acuicultura, así como la porción biodegradable de los residuos industriales y municipales de origen biológico (Saval, 2018)

### **2.3.9. Compost**

Es la materia que resulta de proceso natural de descomposición aeróbica de los desechos orgánicos, mediante el cual se han convertido en abono orgánico, muchas veces se les denomina composta o abono orgánico, es obtenido por acción de la reproducción de bacterias aeróbicas masivamente que están presentes en forma natural en cualquier lugar (Saval, 2018)

### **2.3.10. Compostaje**

Es el método de observar a la naturaleza en la secuencia de la descomposición, que sucede cuando los vegetales, restos orgánicos de la digestión y de los animales muertos se depositan en el suelo para luego descomponerse por acción de los insectos y microorganismo para convertirse en nutrientes para las plantas. El hombre ha perfeccionado y utilizado esta técnica natural acelerándolo para su favor dando lugar al compostaje (Turk, 2017).

### **2.3.11. Manejo**

Es la secuencia de acciones orientadas a brindarle a los desechos el sitio más idóneo en función a sus características, con el objetivo de evitar daños o riesgos en la salud del hombre, animal y vegetal o al medio ambiente en general. Se considera también el almacenado, recolectado, transferido, transportado, tratamiento, disposición final u otra operación (Turk, 2017).

### **2.3.12. Medio ambiente**

Es el espacio donde se lleva a cabo la vida de los distintos organismos denominados elementos bióticos favoreciendo su interacción con los elementos abióticos para integrarse en el planeta tierra (Gordillo, 2018).

## **2.4. Bases filosóficas**

Al investigar a los residuos agroindustriales del fruto de cacao (*Theobroma cacao* L.) y su influencia en la calidad del ambiente y el mejoramiento económico-social del productor, a través que transcurre la investigación se fue formando un conjunto de experiencias, con la compilación de conocimientos teóricos y prácticos y con valores para percibir la realidad, dando respuesta a dicha apreciación, así como la manera de interactuar estos conocimientos adquiridos en el campo de aplicación y el mundo y comprendiendo su aplicación favorable para el hombre y el medio ambiente, pudimos ver su significancia a raíz de la existencia de paradigmas positivistas, cuantitativos o racionalistas cuando planteamos hipótesis medibles instrumentalmente y los paradigmas simbólicos interpretativos, cualitativos, hermenéuticos o culturales cuando mediante lo anterior podamos tener alternativas de hipótesis de índole social.

La forma que percibiremos a los residuos agroindustriales del fruto de cacao (*Theobroma cacao* L.) y su influencia en la calidad del ambiente y el mejoramiento económico-social del productor del mundo, lo hicimos planteándonos como una realidad modelo aceptada con leyes, teorías, aplicaciones e instrumentaciones de una realidad planteada, siendo esta concepción general del objeto de estudio del tema, de los problemas que estudiamos, del método que empleamos en la investigación y de las normas al explicar, interpretar o comprender, según sea el caso, los resultados obtenidos por la investigación (Saval, 2017).

### **2.5.Bases epistemológicas**

Según Saval (2017), la epistemología es la disciplina que tiene por finalidad estudiar el conocimiento, constituyéndose una ramificación en el seno de la filosofía. En este derrotero, enfrenta la forma de obtener conocimiento, así como las situaciones en que se obtienen, tanto a nivel social, verdadero, entre otros. La epistemología y la filosofía, comenzó a adelantarse cuando en Grecia los pensadores como Parménides, empezaron las meditaciones iniciales en la manera en que el hombre adquiere conocimiento. En el mundo de la epistemología, hay una estructura demasiado cautivadora y fundamental, esto se percibe como un estado epistemológico, que puede deslindar como la doctrina sobre el cimiento del entendimiento de la ciencia; por otro lado, los caminos o perspectivas por medio de los cuales emana el conocimiento deseado. Las ciencias basadas en el procedimiento de la ciencia tienen este estado, con un área de su conocimiento y consentimiento de la corporación científica. Las sabidurías mutuas en relación a la situación epistemológico no lo han resuelto por completo, pero no podemos esperar que estén estructuradas como ciencias difíciles, que tienen otras finalidades de estudio y no hacen frente entre sí con la complejidad humana.

En consecuencia, un estado epistemológico estudia la utilidad y la comprobación del entendimiento de la ciencia, dando importancia al estudio de la experimentación. Para la forma epistemológica, una ciencia tiene valor para ostentar: el área de tesis que se adapta; la excelente forma de contenido; y libertad metodológica (Pillini, 2018).

## **2.6.Bases antropológicas**

Pillini (2018), indica que si estudiamos las respuestas del productor y del agroindustrial ante el medio, las relaciones interpersonales de todos los beneficiarios de esta actividad y el marco sociocultural en que se desenvuelven, cuyo objeto va a ser investigar a los residuos agroindustriales del fruto de cacao (*Theobroma cacao L.*) y su influencia en la calidad del ambiente y el mejoramiento económico-social del productor en sus múltiples relaciones con personas que desarrollan actividades similares o complementarias; además estudiamos el cultivo e industrialización del cacao involucrando a sus residuos como elemento diferenciador de las demás actividades agrícolas. Estudiaremos al ser productor cacaotero en su totalidad, incluyendo los aspectos biológicos y socioculturales como parte integral de este grupo que practican esta actividad. Convertiremos en una disciplina empírica que reunirá mucha información, además será el primer estudio que introduzca el trabajo de campo y haciendo posible que surjan nuevas técnicas y metodologías.

Nuestra investigación al ser cuantitativa se convirtió en una estrategia de investigación que se centró en cuantificar la recopilación y el análisis de datos. Se formó a partir de un enfoque deductivo en el que se hizo hincapié en la comprobación de la teoría, moldeada por filosofías empiristas y positivistas (Pillini. 2018).

## CAPITULO III. SISTEMA DE HIPÓTESIS

### 2.1. Formulación de las hipótesis

#### 2.1.1. Hipótesis general

Si se realiza la valoración económica de los residuos agroindustriales del fruto de cacao mediante procesos productivos utilizando tecnologías apropiadas que se cuantifique en costos y precios generando utilidades, entonces se contribuirá con la calidad del ambiente y el mejoramiento económico-social del productor de las zonas cacaoteras.

#### 2.1.2. Hipótesis específicas

- Es factible que se determine las propiedades fisicoquímicas de los residuos agroindustriales del fruto de cacao que permita su procesamiento para una óptima evaluación económica.
- Es factible que se resuelva las coyunturas de beneficio de los desechos agrícolas e industriales de la mazorca de cacao mediante el procesamiento de nuevos productos que permitan establecer costos de producción, para que se establezcan precios y utilidades.
- La evaluación económica de los desechos agrícolas e industriales de mazorca de cacao influye en el mejoramiento económico-social del productor y en la calidad del ambiente de las zonas productoras.
- Mediante la oferta de evaluación económica se pretende utilizar significativamente los desechos agrícolas e industriales como la cáscara, mucílago y cascarilla del fruto de cacao, en las zonas productoras.

### 2.2. Operacionalización de las variables

En la Tabla 1 se tiene la puesta en funcionamiento de los factores en estudio de los residuos agrícolas e industriales del fruto de cacao.

**Tabla 1.** Operacionalización de las variables

Definición de las variables	Operacionalización de variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
<p>Variable Independiente: X</p> <p>Evaluación Económica de los desechos agrícolas e industriales</p> <p>Es la entrega de datos de proporción a las ganancias que se obtendrán al utilizar al máximo los desechos orgánicos de la mazorca de cacao.</p>	<p>Cuantificar los residuos agroindustriales para su utilización mediante el procesamiento de nuevos productos</p> <p>Establecer costos y luego precios para generar utilidades al aprovechar los residuos agroindustriales del cacao</p> <p>Mediante la evaluación económica de los desechos agrícolas e industriales de la mazorca de cacao se aumentará las condiciones económicas-sociales de los productores de cacao.</p>	<p>En moneda nacional y extranjera (USD) por la cantidad en Kg o L de los residuos agroindustriales del cacao</p> <p>En moneda nacional y en moneda extranjera USD por la cantidad en Kg o L de producto terminado obtenido.</p> <p>En moneda nacional y extranjera de los productos obtenidos de los residuos de los costos variables, costos fijos, costos totales y costos unitarios, establecimiento de punto de equilibrio y las utilidades</p>	<p>pH, °Bx, Densidad</p> <p>Humedad, carbohidratos, proteínas, lípidos, fibra, cenizas y Vitamina C</p> <p>De la cáscara:</p> <p>Elaboración de alimentos balanceados para animales.</p> <p>Elaboración de harina.</p> <p>Del mucilago:</p> <p>Elaboración de bebida</p> <p>Elaboración de licor destilado</p> <p>De la cascarilla:</p> <p>Elaboración de filtrante para infusión</p> <p>Elaboración de harina.</p>	<p>pHmetro, Brixómetro y densímetro</p> <p>Métodos de la AOAC</p> <p>Equipo y máquinas de procesamiento de los laboratorios de la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la UNAS</p>
<p>Variable Dependiente: Y</p> <p>Mejoramiento económico-social de los agricultores que cultivan cacao.</p> <p>La calidad de vida en lo económico, social y ambiental de los productores de cacao mejora.</p> <p>Calidad del ambiente</p>		<p>Mayores ingresos en moneda nacional y extranjero (USD) por el incremento del valor agregado del cacao.</p> <p>Mayor poder adquisitivo por dinero en moneda nacional y extranjero (USD), mejorando el estatus social sin perjudicar el medio ambiente</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Valor agregado</li> <li>- Mejores ingresos</li> <li>- Fuentes de trabajo</li> <li>- Mejor uso de los desechos</li> <li>- Reducción de la contaminación.</li> </ul>	<p>Aumento de ganancias,</p> <p>Mejores pecios,</p> <p>Fuentes de trabajo</p> <p>Procesamiento y disminución de residuos</p> <p>Escasa contaminación</p>

Fuente: Propia.

En la definición de las variables se consideró la variable independiente que tiene que ver con la evaluación económica de los desechos agrícolas e industriales que es la designación de datos de proporción a las utilidades que se obtienen al utilizar al máximo los desechos del cacao que al analizar la operacionalización de variables se cuantificó los residuos agroindustriales para su utilización mediante el procesamiento de nuevos productos lo cual tiene que ver con establecer costos y luego precios para generar utilidades al aprovechar los residuos agroindustriales del cacao esto se consiguió mediante la evaluación económica de los desechos agrícolas e industriales del fruto de cacao (cáscara, mucilago y cascarilla) que en el futuro mejorará las condiciones económicas-sociales de los productores de cacao.

Los indicadores de la operacionalización de variables fueron las características fisicoquímicas como: pH, °Bx, densidad, humedad, carbohidratos, proteínas, lípidos, fibra, cenizas y vitamina C que permitió, en la cáscara: la elaboración de alimentos balanceados para animales y la elaboración de harina; en el mucilago: la elaboración de una bebida y la elaboración de licor destilado; en la cascarilla: la elaboración de filtrante para infusión y la elaboración de harina.

Los instrumentos necesarios para conseguir la operacionalización de las variables fueron: pHmetro, Brixómetro, densímetro, métodos de la AOAC complementado con equipo y máquinas de procesamiento de los laboratorios de la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la UNAS.

Es lo referente a la variable dependiente se proyecta el mejoramiento económico-social de los productores de cacao al lograr mejorar la calidad de vida desde el punto de vista económico, social de los productores de cacao y al mejorar la calidad del ambiente teniendo como indicadores al valor agregado, mejores ingresos, mayores ocasiones de trabajo, el mejoramiento de la utilización de los desechos y el aminoramiento de la contaminación, se utilizó como instrumentos de medición de la variable dependiente en la operacionalización de las variables al aumento de ganancias; a los mejores precios, a la generación de fuentes de trabajo, al procesamiento y disminución de residuos y a la escasa contaminación.

### **2.3. Definición operacional de las variables**

El proceso de definición de las variables comenzó desde que definimos el problema de valorar económicamente los residuos agroindustriales del fruto de cacao (*Theobroma cacao* L.) y su influencia en la calidad del ambiente y el mejoramiento económico-social del productor, que permitió formular los objetivos, siendo uno de los pasos más difíciles de la investigación realizada.

Constituyó el conjunto de procedimientos que describe las actividades que como investigadores hicimos para recibir las impresiones sensoriales, las cuales indicaban la existencia de un concepto teórico en mayor o menor grado. En otras palabras, especificaba qué actividades u operaciones debíamos realizar para medir las variables independientes partiendo de las variables dependientes. La definición operacional nos indicó que teníamos que hacer para recoger datos respecto a las variables. Además, articuló los procesos o acciones de un concepto que son necesarios para identificar la definición operacional de variable como “evaluación económica de los desechos agrícolas e industriales del cacao como fruto mediante procesos productivos utilizando tecnologías apropiadas” que fue mediante “La calidad del ambiente y el mejoramiento económico-social del productor de las zonas cacaoteras”, es decir pudimos definir la variable dependiente y la variable dependiente.

#### **2.3.1. Variable independiente**

Evaluación económica de los desechos agrícolas e industriales del cacao como fruto y como semilla mediante procesos productivos utilizando tecnologías apropiadas.

#### **2.3.2. Variable dependiente**

La calidad del ambiente y el mejoramiento económico-social del productor de las zonas cacaoteras.



## **CAPITULO IV. MARCO METODOLÓGICO**

### **3.1. Ámbito**

El ámbito de influencia fueron las zonas productoras de cacao comprendido en la provincia de Huallaga, en la región San Martín, ubicada en las Coordenadas 6°56'3.97" Sur, 76°46'22.18" Oeste, determinando los beneficiarios y teniendo en cuenta las delimitaciones espacial, social, tiempo y conceptual para poderlo globalizar hacia las zonas productoras en general.

#### **3.1.1. Espacial**

Es el entorno geográfico en que se ejecutó el trabajo se consideró las zonas productoras de cacao comprendidas en las regiones de San Martín, Ucayali y Huánuco.

#### **3.1.2. Social**

Estuvo constituido por las poblaciones productoras de cacao de las zonas cacaoteras y que estas permitieron establecer modelos con estrategias, programas, metodologías y objetivos concretos mejorando la calidad del ambiente generando una conciencia ambiental a través del beneficio de los desechos agrícolas e industriales del fruto de cacao generando una evaluación económica para contribuir con mejorar la condición económica-social del productor.

#### **3.1.3. Tiempo**

El trabajo de investigación se inició el mes de junio del año 2019, el trabajo de campo se hizo hasta el mes de diciembre del 2021 y se terminó de redactar el mes de diciembre del 2022. Se hizo un trabajo de investigación de actualidad porque contribuimos con la conservación del medio ambiente procesando los residuos agroindustriales del cacao para elaborar productos alimenticios para la población con garantía de inocuidad y salubridad mejorando los ingresos económicos de los productores al generar valor agregado con productos cuya materia prima fueron los residuos del fruto de cacao.

#### **3.1.4. Conceptual**

Se tuvo en consideración las definiciones teóricas y prácticos proporcionado por autores vinculados con el procesamiento agroindustrial y con los fundamentos de manejo de los residuos agroindustriales, como también con tecnologías limpias.

#### **3.2. Tipo y nivel de la investigación**

La investigación se hizo a nivel experimental, descriptivo, correlacional debido a que se permitió al examinador la participación durante todo el proceso experimental y la investigación además es descriptivo correlacional debido a que se explicó la causa-efecto de los fenómenos suscitados durante la investigación en un determinado tiempo y espacio (Silva, 2009).

Dentro de los tipos de investigación se utilizó la investigación aplicada, que se conoce también como práctica o empírica, debido a que se resolvió un problema conocido y se encontró resultados a interrogantes específicas. Los resultados en esta forma de pesquisa es la tecnología que se determinó aplicada a la indagación (Abarza, 2012).

#### **3.3. Población y muestra**

##### **3.3.1. Descripción de la población**

La población estuvo constituida por todos los residuos agroindustriales del fruto de cacao en las plantaciones de las familias productoras y en las pequeñas industrias de las zonas productoras. De la totalidad de fruto de cacao que se produce en la actualidad en las zonas productoras, el 81,18% corresponden a residuos agroindustriales, ya que el grano solo representa el 18,820% del fruto de cacao, estos datos han quedado demostrado que son similares en todas las zonas productoras por los trabajos de investigación realizado donde se trabajaron con residuos de cacao.

##### **3.3.2. Muestra y método de muestreo**

Se utilizo 25 kilogramos de residuos agroindustriales por el

procesamiento de cada producto de cada señalizador del parámetro independiente.

### **3.3.3. Criterios de inclusión y exclusión**

Se definió las características de calidad que debió tener los frutos de cacao CCN51 es así que permitió realizar una inclusión en base a:

- Que todos sean de la misma variedad.
- Que todos tengan el mismo índice de madurez.
- Que los cultivos tengan el mismo tiempo de antigüedad.
- Que el acopiado de frutos sean de lugares accesibles que no requieran mucho tiempo de almacenamiento.
- Que las plantaciones de donde acopiamos los frutos muestreados hayan tenido el mismo tratamiento de mantenimiento.

La exclusión se realizó teniendo en cuenta:

- Que tuvieran características que aun cumpliendo los criterios de inclusión presentaran otras características que no debió tener la muestra.
- Que presenten características no deseadas que pudiera alterar los resultados de la investigación.

### **3.4. Diseño de la investigación**

El diseño fue experimental, explicativo correlacional, es así que el trabajo se realizó en dos fases: la primera que se trató de la elaboración de los productos alimenticios donde cada uno de los cuales tuvo un diseño y la segunda fase donde se realizó la valoración económica mediante la determinación de la inversión en cada proceso productivo establecido y el capital de operaciones que permitió determinar los costos para poder calcular el costo unitario y el precio, se estableció el punto de equilibrio para analizar la rentabilidad de cada producto elaborado.

Los ANVA que se realizó en cada producto alimenticio elaborado con los residuos de cacao fue de dos tipos: el primero que se hizo con el análisis fisicoquímico para establecer si hay variabilidad con los tratamientos y el segundo se ejecutó con los atributos sensoriales para determinar el mejor tratamiento, es así que lo mencionamos

a continuación.

### 3.4.1. ANVA de un factor con muestra independientes para el análisis fisicoquímico del alimento a elaborarse con los diferentes residuos del cacao

En la Tabla 2 se observa las fórmulas de las sumas de cuadrados para el ANVA de un factor para el análisis fisicoquímico en muestra independientes del alimento a elaborarse con los diferentes residuos del cacao

**Tabla 2.** Razones básicas para determinar las fórmulas de las sumas de cuadrados para el ANVA.

Razones básicas	Sumas de cuadrados
$[T] = \frac{T^2}{N}$	$SC_{Total} = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^{n_j} (Y_{ij} - \bar{Y}_T)^2 = [Y] - [T]$
$[A] = \sum \left( \frac{A_i^2}{n_i} \right)$	$SC_{Inter} = \sum_{i=1}^a n_i (\bar{Y}_{A_i} - \bar{Y}_T)^2 = [A] - [T]$
$[Y] = \sum \sum Y_{ij}^2$	$SC_{Intra} = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^{n_j} (Y_{ij} - \bar{Y}_{A_i})^2 = [Y] - [A]$

Fuente propia

**Tabla 3.** ANVA para para el análisis fisicoquímico del alimento elaborado con el residuo de cacao.

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Sumas de cuadrados	Medias Cuadráticas	F
Tratamientos	$a - 1$	$SC_{Trat}$	$MC_{Trat} = \frac{SC_{Trat}}{a - 1}$	$\frac{MC_{Trat}}{MC_{Error}}$
Error	$N - a$	$SC_{Error}$	$MC_{Error} = \frac{SC_{Error}}{N - a}$	$(g. l. = a - 1, N - a)$
Total	$N - 1$	$SC_{Total}$		

Fuente propia

En la Tabla 3 vemos el ANVA que se utilizó para el análisis

fisicoquímico del alimento elaborado con el residuo de cacao.

### 3.4.2. ANVA de un factor con muestras relacionadas para los atributos sensoriales del alimento a elaborarse con los residuos de cacao

En la Tabla 4 se observa las fórmulas de las sumas de cuadrados para el ANVA de un factor con muestras relacionadas para los atributos sensoriales del alimento a elaborarse con los residuos de cacao.

**Tabla 4.** Razones básicas para determinar las fórmulas de las sumas de cuadrados para el ANVA.

Razones básicas	Suma de Cuadrados
$[A] = \frac{\sum A_i^2}{s}$	$SC_A = [A] - [T]$
$[S] = \frac{\sum S_j^2}{a}$	$SC_S = [S] - [T]$
$[AS] = \sum \sum Y_{ij}^2$	$SC_{A \times S} = [AS] - [A] - [S] + [T]$
$[T] = \frac{(\sum \sum Y_{ij})^2}{a \cdot s}$	$SC_T = [AS] - [T]$

Fuente propia.

**Tabla 5.** ANOVA de un factor con muestras relacionadas para los atributos sensoriales del alimento a elaborarse con los residuos de cacao.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Medias Cuadráticas	F
Tratamientos (A)	$a - 1$	$SC_A$	$MC_A = \frac{SC_A}{a - 1}$	$F = \frac{MC_A}{MC_{(A \times S)}}$ (g.l. = $a - 1$ ; $(as) - a - s + 1$ )
Panelistas (S)	$s - 1$	$SC_S$	$MC_S = \frac{SC_S}{s - 1}$	
Error (A x S)	$(as) - a - s + 1$	$SC_{A \times S}$	$MC_{(A \times S)} = \frac{SC_{(A \times S)}}{(as) - a - s + 1}$	
Total	$(as) - 1$	$SC_T$		

Fuente: Propia

En la Tabla 5 vemos el ANVA que se utilizó para los atributos

sensoriales del alimento a elaborarse con los residuos de cacao.

Los respectivos diseños que se utilizó para cada uno de los productos obtenidos a partir de los desechos agrícolas e industriales del cacao (fruto) lo describiremos a continuación.

### **3.4.3. Diseño de investigación con la cáscara de la mazorca de cacao**

#### **Alimento Balanceado**

Para el alimento balanceado se hizo una formulación con cáscara de la mazorca de cacao 70%, melaza 10%, polvillo de arroz 10% y otros ingredientes 10%.

#### Variable independiente

T: Cáscara de cacao con dos niveles y un testigo

T<sub>0</sub>: Testigo con harina de kudzu

T<sub>1</sub>: Cáscara de cacao sin melaza (polvillo de arroz 20%)

T<sub>2</sub>: Cáscara de cacao con melaza (melaza 10% y polvillo de arroz 10%).

#### Variables dependientes

Características Físicoquímicas, Aceptabilidad por el ganado (calificación en base al porcentaje consumido por cada ganado)

#### Modelo para las propiedades fisicoquímicas

Se hizo el análisis la varianza de un diseño completo al azar de las características fisicoquímicas.

$$Y_{ij} = T_i + E_{ij}$$

Para el ANVA del análisis fisicoquímico del alimento balanceado de cáscara de cacao se tuvo dos tratamientos con tres repeticiones los que determinaron 9 muestras dando para tratamientos 2 GL, para error 6 GL y para el total 8 GL, la suma de cuadrados, cuadrado medio y F calculado se determinó como se indica en los Cuadros 2 y 3.

#### Modelo para el análisis organoléptico

Se trabajó con el análisis la varianza de un diseño bloque completo al azar de las características organolépticas.

$$Y_{ij} = T_i + B_i + E_{ij}$$

El ANVA para las características organolépticas del alimento balaceado de la cáscara de cacao se realizó como se indica en los Cuadros 3 y 4 donde se tuvo 30 ganados que se alimentaron y hay 2 tratamientos entonces los grados de libertad fueron: 1 para los tratamientos, 29 para los panelistas, 29 para el error y 59 para el total.

### **Harina**

#### Variable independiente

T<sub>1</sub>: Secado natural con el calor solar (40°C)

T<sub>2</sub>: secado artificial en un secador de charolas (55°C)

#### Variables dependientes

Propiedades fisicoquímicas, características organolépticas de color, sabor, olor, astringencia, amargor.

#### Modelo para las propiedades fisicoquímicas

Prueba de análisis la varianza de un diseño completo al azar de las características física y químicas.

$$Y_{ij} = T_i + E_{ij}$$

Para el ANVA del análisis fisicoquímico de la harina de cáscara de cacao se tuvo dos tratamientos con tres repeticiones teniendo 6 muestras a analizarse donde para los tratamientos se tuvo 1 GL, para error 4 GL y para el total 5 GL, la suma de cuadrados, cuadrado medio y F calculado se determinó como se indica en los Cuadros 2 y 3.

#### Modelo para el análisis sensorial

Prueba de análisis la varianza de un diseño bloque completo al azar de características organolépticas.

$$Y_{ij} = A_i + B_j + E_{ij}$$

El ANVA para las características organolépticas de la harina de cáscara de cacao se realizó como se indica en los Cuadros 3 y 4 donde se tuvo 30 panelista no entrenados que degustaron una galleta dulce realizada en base a los 2 tratamientos entonces los grados de libertad fueron: 1 para los tratamientos, 29 para los panelistas, 29 para el error y 59 para el total.

### 3.4.4. Diseño de investigación con el mucílago del fruto

#### **Bebida tipo néctar pasteurizada**

##### Variable independiente

T: Dilución de pulpa (mucílago): agua, con tres niveles

T<sub>1</sub>: Dilución 1:0,5

T<sub>2</sub>: Dilución 1:1

T<sub>3</sub>: Dilución 1:1.5

##### Variables dependientes

Ensayos fisicoquímicos y pruebas organolépticas de color, sabor, olor, apariencia general.

##### Modelo para las características fisicoquímicas

Prueba de análisis la varianza de un diseño completo al azar de las características físicas y químicas.

$$Y_{ij} = T_i + E_{ij}$$

Para el ANVA del análisis fisicoquímico de la bebida tipo néctar pasteurizada de mucílago de cacao se tuvo tres tratamientos con tres repeticiones teniendo 9 muestras que se analizaron dónde para los tratamientos se tuvo 2 GL, para error 6 GL y para el total 8 GL, la suma de cuadrados, cuadrado medio y F calculado se determinó como se indica en los Cuadros 2 y 3.

##### Modelo para el análisis sensorial

Prueba de análisis la varianza de un diseño bloque completo al azar de pruebas organolépticas.

$$Y_{ij} = T_i + B_i + E_{ij}$$

El ANVA para los atributos sensoriales de la bebida tipo néctar pasteurizada de mucílago de cacao se realizó como se indica en los Cuadros 3 y 4 donde se tuvo 30 panelista no entrenados que degustaron las bebidas realizadas en base a los 3 tratamientos entonces los grados de libertad fueron: 2 para los tratamientos, 29 para los panelistas, 59 para el error y 89 para el total.



### **Licor destilado**

#### Variable independiente

T<sub>1</sub>: Con levadura de vino (5g/1L de mosto)

T<sub>2</sub>: Con levadura salvaje (10 g/1L de mosto)

#### Variables dependientes

Propiedades fisicoquímicas y pruebas organolépticas de color, sabor, Olor, Astringencia, Amargor

#### Modelo para las características fisicoquímicas

Prueba de análisis la varianza de un diseño completo al azar de las características fisicoquímicas.

$$Y_{ij} = T_i + E_{ij}$$

Para el ANVA del análisis fisicoquímico del licor destilado de mucilago de cacao se tuvo dos tratamientos con tres repeticiones teniendo 6 muestras que se analizaron dónde para los tratamientos se tuvo 1 GL, para error 4 GL y para el total 5 GL, la suma de cuadrados, cuadrado medio y F calculado se determinó como se indica en los Cuadros 2 y 3.

#### Modelo para el análisis sensorial

Prueba de análisis la varianza de un diseño bloque completo al azar de características organolépticas.

$$Y_{ij} = T_i + B_i + E_{ij}$$

El ANVA para las características organolépticas del licor destilado de mucilago de cacao se realizó haciendo una variación de los Cuadros 3 y 4 donde se tuvo que utilizar panelista entrenados que tuvieran experiencia en degustar licor destilado en este caso se utilizaron 13 panelistas en base a los 2 tratamientos entonces los grados de libertad fueron: 1 para los tratamientos, 12 para los panelistas, 12 para el error y 25 para el total.

### **3.4.5. Diseño de la investigación con la cascarilla del grano tostado**

#### **Harina**

#### Variable independiente

T<sub>1</sub>: Temperatura de secado de la harina a 45°C

T<sub>2</sub>: Temperatura de secado de la harina a 55°C

T<sub>3</sub>: Temperatura de secado de la harina a 65°C

Variables dependientes

Propiedades fisicoquímicas, características organolépticas de color, sabor, olor, apariencia general.

Modelo para las características fisicoquímicas

Prueba de análisis la varianza de un diseño completo al azar de las características físicas y químicas.

$$Y_{ij} = T_i + E_{ij}$$

Para el ANVA del análisis fisicoquímico de la Harina de cascarilla del grano de cacao tostado hubo tres tratamientos con tres repeticiones teniendo 9 muestras que se analizaron dónde para los tratamientos se tuvo 2 GL, para error 6 GL y para el total 8 GL, la suma de cuadrados, cuadrado medio y F calculado se determinó como se indica en los Cuadros 2 y 3.

Modelo para el análisis sensorial

Prueba de análisis la varianza de un diseño bloque completo al azar de las características organolépticas.

$$Y_{ij} = T_i + B_i + E_{ij}$$

El ANVA para las características organolépticas de la harina de cascarilla del grano tostado del cacao se realizó como se indica en los Cuadros 3 y 4 donde se tuvo 30 panelista no entrenados que degustaron harina como galleta dulce en base a los 2 tratamientos entonces los grados de libertad fueron: 2 para los tratamientos, 29 para los panelistas, 211 para el error y 269 para el total.

**Filtrante de cascarilla**

Variable independiente

T<sub>1</sub>: gránulos gruesos (Tamiz N° 10)

T<sub>2</sub>: gránulos finos (Tamiz N° 20)

T<sub>3</sub>: gránulos muy finos (Tamiz N° 30)

Variables dependientes

Propiedades fisicoquímicas y características organolépticas de color, sabor, olor, apariencia general

### Modelo para las características fisicoquímicas

Prueba de análisis la varianza de un diseño completo al azar de las características fisicoquímicas.

$$Y_{ij} = T_i + E_{ij}$$

Para el ANVA del análisis fisicoquímico del filtrante de cascarilla del grano de cacao tostado se hizo tres tratamientos con tres repeticiones teniendo 9 muestras que se analizaron dónde para los tratamientos se tuvo 2 GL, para error 6 GL y para el total 8 GL, la suma de cuadrados, cuadrado medio y F calculado se determinó como se indica en los Cuadros 2 y 3.

### Modelo para el análisis sensorial

Prueba de análisis la varianza de un diseño bloque completo al azar de las características organolépticas.

$$Y_{ij} = T_i + B_i + E_{ij}$$

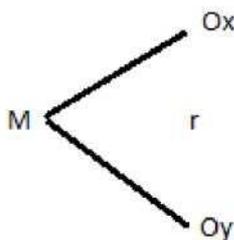
El ANVA para las características organolépticas del filtrante de cascarilla del grano tostado del cacao se realizó como se indica en los Cuadros 3 y 4 donde se tuvo 30 panelista no entrenados que degustaron la infusión en base a los 2 tratamientos entonces los grados de libertad fueron: 2 para los tratamientos, 29 para los panelistas, 87 para el error y 119 para el total.

### Diseño correlacional

Se aplicó el diseño correlacional en todos los diseños de investigación de los productos elaborados mediante el coeficiente de correlación lineal cuyo modelo fue:

$$Y = a + bx$$

**Figura 2.** Diseño correlacional de los diseños de investigación de los productos elaborados con los residuos de cacao.



En la figura 2:

M: Muestra

Ox: Datos del factor independiente.

Oy: Datos del factor dependiente

r: Relación de factores.

### 3.5. Técnicas e instrumentos

#### 3.5.1. Técnicas

**Métodos de pesquisa documental o bibliográfica:** Se utilizó las fichas para edificar el ámbito de la teoría y la referencia bibliográfica de esta tesis doctoral.

**Métodos de campo:** Se hizo mediante la experimentación que facilito adquirir y compilar datos en forma directa del proceso productivo de los residuos del cacao.

#### **Tarjetas de análisis o documentación**

- Análisis críticos.
- Compendio.

#### **Tarjeta de padrón o localización**

- Referencias
- Hemerográficas
- Internet

#### 3.5.2. Instrumentos

##### **Validación de los instrumentos para la recolección de datos**

##### Materiales de escritorio

Se tuvo: PC personal Micronics Racing Core i7, memoria RAM 16 GB, disco solido de 2+50 GB y disco duro de 1 TB; Impresora Canon G3100; libreta de apuntes (en experimentación cuantitativa); hojas de encuestas

##### Equipos de laboratorio

Spectrofotómetro modelo Genesys 10 (Thermo Electrón Corporation) SN 2M6G261002; Balanza analítica modelo ESJ-210-4 (Digital precisión); Estufa

modelo ODH6 -9240A (TOMOS Heating Drying Oven); Congelador FFV-2065FW -20°C (Frigidaire, USA); Desionizador modelo D 7035 (Barnstead); Agitador magnético modelo 625 standard; Homogeneizador modelo VORTEX GENIE-2; Centrifuga modelo MIKRO 22R (Hettich); pH - metro (Mettler Toledo Seven Easy) pH = 0-14; Equipo Soxhlet, Gerhardt. Germany; Cocina eléctrica de plataforma Barnstead / Thermolyne. U. S. A; Digestor de proteína. Digest Automat K-438 BÜCHI labortechnik. AG; Horno Mufla LABOR Műszeripari Művek temperatura regulable de 250 °C a 900 °C.

#### Materiales de laboratorio

Cubetas de poliestireno, (1cm x 1cm x 4.5cm); Matraces de Erlenmeyer de 150, 250 mL, Pipetas graduadas de 10 mL; Vasos de precipitación (1000 mL., 500 mL., 100 mL., 50 mL.); Fiólas (1000 mL., 500 mL., 100 mL., 50 mL., 10 mL.); Gradillas; Probetas graduadas de 10, 100 y 500 mL; Micropipetas regulables de 10 - 100 mL y de 100 - 1000 mL; Tubos de ensayo Gente Mate de 10 mL; Campana de desecación con perlas de silicagel; Bureta automática.

#### Otros materiales

Tips, FISHERBRAND 200 y 1000 uL; Microtubos (1,5-2,00 mL); Filtro de membrana de 0,2µg; Microfiltro de jeringa de 0,2 µg; Pinzas; Espátulas metálicas; Campana de desecación con perlas de silicagel; Crisoles de porcelana, 50 mL. Haldenwanger Berlín; Espátulas metálicas; Bolsitas filtrantes; Papel de filtro.

#### Reactivos y solventes

Ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 50%; Ácido clorhídrico (HCl), 0,1N; Hidróxido de sodio (NaOH) al 50%; Éter bidestilado; 1, 1-diphenyl-2-picryl-hydrazyl (DPPH); Ácido clorhídrico (HCl) (Merk) pureza 36,5%; Ácido gálico (C<sub>7</sub>H<sub>6</sub>O<sub>5</sub>) al 98,1% Sigma Aldrich; Cloruro de potasio (KCl) (sigma) pureza 99,5%; Acetato de sodio (CH<sub>3</sub>COONa) (Merk) pureza 99%; Folin - Ciocalteu, 2N, Sigma Aldrich; Carbonato de sodio (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) p.a. ISO. Scharlau; Theobromine >99% (MW: 180,16 g/mol sólido sigma- Aldrich; Cafeína (C<sub>8</sub>H<sub>10</sub>N<sub>4</sub>O<sub>2</sub>) MW: 194,19 g/mol meets Sigma- Aldrich; Etanol Sigma Chemical; Metanol (grado HPLC), Sigma Chemical; Etanol al

99,99% Merck; Agua destilada desionizada (H<sub>2</sub>O dd).

### **Confiabilidad de los instrumentos para la recolección de datos**

Uno de los mayores problemas que se evitó, es que la información obtenida no nos permitiera responder a los objetivos de la investigación. Si los instrumentos no hubieran sido validados, habíamos encontrado una variada información, pero sin ninguna articulación con los propósitos y compromisos asumidos en la investigación. Por experiencia manifestamos que la información obtenida no fue insuficiente porque de lo contrario nuestra investigación hubiera estado vinculado a la elaboración incoherente e inconsistente de los instrumentos de recopilación de datos, muy probablemente, por la mala selección y no haber pensado en todo momento en los objetivos y propósitos de la nuestra investigación.

La selección de los instrumentos de recolección de datos respondió a nuestros objetivos planteados y la información que obtuvimos de primera mano es válida y con seguridad de gran apoyo. Nuestros instrumentos de recolección de datos o medición tuvieron las cualidades de confiabilidad y validez, demostrado por el nivel de exactitud y consistencia de los resultados obtenidos al aplicar el instrumento en las repeticiones en condiciones tan parecida cómo fue posible.

### **3.6. Técnica para el procesamiento y análisis de datos**

Para el procesamiento de los datos, la elaboración de los gráficos y cuadros se utilizó las herramientas de software Microsoft Excel 365 para Windows 10 y el software estadístico e informático STATGRAPHICS CENTURION XVII, teniendo en cuenta las variables de la presente investigación.

Se analizó la existencia de asociaciones entre variables para cada uno de los indicadores. Además, se utilizó el análisis de correlación para medir el grado de relación entre las variables independiente y dependiente.

### **3.7. Aspectos éticos**

El estudio y análisis de datos se realizó siguiendo los protocolos diseñados y planteados en la investigación, preferentemente los que fueron examinados por los profesionales investigadores que conforman el Jurado Calificador incluyendo el Asesor en el campo del desarrollo sostenible y medio ambiental. Fueron

diseñados cuidadosamente y con rigor, teniendo en cuenta las normas vigentes con el fin de producir resultados significativos y optimizar los recursos disponibles.

Como desarrollamos la investigación con plantas y realizamos tareas que involucran el medio ambiente, priorizamos la protección de la naturaleza, la diversidad biológica, los recursos genéticos y los procesos ecológicos ante cualquier eventual impacto negativo que pudiera generar nuestro estudio.

En la ejecución de este trabajo tuvimos en cuenta los principios de prevención, precaución y responsabilidad con el fin de promover un ambiente sano, seguro y ecológicamente equilibrado.

## **CAPITULO V. RESULTADOS**

### **5.1. Análisis descriptivo**

Los residuos del beneficiado del cacao se categorizaron en dos grupos donde el primero lo constituyen los residuos agrícolas poscosecha y el otro lo constituye los residuos de la industrialización de cacao

#### **5.1.1. Residuos agrícolas del cacao**

##### **Manejo actual de los residuos agrícolas del cacao**

La extracción de la semilla se comenzó cuando se retiraron las mazorcas de los árboles con un machete bolo o una media luna, los mismos que se utilizó en todas las plantas y no se desinfectaron previamente, simplemente se afilaron. Los frutos sanos se cosecharon, luego se juntaron por filas y se generó montones. Posteriormente se abrieron las mazorcas, las almendras junto con la placenta se depositaron directamente a un contenedor y las cáscaras se desecharon en el mismo lugar de extracción. Durante la extracción, al abrir la mazorca existieron semillas enfermas que se desecharon en el mismo campo de cultivo, otras que se encontraron en buen estado se llevaron a un lugar de almacenamiento temporal.

Los implementos que se utilizaron durante este proceso fueron contenedores de plástico de 20 litros, sacos y carretillas que previamente se lavaron. El proceso comenzó cuando las semillas junto con la placenta se transportaron en contenedores y colocadas en sacos para posteriormente trasladarlos en carretillas hasta el lugar de almacenamiento temporal. Los sacos se colocaron en un lugar específico para su fermentación a una altura de 10 a 15 cm sobre el suelo en tablas alineadas para permitir que el exudado escurra en el suelo. Generalmente la fermentación duró 5 días y posteriormente se extrajo la placenta mediante un proceso manual. Durante la separación de semillas y la placenta también se desecharon almendras enfermas.

El manejo de los residuos agrícolas del cacao tiene que ver con la extracción, transporte y almacenamiento y la disposición final de los residuos agrícolas que describiremos en la Tabla 6.



**Tabla 6.** Manejo actual de los residuos del cacao.

<b>Componentes</b>	<b>Extracción</b>	<b>Transporte y almacenamiento</b>	<b>Disposición final</b>
Mazorcas sanas	Se retiraron las mazorcas de los árboles con un machete bolo o una media luna	No se transportaron ni almacena.	No llegaron a la disposición final porque fueron beneficiadas.
Mazorcas afectadas	Se desecharon en el mismo campo de cultivo	No se transportaron ni almacena.	Se desecharon en el mismo lugar de extracción
<i>Cáscara</i>	Se desecharon en el mismo campo de cultivo	No se transportan ni almacena.	Se desecharon en el mismo lugar de extracción
<i>Mucilago</i>	Se depositaron directamente a un contenedor	Se transportaron en contenedores de plástico de 20 litros, sacos y carretillas	Se derramó en el suelo durante el transporte, el almacenamiento y la fermentación
Placenta	Se depositaron directamente a un contenedor	Se transportaron en contenedores de plástico de 20 litros, sacos y carretillas	Se desechó en el lugar de separación de las semillas
Grano de cacao	Se depositaron directamente a un contenedor	Se transportaron en contenedores de plástico de 20 litros, sacos y carretillas	Se almacenaron después del secado en sacos de yute o polietileno

Fuente: Propia

Los tres tipos de residuos de cacao tuvieron una disposición final diferente. Las cáscaras se desecharon en el mismo lugar de extracción, el exudado se derramó en el suelo durante el transporte, el almacenamiento y la fermentación y la placenta se eliminó en el lugar de separación de las semillas. Los frutos afectados generalmente a pesar que tuvieron una severidad no mayor del 15% se dejaron en el campo de cultivo o en el lugar de separación de las almendras.

### Caracterización de los componentes, residuos y la mazorca de fruto de cacao

Se caracterizaron los componentes y residuos separados de las mazorcas al ser beneficiadas, teniendo en cuenta los componentes y residuos.

#### *Caracterización de los residuos*

En Tabla 7, se presenta los componentes y residuos poscosecha de la mazorca de cacao fresco derivados del beneficiado expresado en kilogramos.

**Tabla 7.** Componentes y residuos poscosecha de la mazorca de cacao fresco derivados del beneficiado expresado en kilogramos.

Residuos derivados	Repeticiones			X (Kg)
	1	2	3	
Mazorcas afectadas	3,470	3,410	3,480	3,453 ± 0,038
Cáscara	15,530	15,550	15,560	15,547 ± 0,015
Mucilago	1,380	1,470	1,400	1,417 ± 0,047
Placenta	0,650	0,660	0,670	0,660 ± 0,010
Grano	3,970	3,910	3,890	3,923 ± 0,042
<b>Total</b>	<b>25,000</b>	<b>25,000</b>	<b>25,000</b>	<b>25,000</b>

Fuente: Propia

Como manifestamos en la Tabla 7, se presenta los resultados de la caracterización manual de los residuos derivados de la extracción de la pulpa de 25 kilogramos de cacao, donde se incluyó las mazorcas afectadas, el mayor peso lo representó las cáscaras con un valor de 15,547 kilogramos, seguido de las semillas con 3,923 kilogramos y mazorcas afectadas con 3,453 kilogramos que no se aprovecharon por los agricultores.

En la Tabla 8, ilustramos los componentes y residuos poscosecha de la mazorca del cacao fresco derivados del beneficiado del grano expresado en porcentaje (kg/100 kg de mazorca).

**Tabla 8.** Componentes y residuos poscosecha de la mazorca del cacao fresco derivados del beneficiado del grano expresado en % (kg/100 kg de

mazorca).

Residuos derivados	Repeticiones			X (%)
	1	2	3	
Mazorcas afectadas	13,880	13,850	13,870	13,867 ± 0,0153
<i>Cáscara</i>	62,120	62,100	62,110	62,110 ± 0,0100
<i>Mucilago</i>	5,520	5,570	5,540	5,543 ± 0,025
Placenta	2,600	2,580	2,590	2,590 ± 0,010
Grano	15,880	15,900	15,890	15,890 ± 0,010
<b>Total</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>

Fuente: Propia

En la Tabla 8, se observa los resultados de la caracterización manual de los residuos derivados de la extracción de la pulpa de cacao en porcentaje donde el mayor porcentaje en peso lo representa la categoría cáscaras con un valor de 62,110%, seguido de los granos con 15,890% y por las mazorcas afectadas con un 13,867%.

#### *Caracterización de la mazorca*

En la Tabla 9 presentamos el resultado de la caracterización de 25 kilogramos de mazorca, se excluyó las mazorcas afectadas. En donde, el mayor peso lo represento la cáscara con 17,040 kilogramos, seguido de los granos con 4,587 kilogramos.

En el Cuadro 10, se presenta el resultado de la caracterización porcentual de la mazorca de cacao. En donde, el mayor porcentaje presentó la cascara con 71,833%, seguido por los granos con 18,127 kilogramos, existiendo un considerable porcentaje de mucilago y placenta.

**Tabla 9.** Componentes y residuos que constituyen la mazorca de cacao fresco en 25 kilogramos de muestra.

<b>Residuos derivados</b>	<b>Repeticiones</b>			<b>X (Kg)</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
<i>Cáscara</i>	17,060	17,020	17,040	17,040 ± 0,123
Granos	4,600	4,580	4,580	4,587 ± 0,036
<i>Mucilago</i>	2,610	2,500	2,480	2,530 ± 0,027
Placenta	0,730	0,900	0,900	0,843 ± 0,070
<b>Total</b>	<b>25,000</b>	<b>25,000</b>	<b>25,000</b>	<b>25,000</b>

Fuente: Propia

**Tabla 10.** Componentes y residuos que constituyen la mazorca de cacao fresco en porcentaje (kg/100 kg de mazorca).

<b>Residuos derivados</b>	<b>Repeticiones</b>			<b>X (%)</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
<i>Cáscara</i>	68,240	68,080	68,160	68,160 ± 0,123
Semilla	18,400	18,320	18,320	18,347 ± 0,036
<i>Mucilago</i>	10,440	10,000	9,920	10,120 ± 0,027
Placenta	2,920	3,600	3,600	3,373 ± 0,070
<b>Total</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>

Fuente: Propia

### **Estimación de la cantidad de residuos generados**

#### ***Peso de las mazorcas de cacao***

En la Tabla 11, se presentan los resultados obtenidos del peso en kilogramos para cada tamaño de mazorca, habiéndose establecido tres tamaños, pequeñas con un peso promedio de  $0,421 \pm 0,0010$  kilogramos, medianos con un peso promedio de  $0,801 \pm 0,0030$  kilogramos y grandes con un peso promedio de  $1,180 \pm 0,0004$  kilogramos. El peso promedio total de las mazorcas fue 0,801 kilogramos, próximo a los 0,70 kg descritos por Ortiz y Álvarez (2015) estos datos se obtuvieron

con la finalidad de poder estimar la cantidad de residuos generados ya que al cosechar las mazorcas pueden ser de cualquiera de estos tamaños. La desviación estándar es muy baja en los tres tamaños de mazorcas debido a que la selección lo realizaron personas entrenados como alumnos de los últimos años de estudio de la Universidad con la supervisión presencial del investigador, además el cacao tiene establecidos en forma parecida estos tres tamaños que no le dan mucha variabilidad.

**Tabla 11.** Clasificación por tamaño y determinación del peso promedio de las mazorcas de cacao fresco.

Tamaño de la mazorca	Peso de cada muestra (Kg)			Promedio (Kg)
	1	2	3	
Pequeña	0,421	0,422	0,42	0,421 ± 0,001
Mediana	0,801	0,798	0,804	0,801 ± 0,003
Grande	1,1805	1,1798	1,1800	1,180 ± 0,0004
<b>Total</b>	<b>2,4025</b>	<b>2,3998</b>	<b>2,4040</b>	<b>2,402 ± 0,002</b>
<b>Promedio</b>				<b>0,801</b>

Fuente: Propia

### *Estimación de la cantidad de residuos generados en las regiones de mayor producción de cacao*

En la Tabla 12 se tiene las superficies instaladas de cacao por hectárea en las regiones de mayor producción teniendo datos del 2012 proporcionado por el CENAGRO y datos del 2016 de ENA 2016, con estos valores se determinó la tasa de crecimiento que es igual al valor final menos el valor inicial dividido entre el valor inicial esta cantidad obtenida multiplicada por cien. Para encontrar la proyección para el año 2020 se utilizó esta misma fórmula donde se despeja el valor final que representa al año 2020 y el valor inicial los valores del 2016.

La superficie instalada de cacao ha pasado de 143716 a 199284 hectáreas del año 2012 al 2016 y al proyectarlo al año 2020 llega a las 301424,605 hectáreas. La mayor extensión se encontró en la región San Martín donde asciende de 46915 hectáreas en el 2012 a 59016 hectáreas en el 2016, proyectándose a 74238,266 hectáreas en el 2020. Por su parte, en Huánuco, Junín, Cusco y Ucayali se

registraron más de 20 mil hectáreas desde el 2012 al 2016. Las regiones que poseen menos de 20 mil hectáreas son: Ayacucho, Amazonas, Loreto, Cajamarca y otros. Entre el año 2016 y el año 2020, la superficie instalada de cacao aumentó considerablemente en las regiones de Huánuco, Junín, Cuzco y Ucayali, registrándose incrementos significativos en varias de las principales regiones. No obstante, la superficie instalada de cacao no aumento significativamente en Amazonas y Cajamarca, a pesar de que en estas regiones se registró un gran incremento en la cantidad de unidades agrícolas cacaoteras.

**Tabla 12.** Superficie total instalada de cacao (Ha) done se estableció la tasa de crecimiento con los datos de CENAGRO 2012 y ENA 2016 para ser proyectada al 2020.

Región	2012		2016		2016/2012	2020	
	Ha	%	Ha	%	T.C. (%)	Ha	%
San Martín	46915	32,600	59016	29,600	25,793	74238,266	24,629
Cusco	15881	11,100	22318	11,200	40,533	31364,091	10,405
Amazonas	12983	9,000	13430	5,300	3,440	13891,614	4,609
Huánuco	14313	10,000	26566	13,300	85,607	49308,486	16,358
Junín	20672	14,400	24244	12,200	17,279	28433,221	9,433
Ayacucho	12489	8,700	17359	8,700	38,994	24128,023	8,005
Ucayali	11563	8,000	21573	10,800	86,569	40248,580	13,353
Loreto	3150	2,200	7503	3,800	138,190	17871,431	5,929
Cajamarca	1545	1,100	1679	0,500	8,702	1825,600	0,606
Otros	4205	2,900	9197	4,600	118,716	20115,293	6,673
<b>Nivel Nacional</b>	<b>143716</b>	<b>100,000</b>	<b>199284</b>	<b>100,000</b>	<b>38,665</b>	<b>301424,605</b>	<b>100,000</b>

Fuente: CENAGRO 2012; ENA 2016; propia

T.C.: Tasa de crecimiento

En la Tabla 13 se tiene el promedio de la superficie, rendimiento por Hectárea, rendimiento por superficie de región, cantidad de mazorcas por hectárea y por superficie en las regiones cacaoteras.

**Tabla 13.** Superficie, rendimiento por Hectárea, rendimiento por superficie de región, cantidad de mazorcas por Ha y por superficie en las regiones de mayor producción.

Región	Superficie de cacao Ha /año	Cantidad/Ha (kg)	Cantidad/ Región (Kg)	Mazorcas/ Ha (Número)	Mazorcas/ Región (Número)
San Martín	74238,266	1532,000	113733023,728	1912,609	217526831898,956
Cusco	31364,091	1510,000	47359776,918	1885,144	89279978959,649
Amazonas	13891,614	1490,000	20698505,213	1860,175	38502837413,042
Huánuco	49308,486	1478,000	72877941,883	1845,194	134473905246,848
Junín	28433,221	1452,000	41285036,294	1812,734	74838792383,344
Ayacucho	24128,023	1438,000	34696097,276	1795,256	62288374385,346
Ucayali	40248,580	1413,000	56871243,352	1764,045	100323429283,533
Loreto	17871,431	1398,000	24984261,137	1745,318	43605489475,313
Cajamarca	1825,600	1254,000	2289302,646	1565,543	3584001894,491
Otros	20115,293	1102,000	22167053,393	1375,780	30496994805,493
<b>Total</b>	<b>301424,605</b>	<b>14067,000</b>	<b>436962241,840</b>	<b>17561,798</b>	<b>794920635746,014</b>
<b>Promedio</b>	<b>30142,461</b>	<b>1452,800</b>	<b>51391710,078</b>	<b>1813,733</b>	<b>96673511082,597</b>
<b>D. E.</b>	<b>20470,994</b>	<b>132,372</b>	<b>31776329,037</b>	<b>165,258</b>	<b>61512855542,599</b>

Fuente: Propia

En la Tabla 13 se exhiben 6 columnas de datos que se calcularon partiendo de la proyección realizada mediante la tasa de crecimiento de la Tabla 11 que aparece en la penúltima columna de la derecha es así que tenemos las cantidades de mazorca en kilogramos y en unidades por región productora, en las filas de la parte inferior se tiene el total, el promedio y la desviación estándar que fueron los datos que permitió realizar los inventarios de los residuos con la que se estableció las oportunidades tecnológicas, la influencia y las mejoras de la situación económica-social al aprovechar los residuos agroindustriales del fruto de cacao.

La Tabla 14, es un complemento de la Tabla 13 donde se especificó la cantidad de grano fresco con 60% de humedad y grano seco con 8% de humedad producido en una hectárea durante un mes y durante un año además indicamos la cantidad de grano fresco total por región.

**Tabla 14.** Superficie y cantidad en Kg por hectárea y región de granos de cacao fresco y seco en periodos mensuales y anuales en las regiones de mayor producción.

Región	Superficie de cacao Ha /año	Grano fresco (60% humedad)		Grano Seco (8% humedad)		Grano Fresco por Región	
		Mes kg/Ha	Año Kg/Ha	Mes kg/Ha	Año Kg/Ha	Mes Kg	Año Kg
San Martín	74238,266	293,633	3523,600	127,667	1532,000	21798829,55	261585954,6
Cusco	31364,091	289,417	3473,000	125,833	1510,000	9077290,576	108927486,9
Amazonas	13891,614	285,583	3427,000	124,167	1490,000	3967213,499	47606561,99
Huánuco	49308,486	283,283	3399,400	123,167	1478,000	13968272,19	167619266,3
Junín	28433,221	278,300	3339,600	121,000	1452,000	7912965,29	94955583,48
Ayacucho	24128,023	275,617	3307,400	119,833	1438,000	6650085,311	79801023,73
Ucayali	40248,580	270,825	3249,900	117,750	1413,000	10900321,64	130803859,7
Loreto	17871,431	267,950	3215,400	116,500	1398,000	4788650,051	57463800,62
Cajamarca	1825,600	240,350	2884,200	104,500	1254,000	438783,0071	5265396,085
Otros	20115,293	211,217	2534,600	91,833	1102,000	4248685,234	50984222,8
<b>Total</b>	<b>301424,605</b>	<b>2696,175</b>	<b>32354,100</b>	<b>1172,250</b>	<b>14067,000</b>	<b>83751096,353</b>	<b>1005013156,232</b>
<b>Promedio</b>	<b>30142,461</b>	<b>278,453</b>	<b>3341,440</b>	<b>121,067</b>	<b>1452,800</b>	<b>9850077,765</b>	<b>118200933,178</b>
<b>D. E.</b>		<b>987,221</b>	<b>11846,650</b>	<b>429,226</b>	<b>5150,717</b>	<b>31095477,954</b>	<b>373145735,443</b>

Fuente: Propia



En la Tabla 15 se observa la cantidad en peso fresco de las partes constitutivas de la mazorca de cacao y cantidad de mazorcas por mes y por año proyectado a la actualidad, se aprecia en forma más detallada la cantidad de cáscara, semilla, mucílago y placenta por hectárea en un mes y en año y el total de cada uno de ellos por mes y por año. Además, se tiene la cantidad de mazorcas en kilogramos, el número de mazorcas y la cantidad de mazorcas por planta.

**Tabla 15.** Peso de los macrocomponentes que constituyen la mazorca de cacao fresco y cantidad de mazorcas por mes y año.

Residuos derivados	%	Mes kg/Ha	Año Kg/ha	Mes (Kg)	Año	
					(Kg)	Miles de Tn
Cáscara	68,160	1837,713	22052,555	57084747,274	685016967,287	685,017
Semilla	18,347	494,658	5935,899	15365534,477	184386413,730	184,386
Mucílago	10,120	272,853	3274,235	8475610,951	101707331,411	101,707
Placenta	3,373	90,951	1091,412	2825203,650	33902443,804	33,902
<b>Mazorcas (Kg)</b>		<b>2696,175</b>	<b>32354,100</b>	<b>83751096,353</b>	<b>1005013156,232</b>	<b>1005,013</b>
<b>Total, de Mazorcas</b>		<b>3366,011</b>	<b>40392,135</b>	<b>104558172,725</b>	<b>1254698072,699</b>	<b>1254,698</b>
<b>Mazorcas por planta</b>		<b>129,462</b>	<b>1553,544</b>	<b>4021468,182</b>	<b>48257618,181</b>	

Fuente: Propia

Los datos proporcionados por el Ministerio de Agricultura del 2018 en relación a la producción de cacao fueron proyectado a la actualidad donde se dieron valores en miles de toneladas teniendo los datos de la Tabla 16, apreciándose que la proyección mediante regresión lineal también se hizo para cada residuo hasta la actualidad, que al comparar el total con la Tabla 12 y la Tabla 15 existe diferencia debido a las fuentes de información que se utilizaron en cada caso y a los métodos de proyección.

Como se aprecia en la Tabla 16 a excepción de los granos secos los cálculos se hicieron teniendo en cuenta los porcentajes de las semillas frescas que representa el 18,347% y de los residuos que representan el 68,160% para la cáscara, el 10,120% para el mucílago y el 3,373% para la placenta, valores que nos muestran una cantidad enorme para ser utilizadas como materia prima para elaborar nuevos

productos y de esta manera incrementar el valor agregado en la cadena de producción y aprovechamiento del cacao, contribuyendo con la disminución de residuos que generen contaminación.

**Tabla 16.** Cantidad de grano seco, fresco y residuos de cacao producidos en el Perú en la actualidad.

<b>Año</b>	<b>Grano seco (Kg)</b>	<b>Grano fresco (18,347%)</b>	<b>Cascara (68,160%)</b>	<b>Mucilago (10,120%)</b>	<b>Placenta (3,373%)</b>
2008	377360368,5	786167434,339	3115395008,046	1033423632,337	115559645,984
2009	379401059,7	790418874,339	3132242456,025	1039012185,584	116184569,988
2010	386560624,5	805334634,339	3191350073,838	1058619076,184	118377054,528
2011	393774179,7	820362874,339	3250903423,201	1078373822,679	120586072,630
2012	398145942,9	829470714,339	3286995632,101	1090346154,125	121924844,398
2013	404966243,7	843679674,339	3343302369,216	1109023950,245	124013435,601
2014	412123619,7	858590874,339	3402391916,830	1128624846,687	126205249,861
2015	420105443,7	875219674,339	3468287905,708	1150483542,617	128649536,100
2016	431290211,7	898521274,339	3560626617,729	1181113689,657	132074664,806
2017	441435299,7	919656874,339	3644381985,677	1208896611,677	135181410,706
2018	450814307,7	939196474,339	3721812784,309	1234581578,422	138053558,750
2019	461262179,7	960962874,339	3808067862,987	1263193692,290	141253026,660
2020	471024227,7	981300474,339	3888660946,278	1289927636,673	144242473,632

Fuente: Ministerio de Agricultura (2018); Propia

### **Características fisicoquímicas de la cáscara de cacao**

En la Tabla 17 se tiene las características fisicoquímicas de la cáscara de cacao (g/100g), observándose que tiene un contenido de humedad de  $85,200 \pm 0,729$  g/100g, valores similares a 85,84% encontrados por Delgado (2018). En cuanto al contenido de carbohidratos  $6,845 \pm 0,767$  g/100g, cenizas  $1,410 \pm 0,104$  y nitrógeno  $0,157 \pm 0,021$  se encuentran en el rango descritos por Ángel et al. (2015) y Titiloye, Abu Bakar, y Odetoeye (2013). El contenido de fósforo es  $0,024 \pm 0,006$ , muy similar al 0,026% obtenido por Ortiz y Álvarez (2015), así mismo el contenido de potasio es  $0,547 \pm 0,050$  inferior al 0,89% descrito por Ortiz y Álvarez (2015).

Finalmente, el pH de  $6,227 \pm 0,047$  y la acidez (ácido cítrico) de 0,860

$\pm 0,062$  valores similares a los descritos por Murillo (2018).

**Tabla 17.** Características químico proximal y fisicoquímicas de la cáscara de cacao expresado en % (g/100 g de muestra).

Componente	Repeticiones			Cantidad (g)
	1	2	3	
Humedad	84,820	86,040	84,740	85,200 $\pm$ 0,729
Proteína	0,980	1,100	1,090	1,057 $\pm$ 0,067
Ceniza	1,360	1,530	1,340	1,410 $\pm$ 0,104
Grasa	0,016	0,040	0,030	0,029 $\pm$ 0,012
Fibra	5,660	5,320	5,400	5,460 $\pm$ 0,178
Carbohidratos	7,164	5,970	7,400	6,845 $\pm$ 0,767
N (mg)	0,180	0,140	0,150	0,157 $\pm$ 0,021
P (mg)	0,030	0,024	0,018	0,024 $\pm$ 0,006
K (mg)	0,600	0,540	0,500	0,547 $\pm$ 0,050
Pectinas	0,900	0,780	0,820	0,833 $\pm$ 0,061
pH	6,280	6,190	6,210	6,227 $\pm$ 0,047
Acidez (mg ácido cítrico)	0,790	0,910	0,880	0,860 $\pm$ 0,062

Fuente: Propia

### Características fisicoquímicas del mucilago de cacao

En la Tabla 18 se tiene la composición fisicoquímica del mucílago de cacao, sustancia a la que Villacís y Peralta citado por Alarcón (2012) manifiestan que están rodeando las semillas o almendras y que son una envoltura blancuzca y azucarada, denominado mucilago o pulpa mucilaginososa que 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 %). el exceso de pulpa, que tiene un delicioso sabor tropical, fue usado para hacer productos como jalea de cacao, alcohol, vinagre, nata y pulpa procesada.

Según Pérez (2004), citado por Goya, (2013), quienes indican que 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/gmol, cuya estructura molecular completa es desconocida. Están conformados por polisacáridos celulósicos que contienen el mismo número de azúcares que las gomas y pectinas. Los mucílagos se suelen confundir con las gomas y pectinas, diferenciándose de estas sólo en las propiedades físicas. 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.

**Tabla 18.** Composición fisicoquímica del mucílago de cacao (g/100g)

Componente	Repeticiones			Cantidad (g)
	1	2	3	
Humedad	85,120	84,980	85,100	85,067 ± 0,076
Proteína	0,420	0,390	0,410	0,407 ± 0,015
Cenizas	0,430	0,480	0,460	0,457 ± 0,025
Grasa	0,400	0,410	0,370	0,393 ± 0,021
Fibra	0,090	0,130	0,100	0,107 ± 0,021
Carbohidratos	13,540	13,610	13,560	13,570 ± 0,036
Glucosa	12,640	12,580	12,610	12,610 ± 0,030
Pectinas	1,000	1,030	0,950	0,993 ± 0,040
pH	3,500	3,680	3,460	3,547 ± 0,117
Acidez (Ácido cítrico)	1,150	1,148	1,600	1,299 ± 0,260
Grados Brix	15,500	16,100	16,300	15,967 ± 0,416

Fuente: Propia

Los valores de humedad de  $85,067 \pm 0,076$  (g/100) que se tuvo en el Cuadro 18 está dentro del rango que reporta Estrella, (2013) indicando que el mucílago que acompaña a las semillas de cacao contiene entre 82 y 87 % de agua, manifiestan además que es rica en azúcares entre el 10 y 15% de su peso conformada de la siguiente manera: 60 % sacarosa y 39 % de una mezcla entre glucosa y fructuosa, de 2 al 3 % de pentosas, ácido cítrico 1-3 % y pectina de 1-1.5 %, nosotros en reportamos un valores de  $15,967 \pm 0,416$  para carbohidratos y  $12,610 \pm 0,030$  para glucosa que son

los azúcares contenidos en nuestras muestras analizadas.

En la Tabla 18 tenemos que el mucilago de cacao tiene  $15,967 \pm 0,416^\circ\text{Brix}$ , valores que difieren a los reportados por Marcillo y Meza (2010) quienes dieron entre  $23 - 27^\circ\text{Brix}$  en mazorcas de cacao CCN51 del sector en Ecuador, indicando que esta variabilidad de los sólidos solubles se debe al tipo de suelo, altitud, humedad y precipitaciones pluviales.

### **5.1.2. Manejo de los residuos industriales del grano seco de cacao**

#### **Manejo actual de los desechos industriales de la semilla seca de cacao**

Realizado el descascarillado de la semilla de cacao se eliminó la cascarilla, representando un 12% de la semilla entera. Esta cascarilla tuvo característica de un producto con fibra, seco, crujiente, de color marrón y con un olor similar al del chocolate (EFSA, 2008).

Se puso en práctica lo que indica Rigel (2005) donde el método de obtención de los granos sin cascarilla (nibs) se realizó de acuerdo a las operaciones que se indican en la Tabla 19.

Es necesario que para entender mejor la Tabla 19 que al haber concluido la fermentación, se tuvieron almendras con aproximadamente 55% de humedad las que se tuvo que reducirse del 6 a 8 %, que fue la humedad en la cual se almacenó y comercializó. Durante la fermentación en las almendras de cacao se realizaron los cambios bioquímicos para tener el sabor y aroma a chocolate característico, se produjeron también en ese cambio en los colores, tornándose a marrón (café), típico del cacao fermentado y secado correctamente, el secado se hizo al sol y secadoras de bandeja con aire caliente, procedimiento que coincide con Elba, *et al* (2014).

A las semillas de cacao se tostaron para facilitar la separación de los nibs y eliminación de la cascarilla. Sin embargo, cuando el tostado de las almendras se realizó a temperaturas altas o bajas y los periodos de tiempo fueron cortos o demasiado prolongados, el desarrollo de los perfiles de sabor se vio afectado desfavorablemente por sufrir distorsiones. Los "cacaos finos" necesitan una torrefacción menos intensa que los "ordinarios". Por lo general las semillas de cacao

se tostaron de 110°C a 150°C dependiendo de tiempo que fue de 25 minutos a 50 minutos, tal como lo hizo Elba, *et al* (2014).

**Tabla 19.** Manejo actual de los residuos industriales del grano seco de cacao.

Componentes	Secado	Tostado	Descascarillado
Cotiledón	Como parte del grano entero seco fue secado desde 55% hasta 6-8% de humedad	Como parte del grano entero fue tostado entre 110 a 150°C durante 25 a 50 minutos.	Los nibs se separaron de la cascarilla para continuar con el proceso de la obtención de licor, manteca o polvo de cacao.
Cascarilla	Como parte del grano entero fue secado desde 55% hasta 6-8% de humedad.	Como parte del grano entero se tostó entre 110 a 150°C durante 25 a 50 minutos.	La cascarilla es separada de los nibs y se depositaron como residuo en lugares abiertos de la planta industrial

Fuente: Propia

Esta operación se realizó coincidiendo con Elba, *et al* (2014) donde por acción del tostado, la cascarilla que estuvo con firmeza adherida a la semilla del cacao seco se despegó, favoreciendo el descascarillado. Los nibs y las cascarillas quebrantadas, se colocaron en zarandas formada por tamices de diferentes aberturas que permitió que las cascarillas por su forma y menor peso específico sean arrastradas por una corriente de aire, separándose de esta forma de los nibs.

### **Caracterización manual de la cascarilla y del nibs del grano tostado de cacao**

En la tabla 20, se presenta los resultados de la caracterización manual

de la cascarilla y del nibs proveniente de la operación de descascarillado de 25 kilogramos de grano tostado de cacao, el mayor peso lo representa los nibs con  $22,000 \pm 0,030413813$  kilogramos, seguido de la cascarilla con  $3,000 \pm 0,030413813$  kilogramos.

**Tabla 20.** Componentes de grano de cacao tostado en kilogramos.

Residuos derivados	Repeticiones			X (Kg)
	1	2	3	
Nibs	22,015	21,965	22,020	$22,000 \pm 0,030$
Cascarilla	2,985	3,035	2,980	$3,000 \pm 0,030$
<b>Total</b>	<b>25,000</b>	<b>25,000</b>	<b>25,000</b>	<b>25,000</b>

Fuente: Propia

En la Tabla 21, se presenta los porcentajes en peso de las partes constitutivas del grano de cacao tostado, teniendo para el nibs un valor de  $88,000 \pm 0,121655251\%$  y para la cascarilla  $12,000 \pm 0,121655251$ , valores que coinciden con Tolentino (2014) quien reporta valores similares, pero sin repeticiones ni desviación estándar.

**Tabla 21.** Componentes del grano de cacao tostado en porcentaje en peso (1kg/100 kg de muestra).

Residuos derivados	Repeticiones			X (%)
	1	2	3	
Nibs	88,060	87,860	88,080	$88,000 \pm 0,122$
Cascarilla	11,940	12,140	11,920	$12,000 \pm 0,122$
<b>Total</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>

Fuente: Propia

### Estimación de la cantidad de cascarilla generados

En la Tabla 22 se tiene la estimación de la cantidad de cascarilla generado como residuo a nivel nacional y regional, considerando datos de la industrialización del grano de cacao en nuestro país.

En la Tabla 22 las columnas de actualidad, rendimiento por grano seco y cantidad de grano seco fueron tomados del Cuadro 14. La primera columna se tiene las regiones con mayor producción de cacao, seguido de la columna donde se indica la cantidad de hectáreas de cada región con el porcentaje que representa, en la cuarta y quinta columna se tiene datos del rendimiento de granos secos de cacao por mes y por año; en la sexta y séptima se tiene la cantidad de granos de cacao seco producidos y finalmente en las dos últimas columnas se tiene la cantidad de granos de cacao industrializados por mes y por año.



**Tabla 22.** Cantidad de granos secos industrializados a nivel nacional y regional según los datos de CENAGRO 2012 y ENA 2016 proyectada a la actualidad.

Región	Actualidad		Rendimiento grano seco		Cantidad grano seco		Cantidad granos Industrializados	
	Ha	%	Mes	Año	Mes	Año	Mes	Año
			(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
San Martín	74238,266	24,62	127,667	1532,000	9477751,977	113733023,728	600294,062	7203528,739
Cusco	31364,091	10,41	125,833	1510,000	3946648,077	47359776,918	253611,491	3043337,894
Amazonas	13891,614	4,61	124,167	1490,000	1724875,434	20698505,213	112328,237	1347938,841
Huánuco	49308,486	16,36	123,167	1478,000	6073161,824	72877941,883	398710,701	4784528,416
Junín	28433,221	9,43	121,000	1452,000	3440419,691	41285036,294	229912,340	2758948,078
Ayacucho	24128,023	8,01	119,833	1438,000	2891341,440	34696097,276	195100,314	2341203,764
Ucayali	40248,580	13,35	117,750	1413,000	4739270,279	56871243,352	325451,883	3905422,592
Loreto	17871,431	5,93	116,500	1398,000	2082021,761	24984261,137	144509,223	1734110,676
Cajamarca	1825,600	0,61	104,500	1254,000	190775,220	2289302,646	14761,888	177142,654
Otros	20115,293	6,67	91,833	1102,000	1847254,449	22167053,393	162653,195	1951838,345
<b>Nacional</b>	<b>301424,605</b>	<b>100,00</b>	<b>1172,250</b>	<b>14067,000</b>	<b>36413520,153</b>	<b>436962241,840</b>	<b>2437333,333</b>	<b>29248000,000</b>

Fuente propia.

En la Tabla 23 se indican las cantidades de cascarilla y nibs de granos de cacao tostado tanto a nivel regional como nacional proyectados a la actualidad.

En la columna que corresponde a cascarilla se ve la cantidad a nivel nacional haciendo un total de 3509759,995 kilogramos que es equivalente a 3509,759 toneladas, que constituye una cantidad muy considerable como materia prima para elaborar una harina rica en fibra o para elaborar un filtrante para infusión tal como lo planteamos en este trabajo.

**Tabla 23.** Cantidad de cascarilla y cotiledones por regiones y a nivel nacional

Regiones	Industrialización		Cascarilla		Nibs	
	Mes	año	12%		88%	
			Kg	%	Kg	%
San Martín	600294.062	7203528.739	864423.449	25.175	6339105.291	25.175
Cusco	253611.491	3043337.894	365200.547	10.636	2678137.347	10.636
Amazonas	112328.237	1347938.841	161752.661	2.923	1186186.180	2.923
Huánuco	398710.701	4784528.416	574143.410	16.721	4210385.006	16.721
Junín	229912.340	2758948.078	331073.769	9.642	2427874.308	9.642
Ayacucho	195100.314	2341203.764	280944.452	8.182	2060259.312	8.182
Ucayali	325451.883	3905422.592	468650.711	13.649	3436771.881	13.649
Loreto	144509.223	1734110.676	208093.281	6.060	1526017.395	6.060
Cajamarca	14761.888	177142.654	21257.118	0.190	155885.535	0.190
Otros	162653.195	1951838.345	234220.601	6.821	1717617.744	6.821
<b>Total</b>	<b>2437333.333</b>	<b>29248000.000</b>	<b>3509760.000</b>	<b>100.000</b>	<b>25738240.000</b>	<b>100.000</b>
<b>Promedio</b>	<b>243733.333</b>	<b>2924800.000</b>	<b>350976.000</b>		<b>2573824.000</b>	
<b>D. E.</b>	<b>165529.407</b>	<b>1986352.889</b>	<b>238362.347</b>		<b>1747990.542</b>	

Fuente propia

### Características fisicoquímicas de la cascarilla de cacao

En la Tabla 24 se tiene las características fisicoquímicas de la cascarilla de cacao tostado, la humedad es un parámetro importante en la calidad de la misma, debido a su naturaleza higroscópica esta materia prima puede contaminarse fácilmente durante su manejo. Con un porcentaje elevado de humedad se contribuye con el crecimiento microbiológico, lo que se traduce en un deterioro de material. (Macrae *et al.*, 2003).

**Tabla 24.** Características fisicoquímicas de la cascarilla del grano de cacao tostado.

Componente	Repeticiones			% p/p (base húmeda)
	1	2	3	
Humedad	7,920	8,020	8,000	7,980 ± 0,053
Proteína	9,220	9,140	9,020	9,127 ± 0,101
Cenizas	11,000	10,920	11,100	11,007 ± 0,090
Grasa	1,020	1,014	0,980	1,005 ± 0,022
Fibra	32,400	32,480	32,380	32,420 ± 0,053
Carbohidratos	38,440	38,426	38,520	38,462 ± 0,051
pH	6,790	6,810	6,800	6,800 ± 0,010
Ácido cítrico	0,120	0,110	0,130	0,120 ± 0,010

Fuente propia

En la Tabla 24 se observa que el contenido de humedad obtenida en la cascarilla CCN51 con promedio de tres réplicas fue de  $7,980 \pm 0,053\%$  que no concuerda con COVENIN (1980) quien da un rango de 10 a 12% de humedad.

El contenido de grasa encontrado en la cascarilla del grano de cacao tostado CCN51 con promedio de tres réplicas fue de  $1,005 \pm 0,022\%$  que se comparó con estudios previos realizados por Lecumberri *et al.*, (2007) que encontró en un rango de 1% a 6%, lo que se corrobora con los resultados que se obtuvo en el presente trabajo.

El contenido de cenizas, fue alrededor del  $11,007 \pm 0,090\%$ , valor que expresa a favor de la presencia de minerales en la cascarilla. En relación al contenido de fibra dietética, se obtuvo valores de  $32,420 \pm 0,053\%$  que son inferiores a los reportados por Villamizar y López (2016). Se observó elevados valores en fibra de  $32,420 \pm 0,053\%$  que le confieren propiedades beneficiosas para la salud humana como lo indica Baena (2012) y Carrasco, (2015).

Como se puede apreciar en el Cuadro 22 en la cascarilla se presentó porcentaje de proteína de  $9,127 \pm 0,101\%$ , este valor resultó superior a lo informado por Quiñones *et al.*, (2012) que dio valor de 8,036% e inferior según estudios realizados por Sangronis *et al.*, (2014) que reportó 10,244%.

El pH es un símbolo que indica si una sustancia es ácida, neutra o básica. El pH se calcula por la concentración de iones de hidrogeno, y es un factor que

controla la regulación de muchas reacciones químicas, bioquímicas y microbiológicas. El contenido de pH que se encontró en la cascarilla de granos de cacao tostado CCN51 con promedio de tres réplicas fue de  $6,800 \pm 0,010$ , coincidiendo con Pisabarro (2003), que también obtuvo valores similares de acidez a  $0,120 \pm 0,010$  (g/100 g de muestra).

## **5.2. Análisis inferencial**

Para poder evaluar las oportunidades tecnológicas que se planteó con los residuos agroindustriales del fruto de cacao se estudió su aprovechamiento mediante el diseño y desarrollo de nuevos productos en cada uno de los tipos de residuo, donde cada uno de ellos se realizó un diseño experimental estableciéndose estadísticamente los mejores tratamientos para un proceso productivo definitivo, donde se indicó sus parámetros óptimos y su balance de materiales que hizo posible la evaluación económica, social y ambiental en el ámbito de influencia del trabajo de investigación.

### **5.2.1. Oportunidades tecnológicas para la cáscara de cacao**

De la cáscara de cacao se elaboró alimento balanceado para ganado y harina para sustituir parcialmente la harina de trigo en un producto alimenticio como la galleta dulce, en función a los diseños experimentales planteados.

#### **Alimento Balanceado**

Para elaborar alimento balanceado como una oportunidad tecnológica se tuvo que hacer dos formulaciones como lo indicamos en el diseño de investigación, luego se estableció el proceso productivo definitivo mediante un diagrama de flujo y se realizó un balance de materiales con rendimientos.

En la Tabla 25 se tiene las formulaciones que se hizo para elaborar el alimento balanceado de cáscara de cacao y un testigo con harina de kudzu.

Como se aprecia en la Tabla 25 se tuvo 6 ingredientes para el alimento balanceado de cáscara de cacao, pero en el tratamiento 1 la melaza estuvo ausente aumentando el contenido de polvillo de arroz y en el otro si adicionamos melaza, pero con menos polvillo de arroz y en el testigo no existió cáscara de cacao, pero si harina de kudzu.

**Tabla 25.** Formulaciones para elaborar alimento balanceado de cáscara de cacao y un testigo con harina de kudzu.

Componente	Tratamiento 1		Tratamiento 2		Testigo	
	%	Kg	%	Kg	%	Kg
Cáscara de cacao	70,00	17,500	70,00	17,500	0,00	0,000
Harina de kudzu	0,00	0,000	0,00	0,000	70,00	17,500
Melaza	0,00	0,000	10,00	2,500	10,00	2,500
Polvillo de arroz	20,00	5,000	10,00	2,500	10,00	2,500
Maíz	3,50	0,875	3,50	0,875	3,50	0,875
Soya	3,50	0,875	3,50	0,875	3,50	0,875
Urea	3,00	0,750	3,00	0,750	3,00	0,750
Total	100,00	25,000	100,00	25,000	100,000	25,000

Fuente: Propia

Se elaboró el alimento balanceado por cada tratamiento y el testigo se procedió a realizar el análisis químico proximal, físico químico y análisis sensorial que nos permitió encontrar el mejor tratamiento.

En la Tabla 26 se tiene el análisis químico proximal por tratamiento con tres repeticiones del alimento balanceado con cáscara de cacao en función al contenido de melaza, se observan seis componentes de los cuales solo se realizó el ANVA de 4 que fueron proteína, grasa, fibra y carbohidratos que es lo que nos interesó nutricionalmente, es así que se hizo el ANVA con cada uno de ellos para establecer el mejor tratamiento de alimento balanceado con cascara de cacao que visualizamos en la Tabla 27.

**Tabla 26.** Análisis químico proximal por tratamiento con tres repeticiones del alimento balanceado con cáscara de cacao en función al contenido de melaza.

Componentes	Formulación 1				Formulación 2				Formulación 3 (testigo)			
	Repeticiones			X	Repeticiones			X	Repeticiones			X
	1	2	3		1	2	3		1	2	3	
Humedad	9,038	9,010	9,026	9,025±0,014	9,607	9,580	9,620	9,602±0.020	8,980	8,900	8,880	8,920±0.053
Proteína	9,903	10,000	9,960	9,954±0,049	8,869	8,800	8,880	8,850±0.043	10,020	9,980	9,960	9,987±0.031
Ceniza	8,238	8,120	8,204	8,187±0,061	8,038	8,020	8,042	8,033±0.012	8,014	8,010	8,020	8,015±0.005
Grasa	5,694	5,700	5,680	5,691±0,010	3,856	3,810	3,860	3,842±0.028	3,800	3,840	3,780	3,807±0.031
Fibra	26,073	26,084	26,072	26,076±0,007	24,948	25,010	24,980	24,979±0.031	24,920	24,960	25,000	24,960±0.040
Carbohidratos	41,055	41,086	41,058	41,066±0,017	44,683	44,780	44,618	44,694±0.082	44,266	44,310	44,360	44,312±0.047

Fuente: Propia

**Tabla 27.** ANVA de los componentes fisicoquímicos y aceptabilidad por tratamientos para establecer el mejor tratamiento de alimento balanceado con cascara de cacao.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
<b>Proteína</b>					
Tratamientos	2,5141	2	1,2571	726,6200	0,0000
Error	0,0104	6	0,0017		
Total (Corr.)	2,5245	8			
<b>Grasa</b>					
Tratamientos	6,9733	2	3,4866	5776,8100	0,0000
Error	0,0036	6	0,0006		
Total (Corr.)	6,9769	8			
<b>Fibra</b>					
Tratamientos	2,4500	2	1,2250	1410,3800	0,0000
Error	0,0052	6	0,0009		
Total (Corr.)	2,4552	8			
<b>Carbohidratos</b>					
Tratamientos	23,8376	2	11,9188	3907,5100	0,0000
Error	0,0183	6	0,0031		
Total (Corr.)	23,8559	8			
<b>pH</b>					
Tratamientos	0,0028	2	0,0014	0,3900	0,6901
Error	0,0209	6	0,0035		
Total (Corr.)	0,0237	8			
<b>Acidez total</b>					
Tratamientos	0,0013	2	0,0006	3,3500	0,1053
Error	0,0011	6	0,0002		
Total (Corr.)	0,0024	8			
<b>Aceptabilidad</b>					
Tratamientos	18,7504	2	9,3752	89,7900	0,0000
Novillos	6,4765	29	0,2233	2,1400	0,0069
Error	6,0561	58	0,1044		
Total	31,2830	89			

Fuente: Propia

La Tabla 27 es el consolidado de los ANVA realizados de proteína, grasa, fibra y carbohidratos complementado con la aceptabilidad que se tiene en los Anexos 2, 4, 6, 8 y 16, donde se observó que para los 4 componentes químico proximal existe una diferencia estadística por lo tanto existe un tratamiento optimo en relación a los ingredientes que tiene que ver con el contenido de melaza en las dos formulaciones.

Para determinar esta diferencia estadística se utilizó la prueba de diferencia de los múltiples rangos de Tukey al 95% de los componentes del análisis químico proximal sometidos al ANVA se obtuvo los valores registrados en los anexos 3, 5, 7, 9 y 17 con la que establecimos la Tabla 28.

En la Tabla 28 se puede apreciar que para el componente proteína el testigo no tuvo diferencia con el tratamiento de 20% de polvillo de arroz sin melaza pero si para el tratamiento de 10% de polvillo de arroz con 10% de melaza, lo que permite afirmar que el primer tratamiento es el mejor, en cuanto al contenido de grasa vemos que el tratamiento de 10% de melaza con 10% de polvillo de arroz no tuvo diferencia estadística con el testigo pero si con el tratamiento de 20% de polvillo de arroz sin melaza, lo que indica que el mejor tratamiento es el que se iguala al testigo, en el contenido de fibra el tratamiento correspondiente a 20% de polvillo de arroz sin melaza es el mejor y es diferente al tratamiento 10% de melaza con 10% de polvillo de arroz y al testigo siendo estos dos últimos iguales estadísticamente, finalmente en relación a los carbohidratos ningún tratamiento fue igual siendo el mejor tratamiento el que corresponde a 10% de polvillo de arroz con 10% de melaza.

Como se aprecia según el análisis químico proximal no está claro cuál es el mejor tratamiento por lo tanto se hizo una prueba de aceptabilidad del alimento balanceado utilizando 30 novillos de la Ganadería Sánchez Paredes del Distrito de El Eslabón en la Provincia de Huallaga, región San Martín, para poder calificar y cuantificar se utilizó la escala hedónica del Anexo 14 donde se calificó y cuantificó en función a la cantidad consumida por cada novillo, teniendo los resultados del Anexo 15 con la que se realizó el ANVA del Anexo 16 y la prueba de diferencia de Tukey del Anexo 17 y se complementó las 4 últimas filas de las Tablas 27 y 28, donde se observó que existía diferencia estadística en los tratamientos y en los novillos y que según las pruebas de diferencia de Tukey el mejor tratamiento se constituyó el



alimento balanceado con 20% de polvillo de arroz sin melaza, para poder confirmar el mejor tratamiento se realizó la prueba de correlación que ilustramos en la Tabla 29.

**Tabla 28.** Pruebas de Diferencia de múltiples rangos por el método Tukey HSD para los componentes fisicoquímicos y aceptabilidad por tratamientos para alimento balanceado de cáscara de cacao

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>
<b>Proteína</b>		
Testigo	3	9,9867 <sup>a</sup>
20% PA-SM	3	9,9543 <sup>a</sup>
10%PA-10%M	3	8,8497 <sup>b</sup>
<b>Grasa</b>		
Testigo	3	3,80667 <sup>a</sup>
10%PA-10%M	3	3,8420 <sup>a</sup>
20% PA-SM	3	5,6913 <sup>b</sup>
<b>Fibra</b>		
20% PA-SM	3	26,0763 <sup>a</sup>
10%PA-10%M	3	24,9793 <sup>b</sup>
Testigo	3	24,9600 <sup>b</sup>
<b>Carbohidratos</b>		
10%PA-10%M	3	44,6937 <sup>a</sup>
Testigo	3	44,3120 <sup>b</sup>
20% PA-SM	3	41,0663 <sup>c</sup>
<b>pH</b>		
10%PA-10%M	3	6,2067 <sup>a</sup>
20% PA-SM	3	6,2000 <sup>a</sup>
Testigo	3	6,1667 <sup>a</sup>
<b>Acidez total</b>		
10%PA-10%M	3	0,5500 <sup>a</sup>
Testigo	3	0,5267 <sup>a</sup>
20% PA-SM	3	0,5233 <sup>a</sup>
<b>Aceptabilidad</b>		
20% PA-SM	30	4.3777 <sup>a</sup>
Testigo	30	4.3110 <sup>a</sup>
10%PA-10%M	30	3.3778 <sup>b</sup>

Fuente: Propia Leyenda: 20% PA-SM= 20% polvillo de arroz, sin melaza; 10%PA-10%M= 10% polvillo de arroz; 10% melaza

En la Tabla 29 se tiene la correlación de los componentes de las características químico proximal del alimento Balanceado con cascara de cacao, se observó seis grupos de coeficiente de correlación en función de cada componente

fisicoquímico y de los tratamientos con cáscara de cacao, polvillo de arroz, con y sin melaza y un testigo con harina de kudzu

**Tabla 29.** Correlación de los tratamientos y el testigo en función de los componentes fisicoquímicos para elaborar alimento balanceado con cáscara de cacao.

Componente	Correlación	20% PA-SM	10% PA-10%M	Testigo
Proteína	20% PA-SM	1,0000		
	10% PA-10%M	-0,7247	1,0000	
	Testigo	-0,7291	0,0568	1,0000
Grasa	20% PA-SM	1,0000		
	10% PA-10%M	-0,7645	1,0000	
	Testigo	0,9075	-0,9646	1,0000
Fibra	20% PA-SM	1,0000		
	10% PA-10%M	0,8345	1,0000	
	Testigo	-0,0368	0,5199	1,0000
Carbohidratos	20% PA-SM	1,0000		
	10% PA-10%M	0,8771	1,0000	
	Testigo	0,0551	-0,4312	1,0000
pH	20% PA-SM	1,0000		
	10% PA-10%M	0,6547	1,0000	
	Testigo	0,3273	-0,5000	1,0000
Acidez total	20% PA-SM	1,0000		
	10% PA-10%M	0,9820	1,0000	
	Testigo	0,9286	0,9820	1,0000

Fuente: Propia

Según el Anexo 18 de Valores y calificación de la correlación en Excel y la Tabla 29 la mejor correlación de los tratamientos y el testigo en función de los componentes fisicoquímicos para elaborar alimento balanceado con cáscara de cacao, se constituyó el tratamiento con cáscara de cacao, 20% de polvillo de arroz y sin melaza, formulación que se utilizó como oportunidad tecnológica para elaborar alimento balanceado con cascara de cacao.

### Harina

Para elaborar harina como una coyuntura tecnológica se realizó dos tipos de secado como lo indicamos en el diseño de investigación, luego se estableció el proceso productivo definitivo como una influencia de las oportunidades tecnológicas de aprovechamiento de la cáscara de cacao.

En la Tabla 30 se tiene el análisis fisicoquímico por tipo de secado con tres repeticiones de la harina de cáscara de cacao.

**Tabla 30.** Análisis fisicoquímico por tipo de secado con tres repeticiones de la harina de cáscara de cacao.

Componentes	Secado natural (40°C)				Secado de charolas (55°C)			
	Repeticiones			X	Repeticiones			X
	1	2	3		1	2	3	
Humedad inicial	84,820	86,040	84,740	85,200 ± 0,729	84,024	83,98	84,012	84,005±0,023
Humedad final	8,840	8,780	8,810	8,810 ± 0,030	8,018	7,980	8,012	8,003±0,020
Proteína	7,100	7,080	7,120	7,100±0,020	6,960	6,920	7,010	6,963±0,045
Ceniza	9,240	9,180	9,210	9,210±0,030	8,970	8,960	8,920	8,950±0,026
Grasa	2,010	1,970	2,120	2,033±0,078	2,120	2,150	2,084	2,118±0,033
Fibra	25,960	26,010	26,100	26,023±0,071	26,140	26,180	26,130	26,150±0,026
Carbohidratos	46,850	46,980	46,640	46,823±0,172	47,792	47,810	47,844	47,815±0,026
pH	5,580	5,560	5,550	5,563±0,015	5,480	5,460	5,450	5,463±0,015
Acidez total	0,420	0,440	0,430	0,430±0,010	0,410	0,430	0,420	0,420±0,010

Fuente: Propia

Se aprecia en la Tabla 30 que se tuvo 9 componentes analizados en la harina elaborada de cáscara de cacao, se tuvo en cuenta el secado natural a 40°C como el tratamiento 1 y el secado en charolas con aire caliente a 55°C como el tratamiento 2, con los datos de esta tabla se hizo los análisis de varianza de los Anexos 19, 21, 23, 25, 27 y 29 que se permitió consolidar la Tabla 31 que es el resumen de los análisis de variancia de las características fisicoquímicas para establecer el mejor tipo de secado y optimizar la obtención de harina de cáscara de cacao se observó que para las grasas y acidez total no hay diferencia estadística al 95%, luego se realizó las pruebas de múltiples rangos porque era necesario establecer diferencias que tenemos en los

Anexos 20, 22, 24, 26, 28 y 30 que permitió establecer la Tabla 32.

**Tabla 31.** ANVA de las características fisicoquímicas para establecer el mejor tipo de secado y optimizar la obtención de harina de cáscara de cacao.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
<b>Proteína</b>					
Tratamientos	0,0280	1	0,0280	23,0300	0,0087
Error	0,0049	4	0,0012		
Total (Corr.)	0,0329	5			
<b>Grasa</b>					
Tratamientos	0,0108	1	0,0108	3,0200	0,1573
Error	0,0143	4	0,0036		
Total (Corr.)	0,0250	5			
<b>Fibra</b>					
Tratamientos	0,0241	1	0,0241	8,4000	0,0442
Error	0,0115	4	0,0029		
Total (Corr.)	0,0355	5			
<b>Carbohidratos</b>					
Tratamientos	1,4475	1	1,4475	97,8700	0,0006
Error	0,0592	4	0,0148		
Total (Corr.)	1,5066	5			
<b>pH</b>					
Tratamientos	0,0150	1	0,0150	64,2900	0,0013
Error	0,0009	4	0,0002		
Total (Corr.)	0,0159	5			
<b>Acidez total</b>					
Tratamientos	0,0002	1	0,0002	1,5000	0,2879
Error	0,0004	4	0,0001		
Total (Corr.)	0,0006	5			

Fuente: Propia

En la Tabla 32 se tiene las pruebas de múltiples rangos para determinar diferencia estadística mediante Tukey HSD para las características fisicoquímicas con

ellos se estableció el mejor tipo de secado y se optimizó la obtención de harina de cáscara de cacao, se observó que para grasa y acidez total no difieren estadísticamente, además las medias no permitieron establecer un mejor tratamiento debido a que uno que otro sea mayor o menor no permite determinar el mejor tratamiento.

**Tabla 32.** Pruebas de múltiples rangos para determina diferencia estadística mediante Tukey HSD para las características fisicoquímicas para establecer el mejor tipo de secado y optimizar la obtención de harina de cáscara de cacao.

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>
<b>Proteína</b>		
Secado natural (40°C)	3	7,100 <sup>a</sup>
Secado Charolas (55°C)	3	6,963 <sup>b</sup>
<b>Grasa</b>		
Secado Charolas (55°C)	3	2,118 <sup>a</sup>
Secado natural (40°C)	3	2,333 <sup>a</sup>
<b>Fibra</b>		
Secado Charolas (55°C)	3	26,150 <sup>a</sup>
Secado natural (40°C)	3	26,023 <sup>b</sup>
<b>Carbohidratos</b>		
Secado Charolas (55°C)	3	47,805 <sup>a</sup>
Secado natural (40°C)	3	46,823 <sup>b</sup>
<b>pH</b>		
Secado natural (40°C)	3	5,563 <sup>a</sup>
Secado Charolas (55°C)	3	5,463 <sup>b</sup>
<b>Acidez total</b>		
Secado natural (40°C)	3	0,430 <sup>a</sup>
Secado Charolas (55°C)	3	0,420 <sup>a</sup>

Fuente: Propia

Ante la imposibilidad de encontrar un tratamiento optimo mediante el ANVA y las pruebas de diferencia de Tukey se hizo las pruebas de correlación de los componentes de las características fisicoquímicas de los dos tipos de secado para

elaborar harina de cáscara de cacao cuyos resultados lo tenemos en la Tabla 33.

En la Tabla 33 se observó según el Anexo 18 de valores y calificación de la correlación en Excel que en proteínas, grasa, pH y acidez total la correlación del secado con charolas fue perfecta, en carbohidratos la correlación del secado con charolas fue significativa y la correlación para fibra del secado con charola fue débil, estableciendo que el mejor secado fue el que se realizó en charolas con aire caliente a 55°C.

**Tabla 33.** Correlación de los componentes de las características fisicoquímicas de los dos tipos de secado para elaborar harina de cáscara de cacao

Componente	Correlación	Secado natural	Secado Charolas
		(40°C)	(55°C)
Proteína	Secado natural (40°C)	1,0000	
	Secado Charolas (55°C)	0,9979	1,0000
Grasa	Secado natural (40°C)	1,0000	
	Secado Charolas (55°C)	-0,9779	1,0000
Fibra	Secado natural (40°C)	1,0000	
	Secado Charolas (55°C)	-0,3463	1,0000
Carbohidratos	Secado natural (40°C)	1,0000	
	Secado Charolas (55°C)	-0,7409	1,0000
pH	Secado natural (40°C)	1,0000	
	Secado Charolas (55°C)	1,0000	1,0000
Acidez total	Secado natural (40°C)	1,0000	
	Secado Charolas (55°C)	1,0000	1,0000

Fuente: Propia

Para corroborar la afirmación realizada de la discusión de la Tabla 33 se hizo las pruebas sensoriales de color, olor y sabor, evaluando además la astringencia y el amargor.

**Tabla 34.** ANVA del color, olor, sabor, astringencia y amargor para establecer el mejor tipo de secado de la harina de cáscara de cacao en galletas dulces.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
<b>Color:</b>					
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Tratamientos	1,1574	1	1,1574	12,0400	0,0016
B: Panelista	2,7426	29	0,0946	0,9800	0,5171
RESIDUOS	2,7870	29	0,0961		
TOTAL (CORREGIDO)	6,6870	59			
<b>Olor:</b>					
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Tratamientos	0,0463	1	0,0463	0,4200	0,5243
B: Panelista	2,3870	29	0,0823	0,7400	0,7902
RESIDUOS	3,2315	29	0,1114		
TOTAL (CORREGIDO)	5,6648	59			
<b>Sabor:</b>					
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Tratamientos	0,2667	1	0,2667	7,2500	0,0117
B: Panelista	0,9704	29	0,0335	0,9100	0,5997
RESIDUOS	1,0667	29	0,0368		
TOTAL (CORREGIDO)	2,3037	59			
<b>Astringencia:</b>					
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Tratamientos	0	1	0	0	1,0000
B: Panelista	1,59259	29	0,054917	1,59	0,1081
RESIDUOS	1	29	0,0344828		
TOTAL (CORREGIDO)	2,59259	59			
<b>Amargor:</b>					
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Tratamientos	0,8963	1	0,8963	13,8100	0,0009
B: Panelista	1,7037	29	0,0587	0,9100	0,6045
RESIDUOS	1,8815	29	0,0649		
TOTAL (CORREGIDO)	4,4815	59			

Fuente: Propia

Calificados según el Anexo 31 de escala hedónica para calificar la harina de cáscara de cacao incorporada en galletas dulces, estos resultados se tuvieron en los Anexos 32, 35, 38, 41 y 44 con cada uno de estos Anexos se hicieron los análisis de variancia que tenemos en los Anexos 33, 36, 38, 42 y 45, que permitieron establecer la Tabla 34 del ANVA para evaluar sensorialmente el color, olor, sabor, astringencia y amargor se estableció así el mejor tipo de secado de la harina de cáscara de cacao en galletas dulces.

En la Tabla 34 se observó que para color, sabor y amargor existió diferencia altamente significativa es decir existió un tratamiento óptimo, pero el olor y la astringencia fueron iguales respectivamente en los dos tratamientos, se observó además que en todas las evaluaciones realizadas los panelistas no tuvieron diferencia quedando demostrado que fueron personas con uniformidad de criterios para evaluar galletas dulces

Para poder establecer el mejor tratamiento de secado se hicieron las pruebas de múltiples Rangos se estableció de esta manera la diferencia de los promedios mediante Tukey, datos que lo tenemos en los Anexos 34, 37, 39, 43 y 46, que posibilitaron la Tabla 35 de las Pruebas de Tukey de múltiples rangos para evaluación sensorial de color, sabor, olor, astringencia y amargor de galletas dulces que se elaboraron con harina de cáscara de cacao

En la Tabla 35 se observó que existió un tratamiento óptimo para los tipos de secado por tener el mejor promedio es así que en color el secado en charolas se tuvo un puntaje de 3,733 y en sabor un puntaje de 3,656 que ambos casos según la escala hedónica de calificación del Anexo 31 corresponde a me gusta moderadamente, pero para el olor no existió diferencia estadística, pero para ambos tratamientos los panelistas se manifestaron que si les gustaba. En cuanto a la astringencia diremos que los dos tratamientos fueron iguales con una calificación de escasamente astringente y para el amargor el promedio mayor lo tuvo el secado natural lo que demuestra que tuvo una menor calidad ya que el sabor amargo en galletas no fue tolerable por el consumidor calificándole con escaso amargor que fue un calificativo tolerable para la aceptabilidad del producto. Ante lo experimentado se manifiesta finalmente que el mejor tratamiento para el secado de la harina fue el realizado en Charolas a 55°C, siendo el óptimo para la elaboración de harina.



**Tabla 35.** Pruebas de Tukey de múltiples rangos para evaluación sensorial de color, sabor, olor, astringencia y amargor de galletas dulces elaboradas con harina de cáscara de cacao.

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media LS</b>
<b>Color</b>		
Secado Charolas (55°C)	30	3,733 <sup>a</sup>
Secado natural (40°C)	30	3,456 <sup>b</sup>
<b>Olor</b>		
Secado Charolas (55°C)	30	3,867 <sup>a</sup>
Secado natural (40°C)	30	3,811 <sup>a</sup>
<b>Sabor</b>		
Secado Charolas (55°C)	30	3,656 <sup>a</sup>
Secado natural (40°C)	30	3,522 <sup>b</sup>
<b>Astringencia</b>		
Secado natural (40°C)	30	3,556 <sup>a</sup>
Secado Charolas (55°C)	30	3,556 <sup>a</sup>
<b>Amargor</b>		
Secado natural (40°C)	30	3,733 <sup>b</sup>
Secado Charolas (55°C)	30	3,489 <sup>a</sup>

Fuente: Propia

### 5.2.2. Oportunidades tecnológicas para el mucilago de cacao

A partir del mucilago de cacao se elaboró una bebida tipo néctar pasteurizada y una bebida destilada con la finalidad de demostrar las oportunidades tecnológicas de este residuo del cacao.

#### Bebida tipo néctar pasteurizada

Para elaborar néctar pasteurizado como una coyuntura tecnológica se hizo tres tipos de dilución del mucilago en agua tratada como fue indicado en el diseño de investigación, previamente se realizó tres formulaciones que lo ilustramos en la Tabla 36 de formulaciones para elaborar la bebida tipo néctar pasteurizada de mucilago de cacao, donde se observa que cuando citamos las cantidades de componentes en

kilogramos solo varió las cantidades de agua mientras que los otros componentes incluyendo el mucilago permanecieron constantes, pero vemos que en porcentaje si varió esto debido a que siempre se tiene que expresar en base a un 100%.

**Tabla 36.** Formulaciones para elaborar la bebida tipo néctar pasteurizada de mucilago de cacao.

Componente	Dilución 1:0,5		Dilución 1:1		Dilución 1:1,5	
	%	Kg	%	Kg	%	Kg
Mucilago	55,24	25,000	43,283	25,000	35,58	25,000
Agua	27,62	12,500	43,283	25,000	53,37	37,500
Sacarosa	16,80	7,604	13,165	7,604	10,82	7,604
Ácido cítrico	0,32	0,146	0,253	0,146	0,21	0,146
Sorbato de K	0,03	0,014	0,024	0,014	0,02	0,014
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>45,26</b>	<b>100,00</b>	<b>57,76</b>	<b>100,00</b>	<b>70,264</b>

Fuente: Propia

Una vez que se elaboró los prototipos del néctar pasteurizado se realizó los análisis fisicoquímicos por cada dilución con tres repeticiones.

En la Tabla 37 se tiene el análisis fisicoquímico por dilución con tres repeticiones de la bebida tipo néctar pasteurizado de mucilago de cacao, donde se aprecia 9 determinaciones analizados en los prototipos de bebida, teniendo en cuenta la dilución 1:0,5 como el tratamiento 1, la dilución 1:1 como el tratamiento 2 y la dilución 1:1,5 como el tratamiento 3, con los datos de la Tabla 37 se hicieron los análisis de varianza de los Anexos 47, 49, 51, 53, 55, 57 y 59 que se permitió consolidar la Tabla 38 que fue el resumen de los análisis de variancia de las características fisicoquímicas para establecer la mejor dilución y optimizar la elaboración de la bebida tipo néctar pasteurizado de mucilago de cacao observándose que para todos los análisis realizados existió diferencia estadística al 95%, se demostró así que existe una dilución optima que para confirmarlo se realizó las pruebas de múltiples rangos de Tukey que tenemos en los Anexos 48, 50, 52, 54, 56, 58y 60 que facilito establecer la Tabla 39.

**Tabla 37.** Análisis fisicoquímico por dilución de los prototipos de bebida tipo néctar pasteurizado de mucilago de cacao

Componentes	Dilución 1:0,5				Dilución 1:1				Dilución 1:1,5			
	Repeticiones			X	Repeticiones			X	Repeticiones			X
	1	2	3		1	2	3		1	2	3	
Humedad	74,606	75,010	74,700	74,772±0,211	80,240	80,060	80,180	80,160±0,092	83,640	83,660	83,620	83,640±0,020
Proteína	0,225	0,230	0,220	0,225±0,005	0,176	0,200	0,182	0,186±0,012	0,145	0,140	0,146	0,144±0,003
Ceniza	0,575	0,610	0,580	0,588±0,019	0,451	0,510	0,480	0,480±0,029	0,370	0,400	0,360	0,377±0,021
Grasa	0,217	0,202	0,230	0,216±0,014	0,171	0,180	0,160	0,170±0,010	0,140	0,138	0,142	0,140±0,002
Fibra	0,090	0,100	0,098	0,096±0,005	0,071	0,060	0,080	0,070±0,010	0,058	0,060	0,054	0,057±0,003
Carbohidratos	24,287	23,848	24,172	24,102±0,228	18,891	18,990	18,918	18,933±0,051	15,647	15,602	15,678	15,642±0,038
Ph	3,580	3,520	3,560	3,553±0,031	3,680	3,700	3,660	3,680±0,020	3,760	3,800	3,780	3,780±0,020
Acidez (Ac. Cítrico)	0,270	0,290	0,250	0,270±0,020	0,370	0,400	0,340	0,370±0,030	0,480	0,450	0,400	0,443±0,040
Grados Brix (°Bx)	15,200	15,000	15,400	15,200±0,200	13	13,2	13,3	13,167±0,153	11,000	11,200	11,100	11,100±0,100

Fuente: Propia

**Tabla 38.** ANVA de las características fisicoquímicas para establecer la mejor dilución y optimizar la elaboración de la bebida tipo néctar de mucilago de cacao.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
<b>Proteína</b>					
Tratamientos	0,0099	2	0,0050	77,8300	0,0001
Error	0,0004	6	0,0001		
Total (Corr.)	0,0103	8			
<b>Grasa</b>					
Tratamientos	0,0089	2	0,0044	44,2200	0,0003
Error	0,0006	6	0,00010		
Total (Corr.)	0,0095	8			
<b>Fibra</b>					
Tratamientos	0,0023	2	0,0012	25,3100	0,0012
Error	0,0003	6	0,000046		
Total (Corr.)	0,0026	8			
<b>Carbohidratos</b>					
Tratamientos	109,1220	2	54,5610	2928,1600	0,0000
Error	0,1118	6	0,0186		
Total (Corr.)	109,2340	8			
<b>pH</b>					
Tratamientos	0,0774	2	0,0387	67,0000	0,0001
Error	0,0035	6	0,0006		
Total (Corr.)	0,0809	8			
<b>Acidez total</b>					
Tratamientos	0,0454	2	0,0227	23,2300	0,0015
Error	0,0059	6	0,0010		
Total (Corr.)	0,0513	8			
<b>°Brix</b>					
Tratamientos	25,2156	2	12,6078	515,7700	0,000
Error	0,1467	6	0,0244		
Total (Corr.)	25,3622	8			

Fuente: Propia

En la Tabla 39 se tiene las pruebas de múltiples rangos mediante Tukey HSD para determinar diferencia estadística de las características fisicoquímicas en el proceso de establecer la mejor dilución y optimizar la elaboración de la bebida tipo néctar de mucilago de cacao, se observa que en todas las características los tratamientos fueron diferentes donde para proteína, grasa, fibra, carbohidratos, acidez y grados brix el mayor promedio lo tuvo el tratamiento con menor dilución debido a que hubo menos dispersión de los componentes, en cuanto a pH el mayor promedio lo tuvo la dilución de 1:1,5 se demostró así que tiene menor acidez

Pero con el análisis ANVA de la Tabla 38 y las pruebas de diferencia de Tukey de la Tabla 39 no hubo posibilidad de determinar un tratamiento óptimo por lo que se realizó las pruebas de correlación de los componentes de las características fisicoquímicas de los tres tratamientos para elaborar la bebida tipo néctar pasteurizado de mucilago de cacao cuyos resultados los tenemos en la Tabla 40.

En la tabla 40 observamos para proteína, grasa y fibra que la correlación que existió entre las diluciones 1:1 y 1:1,5 fue próximo a uno lo que calificó como perfecta, en relación a carbohidratos fue -0,7747 lo que correspondió a significativa y para pH, acidez y grados Brix estuvo entre 0,500 y 0,6547 que correspondió a moderada. Si comparamos la correlación de estos dos tratamientos con el de la dilución 1:0,5 vemos que tuvo valores más bajos por lo tanto los mejores tratamientos de la bebida según la correlación correspondió a las diluciones 1:1 y 1:1,5 que por el contenido de proteínas, fibra y carbohidratos el mejor sería la dilución 1:1.

**Tabla 39.** Pruebas de múltiples rangos por Tukey HSD del análisis sensorial y fisicoquímico de la bebida tipo néctar pasteurizada de mucilago de cacao

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>
<b>Proteína</b>		
Dilución 1:0,5	3	0,2250 <sup>a</sup>
Dilución 1:1	3	0,1860 <sup>b</sup>
Dilución 1:1,5	3	0,1437 <sup>c</sup>
<b>Grasa</b>		
Dilución 1:0,5	3	0,2163 <sup>a</sup>
Dilución 1:1	3	0,1703 <sup>b</sup>
Dilución 1:1,5	3	0,1400 <sup>c</sup>
<b>Fibra</b>		
Dilución 1:0,5	3	0,0960 <sup>a</sup>
Dilución 1:1	3	0,0703 <sup>b</sup>
Dilución 1:1,5	3	0,0573 <sup>b</sup>
<b>Carbohidratos</b>		
Dilución 1:0,5	3	24,1023 <sup>a</sup>
Dilución 1:1	3	18,9330 <sup>b</sup>
Dilución 1:1,5	3	15,6423 <sup>c</sup>
<b>pH</b>		
Dilución 1:1,5	3	3,7800 <sup>a</sup>
Dilución 1:1	3	3,6800 <sup>b</sup>
Dilución 1:0,5	3	3,5533 <sup>c</sup>
<b>Acidez</b>		
Dilución 1:0,5	3	0,4433 <sup>a</sup>
Dilución 1:1	3	0,3700 <sup>b</sup>
Dilución 1:1,5	3	0,2700 <sup>c</sup>
<b>°Brix</b>		
Dilución 1:0,5	3	15,2000 <sup>a</sup>
Dilución 1:1	3	13,1667 <sup>b</sup>
Dilución 1:1,5	3	11,1000 <sup>c</sup>

Fuente: Propia

**Tabla 40.** Correlación de los tratamientos en función de las características fisicoquímicas de la bebida tipo néctar pasteurizada de mucilago de cacao.

<b>Característica</b>		<b>Dilución 1:0,5</b>	<b>Dilución 1:1</b>	<b>Dilución 1:1,5</b>
Proteína	Dilución 1:0,5	1,0000		
	Dilución 1:1	0,7568	1,0000	
	Dilución 1:1,5	-0,9632	-0,9045	1,0000
Grasa	Dilución 1:0,5	1,0000		
	Dilución 1:1	-0,9965	1,0000	
	Dilución 1:1,5	0,9978	-0,9999	1,0000
Fibra	Dilución 1:0,5	1,0000		
	Dilución 1:1	-0,2159	1,0000	
	Dilución 1:1,5	0,0199	-0,9805	1,0000
Carbohidratos	Dilución 1:0,5	1,0000		
	Dilución 1:1	-0,9999	1,0000	
	Dilución 1:1,5	0,7820	-0,7747	1,0000
pH	Dilución 1:0,5	1,0000		
	Dilución 1:1	-0,6547	1,0000	
	Dilución 1:1,5	-0,9820	0,5000	1,0000
Acidez	Dilución 1:0,5	1,0000		
	Dilución 1:1	1,0000	1,0000	
	Dilución 1:1,5	0,6186	0,6186	1,0000
°Brix	Dilución 1:0,5	1,0000		
	Dilución 1:1	0,3273	1,0000	
	Dilución 1:1,5	-0,5000	0,6547	1,0000

Fuente: Propia

Para confirmar la afirmación realizada de la discusión de la Tabla 40 se realizó las pruebas sensoriales de color, olor, sabor y apariencia general calificados según el Anexo 61 de escala hedónica de 5 puntos, estos resultados se tuvieron en los Anexos 62, 65, 68, y 71 con cada uno de estos Anexos se hizo los análisis de variancia que tenemos en los Anexos 63, 66, 69 y 72, que permitieron consolidar la Tabla 41 del ANVA de evaluación sensorial del color, olor, sabor y apariencia general que nos permitió establecer en forma definitiva la mejor dilución de la bebida tipo néctar pasteurizada de mucilago de cacao.

**Tabla 41.** ANVA para evaluar sensorialmente el color, sabor, olor y apariencia general para establecer la mejor dilución de la bebida tipo néctar pasteurizada de mucilago de cacao

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
<b>Color:</b>					
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Tratamientos	4,4755	2	2,2378	14,1800	0,0000
B: Panelista	4,9404	29	0,1704	1,0800	0,3923
RESIDUOS	9,1533	58	0,1578		
TOTAL (CORREGIDO)	18,5692	89			
<b>Olor:</b>					
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Tratamientos	11,1122	2	5,5561	114,6600	0,0000
B: Panelista	1,8533	29	0,0639	1,3200	0,1832
RESIDUOS	2,8105	58	0,0485		
TOTAL (CORREGIDO)	15,7760	89			
<b>Sabor:</b>					
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Tratamientos	15,2026	2	7,6013	181,6500	0,0000
B: Panelista	1,4954	29	0,0516	1,2300	0,2456
RESIDUOS	2,4271	58	0,0418		
TOTAL (CORREGIDO)	19,1251	89			
<b>Apariencia general:</b>					
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Tratamientos	1,8278	2	0,9139	10,3400	0,0001
A: Tratamientos	1,8803	29	0,0648	0,7300	0,8171
B: Panelista	5,1273	58	0,0884		
RESIDUOS	8,8353	89			
TOTAL (CORREGIDO)					

Fuente: Propia

En la Tabla 41 se observa que para color, sabor y apariencia general existió diferencia altamente significativa es decir existió un tratamiento optimo, se observa además que en todas las evaluaciones realizadas los panelistas tienen



uniformidad de criterios para evaluar la bebida tipo néctar quedando demostrado que fueron personas conocedoras del producto que evaluaron.

Para poder establecer la mejor dilución en los prototipos se hicieron las pruebas de Tukey de múltiples rangos teniendo así la diferencia de los promedios, datos que lo tenemos en los Anexos 64, 67, 70 y 73, cuyos datos resumimos en la Tabla 42 de las Pruebas de Tukey de múltiples rangos para evaluación sensorial de color, olor, sabor y apariencia general de la bebida tipo néctar elaboradas con mucilago de cacao.

**Tabla 42.** Pruebas de Tukey de múltiples rangos para evaluación sensorial de color, olor, sabor y apariencia general de la bebida tipo néctar elaboradas con mucilago de cacao.

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media LS</b>
<b>Color</b>		
Dilución 1:1	30	4,1667 <sup>a</sup>
Dilución 1:0,5	30	4,0444 <sup>a</sup>
Dilución 1:1,5	30	3,6445 <sup>b</sup>
<b>Olor</b>		
Dilución 1:0,5	30	4,4333 <sup>a</sup>
Dilución 1:1	30	4,2777 <sup>b</sup>
Dilución 1:1,5	30	3,6224 <sup>c</sup>
<b>Sabor</b>		
Dilución 1:1	30	4,4332 <sup>a</sup>
Dilución 1:0,5	30	3,6223 <sup>b</sup>
Dilución 1:1,5	30	3,5111 <sup>b</sup>
<b>Apariencia general</b>		
Dilución 1:1	30	3,9890 <sup>a</sup>
Dilución 1:0,5	30	3,9445 <sup>a</sup>
Dilución 1:1,5	30	3,6669 <sup>b</sup>

Fuente: Propia

En la Tabla 42 observamos que existe un tratamiento óptimo para las

diluciones por tener el mejor promedio es así que en color la dilución 1:1 tuvo un calificativo de 4,1667 y en sabor tuvo 4,4332 que correspondió al calificativo de me gusta, en olor la mayor calificación lo tuvo la dilución 1:0,5, seguido de la dilución 1:1 con 4,2777 que corresponde al calificativo de me gusta; en lo concerniente a la apariencia general el mayor promedio lo tuvo la dilución 1:1 con 3,9890 de puntaje que redondeado es 4 que corresponde a la calificación de me gusta como en los casos anteriores por lo tanto en base a los análisis fisicoquímicos, al coeficiente de correlación y a la evaluación sensorial el mejor tratamiento fue la dilución de 1 de agua con 1 de mucilago.

### **Licor destilado**

Para obtener licor destilado como una opción tecnológica se elaboró los prototipos con levadura salvaje y con levadura de vino como se estableció en el diseño de investigación, guiándonos de dos formulaciones que lo tenemos en la Tabla 43, se observó que en las formulaciones en kilogramos únicamente varió los tipos de levaduras utilizadas y las cantidades es así que se utilizó para levadura de vino la proporción de 0,19 kilogramos de levadura para 100 kilogramos de mosto total con todos los ingredientes representando el 0,5% y 0,38 kilogramos para 100 kilogramos de mosto total que representa el 1%

**Tabla 43.** Formulaciones según los tipos de levadura para elaborar el licor destilado de mucilago de cacao

<b>Componente</b>	<b>Levadura de vino</b>		<b>Levadura salvaje</b>	
	<b>(5g/1L de mosto)</b>		<b>(10 g/1L de mosto)</b>	
	<b>%</b>	<b>Kg</b>	<b>%</b>	<b>Kg</b>
Mucilago	66,07	25,00	65,74	25,00
Agua	25,00	9,46	24,88	9,46
Sacarosa	8,40	3,18	8,36	3,18
Sulfato de Amonio	0,03	0,01	0,03	0,01
Levadura	0,50	0,19	0,99	0,38
Total	100,00	37,84	100,00	38,03

Fuente: Propia

Para evaluar el mejor tratamiento de la bebida destilada se tuvo que caracterizar los prototipos antes y después del destilado mediante dos análisis fisicoquímicos la que nos permitió establecer un tratamiento óptimo que más adelante en cada caso se confirmó con el análisis del coeficiente de correlación y finalmente se hizo el análisis sensorial es así que en la Tabla 44 se registró el análisis fisicoquímico de los tratamientos con tipos de levadura antes del destilado para elaborar licor de mucilago de cacao.

**Tabla 44.** Análisis fisicoquímico de los tratamientos con tipos de levadura antes del destilado para elaborar licor de mucilago de cacao.

Componentes	Levadura de vino (5g/1L de mosto)				Levadura salvaje (10 g/1L de mosto)			
	Repeticiones			X	Repeticiones			X
	1	2	3		1	2	3	
Humedad	85,900	85,780	85,860	85,847±0,061	85,240	85,280	85,260	85,260±0,020
Proteína	0,220	0,200	0,240	0,220±0,020	0,204	0,200	0,198	0,201±0,003
Ceniza	0,180	0,160	0,170	0,170±0,010	0,210	0,180	0,200	0,197±0,015
Grasa	0,001	0,000	0,002	0,001±0,001	0,002	0,000	0,001	0,001±0,001
Fibra	0,000	0,000	0,000	0,000±0,000	0,000	0,000	0,000	0,000±0,000
Carbohidratos	13,699	13,860	13,728	13,762±0,086	14,344	14,340	14,341	14,342±0,002
pH	3,680	3,700	3,660	3,680±0,020	3,480	3,500	3,540	3,507±0,031
°Bx	12,620	12,680	12,580	12,627±0,050	13,000	12,930	12,980	12,970±0,036
Densidad	1,019	1,010	1,020	1,016±0,006	1,018	1,015	1,017	1,017±0,002
° Alcohólicos	12,480	12,500	12,520	12,500±0,020	12,200	12,24	12,22	12,220±0,020

Fuente: Propia

En la Tabla 44 se tiene 10 características fisicoquímicas analizadas en los prototipos antes del destilado, teniendo en cuenta la fermentación con levadura de vino como el tratamiento 1 y la fermentación con levadura salvaje como el tratamiento 2, con los datos de esta Tabla se hizo los análisis de varianza de los Anexos 74, 76, 78, 80, 82 y 85 correspondiente a proteína, carbohidratos, pH, grados Brix, densidad y grados alcohólicos que nos proporcionó los datos de la Tabla 45 que es el resumen de los análisis de varianza de las características fisicoquímicas antes mencionadas para establecer la mejor levadura para el fermentado y optimizar la obtención del mosto fermentado que se destiló, observándose que para las proteínas y la densidad no existió

diferencia estadística al 95% de probabilidad, pero si para carbohidratos, pH, sólidos solubles y grados alcohólicos.

**Tabla 45.** ANVA de las características fisicoquímicas para establecer la mejor levadura para la fermentación antes del destilado para elaborar licor destilado de mucilago de cacao.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
<b>Proteína</b>					
Tratamientos	0,0006	1	0,0006	2,7400	0,1732
Error	0,0008	4	0,0002		
Total (Corr.)	0,0014	5			
<b>Carbohidratos</b>					
Tratamientos	0,5034	1	0,5034	136,6400	0,0003
Error	0,0147	4	0,0037		
Total (Corr.)	0,5182	5			
<b>pH</b>					
Tratamientos	0,0451	1	0,0451	67,6000	0,0012
Error	0,0027	4	0,0007		
Total (Corr.)	0,0477	5			
<b>Sólidos solubles</b>					
Tratamientos	0,1768	1	0,1768	92,2500	0,0007
Error	0,0077	4	0,0019		
Total (Corr.)	0,1845	5			
<b>Densidad</b>					
Tratamientos	1,67E-07	1	1,67E-07	0,0100	0,9244
Error	6,53E-05	4	1,63E-05		
Total (Corr.)	6,55E-05	5			
<b>Grados Alcohólicos</b>					
Tratamientos	0,1176	1	0,1176	294	0,0001
Error	0,0016	4	0,0004		
Total (Corr.)	0,1192	5			

Fuente: Propia

**Tabla 46.** Pruebas de múltiples rangos Tukey HSD de diferencia en las características fisicoquímicas para establecer la mejor levadura para la fermentación antes del destilado para elaborar licor de mucilago de cacao.

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>
<b>Proteína</b>		
Levadura de vino	3	0,2200 <sup>a</sup>
Levadura salvaje	3	0,2007 <sup>a</sup>
<b>carbohidratos</b>		
Levadura salvaje	3	14,3417 <sup>a</sup>
Levadura de vino	3	13,7623 <sup>b</sup>
<b>pH</b>		
Levadura de vino	3	3,6800 <sup>a</sup>
Levadura salvaje	3	3,5067 <sup>b</sup>
<b>Solidos solubles</b>		
Levadura salvaje	3	12,9700 <sup>a</sup>
Levadura de vino	3	12,6267 <sup>b</sup>
<b>Densidad</b>		
Levadura salvaje	3	1,0167 <sup>a</sup>
Levadura de vino	3	1,0163 <sup>a</sup>
<b>Grados alcohólicos</b>		
Levadura de vino	3	12,5000 <sup>a</sup>
Levadura salvaje	3	12,2200 <sup>b</sup>

Fuente: Propia

En la Tabla 46 se tiene las pruebas de múltiples rangos Tukey HSD al 95% para determinar diferencia estadística en las características fisicoquímicas para establecer la mejor fermentación según la levadura y optimizar la obtención de licor destilado de mucilago de cacao, se observó que las proteínas y las densidades no difieren estadísticamente, pero en carbohidratos el mosto fermentado con levadura salvaje fue mayor que el mosto fermentado con levadura de vino lo que se demostró que en este último hubo mejor fermentación debido a que las levaduras utilizaron más carbohidratos, afirmación que quedó demostrado debido a que en solidos solubles la

fermentación con levadura de vino tiene menor promedio debido a una mayor transformación de los azúcares en alcohol etílico que finalmente la mayor cantidad de grados alcohólicos de la fermentación con levaduras de vino así lo demostraron, por lo tanto afirmamos que el mejor tratamiento fue la fermentación con levadura de vino.

**Tabla 47.** Correlación de las características fisicoquímicas de las fermentaciones con levaduras de vino y salvaje del mosto para obtener licor destilado de mucilago de cacao.

<b>Componentes</b>	<b>Correlación</b>	<b>5g/L de mosto</b>	<b>10g/L de mosto</b>
<b>Humedad</b>	5g/L de mosto	1	
	10g/L de mosto	-0,981980506	1
<b>Proteína</b>	5g/L de mosto	1	
	10g/L de mosto	-0,327326835	1
<b>Carbohidratos</b>	5g/L de mosto	1	
	10g/L de mosto	-0,805159233	1
<b>pH</b>	5g/L de mosto	1	
	10g/L de mosto	-0,654653671	1
<b>Sólidos solubles</b>	5g/L de mosto	1	
	10g/L de mosto	-0,771454276	1
<b>Densidad</b>	5g/L de mosto	1	
	10g/L de mosto	0,91129318	1
<b>Grados alcohólicos</b>	5g/L de mosto	1	
	10g/L de mosto	0,5	1

Fuente: Propia

Para darle mayor solidez a la afirmación realizada de la Tabla 46 se determinó el coeficiente de correlación que tenemos en la Tabla 47 se observó según el Anexo 18 de valores y calificación de la correlación en Excel de los tratamientos teniendo que en proteínas, la correlación fue débil, en carbohidratos existió una correlación significativa, en pH fue moderada, en sólidos solubles fue significativa, en densidad fue fuerte y en grados alcohólicos fue moderada entendiéndose que entre los dos tipos de levaduras utilizadas en la fermentación fue mejor la fermentación con

levadura de vino porque tuvo menos carbohidratos y menos solidos solubles que demostraron una mayor conversión de azúcares en alcohol, el pH mayor demostró mayor contenido de alcohol, que al final así lo confirmó que este tratamiento tuvo más contenido de alcohol.

Como manifestamos fue necesario complementar con el análisis fisicoquímico del licor destilado donde se evaluó humedad, grados Alcohólicos, alcoholes superiores, furfural, esterés, aldehídos, congéneres, metanol, pH, acidez y densidad, estos resultados se tienen en la Tabla 48.

En la Tabla 48 se tiene el análisis fisicoquímico de licor destilado de mucilago de cacao que se llevaron a cabo con dos tipos de levadura donde se observó 8 características que sirvió para los análisis de variancia de cada uno de ellos que tuvimos en los Anexos 86, 88, 90, 92, 94, 96, 98, 100, 102, 104 y 106 que permitió hacer el consolidado de la Tabla 49.

En la Tabla 49 se tiene los análisis de varianza del análisis fisicoquímico del licor destilado de mucilago de cacao con levaduras de vino y levadura salvaje se observó que, para humedad, grados alcohólicos, alcoholes superiores, furfural, esterés, pH, acidez y densidad los tratamientos son diferentes es decir existió un óptimo, pero para aldehídos, congéneres y metanol los dos tratamientos son iguales.

**Tabla 48.** Análisis fisicoquímico de licor destilado de mucilago de cacao con dos tipos de levadura.

Componentes	Unidades	Levadura de vino (5g/1L de mosto)				Levadura salvaje (10 g/1L de mosto)			
		Repeticiones			X	Repeticiones			X
		1	2	3		1	2	3	
Humedad	%	41,780	42,020	42,000	41,933±0,133	49,760	49,880	50,020	49,887±0,130
Grados Alcohólicos	%	58,220	57,980	58,000	58,067±0,133	50,240	50,120	49,980	50,113±0,130
Alcoholes superiores	mg/100 mL de alcohol anhidro	204,850	205,000	204,920	204,923±0,075	210,86	211,02	210,9	210,927±0,083
Furfural	mg/100 mL de alcohol anhidro	0,980	0,890	0,960	0,943±0,047	1,040	1,020	1,030	1,030±0,010
Esteres	mg/100 mL de alcohol anhidro	0,690	0,700	0,720	0,703±0,015	0,780	0,800	0,760	0,780±0,020
Aldehídos	mg/100 mL de alcohol anhidro	0,001	0,002	0,002	0,002±0,001	0,003	0,002	0,003	0,003±0,001
Congéneres	mg/100 mL de alcohol anhidro	240,560	241,040	239,100	240,233±1,010	241,020	242,100	241,420	241,513±0,546
Metanol	mg/100 mL de alcohol anhidro	0,732	0,710	0,724	0,722±0,011	0,750	0,730	0,740	0,740±0,010
pH	sin unidades	4,120	4,140	4,130	4,130±0,010	3,960	3,910	3,940	3,937±0,025
Acidez	mg de Ac. Cítrico/100 mL muestra	13,540	13,520	13,530	13,530±0,010	14,220	14,180	14,200	14,200±0,020
Densidad	g/ml	0,930	0,950	0,940	0,940±0,010	0,970	0,960	0,980	0,970±0,010

Fuente: Propia.



**Tabla 49.** ANVA del análisis fisicoquímico del licor destilado de mucilago de cacao con levaduras de vino y levadura salvaje.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
<b>Humedad</b>					
Tratamientos	94,8833	1	94,8833	5474,0300	0,0000
Error	0,0693	4	0,0173		
Total (Corr.)	94,9526	5			
<b>Grados Alcohólicos</b>					
Tratamientos	94,8833	1	94,8833	5474,0300	0,0000
Error	0,0693	4	0,0173		
Total (Corr.)	94,9526	5			
<b>Alcoholes superiores</b>					
Tratamientos	54,0600	1	54,0600	8603,7200	0,0000
Error	0,0251	4	0,0063		
Total (Corr.)	54,0852	5			
<b>Furfural</b>					
Tratamientos	0,0113	1	0,0113	9,6600	0,0360
Error	0,0047	4	0,0012		
Total (Corr.)	0,0159	5			
<b>Esteres</b>					
Tratamientos	0,0088	1	0,0088	27,8400	0,0062
Error	0,0013	4	0,0003		
Total (Corr.)	0,0101	5			
<b>Aldehídos</b>					
Tratamientos	0,000002	1	0,0000015	4,5000	0,1012
Error	1,33333E-06	4	3,33E-07		
Total (Corr.)	2,83333E-06	5			
<b>Congéneres</b>					
Tratamientos	2,4576	1	2,4576	3,7300	0,1258
Error	2,6381	4	0,6595		
Total (Corr.)	5,0957	5			
<b>Metanol</b>					
Tratamientos	0,0005	1	0,0005	4,3400	0,1057
Error	0,0004	4	0,0001		
Total (Corr.)	0,0009	5			
<b>pH</b>					
Tratamientos	0,0561	1	0,0561	152,9100	0,0002
Error	0,0015	4	0,0004		
Total (Corr.)	0,0575	5			
<b>Acidez</b>					
Tratamientos	0,6734	1	0,6734	2693,4000	0,0000
Error	0,0010	4	0,0003		
Total (Corr.)	0,6744	5			
<b>Densidad</b>					
Tratamientos	0,0014	1	0,0014	13,5000	0,0213
Error	0,0004	4	0,0001		
Total (Corr.)	0,0018	5			

Fuente: Propia

**Tabla 50.** Pruebas de Tukey de múltiples rangos para evaluación sensorial de color, sabor, olor, astringencia y amargor de galletas dulces elaboradas con harina de cáscara de cacao.

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>
<b>Humedad</b>		
Levadura salvaje	3	49,8867 <sup>a</sup>
Levadura de vino	3	41,9333 <sup>b</sup>
<b>Grados alcohólicos</b>		
Levadura de vino	3	58,0667 <sup>a</sup>
Levadura salvaje	3	50,1133 <sup>b</sup>
<b>Alcoholes superiores</b>		
Levadura salvaje	3	210,9270 <sup>a</sup>
Levadura de vino	3	204,9230 <sup>b</sup>
<b>Furfural</b>		
Levadura salvaje	3	1,0300 <sup>a</sup>
Levadura de vino	3	0,9433 <sup>b</sup>
<b>Esteres</b>		
Levadura salvaje	3	0,7800 <sup>a</sup>
Levadura de vino	3	0,7033 <sup>b</sup>
<b>Aldehídos</b>		
Levadura salvaje	3	0,0027 <sup>a</sup>
Levadura de vino	3	0,0017 <sup>b</sup>
<b>Congéneres</b>		
Levadura salvaje	3	241,5130 <sup>a</sup>
Levadura de vino	3	240,2330 <sup>a</sup>
<b>Metanol</b>		
Levadura de vino	3	0,7400 <sup>a</sup>
Levadura salvaje	3	0,7220 <sup>a</sup>
<b>pH</b>		
Levadura de vino	3	4,1300 <sup>a</sup>
Levadura salvaje	3	3,9367 <sup>b</sup>
<b>Acidez</b>		
Levadura salvaje	3	14,2000 <sup>a</sup>
Levadura de vino	3	13,5300 <sup>b</sup>
<b>Densidad</b>		
Levadura salvaje	3	0,9700 <sup>a</sup>
Levadura de vino	3	0,9400 <sup>b</sup>

Fuente: Propia

Para poder establecer el mejor tratamiento de fermentado con levadura de vino y con levadura salvaje se hizo las pruebas de múltiples Rangos de Tukey HSD datos que se lo tenemos en los Anexos 87, 89, 91, 93, 95, 97, 99, 101, 103, 105 y 107

que posibilitaron determinar la Tabla 50, donde la mayor cantidad de agua de la fermentación con levadura salvaje con un valor de 49,8867 se demostró así una fermentación menos eficiente habiendo sido mejor la fermentación con levadura de vino con 41,9333 de humedad, el mayor promedio de grados alcohólicos con 58,0667, además el pH mayor de 4,1300 , una menor acidez de 13,5300 y una densidad menor de 0,9400 indica una alcalinidad mayor por la presencia de alcohol siendo el mejor tratamiento, más aún si analizamos la presencia de alcoholes superiores, furfural, esterres, aldehídos, congéneres y metanol la fermentación con levadura de vino tuvo menores promedios de estos compuestos que no son favorables en un licor destilado.

Para conocer el coeficiente de correlación de las características fisicoquímicas en relación a los tratamientos establecimos la Tabla 51, donde apreciamos que la calificación de correlación entre las dos variables según el Anexo 18 fue desde moderada para aldehídos y densidad, luego fuerte en humedad y grados alcohólicos y finalmente perfecta en alcoholes superiores, Furfural, metanol, pH y acidez, siendo únicamente débil para congéneres.

Como se aprecia en el análisis anterior es difícil establecer un tratamiento óptimo, en tal sentido recurrimos al análisis sensorial de color, aroma, sabor y apariencia general, que tenemos en los Anexos 109, 112, 115, y 118 según una escala hedónica del Anexo 108, con cuyos valores se hizo los análisis de variancia de los Anexos 110, 113, 116 y 119 y consolidamos la Tabla 52 que correspondió al ANVA para evaluar sensorialmente el color, sabor, aroma y apariencia general se estableció así la mejor levadura del licor destilado de mucilago de cacao, se observó que para los atributos evaluados existió diferencia estadística para los tratamientos más no así para los panelistas quedando demostrado que se trataba de personas que conocen de licor destilado.

**Tabla 51.** Correlación de las propiedades fisicoquímicas de los licores de mucilago de cacao con dos tipos de levadura después del destilado

<b>Componentes</b>	<b>Correlación</b>	<b>5g/L de mosto</b>	<b>10g/L de mosto</b>
Humedad	5g/L de mosto	1	
	10g/L de mosto	0,800213103	1
Grados alcohólicos	5g/L de mosto	1	
	10g/L de mosto	0,800213103	1
Alcoholes superiores	5g/L de mosto	1	
	10g/L de mosto	0,970725343	1
Furfural	5g/L de mosto	1	
	10g/L de mosto	0,952216581	1
Esteres	5g/L de mosto	1	
	10g/L de mosto	-0,654653671	1
Aldehídos	5g/L de mosto	1	
	10g/L de mosto	-0,5	1
Congéneres	5g/L de mosto	1	
	10g/L de mosto	0,378707384	1
Metanol	5g/L de mosto	1	
	10g/L de mosto	0,987829161	1
pH	5g/L de mosto	1	
	10g/L de mosto	-0,993399268	1
Acidez	5g/L de mosto	1	
	10g/L de mosto	1	1
Densidad	5g/L de mosto	1	
	10g/L de mosto	-0,5	1

Fuente: Propia

**Tabla 52.** ANVA para evaluar sensorialmente el color, sabor, aroma y apariencia general para establecer la mejor levadura del licor destilado de mucilago de cacao.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
<b>Color</b>					
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Tratamientos	0,2738	1	0,2738	6,5100	0,0254
B: Panelista	0,8469	12	0,0706	1,6800	0,1913
RESIDUOS	0,5048	12	0,0421		
TOTAL (CORREGIDO)	1,6255	25			
<b>Sabor</b>					
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Tratamientos	2,4609	1	2,4609	69,1300	0,0000
B: Panelista	1,0595	12	0,0883	2,4800	0,0648
RESIDUOS	0,4272	12	0,0356		
TOTAL (CORREGIDO)	3,9476	25			
<b>Aroma</b>					
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Tratamientos	2,2579	1	2,2579	47,3100	0,0000
B: Panelista	0,1796	12	0,0150	0,3100	0,9724
RESIDUOS	0,5727	12	0,0477		
TOTAL (CORREGIDO)	3,0103	25			
<b>Apariencia general</b>					
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Tratamientos	1,8830	1	1,8830	36,7400	0,0001
B: Panelista	0,5985	12	0,0499	0,9700	0,5184
RESIDUOS	0,6150	12	0,0513		
TOTAL (CORREGIDO)	3,0965	25			

Fuente: Propia

Para establecer el mejor tratamiento se hizo las pruebas de múltiples rangos por método de Tukey HSD para evaluación sensorial de color, sabor, aroma y apariencia general en el licor destilado de mucilago de cacao cuyos resultados se tiene en los Anexos 111, 114, 117 y 120, que permitió establecer la tabla 53.

**Tabla 53.** Pruebas de múltiples rangos por método de Tukey HSD para evaluación sensorial de color, sabor, aroma y apariencia general en el licor destilado de mucilago de cacao.

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media LS</b>
<b>Color</b>		
Levadura de vino	13	4,5127 <sup>a</sup>
Levadura salvaje	13	4,3075 <sup>b</sup>
<b>Aroma</b>		
Levadura de vino	13	4,3845 <sup>a</sup>
Levadura salvaje	13	3,7951 <sup>b</sup>
<b>Sabor</b>		
Levadura de vino	13	4,5385 <sup>b</sup>
Levadura salvaje	13	3,9232 <sup>a</sup>
<b>Apariencia general</b>		
Levadura de vino	13	4, 3845a
Levadura salvaje	13	3,8463 <sup>b</sup>

Fuente: Propia

En la Tabla 53 para color el mayor promedio le correspondió al tratamiento de fermentación con levadura de vino con calificativo de 4,5137 que equivalió de transparente a muy transparente; en el aroma la fermentación con levadura de vino tuvo un mayor promedio de 4,3845 que correspondió a agradable a cacao; el sabor con 4,5385 de calificación mayor que correspondió de astringente agradable a muy agradable fue para la fermentación con levadura de vino; finalmente la apariencia general tuvo una calificación de 4,5385 que correspondió a lagrimoso y que es para la levadura de vino.

De los análisis de propiedades fisicoquímicas, coeficiente de correlación y evaluación sensorial se estableció que el mejor tratamiento para obtener licor destilados de mucilago de cacao fue el que corresponde a la fermentación con levadura de vino.

### **5.2.3. Oportunidades tecnológicas para la cascarilla de cacao**

La cascarilla de cacao fue un residuo importante del procesamiento de

la semilla de cacao con la que se elaboró harina para consumo humano y se fabricó un filtrante para obtener una infusión para bebida con la finalidad de demostrar las oportunidades tecnológicas de este residuo.

### **Harina**

Para elaborar harina como una oportunidad tecnológica se hizo teniendo en cuenta la temperatura de secado, se estableció así los tratamientos a 45°C, 55°C y 65°C como se indicó en el diseño de investigación, luego se estableció el proceso productivo definitivo como una influencia de las oportunidades tecnológicas de aprovechamiento de la cáscara de cacao.

En la Tabla 54 se tiene el análisis fisicoquímico por temperatura de secado con tres repeticiones de la harina de cascarilla de cacao, donde se aprecia que se tiene 9 características fisicoquímicas analizados en la harina elaborada de cascarilla de cacao, teniendo en cuenta la temperatura de secado a 45°C como el tratamiento 1, la temperatura de secado a 55°C como el tratamiento 2 y la temperatura de secado a 65°C como el tratamiento 3, con los datos de esta tabla se hizo los análisis de varianza de los Anexos 121, 123, 125, 127, 129, 131 y 133 que permitió consolidar la Tabla 55.

**Tabla 54.** Análisis fisicoquímico por temperatura de secado de harina de cascarilla de cacao.

Componentes	Secado a 45°				Secado a 55°C				Secado a 65°C			
	Repeticiones			X	Repeticiones			X	Repeticiones			X
	1	2	3		1	2	3		1	2	3	
Humedad	6,700	6,680	6,720	6,700±0,020	6,640	6,680	6,600	6,640±0,040	6,680	6,710	6,700	6,697±0,015
Proteína	15,900	16,000	16,100	16,000±0,100	16,200	16,400	16,100	16,233±0,153	16,300	16,200	16,100	16,200±0,100
Ceniza	8,390	8,360	8,300	8,350±0,046	8,410	8,430	8,420	8,420±0,010	8,420	8,460	8,400	8,427±0,031
Grasa	5,380	5,400	5,420	5,400±0,020	5,380	5,360	5,400	5,380±0,020	5,300	5,320	5,280	5,300±0,020
Fibra	6,330	5,960	6,460	6,250±0,259	6,270	6,230	6,180	6,227±0,045	6,050	6,160	6,320	6,177±0,136
Carbohidratos	57,300	57,600	57,000	57,300±0,300	57,100	56,900	57,300	57,100±0,200	57,250	57,150	57,200	57,200±0,050
pH	6,600	6,580	6,620	6,600±0,020	6,700	6,660	6,680	6,680±0,020	6,580	6,540	6,560	6,560±0,020
Almidones digestibles	34,900	34,880	34,920	34,900±0,020	35,420	35,380	35,400	35,400±0,020	34,880	34,900	35,000	34,927±0,064
Almidones no digestibles	0,160	0,180	0,170	0,170±0,010	0,200	0,180	0,220	0,200±0,020	0,180	0,220	0,190	0,197±0,021

Fuente: Propia.



En la Tabla 55 que es el resumen de los análisis de variancia de las características fisicoquímicas para establecer la mejor temperatura de secado y optimizar la obtención de harina de cascarilla de cacao se observó que para las grasas, pH, y almidones digestibles hubo diferencia estadística al 95%, pero no lo hubo para proteína, fibra, carbohidratos y almidones no digestibles y para determinar el mejor tratamiento se realizó las pruebas de múltiples rangos que tenemos en los Anexos 122, 124, 126, 128, 130, 132 y 134 que permitieron establecer la Tabla 56.

**Tabla 55.** ANVA de las características fisicoquímicas para establecer la mejor temperatura de secado y optimizar la obtención de harina de cascarilla de cacao.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
<b>Proteína</b>					
Tratamientos	0,0956	2	0,0478	3,3100	0,1076
Error	0,0867	6	0,0144		
Total (Corr.)	0,1822	8			
<b>Grasa</b>					
Tratamientos	0,0168	2	0,0084	21,0000	0,0020
Error	0,0024	6	0,0004		
Total (Corr.)	0,0192	8			
<b>Fibra</b>					
Tratamientos	0,0084	2	0,0042	0,1400	0,8688
Error	0,1755	6	0,0293		
Total (Corr.)	0,1840	8			
<b>Carbohidratos</b>					
Tratamientos	0,0600	2	0,0300	0,6800	0,5421
Error	0,2650	6	0,0442		
Total (Corr.)	0,3250	8			
<b>pH</b>					
Tratamientos	0,0224	2	0,0112	28,0000	0,0009
Error	0,0024	6	0,0004		
Total (Corr.)	0,0248	8			
<b>Almidones digestibles</b>					
Tratamientos	0,4748	2	0,2374	144,3500	0,0000
Error	0,0099	6	0,0016		
Total (Corr.)	0,4846	8			
<b>Almidones no digestibles</b>					
Tratamientos	0,0016	2	0,0008	2,6100	0,1532
Error	0,0019	6	0,0003		
Total (Corr.)	0,0035	8			

Fuente: Propia

**Tabla 56.** Pruebas de múltiples rangos de Tukey HSD para determina diferencia estadística para las características fisicoquímicas para establecer la mejor temperatura de secado y optimizar la obtención de harina de cascarilla de cacao.

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>
<b>Proteína</b>		
Secado a 55°	3	16,2333 <sup>a</sup>
Secado a 65°	3	16,2000 <sup>a</sup>
Secado a 45°	3	16,0000 <sup>a</sup>
<b>Grasa</b>		
Secado a 45°	3	5,4000 <sup>a</sup>
Secado a 55°	3	5,3800 <sup>a</sup>
Secado a 65°	3	5,3000 <sup>b</sup>
<b>Fibra</b>		
Secado a 45°	3	6,2500 <sup>a</sup>
Secado a 55°	3	6,2267 <sup>a</sup>
Secado a 65°	3	6,1767 <sup>a</sup>
<b>Carbohidratos</b>		
Secado a 45°	3	57,3000 <sup>a</sup>
Secado a 65°	3	57,2000 <sup>a</sup>
Secado a 55°	3	57,1000 <sup>a</sup>
<b>pH</b>		
Secado a 55°	3	6,6800 <sup>a</sup>
Secado a 45°	3	6,6000 <sup>b</sup>
Secado a 65°	3	6,5600 <sup>b</sup>
<b>Almidones digestibles</b>		
Secado a 55°	3	35,4000 <sup>a</sup>
Secado a 65°	3	34,9267 <sup>b</sup>
Secado a 45°	3	34,9000 <sup>b</sup>
<b>Almidones no digestibles</b>		
Secado a 55°	3	0,2000 <sup>a</sup>
Secado a 65°	3	0,1967 <sup>a</sup>
Secado a 45°	3	0,1700 <sup>a</sup>

Fuente: Propia

En la Tabla 56 se tiene las pruebas de múltiples rangos para determina diferencia estadística mediante Tukey HSD de las características fisicoquímicas para establecer la mejor temperatura de secado y optimizar la obtención de harina de cascarilla de cacao, se observó que para proteína con 16,2333%, pH con 6,6800, almidones digestibles con 35,4000% y almidones no digestibles con 0,2000% la

temperatura de secado de 55°C fue el mejor tratamiento y para grasa con 5,4000%, fibra con 6,2500% y carbohidratos con 57,3000 la temperatura de secado de 45°C fue el mejor tratamiento, como vemos las medias no permitieron establecer un mejor tratamiento entre las dos temperaturas de secado que tuvieron el mayor promedio, por esta razón se hizo las pruebas de correlación de los componentes de las características fisicoquímicas de los temperaturas de secado para elaborar harina de cascarilla de cacao cuyos resultados lo tenemos en la Tabla 57.

**Tabla 57.** Correlación de las temperaturas de secado en función a las características fisicoquímicas para elaborar harina de cascarilla de cacao.

Componente	Correlación	Secado a 45°	Secado a 55°	Secado a 65°
Proteína	Secado a 45°	1,0000		
	Secado a 55°	-0,3273	1,0000	
	Secado a 65°	-1,0000	0,3273	1,0000
Grasa	Secado a 45°	1,0000		
	Secado a 55°	0,5000	1,0000	
	Secado a 65°	-0,5000	-1,0000	1,0000
Fibra	Secado a 45°	1,0000		
	Secado a 55°	-0,3120	1,0000	
	Secado a 65°	0,3521	-0,9991	1,0000
Carbohidratos	Secado a 45°	1,0000		
	Secado a 55°	-1,0000	1,0000	
	Secado a 65°	-0,5000	0,5000	1,0000
pH	Secado a 45°	1,0000		
	Secado a 55°	0,5000	1,0000	
	Secado a 65°	0,5000	1,0000	1,0000
Almidones digestibles	Secado a 45°	1,0000		
	Secado a 55°	0,5000	1,0000	
	Secado a 65°	0,7777	-0,1555	1,0000
Almidones no digestibles	Secado a 45°	1,0000		
	Secado a 55°	-0,5000	1,0000	
	Secado a 65°	0,9608	-0,7206	1,0000

Fuente: Propia

En la Tabla 57 según el Anexo 18 de valores y calificación de la correlación en Excel se vio que la menor correlación en función a las propiedades fisicoquímicas analizadas lo tuvieron los tratamientos de temperatura de secado de 45°C y 55°C con la temperatura de secado de 65°C, pero si las dos primeras tuvieron mucha correlación pero que no definieron con claridad el mejor tratamiento por lo que fue necesario realizar un análisis sensorial de color sabor aroma y apariencia general en galletas dulces elaboradas con harina de cascarilla de cacao cuyos valores lo tenemos en los Anexos 136, 139, 142 y 145 con los que se hicieron los análisis de varianza de los Anexos 137, 140, 143 y 146 cuyo resumen de los valores de los cuatro atributos se tienen en la Tabla 58.

En la Tabla 58 se observa que, para todos los atributos analizados como color, sabor aroma y apariencia general en los tratamientos existe diferencia altamente significativa lo que indica que existe un tratamiento optimo, observamos además como en los anteriores productos elaborados que en todas las evaluaciones realizadas los panelistas no tienen diferencia quedando demostrado que fueron personas con uniformidad de criterios para evaluar galletas dulces.

Para poder establecer el mejor tratamiento de temperatura de secado se hicieron las pruebas de múltiples rangos de Tukey HSD se estableció la diferencia de los promedios, datos que lo tenemos en los Anexos 138, 141, 144 y 147, que se resumió en la Tabla 59.

**Tabla 58.** ANVA de la evaluación sensorial (color, sabor, aroma y apariencia general) para establecer la mejor temperatura de secado de la harina de cascarilla de cacao en galletas dulces

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
<b>Color:</b>					
EFECTOS PRINCIPALES					
A: °T de Secado	8,0077	2	4,0038	66,9700	0,0000
B: Panelistas	2,3488	29	0,0810	1,3500	0,1615
RESIDUOS	3,4677	58	0,0598		
TOTAL (CORREGIDO)	13,8242	89			
<b>Sabor:</b>					
EFECTOS PRINCIPALES					
A: °T de Secado	9,0467	2	4,5233	47,9900	0,0000
B: Panelistas	1,9945	29	0,0688	0,7300	0,8212
RESIDUOS	5,4668	58	0,0943		
TOTAL (CORREGIDO)	16,5079	89			
<b>Aroma</b>					
EFECTOS PRINCIPALES					
A: °T de Secado	4,1774	2	2,0887	22,5700	0,0000
B: Panelistas	2,1812	29	0,0752	0,8100	0,7248
RESIDUOS	5,3675	58	0,0925		
TOTAL (CORREGIDO)	11,7261	89			
<b>Apariencia general</b>					
EFECTOS PRINCIPALES					
A: °T de Secado	1,7521	2	0,8760	11,7600	0,0001
B: Panelistas	1,6791	29	0,0579	0,7800	0,7673
RESIDUOS	4,3188	58	0,0745		
TOTAL (CORREGIDO)	7,7499	89			

Fuente: Propia

**Tabla 59.** Pruebas de múltiples rangos de Tukey HSD para evaluación sensorial de color, sabor, aroma y apariencia general en galletas dulces elaboradas con harina de cascarilla de cacao.

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media LS</b>
<b>Color</b>		
Secado a 55°C	30	4,5111 <sup>a</sup>
Secado a 65°C	30	3,9556 <sup>b</sup>
Secado a 45°C	30	3,8224 <sup>b</sup>
<b>Sabor</b>		
Secado a 55°C	30	4,5112 <sup>a</sup>
Secado a 65°C	30	3,9778 <sup>b</sup>
Secado a 45°C	30	3,7556 <sup>c</sup>
<b>Aroma</b>		
Secado a 55°C	30	4,4110 <sup>a</sup>
Secado a 65°C	30	3,9778 <sup>b</sup>
Secado a 45°C	30	3,9334 <sup>b</sup>
<b>Apariencia general</b>		
Secado a 55°C	30	4,4666 <sup>a</sup>
Secado a 45°C	30	4,1887 <sup>b</sup>
Secado a 65°C	30	4,1554 <sup>b</sup>

Fuente: Propia

En la Tabla 59 tenemos para el color que el secado a 55°C tuvo el mejor promedio y difiere de las otras temperaturas de secado con un promedio de 4,5111 que correspondió al calificativo de me gusta, en sabor los tres tratamiento fueron diferentes siendo el mejor el secado a 55°C con un calificativo de 4,5112 que correspondió a me gusta mucho, similar comportamiento manifestaron los panelistas con el aroma y la apariencia general donde el mejor tratamiento fue el sacado a 55°C con calificativos 4,4110 y 4,4666 respectivamente que fueron el calificativo de me gusta a me gusta mucho, por lo tanto analizado las características fisicoquímicas, el coeficiente de correlación y sensorialmente se determinó que el tratamiento optimo fue el secado a temperatura de 55°C.

### **Filtrante**

Al elaborar los filtrantes de cascarilla de cacao como una coyuntura tecnológica se hizo tres tipos de tamizado para tener partículas de cascarilla de tres dimensiones diferentes como lo indicamos en el diseño de investigación, para posteriormente poder establecer el proceso productivo definitivo como una influencia de las oportunidades tecnológicas de aprovechamiento de la cascarilla de cacao.

En la Tabla 60 se tiene el análisis fisicoquímico por tipo de tamizado con tres repeticiones de la cascarilla de cacao molida, donde apreciamos que se tuvo 7 características analizadas en el filtrante de la cascarilla de cacao, teniendo en cuenta el tamiz N° 10 como el tratamiento 1 y el Tamiz N° 20 como el tratamiento 2 y el Tamiz N° 30 como tratamiento 3, con los datos de esta tabla se hizo los análisis de varianza de los Anexos 148, 150, 152, 154, 156 y 158 que permitió consolidar la Tabla 61 que es el resumen de los análisis de variancia de las características fisicoquímicas para establecer el mejor tipo de tamizado y optimizar la fabricación del filtrante de cascarilla de cacao para infusión.

**Tabla 60.** Análisis químico proximal por tipo de tamiz con tres repeticiones del extracto acuoso de la infusión del filtrante de cascarilla de cacao.

Componentes	Tamiz N° 10				Tamiz N° 20				Tamiz N° 30			
	Repeticiones			X	Repeticiones			X	Repeticiones			X
	1	2	3		1	2	3		1	2	3	
Extracto acuoso	28,840	28,800	28,820	28,820±0,020	33,240	33,260	33,220	33,240±0,020	38,540	38,580	38,560	38,560±0,020
Humedad	1,915	1,924	1,902	1,914±0,011	2,207	2,222	2,193	2,207±0,015	2,559	2,577	2,545	2,560±0,016
Proteína	4,672	4,723	4,640	4,678±0,042	5,385	5,455	5,348	5,396±0,054	6,243	6,327	6,208	6,260±0,061
Ceniza	2,425	2,428	2,427	2,427±0,001	2,795	2,804	2,797	2,799±0,004	3,241	3,252	3,247	3,247±0,006
Grasa	1,552	1,544	1,556	1,551±0,006	1,788	1,783	1,794	1,788±0,006	2,073	2,068	2,082	2,075±0,007
Fibra	1,808	1,794	1,781	1,795±0,014	2,084	2,072	2,053	2,070±0,016	2,416	2,404	2,383	2,401±0,017
Carbohidratos	16,468	16,387	16,514	16,456±0,064	18,980	18,925	19,035	18,980±0,055	22,006	21,952	22,095	22,018±0,072

Fuente: Propia



**Tabla 61.** ANVA de las características fisicoquímicas para establecer el mejor tamizado y optimizar la elaboración del filtrante de cascarilla de cacao.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
<b>Extracto acuoso</b>					
Tratamientos	142,7060	2	71,3532	178383,0000	0,0000
Error	0,0024	6	0,0004		
Total (Corr.)	142,7090	8			
<b>Humedad</b>					
Tratamientos	0,6290	2	0,3145	1599,2200	0,0000
Error	0,0012	6	0,0002		
Total (Corr.)	0,6302	8			
<b>Proteína</b>					
Tratamientos	3,7600	2	1,8800	667,7900	0,0000
Error	0,0169	6	0,0028		
Total (Corr.)	3,7768	8			
<b>Grasa</b>					
Tratamientos	0,4125	2	0,2063	5243,7500	0,0000
Error	0,0002	6	3,93333E-05		
Total (Corr.)	0,4127	8			
<b>Fibra</b>					
Tratamientos	0,5536	2	0,2768	1176,8300	0,0000
Error	0,0014	6	0,0002		
Total (Corr.)	0,5550	8			
<b>Carbohidratos</b>					
Tratamientos	46,5247	2	23,2624	5639,9700	0,0000
Error	0,0247	6	0,0041		
Total (Corr.)	46,5495	8			

Fuente: Propia

En la Tabla 61 se tiene los análisis de varianza de extracto acuoso, humedad, proteína, grasa, fibra y carbohidratos, donde apreciamos que todos los tratamiento tuvieron diferencia altamente significativa, ante esto se hizo las pruebas de múltiples rangos de Tukey HSD para determina diferencia estadística para las características fisicoquímicas estableciendo el mejor filtrante según el tamizado y optimizar su fabricación, los datos de esta prueba lo tenemos en los Anexos 149, 151, 153, 155, 157 y 159 que nos permitió consolidar la Tabla 62.

**Tabla 62.** Pruebas de múltiples rangos de Tukey HSD para determina diferencia estadística para las características fisicoquímicas para establecer el mejor tamizado y optimizar la elaboración del filtrante de cascarilla de cacao.

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>
<b>Extracto acuoso</b>		
Tamiz N° 30	3	38,5600 <sup>a</sup>
Tamiz N° 20	3	33,2400 <sup>b</sup>
Tamiz N° 10	3	28,8200 <sup>c</sup>
<b>Humedad</b>		
Tamiz N° 30	3	2,5603 <sup>a</sup>
Tamiz N° 20	3	2,2073 <sup>b</sup>
Tamiz N° 10	3	1,9137 <sup>c</sup>
<b>Proteína</b>		
Tamiz N° 30	3	6,2593 <sup>a</sup>
Tamiz N° 20	3	5,3960 <sup>b</sup>
Tamiz N° 10	3	4,6783 <sup>c</sup>
<b>Grasa</b>		
Tamiz N° 30	3	2,0743 <sup>a</sup>
Tamiz N° 20	3	1,7883 <sup>b</sup>
Tamiz N° 10	3	1,5507 <sup>c</sup>
<b>Fibra</b>		
Tamiz N° 30	3	2,4010 <sup>a</sup>
Tamiz N° 20	3	2,0697 <sup>b</sup>
Tamiz N° 10	3	1,7943 <sup>c</sup>
<b>Carbohidratos</b>		
Tamiz N° 30	3	22,0177 <sup>a</sup>
Tamiz N° 20	3	18,9800 <sup>b</sup>
Tamiz N° 10	3	16,4563 <sup>c</sup>

Fuente: Propia

La Tabla 62 que corresponde a las pruebas de múltiples rangos de Tukey HSD para determina diferencia estadística para las características fisicoquímicas para establecer el mejor tamizado y optimizar la elaboración del filtrante de cascarilla de cacao en todas las características tiene como el mejor

tratamiento al filtrante que se elaboró con partículas de cascarilla que pasaron por el Tamiz N° 30 por lo tanto fisicoquímicamente es el mejor.

Para saber el coeficiente de correlación de los tipos de tamiz en función de las características fisicoquímicas se hizo este análisis que lo tenemos en la Tabla 63.

**Tabla 63.** Correlación de los componentes de las características fisicoquímicas de los Tamices utilizados para elaborar el filtrante de cascarilla de cacao.

Característica	Correlación	Tamiz N° 10	Tamiz N° 20	Tamiz N° 30
Extracto acuoso	Tamiz N° 10	1,0000		
	Tamiz N° 20	-0,5000	1	
	Tamiz N° 30	-1,0000	0,5	1
Humedad	Tamiz N° 10	1,0000		
	Tamiz N° 20	0,9944	1	
	Tamiz N° 30	0,9843	0,997468144	1
Proteína	Tamiz N° 10	1,0000		
	Tamiz N° 20	0,9989	1,0000	
	Tamiz N° 30	0,9951	0,9987	1,0000
Grasa	Tamiz N° 10	1,0000		
	Tamiz N° 20	0,9893	1,0000	
	Tamiz N° 30	0,9623	0,9916	1,0000
Fibra	Tamiz N° 10	1,0000		
	Tamiz N° 20	0,9890	1,0000	
	Tamiz N° 30	0,9889	1,0000	1,0000
Carbohidratos	Tamiz N° 10	1,0000		
	Tamiz N° 20	0,9881	1,0000	
	Tamiz N° 30	0,9576	0,9905	1,0000

Fuente: Propia

En la Tabla 63 se tiene el coeficiente de correlación de los tamices en función de las características fisicoquímicas de los prototipos de filtrantes elaborados con cascarilla de cacao se observó según el Anexo 18 de valores y calificación de la correlación en Excel que en extracto acuoso la correlación fue moderada y en los

demás fue perfecta lo que indica que se pudiera utilizar cualquier tamiz para fabricar los filtrantes, ante esta situación hicimos las pruebas sensoriales de color, sabor, aroma y apariencia general evaluando mediante la escala hedónica del Anexo 135 para calificar el filtrante de cascarilla de cacao incorporada en galletas dulces, estos resultados se tuvieron en los Anexos 160, 163, 166 y 169 con los datos de estos anexos se hizo los análisis de variancia que tenemos en los Anexos 161, 164, 167, y 170 que permitieron establecer la Tabla 64.

**Tabla 64.** ANVA del color, sabor, aroma y apariencia general para establecer el mejor tamizado de la cascarilla de cacao en filtrantes.

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
<b>Color:</b>					
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Tamiz	7,5971	2	3,7986	109,0100	0,0000
B: Panelistas	1,2685	29	0,0437	1,2600	0,2276
RESIDUOS	2,0210	58	0,0348		
TOTAL (CORREGIDO)	10,8866	89			
<b>Sabor:</b>					
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Tamiz	8,0467	2	4,0234	65,2700	0,0000
B: Panelistas	2,4239	29	0,0836	1,3600	0,1608
RESIDUOS	3,5754	58	0,0616		
TOTAL (CORREGIDO)	14,0460	89			
<b>Aroma</b>					
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Tamiz	7,6411	2	3,8205	52,7400	0,0000
B: Panelistas	1,4409	29	0,0497	0,6900	0,8650
RESIDUOS	4,2018	58	0,0724		
TOTAL (CORREGIDO)	13,2837	89			
<b>Apariencia general</b>					
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Tamiz	7,4733	2	3,7367	101,0600	0,0000
B: Panelistas	1,1465	29	0,0395	1,0700	0,4038
RESIDUOS	2,1446	58	0,0370		
TOTAL (CORREGIDO)	10,7645	89			

Fuente: Propia

La Tabla 64 referente al análisis de variancia del color, sabor, aroma y apariencia general para establecer el mejor tamizado de la cascarilla de cacao en

filtrantes tuvo para los atributos analizado que existió diferencia altamente significativa al 95% es decir existió un tratamiento optimo, observamos además que en todas las evaluaciones realizadas que los panelistas no tuvieron diferencia por lo tanto fueron personas con criterios para evaluar galletas dulces o que conocen muy bien el producto.

Para poder establecer el mejor tratamiento del filtrante de cascarilla de cacao según el tamiz se hicieron las pruebas de múltiples rangos de Tukey HSD para establecer la diferencia de los promedios, datos que lo tenemos en los Anexos 162, 165, 168, y 171, que lo resumimos en la Tabla 65.

**Tabla 65.** Pruebas de múltiples rangos de Tukey HSD para evaluación sensorial de color, sabor, aroma y apariencia general de filtrantes elaboradas con cascarilla de cacao en función del tamiz.

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media LS</b>
<b>Color</b>		
Tamiz N° 30	30	4,3776 <sup>a</sup>
Tamiz N°20	30	3,7558 <sup>b</sup>
Tamiz N° 10	30	3,7669 <sup>b</sup>
<b>Sabor</b>		
Tamiz N° 30	30	4,4777 <sup>a</sup>
Tamiz N° 10	30	3,8668 <sup>b</sup>
Tamiz N°20	30	3,8224 <sup>b</sup>
<b>Aroma</b>		
Tamiz N° 30	30	4,4444 <sup>a</sup>
Tamiz N° 10	30	3,9112 <sup>b</sup>
Tamiz N°20	30	3,7668 <sup>b</sup>
<b>Apariencia general</b>		
Tamiz N° 30	30	4,3331 <sup>a</sup>
Tamiz N°20	30	3,7779 <sup>b</sup>
Tamiz N° 10	30	3,6781 <sup>b</sup>

Fuente: Propia

En la Tabla 35 se tiene las pruebas de múltiples rangos de Tukey HSD para evaluación sensorial de color, sabor, aroma y apariencia general de filtrantes elaboradas con cascarilla de cacao se observó que existió un tratamiento óptimo para los tipos de tamiz utilizados por tener el mejor promedio es así que en color el Tamiz N° 30 tuvo un puntaje de 4,3776, en sabor 4,4777, en aroma 4,4444 y en apariencia general de 4,3331, que en todos los casos corresponde según el Anexo 135 a la calificación me gusta, por lo tanto el mejor tratamiento después del análisis fisicoquímico, del análisis de coeficiente de correlación y de la evaluación sensorial correspondió al filtrante donde se utilizó en Tamiz N° 30.

### **5.3. Discusión de resultados**

Habiendo conocido las características fisicoquímicas de los desechos agrícolas e industriales del cacao como fruto y habiendo determinado las oportunidades tecnológicas de beneficio de los desechos agrícolas e industriales del cacao como fruto, mediante la optimización de la elaboración o procesamiento de productos para el consumo, se pudo establecer la influencia de las oportunidades tecnológicas de aprovechamiento de los residuos agroindustriales del fruto de cacao.

#### **5.3.1. Influencia de las oportunidades tecnológicas de aprovechamiento de la cáscara de cacao**

##### **Alimento balanceado**

El proceso de elaboración del alimento balanceado se tiene en la Figura 3, se realizó mediante las operaciones que describimos a continuación:

**Recepción de Materia Prima e insumos.** Para la recepción de la materia prima, se realizó de acuerdo a la formulación establecido en la determinación de las oportunidades tecnológicas de aprovechamiento de la cáscara de cacao, se recepcionaron también los insumos. El análisis químico proximal y fisicoquímico de la materia prima e insumos se hizo en la etapa anterior de la investigación para conocer la calidad.

**Formulación.** Luego de conocer las características fisicoquímicas y químico proximal de la materia prima y de los insumos recepcionados, se procedió a realizar la formulación del alimento balanceado en función de la optimización estudiada de la formulación que correspondió a los ingredientes de la Tabla 66 donde se indicó las cantidades de la materia prima e insumos que integran el alimento balanceado óptimo según el proceso en batch establecido que corresponde a 25 kilogramos de producto final.

**Tabla 66.** Formulación del alimento balanceado con cáscara de cacao.

Componente	Formulación	
	%	Kg
Cáscara de cacao	70,00	17,500
Polvillo de arroz	20,00	5,000
Maíz	3,50	0,875
Soya	3,50	0,875
Urea	3,00	0,750
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>25,000</b>

Fuente: Propia

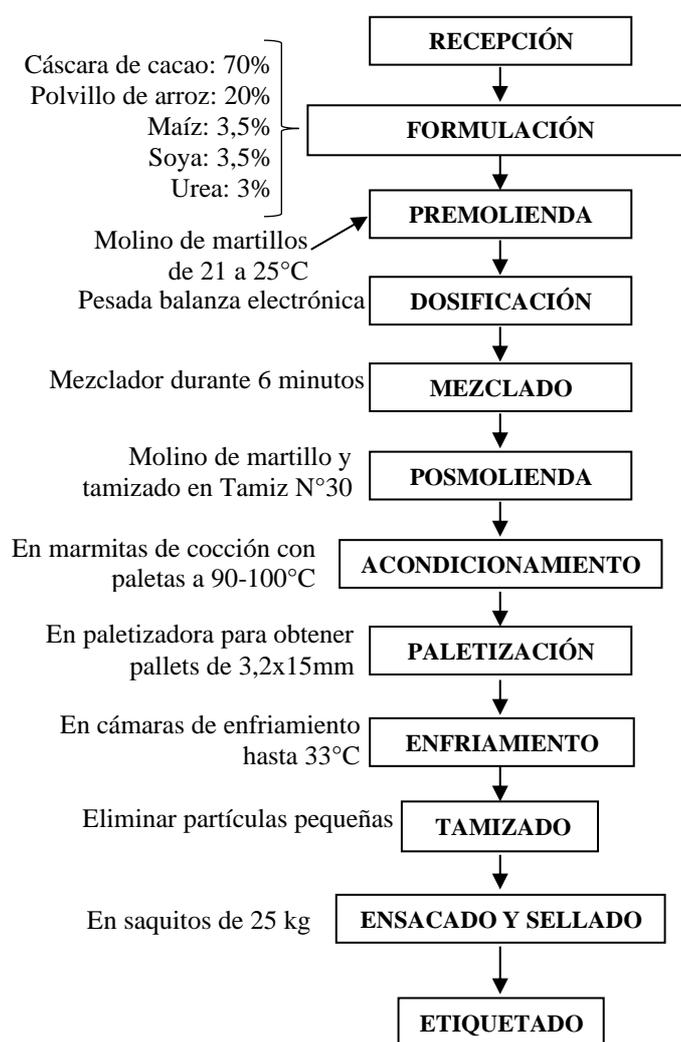
**Premolienda.** Las condiciones con las que se manejó la premolienda corresponden a temperaturas que van desde 21°C a 25°C. Esta etapa se aplicó solo a los insumos, que presentaban el tamaño de las partículas grandes como el polvillo de arroz, el maíz y la soya. La finalidad de esta operación fue producir un producto homogéneo al momento del mezclado. El equipo que se utilizó fue un molino de martillos con una capacidad de 100 Kg/h.

**Dosificación.** En esta etapa se pesaron las cantidades exactas de la materia prima e insumos según la formulación. Los ingredientes fueron pesados en una balanza electrónica, los cuales posteriormente se depositaron en una mezcladora de alimentos balanceados donde llegaron los ingredientes.

**Mezclado.** Todos los ingredientes que llegaron a la mezcladora,

debieron presentar la característica de ser homogéneos entre sí. El tiempo de mezclado se tomó después de que el último ingrediente se agregó al mezclador, aproximadamente fue de 6 minutos.

**Figura 3.** Flujograma definitivo para elaborar alimento balanceado de cáscara de cacao.



**Posmolienda.** Luego de culminado el tiempo de mezclado, se procedió a pasar la mezcla por el molino de martillo para disminuir y homogenizar el tamaño de las partículas asegurando un producto más estable y compacto. Se utilizó una zaranda número 30.

**Acondicionamiento.** Esta etapa consideró la adición de vapor y agua en



marmitas de cocción con paletas en movimiento. El objetivo consistió en alcanzar la temperatura óptima entre 90°C a 100°C para que los almidones puedan alcanzar su función de gelatinizar. El tiempo del acondicionamiento correspondió a 90 segundos. Como resultado de este paso, se produce el cocimiento de la masa y la mayor compactación para el momento de formar el pellet, debido a las reacciones de gelatinización provocado por los almidones de las harinas a temperaturas elevadas. Se tuvo en cuenta, que es justo en esta etapa en donde se eliminó la mayor parte de la carga microbiana presente.

***Pelletización.*** La mezcla que fue acondicionada, pasa al alimentador, donde unos rodillos dirigen la mezcla hacia la pelletizadora, la cual básicamente es un cilindro cuyas paredes son cribas con orificios de diámetro que varían según el dado usado y a las características del alimento a elaborarse. La Pelletización, eliminó gran cantidad de los microorganismos contenidos en la mezcla, además mejoró la palatabilidad del producto con cáscara de cacao y convirtió en partículas durables y homogéneas el alimento balanceado. Estas partículas llegaron a tener las características deseadas para ser utilizadas como alimento para ganado. Las dimensiones del pellet obtenido fueron 3,2 mm de ancho por 15 mm de largo.

***Enfriamiento.*** Luego de la pelletización, los pellets producidos salieron con una humedad promedio del 9,026%, y fueron dirigidos hacia el enfriador (de tipo horizontal), el cual estuvo provisto de ventiladores que provocaron una baja de temperatura desde los 100 a 110°C, hasta 33°C.

***Tamizado.*** Usualmente esta etapa, se utilizó para verificar el porcentaje partículas de finas producidos. En pellet, el porcentaje máximo fue de 1% a 2%.

***Ensacado y Sellado.*** Para esta fase, se utilizó una ensacadora electrónica y una máquina de coser industrial eléctrica. Los saquitos fueron de 25 kilogramos cada uno.

***Etiquetado.*** En la misma se detalló, la identificación del producto, peso

neto al envasar, el registro sanitario y la dirección de la Universidad. Para el alimento balanceado con cáscara de cacao, se omitió los datos de registro sanitario debido a que el producto era nuevo y estaba en proceso de investigación y además porque no fueron considerados datos relevantes para el estudio experimental.

Para que el análisis de la influencia de las oportunidades tecnológicas de aprovechamiento de la cáscara de cacao como alimento balanceado fue necesario hacer el balance de materia que tenemos en la Tabla 67, donde la cáscara estamos considerando 100 kilogramos que representa el 70% según la formulación establecida.

**Tabla 67.** Balance de materia y rendimiento en la elaboración de alimento balanceado de cáscara de cacao

Materia prima	Insumo o Residuo	Inicia		Ingresa		Pierde		Continua		Rendimiento %	
		kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	Operación	Proceso
Recepcionado		100,00	70,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Formulación	(+) Polvillo de arroz	100,00	100,00	28,57	20,00	0,00	0,00	128,57	128,57	128,57	128,57
	(+) Maíz	128,57	128,57	5,00	3,50	0,00	0,00	133,57	133,57	103,88	133,57
	(+) Soya	133,57	133,57	5,00	3,50	0,00	0,00	138,57	138,57	103,74	138,57
	(+) Urea	138,57	138,57	4,28	3,00	0,00	0,00	142,85	142,85	103,08	142,85
Dosificación		142,85	142,85	0,00	0,00	0,00	0,00	142,85	142,85	100,00	142,85
Mezclado	(-) Cae y adherido	142,85	142,85	0,00	0,00	0,71	0,50	142,14	142,14	99,53	142,14
Posmolienda	(-) Cae y adherido	142,14	142,14	0,00	0,00	0,99	0,70	141,15	141,15	99,30	141,15
Acondicionamiento		141,15	141,15	0,00	0,00	0,00	0,00	141,15	141,15	100,00	141,15
Paletización	(-) adherido	141,15	141,15	0,00	0,00	2,11	1,50	139,04	139,04	98,50	139,04
Enfriamiento		139,04	139,04	0,00	0,00	0,00	0,00	139,04	139,04	100,00	139,04
Tamizado	(-) Partículas	139,04	139,04	0,00	0,00	3,06	2,20	135,98	135,98	97,80	135,98
Ensacado	(-) Cae	135,98	135,98	0,00	0,00	0,82	0,60	135,16	135,16	99,39	135,16
Etiquetado		135,16	135,16	0,00	0,00	0,00	0,00	135,16	135,16	100,00	135,16

Fuente: Propia (-) Pierde (+) Ingresa

En la Tabla 67 se tiene el balance de materia y rendimiento en la elaboración de alimento balanceado de cáscara de cacao, se observó que si consideramos 100 kilogramos de cáscara de cacao como la materia prima que en la formulación de la Tabla 66 representa el 70%, lo demás ingredientes tuvieron el porcentaje que establece esta tabla y por regla de tres simple se calculó su equivalencia en kilogramos dándonos un rendimiento de 135,16% que en términos económicos sería muy rentable es así que si nos remitimos a la Tabla 15 del peso de los macrocomponentes que constituyen la mazorca de cacao fresco por mes y año por hectárea a nivel nacional se tendría los datos de la Tabla 68 se indicó allí también las cantidades de alimento balanceado que se fabricaría por Ha en un mes, año y a nivel nacional.

**Tabla 68.** Peso de la cáscara de cacao fresco por Ha al mes y año y la cantidad de alimento balanceado elaborado.

Residuos derivados	Mes	Año	Mes	Año	
	kg/Ha	Kg/ha	(Kg)	(Kg)	Miles de Tn
Cáscara (68,160%)	1837,713	22052,555	57084747,274	685016967,287	685,017
Rendimiento (%)	135,16	135,16	135,16	135,16	135,16
Alimento balanceado	2483,853	29806,233	77155744,415	925868932,986	925,869
Bolsas de 25 kg	99,354	1192,249	3086229,777	37034757,319	

Fuente: Propia

En la Tabla 68 observamos que al elaborar alimento balanceado se dejará de contaminar con cáscara de cacao en 1837,713 kg por hectárea al mes elaborando 2483,853 kg de alimento balanceado, al año se dejará de contaminar con 22052,555 kg por hectárea elaborando 29806,233 kg de alimento balanceado. A nivel nacional se dejará de contaminar con 57084747,274 kg de cáscara al mes y con 685016967,287 kg al año elaborando 77155744,415 kg y 925868932,986 kg al mes y al año respectivamente de alimentos balanceados, como se observó elaborar alimento balanceado influye en las oportunidades tecnológicas de beneficio de los desechos agrícolas e industriales de la cáscara de cacao que mejorará la situación económica y social de los productores influyendo en la calidad del ambiente de las zonas productoras.

## **Harina**

El proceso de elaboración de la harina de cáscara de cacao se tiene en la Figura 4, las operaciones lo describimos a continuación:

**Recepción.** Se recolectaron 25 kg de cáscara de cacao (*Theobroma cacao* L.), este material se recogió luego del corte y extracción de las mazorcas y de los granos de cacao

**Acondicionamiento.** El material recepcionado se acondicionó en recipientes con la finalidad de poder manipular la cáscara en forma manual para las operaciones posteriores.

**Selección, limpieza y desinfección.** Se realizó la selección y limpieza de las cáscaras de cacao rechazando las que tenían algún ataque microbiano quedando la cantidad prevista de cáscara para el secado en charolas a 55°. La desinfección se realizó en una solución agua más hipoclorito de sodio.

**Troceado.** Al material seco se le realizó una disminución de tamaño por cortes uniformes en trozos de 2 a 5 mm.

**Secado.** Se hizo en charolas con aire caliente a 55°C desde una humedad inicial de 84,005% hasta una humedad final de 8,003%. Se evidenció la cantidad en kilogramos de la cáscara de cacao iniciando con 25 kilogramos y finalizando con 9,33 kilogramos en un tiempo de 167 minutos, lo que significó una reducción de 62.7% en peso de la cáscara, quedando así con un peso de 37.3% de su peso inicial.

**Molienda.** La cáscara seca se llevó a un molino de discos donde finalmente se obtuvo la harina. De la muestra sometida al secador de charolas se obtuvo 6,78 kg de harina luego de la molienda de 9,33 kg de cáscara seca.

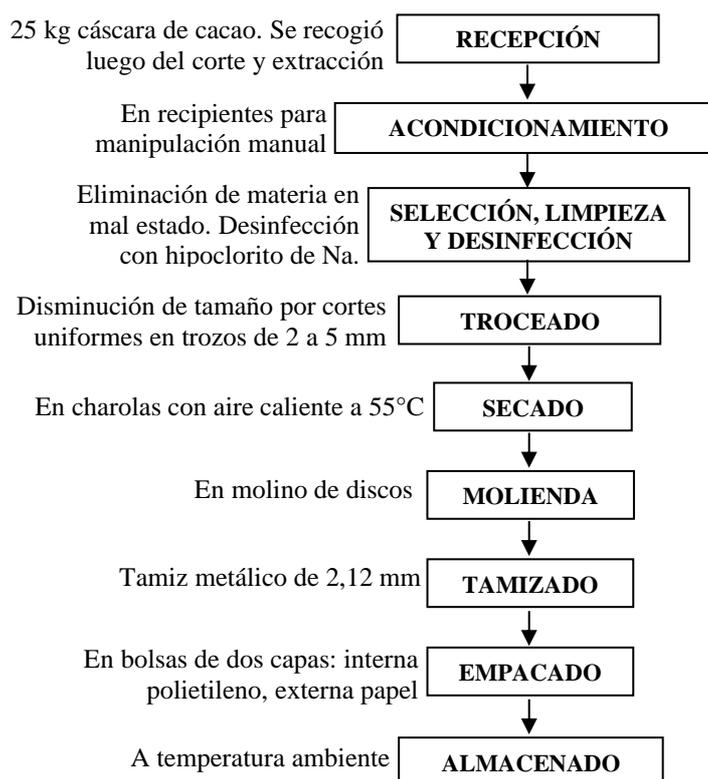
**Tamizado.** Se procedió a tamizar la harina obtenida para homogenizar

el tamaño de las partículas; se tamizaron empleando un tamiz metálico de 2,12 mm de espesor (AOAC 965,22). Se pesó el producto final en una báscula digital obteniendo 6,78 kilogramos de harina secada por charolas a 55°C.

**Empacado.** La harina de cáscara de cacao se empacó primero en una bolsa de plástico de polímeros de polietileno y en segunda en una bolsa de papel a base de celulosa, biodegradables.

**Almacenamiento.** La harina empacada se almacenó a temperatura ambiente.

**Figura 4.** Flujograma definitivo para harina de cáscara de cacao.



Para que el análisis de la influencia de las oportunidades tecnológicas de aprovechamiento de la cáscara de cacao como harina se tuvo que hacer el balance de materia que tenemos en la Tabla 69, donde la cáscara recepcionada de 25 kilogramos representó el 100%, pero para efectos de un mejor análisis en el balance hemos considerando 100 kilogramos.

**Tabla 69.** Balance de materia y rendimiento en la elaboración de alimento balanceado de cáscara de cacao

Materia prima	Inicia		Ingresa		Pierde		Continua		Rendimiento %	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	Operación	Proceso
Recepcionado	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Acondicionamiento	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Selección, limpieza y desinfección	100,00	100,00	0,00	0,00	1,00	1,00	99,00	99,00	100,00	99,00
Troceado	99,00	99,00	0,00	0,00	1,98	2,00	97,02	97,02	98,00	97,02
Secado	97,02	97,02	0,00	0,00	60,83	62,70	36,19	36,19	37,30	36,19
Molienda	36,19	36,19	0,00	0,00	0,17	0,48	36,02	36,02	99,53	36,02
Tamizado	36,02	36,02	0,00	0,00	0,43	1,20	35,59	35,59	98,81	35,59
Empacado	35,59	35,59	0,00	0,00	0,21	0,60	35,38	35,38	99,41	35,38
Almacenado	35,38	35,38	0,00	0,00	0,00	0,00	35,38	35,38	100,00	35,38

Fuente: Propia

En la Tabla 69 se tiene el balance de materia y rendimiento en la elaboración de harina de cáscara de cacao, se observó que si consideramos 100 kilogramos de cáscara de cacao como la materia prima en lugar de 25 que consideramos como muestra, no se agregó ningún ingrediente, los resultados nos dieron un rendimiento de 35,38% que en términos económicos incrementa la rentabilidad del cacao, es así que si nos remitimos a la Tabla 15 del peso de los macrocomponentes que constituyen la mazorca de cacao fresco por mes y año por hectárea a nivel nacional se tuvo en la Tabla 70, como también las cantidades de harina que se fabricará por Ha en un mes, año y a nivel nacional.

**Tabla 70.** Peso de la cáscara de cacao fresco por Ha al mes y año y la cantidad de harina elaborada.

Residuos derivados	Mes	Año	Mes	Año	
	kg/Ha	Kg/ha	(Kg)	(Kg)	Miles de Tn
Cáscara (68,160%)	1837,713	22052,555	57084747,274	685016967,287	685,017
Rendimiento (%)	35,38	35,38	35,38	35,38	35,38
Harina	650,183	7802,194	20196583,586	242359003,026	242,359
Bolsas de 25 kg	26,007	312,088	807863,343	9694360,121	

Fuente: Propia

En la Tabla 70 observamos que al elaborar harina se dejará de contaminar con cáscara de cacao en 1837,713 kg por hectárea al mes elaborando 650,183 kg de harina, al año se dejará de contaminar con 22052,555 kg por hectárea elaborando 7802,194 kg de harina. A nivel nacional se dejará de contaminar con 57084747,274 kg de cáscara al mes y con 685016967,287 kg al año elaborando 20196583,586 kg y 242359003,026 kg al mes y al año respectivamente de harina, como se observa elaborar harina influye en las coyunturas tecnológicas de beneficio de los desechos agrícolas e industriales de la cáscara de cacao al mejorar la situación económica y social de los productores influyendo en la calidad del ambiente de las zonas productoras.



### 5.3.2. Influencia de las oportunidades tecnológicas de aprovechamiento del mucilago de cacao

#### **Bebida tipo néctar pasteurizada**

La elaboración de la bebida tipo néctar pasteurizada de cacao se ejecutó según la Figura 5, donde observamos dos etapas, la primera que empezó con la recepción y culmina con la extracción del mucilago y la segunda que comenzó con el pesado del mucilago y los insumos y termina con el almacenado de la bebida tipo néctar, las operaciones lo describimos a continuación:

**Recepción.** La materia prima (frutos de cacao) y los ingredientes se recibieron aplicando buenas prácticas de fabricación; Verificación que estuvieran en condiciones favorables, sin impurezas, libre de enfermedades como "monilia", "fruto negro" y sin defectos físicos, tales como golpes o heridas debido a cortes no adecuados, así como deformación del fruto, para comenzar con el procesamiento de la bebida tipo néctar pasteurizada.

**Selección y lavado.** La materia prima se seleccionó y lavó con agua tratada, verificando que los frutos no tuvieran elementos extraños, sin daños causados por roedores o insectos y con la madurez óptima a nivel de comercialización, es decir maduras con color de verde a amarillo y los frutos rojos a morado o rojo intenso, esto debido a que las verdes o pintonas tenían escasa azúcar y las sobremaduras tuvieron escaso mucilago, debieron tener un movimiento interno apropiado de almendras que indican la presencia abundante de líquido mucilaginoso, esta fase se realizó para obtener un producto sin cambios en sus características fisicoquímicas y organolépticas.

**Extracción.** Empleando un cuchillo de acero inoxidable, se hicieron cortes transversales, manualmente se separó la cáscara de las almendras mucilaginosas y estas de la placenta. Se utilizó el método de exprimido manual haciéndole discurrir el mucilago sobre un tamiz de plástico previamente esterilizado de 100  $\mu\text{m}$  esto con la finalidad de obtener el máximo rendimiento de mucilago.

**Pesado.** Se procedió a calcular, pesar y cuantificar en una balanza analítica electrónica la materia prima e ingredientes con la finalidad de estandarizar las cantidades necesarias de cada elemento que se agregaran en el procesamiento de acuerdo al estudio de optimización realizada y contemplando los lineamientos estipulados en las normas peruanas, donde se encuentran establecidos los niveles a utilizar en la formulación.

**Mezclado.** Después de la obtención de 25 kilogramos de mucílago se procedió a mezclarlo con los demás componentes como agua 25 kilogramos en relación con la pulpa de 1:1, azúcar 6 kilogramos, goma xanthan 0,4% equivalente según la formulación a 0,2 kilogramos y pectinasa 0,03 kilogramos a una temperatura de 50°C, de acuerdo a la formulación establecida para cada tratamiento, con el objetivo de obtener una mezcla homogénea y controlando que el néctar llegue a los 13°Brix.

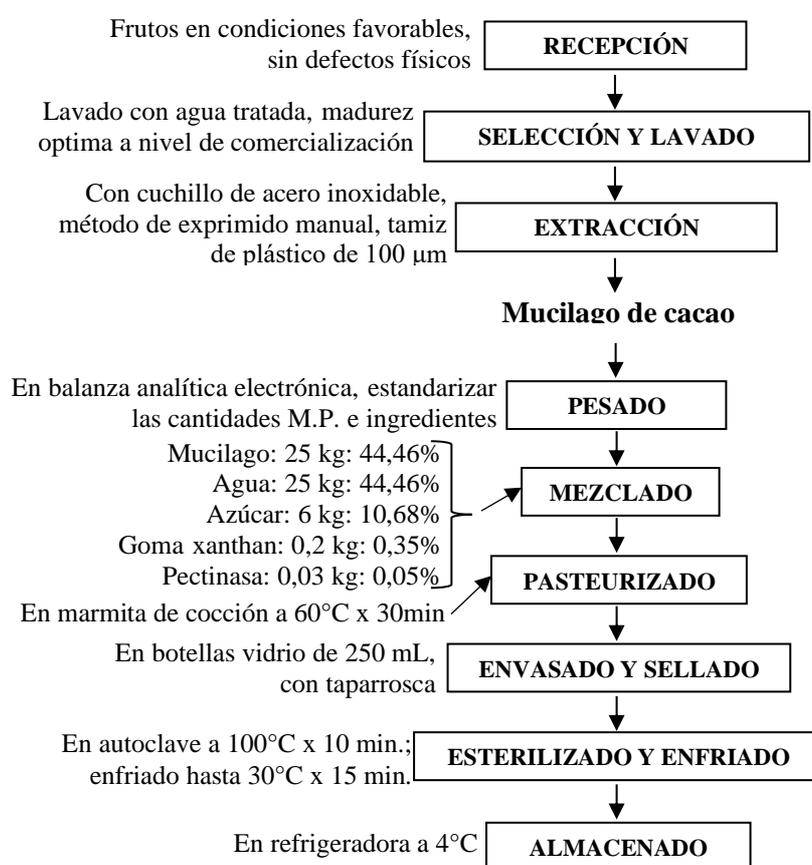
**Pasteurización.** Se sometió la bebida tipo néctar a una temperatura de 60°C por 30 minutos en una marmita de cocción debido a la poca cantidad de mezcla que se manejó. Esto realizamos con la finalidad de destruir los microorganismos patógenos que se pudieron presentar en el producto.

**Envasado y sellado.** El néctar se llenó en botellas de vidrio de 250 mL, contemplando una temperatura de 55°C con el termómetro digital portátil para posteriormente continuar con el sellado manual de cada envase, con selladora de tapas rosca. Este proceso se hizo con la finalidad de crear un vacío para eliminar cualquier tipo de microorganismo resistente a la pasteurización.

**Esterilizado y enfriado.** Las botellas llenas de bebida tipo néctar se colocaron dentro de la autoclave controlando la presión y la temperatura que no pase de 100°C durante 10 minutos, luego se retiraron. Las botellas con néctar esterilizados se mantuvieron en la autoclave donde se dejó ingresar agua y se expulsó el vapor hasta tener una temperatura de 30°C, durante 15 minutos. Luego se colocó en estantes abiertos, rectos, de acero inoxidable para el secado del envase a lo largo de 20 minutos.

**Almacenado.** El almacenamiento del néctar se hizo en una refrigeradora a una temperatura aproximada de 4°C. A la bebida se le realizó los respectivos análisis fisicoquímicos y sensoriales que describimos en la parte que corresponde a las oportunidades tecnológicas para el mucilago de cacao al elabora una bebida tipo néctar.

**Figura 5.** Flujograma definitivo para elaborar bebida tipo néctar de mucilago de cacao.



Para que el análisis de la influencia de las oportunidades tecnológicas de aprovechamiento del mucilago de cacao como bebida tipo néctar se tuvo que hacer el balance de materia y rendimientos que ilustramos en la Tabla 71, donde EL mucilago recepcionada de 25 kilogramos representa el 44,46%, y el agua también el 44,46% debido a que la dilución óptima establecida experimentalmente es 1:1.

**Tabla 71.** Balance de materia y rendimiento en la elaboración de bebida tipo néctar de mucilago de cacao

Materia prima	Inicia		Ingresa		Pierde		Continua		Rendimiento %	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	Operación	Proceso
<b>Primera etapa</b>										
Recepcionado	1007,90	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1007,90	100,00	100,00	100,00
Selección y lavado	1007,90	100,00	0,00	0,00	19,76	2,00	988,14	98,00	98,03	98,03
Extracción	988,14	98,00	0,00	0,00	888,14	89,88	100,00	10,12	10,12	9,92
<b>Segunda Etapa</b>										
Pesado	Se pesan la materia prima e insumos									
Mezclado	Se mezcla la materia prima e insumos									
<i>Mucilago</i>	100,00	44,46	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00
<i>Agua tratada</i>	100,00	44,46	100,00	44,46	0,00	0,00	200,00	200,00	200,00	200,00
<i>Azúcar</i>	200,00	10,68	24,02	10,68	0,00	0,00	224,02	112,01	112,01	224,02
<i>Goma xanthan</i>	224,02	0,35	0,78	0,35	0,00	0,00	224,80	100,34	100,34	224,80
<i>Pectinasa</i>	224,80	0,05	0,11	0,05	0,00	0,00	224,91	100,04	100,04	224,91
Total	224,91	100,00	124,91	55,54	0,00	0,00	224,91	100,00	100,00	224,91
Pasteurizado	224,91	100,00	124,91	55,54	0,00	0,00	224,91	100,00	100,00	224,91
Envasado y sellado	224,91	100,00	124,91	55,54	0,00	0,00	224,91	100,00	100,00	224,91
Esterilizado y enfriado	224,91	100,00	124,91	55,54	0,00	0,00	224,91	100,00	100,00	224,91
Almacenado	224,91	100,00	124,91	55,54	0,00	0,00	224,91	100,00	100,00	224,91

Fuente: Propia

En la Tabla 71 se tiene el balance de materia y rendimiento en la elaboración de bebida tipo néctar de mucilago de cacao, se observó que si consideramos 100 kilogramos de mucilago de cacao como la materia prima en lugar de 25 que consideramos como muestra, agregando los insumos en base a cantidades calculados a partir de los porcentajes se obtuvo un rendimiento de 224,91% que en términos económicos incrementa la rentabilidad del cacao, es así que si nos remitimos a la Tabla 15 del peso de los macrocomponentes que constituyen la mazorca de cacao fresco por mes y año por hectárea a nivel nacional, tomamos los datos de la fila del mucilago para hacer la Tabla 72 de las cantidades de bebida tipo néctar por kilogramo, litros, botellas y cajones de 24 botellas que se fabricará por Ha en un mes, año y a nivel nacional.

**Tabla 72.** Peso del mucilago de cacao fresco por Ha al mes y año y las cantidades de bebida tipo néctar elaborada.

Residuos derivados	Mes	Año	Mes	Año	
	kg/Ha	Kg/ha	(Kg)	(Kg)	Miles de Tn
Mucilago (10,120%)	272,853	3274,235	8475610,951	101707331,411	101,707
Rendimiento (%)	224,91	224,91	224,91	224,91	224,91
Bebida tipo néctar	613,673	7364,082	19062496,590	228749959,076	228,750
Néctar en Litros	581,130	6973,562	18051606,619	216619279,428	216,619
Botellas de 250 mL	2324,521	27894,249	72206426,476	866477117,711	
Javas de 24 botellas	96,855	1162,260	3008601,103	36103213,238	

Fuente: Propia

En la Tabla 72 observamos que al elaborar la bebida se dejará de contaminar con mucilago de cacao en 272,853 kg por hectárea al mes elaborando 613,673 kg de bebida equivalente a 581,130 litros (2324,521 botellas de 250 mL= 97 cajas de 24 botellas); al año se dejará de contaminar con 3274,235 kg por hectárea elaborando 7364,082 kg de bebida equivalente a 6973,562 litros (27894,249 botellas de 250 mL= 1162 cajas de 24 botellas); a nivel nacional por mes se dejará de contaminar con 8475610,951 kg de mucilago elaborando 19062496,590 kg de bebida equivalente a 18051606,619 litros (72206426,476 botellas de 250 mL= 3008601 cajas de 24 botellas); a nivel nacional por año no se contaminará con 101707331,411 kg de

mucilago de cacao elaborando 228749959,076 kg de bebida equivalente a 216619279,428 litros (866477118 botellas de 250 mL= 36103213 cajas de 24 botellas); como se observa elaborar la bebida tipo néctar influye en las coyunturas tecnológicas de coyuntura los desechos agrícolas e industriales de la cáscara de cacao al mejorar la situación económica y social de los productores influyendo en la calidad del ambiente de las zonas productoras.

### **Licor destilado**

La elaboración de licor destilado de mucilago de cacao se ejecutó según la Figura 5, donde se tiene en cuenta desde la recepción del mucilago de cacao sin considerar la primera etapa que es la extracción que consideramos en el néctar, las operaciones lo describimos a continuación:

**Recepción.** Se transportó el mucilago de cacao a la Planta Piloto E5 de frutas y hortalizas de la UNAS, en diferentes medios de transporte, en este lugar se sometió al cacao recién cosechado a la extracción o separación del mucilago de cacao de la almendra, la materia prima se depositó en recipientes higiénicamente adecuados tapados herméticamente. Los recipientes utilizados para almacenar el mucilago fueron envases plásticos con capacidad de 30 litros, los que se refrigeraron para evitar una posible fermentación por contaminación y debido a la variabilidad de la temperatura.

**Tamizado.** En esta operación se separó las impurezas y partículas no deseadas que se encontraban en el mucilago de cacao para eliminarlas, para lo cual se utilizó un tamiz de acero inoxidable.

**Acondicionamiento del mosto.** El mosto antes de la fermentación se acondicionó con los ingredientes que se indicaron en la Tabla 43 en el tratamiento de la fermentación con levaduras de vino, se agregó mucilago 66,07% (25,000 Kg), agua 25,00% (9,460 Kg), sacarosa 8,40% (3,178 Kg), sulfato de Amonio 0,03% (0,011 Kg) y levadura 0,50% (0,189 kg) que son responsables de la composición final de la fermentación alcohólica, que gran parte de los azúcares del mosto se transformó en alcohol etílico, para lo cual se agregó el 0,5% de levadura en envases de capacidad de 30 litros.

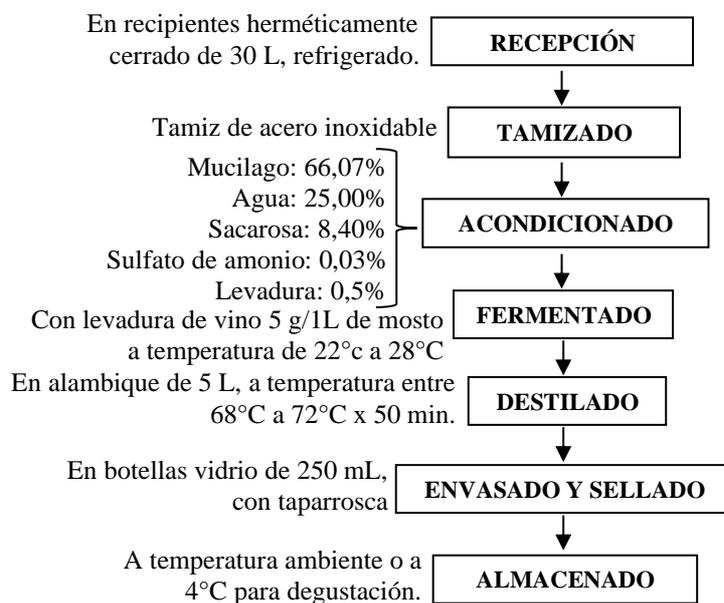
**Fermentado.** Al adicionar levadura en el mosto se inició el bioproceso. La fermentación que se realizó en este proceso biotecnológico fue anaeróbica, es decir sin la presencia del oxígeno, se utilizó los mismos envases donde se acondicionó anteriormente el mosto, de acuerdo a los niveles de tiempo establecidos. La fermentación se produjo a temperatura ambiente, para realizar este proceso se utilizó la cámara de fermentación del laboratorio de panificación de la Facultad de ingeniería en Industrias Alimentarias de la UNAS, con la finalidad de mantener a temperatura óptima entre 22°C y 28°C y prevenir los cambios bruscos de temperatura. La cámara se mantuvo de acuerdo a los requisitos de higiene pertinente para la obtención de la bebida alcohólica. El fermentado fue la operación fundamental para que los azúcares naturales del mucílago y los agregados en el acondicionado del mosto se conviertan en alcohol, componente preponderante para la obtención del licor destilado.

**Destilado.** Mediante la tecnología implementada en el laboratorio de Análisis de alimentos de la Facultad de ingeniería en Industrias Alimentarias de la UNAS, se destiló el mosto fermentado, para obtener el licor destilado, acorde a los tratamientos establecidos y aplicados. Este proceso se realizó en un alambique o destilador de 5 litros a escala de laboratorio a temperaturas de que van entre 68°C a 72°C, con un tiempo aproximado de 50 minutos

**Envasado y sellado.** Procedimos a envasar el licor destilado de mucílago de cacao en botellas de vidrio previa esterilización, con capacidad de 500 mL. El sellado se realizó de forma manual el mismo que consistió en sellar los envases utilizando tapas tipo rosca completamente segura para evitar posibles alteraciones del producto, con la finalidad de mantener las características propias del mismo.

**Almacenado.** El almacenamiento del licor destilado se hizo a temperatura ambiente y a 4°C para su degustación. Al licor se hizo los respectivos análisis fisicoquímicos y sensoriales que describimos en la parte que corresponde a las oportunidades tecnológicas para el mucílago de cacao al elabora un licor destilado.

**Figura 6.** Flujograma definitivo para elaborar licor destilado de mucílago de cacao.



Para el análisis de la influencia de las oportunidades tecnológicas de aprovechamiento del mucilago de cacao como bebida tipo néctar se tuvo que hacer el balance de materia y rendimientos que ilustramos en la Tabla 73, donde el mucilago recepcionado (25 kilogramos) representó el 66,07%, agua: 25,00%; sacarosa: 8,40%; sulfato de amonio: 0,03% y levadura: 0,5%.



**Tabla 73.** Balance de materia y rendimiento en la elaboración de licor destilado de mucilago de cacao.

Materia prima	Inicia		Ingresa		Pierde		Continua		Rendimiento %	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	Operación	Proceso
Recepción	101,50	67,07	0,00	0,00	0,00	0,00	101,50	67,07	67,07	67,07
Tamizado	101,50	67,07	0,00	0,00	1,50	0,99	100,00	66,07	66,07	66,07
Acondicionado	100,00	66,07	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	66,07	66,07	66,07
Agua	100,00	66,07	37,84	25,00	0,00	0,00	137,84	91,07	91,07	91,07
Sacarosa	137,84	91,07	12,71	8,40	0,00	0,00	150,55	99,47	99,47	99,47
Sulfato de amonio	150,55	99,47	0,05	0,03	0,00	0,00	150,60	99,5	99,50	99,51
Levadura	150,60	99,5	0,7515	0,5	0,00	0,00	151,35	100,00	100,00	100,01
Fermentado	151,35	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	151,35	100,00	100,00	100,01
Destilado	151,35	100,00	0,00	0,00	133,19	88,00	18,16	12,00	12,00	12,00
Envasado y sellado	18,16	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,16	12,00	100,00	12,00
Almacenado	18,16	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,16	12,00	100,00	<b>12,00</b>

Fuente: Propia

En la Tabla 73 se tiene el balance de materia y rendimiento en la elaboración de licor destilado de mucilago de cacao, se observó que si consideramos 100 kilogramos de mucilago de cacao como la materia prima en lugar de 25 que consideramos como muestra, agregando los insumos en base a cantidades calculados a partir de los porcentajes se obtuvo un rendimiento de 12,00% que en términos económicos incrementa la rentabilidad del cacao, es así que si nos remitimos a la Tabla 15 del peso de los macro componentes que constituyen la mazorca de cacao fresco por mes y año por hectárea a nivel nacional se tendrá Tabla 74 de las cantidades de licor destilado por kilogramo, litros, botellas y cajones de 12 botellas de 500 mL cada uno que se fabricará por Ha en un mes, año y a nivel nacional.

**Tabla 74.** Peso del mucilago de cacao fresco por Ha al mes y año y las cantidades de licor destilado elaborada.

Residuos derivados	Mes	Año	Mes	Año	
	kg/Ha	Kg/ha	(Kg)	(Kg)	Miles de Tn
Mucilago (10,120%)	272,853	3274,235	8475610,951	101707331,411	101,707
Rendimiento (%)	12,00	12,001	12,00	12,001	12,00
Licor destilado	32,742	392,908	1017073,314	12204879,769	12,205
Licor en Litros	34,832	417,987	1081992,887	12983914,648	12,984
Botellas de 500 mL	69,665	835,975	2163985,775	25967829,296	
Javas de 12 botellas	5,805	69,665	180332,148	2163985,775	

Fuente: Propia

En la Tabla 74 se observó que al elaborar el licor destilado se dejó de contaminar con mucilago de cacao en 272,853 kg por hectárea al mes elaborando 32,742 kg de licor destilado equivalente a 34,832 litros (70 botellas de 500 mL= 6 cajas de 12 botellas); al año se dejó de contaminar con 3274,235 kg por hectárea elaborando 392,908 kg de licor destilado equivalente a 417,987 litros (836 botellas de 500 mL= 70 cajas de 12 botellas); a nivel nacional se dejó de contaminar con 8475610,951 kg de mucilago al mes elaborando 1017073,314 kg de licor destilado equivalente a 1081992,887 litros (2163986 botellas de 500 mL= 180332 cajas de 12 botellas); a nivel nacional se dejará de contaminar con 101707331,411 kg de mucilago al año elaborando 12204879,769 kg de licor destilado equivalente a 12983914,648

litros (25967829 botellas de 500 mL= 2163986 cajas de 12 botellas); como se observa elaborar licor destilado influye en las coyunturas tecnológicas de beneficio de los desechos agrícolas e industriales de la cáscara de cacao al mejorar la situación económica y social de los productores influyendo en la calidad del ambiente de las zonas productoras.

### **5.3.3. Influencia de las oportunidades tecnológicas de aprovechamiento de la cascarilla de cacao**

#### **Harina**

El proceso de elaboración de la harina de cascarilla de cacao se tiene en la Figura 7, las operaciones son similares a la elaboración que hicimos con la cáscara de la mazorca y lo describiremos a continuación:

**Recepción.** Se recolectaron 25 kg de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.), este material se recogió luego del proceso de descascarillado de los granos de cacao

**Acondicionamiento.** El material recepcionado se acondicionó en recipientes con la finalidad de poder manipular la cascarilla para las operaciones posteriores.

**Secado.** La cascarilla de la semilla de cacao suele ganar humedad hasta un 12% durante el proceso de eliminación del proceso industrial por esta razón se hizo un secado en charolas con aire caliente a 55°C hasta tener una humedad final de 6,64% que es la humedad que se determinó en el análisis fisicoquímico. La cantidad en kilogramos de la cascarilla de cacao se inició con 25 kilogramos y se finalizó con 23,34 kilogramos en un tiempo de 4 horas, lo que significa una reducción de 6,64% en peso de la cascarilla, quedando así con un peso de 93,36% de su peso inicial y con la humedad deseada.

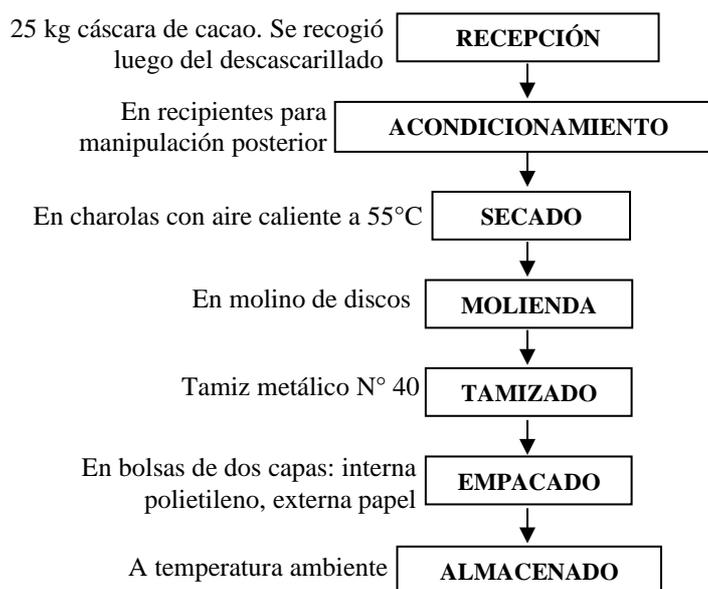
**Molienda.** La cascarilla seca se llevó a un molino de discos donde finalmente se obtuvo la harina. De la muestra sometida al secador de charolas se obtuvo 22,90 kg de harina luego de la molienda de 23,34 kg de cascarilla seca.

**Tamizado.** Se procedió a tamizar la harina obtenida para homogenizar el tamaño de las partículas; se tamizaron empleando un tamiz N° 40. Se pesó el producto final en una báscula digital obteniendo 22,40 kilogramos de harina secada por charolas a 55°C.

**Empacado.** La harina de cascarilla de cacao se empacó primero en una bolsa de plástico de polímeros de polietileno y en segunda en una bolsa de papel a base de celulosa, biodegradables.

**Almacenamiento.** La harina empacada se almacenó a temperatura ambiente.

**Figura 7.** Flujograma definitivo para elaborar harina y filtrante de cascarilla de cacao.



Para que el análisis de la influencia de las oportunidades tecnológicas de aprovechamiento de la cascarilla de cacao como harina se tuvo que hacer el balance de materia que tenemos en la Tabla 75, donde la cáscara recepcionada de 25 kilogramos representa el 100%, pero para efectos de un mejor análisis en el balance hemos considerando 100 kilogramos y trabajamos con los porcentajes de disminución.

**Tabla 75.** Balance de materia y rendimiento en la elaboración de harina y filtrante de cascarilla de cacao.

<b>Materia prima</b>	<b>Inicia</b>		<b>Ingresa</b>		<b>Pierde</b>		<b>Continua</b>		<b>Rendimiento %</b>	
	<b>kg</b>	<b>%</b>	<b>kg</b>	<b>%</b>	<b>kg</b>	<b>%</b>	<b>kg</b>	<b>%</b>	<b>Operación</b>	<b>Proceso</b>
Recepcionado	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Acondicionamiento	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Secado	100,00	100,00	0,00	0,00	6,64	6,64	93,36	96,36	93,36	96,36
Molienda	96,36	100,00	0,00	0,00	0,86	0,89	95,50	98,11	99,11	98,11
Tamizado	95,50	100,00	0,00	0,00	2,08	2,18	93,41	97,82	97,82	93,41
Empacado	93,41	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	93,41	100,00	100,00	93,41
Almacenado	93,41	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	93,41	100,00	100,00	93,41

Fuente: Propia

En la Tabla 75 se tuvo el balance de materia y rendimiento en la elaboración de harina de cascarilla de cacao, se observó que si consideramos 100 kilogramos de cáscara de cacao como la materia prima en lugar de 25 que consideramos como muestra, no se agrega ningún ingrediente, los resultados nos dieron un rendimiento de 93,41% que en términos económicos incrementa la rentabilidad del cacao, es así que si nos remitimos a la Tabla 23 de la cantidad de cascarilla y cotiledones generados por regiones y a nivel nacional en la actualidad por mes y año a nivel nacional se tuvo la Tabla 76 de las cantidades de harina que se fabricará en un mes, año y a nivel nacional.

**Tabla 76.** Peso de la cascarilla de cacao seco por al mes y año a nivel nacional y la cantidad de harina elaborada.

<b>Residuos derivados</b>	<b>Mes (Kg)</b>	<b>Año (kg)</b>
Cascarilla (12%)	292480,00	3509760,00
Rendimiento (%)	93,41	93,41
Harina	24373,33	273205,57
Bolsas de 25 kg	81,24	2031,11

Fuente: Propia

En la Tabla 76 se observó que al elaborar harina se dejará de contaminar con cascarilla de cacao en 292480,00 kg al mes elaborando 24373,33 kg de harina (81 bolsas de harina); al año se dejará de contaminar con 3509760,00 kg por hectárea elaborando 273205,57 kg de harina (2031 bolsas de harina) como se observa elaborar harina influye en las coyunturas tecnológicas de beneficio de los desechos agrícolas e industriales de la cascarilla de cacao al mejorar la situación económica y social de los productores influyendo en la calidad del ambiente de las zonas productoras.

### **Filtrante**

La elaboración de filtrante es similar al de la harina con la única diferencia que el tamizado se hizo con tamiz N° 30, las operaciones ya lo describimos en la elaboración de harina de cascarilla de cacao y en la Figura 7.

En la Tabla 75 se tiene el balance de materia y rendimiento en la elaboración de filtrante de cascarilla de cacao, se observó que si consideramos 100 kilogramos de mucilago de cacao como la materia prima en lugar de 25 que consideramos como muestra, agregando los insumos en base a cantidades calculados a partir de los porcentajes obtuvimos un rendimiento de 93,41% igual que en la harina que en términos económicos incrementa la rentabilidad del cacao, es así que si nos remitimos a la Tabla 23 del de la cantidad de cascarilla y cotiledones generados por regiones y a nivel nacional en la actualidad por mes y año a nivel nacional se tendría la Tabla 77 de las cantidades de filtrante que se fabricará por en un mes, año y a nivel nacional.

**Tabla 77.** Peso de la cascarilla de cacao seco por al mes y año a nivel nacional y la cantidad de filtrante elaborado.

<b>Residuos derivados</b>	<b>Mes (Kg)</b>	<b>Año (kg)</b>
Cascarilla (12%)	292480,00	3509760,00
Rendimiento (%)	93,41	93,41
Cascarilla molida	24373,33	273205,57
Paquetes de 10 kg	2437	27321

Fuente: Propia

En la Tabla 77 se observó que con la cantidad de cascarilla generada al mes y al año obtenemos 24373,33 kg y 273205,57 kg respectivamente de cascarilla molida con que se puede elaborar al mes y al año 2437 y 27321 paquetes respectivamente de filtrantes de 100 gramos cada uno contenidos en paquetes de 100 sobres

#### **5.4. Aporte científico de la investigación**

Para la valoración económica se estableció costos que se hicieron en plantillas de Excel para los cálculos, con los datos de los costos se estableció los costos unitarios que sirvió para establecer precios y compararlos con productos que existen en el mercado y que estamos en la capacidad de competir es así que tenemos las Tablas 78, 79, 80, 81, 82 y 83.

**Tabla 78.** Costo unitario de alimento balanceado de cáscara de cacao

Denominación	Monto (USD)	%
Costo de producción	22 028,10	96,23
Costos de ventas	206,72	0,9
Gastos de administración y generales	433,73	1,89
Gastos de financiamiento	222,64	0,97
<b>Total</b>	<b>22 891,19</b>	<b>100</b>
Unidades producidas (kg)	29 806,23	
<b>Costo unitario del producto (USD/Kg)</b>	<b>0,77</b>	

Fuente: Propia

**Tabla 79.** Costo unitario de harina de cáscara de cacao

Denominación	Monto (USD)	%
Costo de producción	3 904,17	96,23
Costos de ventas	36,64	0,9
Gastos de administración y generales	76,87	1,89
Gastos de financiamiento	39,46	0,97
<b>Total</b>	<b>4 057,14</b>	<b>100</b>
Unidades producidas (kg)	7 802,19	
<b>Costo unitario del producto (USD/Kg)</b>	<b>0,52</b>	

Fuente: Propia

**Tabla 80.** Costo unitario de bebida tipo néctar de mucilago de cacao.

Denominación	Monto (USD)	%
Costo de producción	1 927,51	96,23
Costos de ventas	18,09	0,9
Gastos de administración y generales	37,95	1,89
Gastos de financiamiento	19,48	0,97
<b>Total</b>	<b>2 003,03</b>	<b>100</b>
Unidades producidas (kg)	7 364,08	
<b>Costo unitario del producto (USD/Kg)</b>	<b>0,27</b>	

Fuente: Propia



**Tabla 81.** Costo unitario de licor destilado de mucilago de cacao

<b>Denominación</b>	<b>Monto (USD)</b>	<b>%</b>
Costo de producción	2 964,26	96,23
Costos de ventas	27,82	0,9
Gastos de administración y generales	58,37	1,89
Gastos de financiamiento	29,96	0,97
<b>Total</b>	<b>3 080,40</b>	<b>100</b>
Unidades producidas (kg)	392,91	
<b>Costo unitario del producto (USD/Kg)</b>	<b>7,84</b>	

Fuente: Propia

**Tabla 82.** Costo unitario de la harina de cascarilla de cacao

<b>Denominación</b>	<b>Monto (USD)</b>	<b>%</b>
Costo de producción	149 856,26	96,23
Costos de ventas	1 401,54	0,9
Gastos de administración y generales	2 943,24	1,89
Gastos de financiamiento	1 510,55	0,97
<b>Total</b>	<b>155 711,60</b>	<b>100</b>
Unidades producidas (kg)	273 205,57	
<b>Costo unitario del producto (USD/Kg)</b>	<b>0,57</b>	

Fuente: Propia

**Tabla 83.** Costo unitario de filtrante de cascarilla de cacao

<b>Denominación</b>	<b>Monto (USD)</b>	<b>%</b>
Costo de producción	24 187,23	96,23
Costos de ventas	226,98	0,9
Gastos de administración y generales	476,24	1,89
Gastos de financiamiento	244,46	0,97
<b>Total</b>	<b>25 134,91</b>	<b>100</b>
Unidades producidas (kg)	273 205,57	
<b>Costo unitario del producto (USD/Kg)</b>	<b>0,09</b>	

Fuente: Propia

Como se aprecia en la Tabla 84 que las Tablas de costos unitarios de cada producto elaborado con residuo permitió calcular los precios donde se le dio un margen de utilidad del 70% y a pesar de ello los precios según las unidades en la que se comercializan están por debajo del precio de los productos similares que están en la competencia.

**Tabla 84.** Precio de los productos elaborados con los residuos del cacao comparados con el precio de producto similares.

<b>Producto</b>	<b>Costo Unitario/Kg USD</b>	<b>Precio venta /Kg USD</b>	<b>Unidades</b>	<b>Precio USD</b>	<b>Precio Competencia USD</b>
Alimento balanceado	0,768	1,3056	Bolsa 25 kg	32,64	48,00
Harina de cascara	0,52	0,884	Bolsa 25 kg	22,1	32,50
bebida tipo Néctar	0,272	0,4624	Botella 250 mL	0,057	0,17
Licor destilado	7,84	13,328	Botella 500mL	6,664	9,80
Harina de cascarilla	0,57	0,969	Bolsa 25 kg	24,2	33,15
Filtrante de cascarilla	0,092	0,1564	Paquete de 100 unidades de 100 g	1,564	2,38

Fuente: Propia

En la Tabla 85 se tuvo las ganancias por Hectárea al elaborar productos alimenticios de los residuos del cacao valores encontrados a partir de los costos unitarios y precios unitarios por Hectárea de una cantidad de 80% para darle un margen de seguridad a la producción de cada producto al mes y al año; si consideramos el precio unitario por el 80% de producción como las cantidades vendidas entonces se tuvo utilidades para alimento balanceado de cascara de cacao de 1068,26 UD por mes y 12819,06 USD al año; para harina de cáscara de cacao de 189,33 USD al mes y 2272,00 USD al año; para bebida tipo néctar de mucilago de cacao de 93,47 USD al mes y 1121,70 USD al año; para licor destilado de mucilago de 143,75 USD al mes y 1725,02 USD al año; para harina de cascarilla de cacao de 7797,20 USD al mes 87400,43 USD al año y finalmente para filtrante 1255,71 USD al mes y 14075,55 USD al año, siendo estos dos últimos los más rentables, seguido de los productos elaborados con la cáscara de la mazorca de cacao (alimento balanceado y harina), siendo los

menos rentables los que elaboramos a partir del mucilago, es así que se demostró la valoración económica al realizar el aprovechamiento de los residuos agroindustriales del fruto de cacao, dejando de ser un problema de contaminación y contribuyendo con el valor agregado del cacao, contribuyendo con el mejoramiento social de productor al mejorar sus condiciones de vida.

**Tabla 85.** Ganancias por Hectárea al elaborar productos alimenticios de los residuos del cacao.

Producto	Kg producidos/Ha al 100%		Kg producidos/Ha al 80%		CU (USD)	PU (USD)	Costo/Ha (USD)		Venta/Ha (USD)		Ganancia/Ha (USD)	
	Mes	Año	Mes	Año			Mes	Año	Mes	Año	Mes	Año
	Alimento balanceado	2483,85	29806,23	1987,08			23844,99	0,77	1,31	1526,08	18312,95	2594,33
Harina de cascara	650,18	7802,19	520,15	6241,76	0,52	0,88	270,48	3245,71	459,81	5517,71	189,33	2272,00
bebida tipo Néctar	613,67	7364,08	490,94	5891,27	0,27	0,46	133,54	1602,42	227,01	2724,12	93,47	1121,70
Licor destilado	32,74	392,91	26,19	314,33	7,84	13,33	205,36	2464,32	349,11	4189,34	143,75	1725,02
Harina de cascarilla	24373,33	273205,57	19498,66	218564,46	0,57	0,97	11114,24	124581,74	18911,44	211982,17	7797,20	87400,43
Filtrante de cascarilla	24373,33	273205,57	19498,66	218564,46	0,09	0,16	1793,88	20107,93	3049,59	34183,48	1255,71	14075,55

Fuente: Propia

## CONCLUSIONES

Según la investigación, el análisis realizado y sobre la base de los objetivos de la investigación se establecieron las siguientes conclusiones:

- Desde el punto de vista general se estableció el valor económico de los residuos agroindustriales del fruto de cacao (*Theobroma cacao* L.) y su influencia en la calidad del ambiente y el mejoramiento económico-social del productor de las zonas cacaoteras de la provincia de Huallaga en la Región San Martín.
- Las características fisicoquímicas de los desechos agrícolas e industriales del cacao como fruto (cáscara, mucilago y cascarilla), que nos permitió un mejor aprovechamiento tecnológico y valoración económica se hizo para las mazorcas afectadas, cáscara, mucilago, placenta y grano (Tabla 7); para 25 kg de muestra (100%) se determinó: cáscara 17,040 kg, granos 4,587 kg, mucilago 2,530 kg y placenta 0,843 kg los porcentajes lo citamos en la Tabla 8; las características fisicoquímicas de: la cáscara (g/100 g de muestra) fue: humedad 85,200, proteína 1,057, ceniza 1,410, grasa 0,029, fibra 5,460, carbohidratos 6,845, N (mg) 0,157, P (mg) 0,024, K (mg) 0,547, Pectinas 0,833; del mucilago (g/100g) fue: humedad 85,067, proteína 0,407, cenizas 0,457, grasa 0,393, fibra 0,107, carbohidratos 13,570, glucosa 12,610, pectinas 0,993, pH 3,547, acidez (Ácido cítrico) 1,299, grados Brix 15,967; de la cascarilla del grano de cacao tostado (g/100 g de muestra) fue: humedad 7,980; proteína 9,127; cenizas 11,007; grasa 1,005; fibra 32,420; carbohidratos 38,462, pH 6,800; ácido cítrico 0,120.
- Las coyunturas tecnológicas de beneficio de los desechos agrícolas e industriales del fruto de cacao fue posible al optimizar los tratamientos es así en la elaboración de un alimento balanceado para ganado con cascara de cacao sin utilizar melaza con 20% de polvillo de arroz; la harina de cascara de cacao se elaboró óptimamente mediante un secado en charolas con aire caliente a 55°C; la bebida tipo néctar pasteurizada de mucha aceptabilidad fue la que se elaboró con la dilución de una porción de agua con una porción de mucilago; se fermento mucilago con levadura de vino

con excelente resultado para obtener un licor destilado; la elaboración de harina de cascarilla se llevó a cabo mediante un secado con aire caliente a 55°C en bandejas o charolas; finalmente se fabricó los filtrantes con harina de cascarilla de cacao teniendo buenos resultados con la que fue tamizado con tamiz N° 30.

- La influencia de las coyunturas tecnológicas de beneficio de los desechos agrícolas e industriales del fruto de cacao para mejorar la situación económica-social de los productores contribuyó en la calidad del ambiente de las zonas productoras al elaborar cada alimento que lo resumimos en su flujograma respectivo: alimento balanceado (Figura 3, rendimiento de 135,16%); harina (Figura 4, rendimiento de 35,38%); bebida tipo néctar (Figura 5, rendimiento de 224,91%); Licor destilado (Figura 6, rendimiento de 12,00%); Harina y filtrante las mismas operaciones de (Figura 7, rendimiento de 93,41%)
- La evaluación económica para el beneficio de los desechos agrícolas e industriales del fruto de cacao en las zonas productoras del país y del mundo se puede establecer para: Alimento balanceado: costo unitario = 0,768 USD, Precio = 1,3056 USD/ kg, bolsa de 25 kg = 32,64 USD menor que producto similar = 48,00 USD; Harina: costo unitario = 0,52 USD, Precio = 0,884 USD/kg, bolsa 25 kg = 22,1 USD menos que producto similar = 32,5 USD; Bebida tipo néctar: costo unitario = 0,272 USD, precio = 0,4624 USD/L; botella de 250 mL = 0,057 USD menor que néctar comercial = 0,17 USD; Licor destilado: costo unitario = 7,84 USD/L, precio = 13,328 USD/L; botella de 500mL = 6,664 USD, licor comercial = 9,8 USD; Harina de cascarilla; costo unitario = 0,52 USD, precio = 0,884 USD/kg, bolsa de 25 kg = 22,1 USD menos producto similar = 32,5 USD; Filtrante de cascarilla: costo unitario = 0,092 USD, precio = 0,1564 USD, paquete de 100 unidades de 100 g cada filtrante = 1,564 USD menor que infusión comercial = 2,38 USD, siendo la harina y filtrante de cascarilla los más rentables, seguido del alimento balanceado y harina de cáscara y los más rentables la bebida tipo néctar y licor destilado del mucilago.

## SUGERENCIAS

- Sugerimos la ejecución de este trabajo de investigación por que al procesar los productos contribuimos con el medio ambiente al dejar de contaminar con 685016967,287 kg/año de cáscara de cacao, 101707331,411 kg/año de mucilago y 3509760,00 kg/año de cascarilla, así mismo los productos procesados con estos residuos agrícolas e industriales al ser evaluados económicamente vemos que generan beneficio en las zonas productoras del país y del mundo tal como lo se indicó en la tercera conclusión
- Recomendar este trabajo de investigación como una alternativa tecnológica para disminuir la contaminación con residuos de cacao en todas las zonas cacaoteras del país y del mundo
- Estudiar la significación económica de los desechos agrícolas e industriales de otros frutos de cultivo alternativos en el alto Huallaga y su influencia en la calidad del ambiente y el mejoramiento económico-social del productor.
- Desarrollar trabajos utilizando residuos agrícolas para la generación de biocombustibles y abonos orgánicos.
- Desarrollar nuevos conocimientos con otros residuos agroindustriales como las cáscaras de plátano, piña, sandía, yuca, los troncos de la planta del plátano, entre otros, los mismos que constituyen grandes toneladas de residuos en épocas de alta producción.

## REFERENCIAS

- Abarca, D. (2019). Identificación de fibra dietaria en residuos de cacao (*Theobroma cacao* L.) variedad Complejo nacional por trinitario. Tesis de Ingeniero en Industrias Agropecuarias. Universidad Técnica Particular de Loja, Escuela de Ingeniería en Industrias Agropecuarias, Loja-Ecuador.
- Abarza. (2012). Investigación aplicada vs investigación pura. [En línea] investigación aplicada, 01 de julio del 2012 [Citado el: 10 de 05 de 2014.].
- Aguilar, H. (2017). Guía de Buenas Prácticas de Poscosecha de Cacao. Centro de Comunicación Agrícola de la FHIA. La Lima, Cortés, Honduras. Recuperado de [http://v2.fhia.info/downloads/cacao\\_pdfs/Guia\\_buenas\\_practicas\\_de\\_poscosecha\\_de\\_cacao.pdf](http://v2.fhia.info/downloads/cacao_pdfs/Guia_buenas_practicas_de_poscosecha_de_cacao.pdf).
- Alarcón, A. (2012). Proyecto de factibilidad para la exportación de piña fresca al mercado chileno. Periodo “2012-2020. Repositorio Universidad Tecnológica Equinoccial. Recuperado 2 de febrero del 2018 a partir de [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/8207/1/50685\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/8207/1/50685_1.pdf)
- Alperin, M. (2018). Análisis de la varianza comparaciones múltiples entre medias muestrales. ANOVA. Cátedra de Estadística. Gabinete de Ecometría. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. UNLP. La Plata. Argentina.
- Álvarez, C., Pérez, E. y LARES, M.C. (2007). Caracterización física y química de almendras de cacao fermentadas, secas y tostadas cultivadas en la región de Cuyagua, estado Aragua. *Agronomía Trop.* 57 (4): 249-256. Recuperado el 01 de 09 de 2014, de [www.scielo.org/ve/scielo.php?pid=3DS0002-92X2010000400009%26script%3Dsci\\_arttext&hl=es&gl=ec&strip=1](http://www.scielo.org/ve/scielo.php?pid=3DS0002-92X2010000400009%26script%3Dsci_arttext&hl=es&gl=ec&strip=1)
- ANECACAO. (2015). Cacao Nacional. Obtenido de <http://www.anecacao.com/es/quienes-somos/cacao-nacional.html>.
- Ángel, J. D. M., Villamizar, R. A., y Ortíz, O. O. (2015). Characterization and evaluation of cocoa (*Theobroma cacao* L.) pod husk as a renewable energy source. *Agrociencia*, 49(3), 329-345.
- Arciniega, A. G. A., y Espinoza, L. R. A. (2020). Optimización de una bebida a base del Mucílago del Cacao (*Theobroma cacao*), como aprovechamiento de uno



- de sus subproductos. *Dominio de las Ciencias*, 6(3), pp. 310–326.  
<https://doi.org/10.23857/dc.v6i3.1286>.
- Azqueta, D. (2017). *Valoración Económica de la Calidad Ambiental*. McGrawHill Madrid, España.
- Baena, L. y García, N. (2012). Obtención y caracterización de fibra dietaria a partir de cascarilla de las semillas tostadas de *Theobroma cacao* L. de una industria chocolatera colombiana. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.
- Beckett, S. (2008). *Science of Chocolate*. Cambridge: The Royal Society of Chemistry.
- Brandeau, J. (2013). *El cacao: colección agricultura tropical*. Barcelona, España, Blume S.A. 297 p.
- Braudeau, J. (2013). *El cacao – Técnicas agrícolas y producciones tropicales*. México, Blume S. A. 297 p.
- Carrasco A.O. H. (2015). Obtención de harina baja en gluten a partir de la cascarilla de cacao de las variedades ccn-51 y nacionales. Recuperado de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/3647>
- Castillejo, G., Millán, S., Bulló, M., Anguera, A., Escribano, J., & Salas-salvadó, J. (2006). Estudio controlado, randomizado, a doble ciego, evaluando el efecto de un suplemento de cáscara de cacao rico en fibra sobre el tránsito colónico en pacientes pediátricos con constipación. *Nutr Hosp*, 21, 90-96.
- Comisión mundial sobre el medio ambiente y el desarrollo. (2015). *Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press.
- Commodities. Cacao. (2019). Boletín de publicación trimestral. Enero. Dirección general de Políticas Agrarias. Dirección de estudios económicos e información agraria. Ministerio de agricultura y riego. Lima, Perú.
- COVENIN. (1980). Comisión Venezolana de Normas Industriales. Infusiones. (1575-80). Fondonorma: Venezuela.
- Delgado, G. N. A. (2018). Plan de manejo integral de residuos derivados de la extracción de la pulpa de cacao en la hacienda Bellavista, Luz de América, provincia de Azuay-Ecuador. Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniería Ambiental. Facultad de Ciencias Químicas, Carrera de Ingeniería Ambiental. Universidad de Cuenca. Ecuador.

- Durán, R. F. (2016). Cultivo y Explotación del Cacao. Bogotá, Colombia. Grupo Latino Editores, 2012. 424 p.
- Elba, S., María, J., Yolmar, V., Ignacio, B. (2014). Cascarilla de cacao venezolano como materia prima de infusiones. Archivos Latino Americanos de Nutrición. Venezuela Vol. 64 No 2, 125 a 130p.
- European Food Safety Authority. EFSA. (2008). Europea Food Safety Authority. Theobromine as undesirable substances in animal feed Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain. The EFSA Journal, 1-66.
- Estrella, Y. (2013). Estudio del desperdicio del mucílago de cacao en el cantón naranjal (provincia del guayas). Recuperado 12 Noviembre 2017. a partir de <file:///C:/Users/AGUILAR/Downloads/149-13-269-1-10-20170411.pdf>.
- Gómez, C. (2015) Crecimiento económico y desarrollo sostenible en el medio rural ¿utopía o realidad? [www.invenia.es/oai:dialnet.unirioja.es](http://www.invenia.es/oai:dialnet.unirioja.es). Consultado 13 de enero 2018.
- Gordillo, D. (2018). Ecología y contaminación ambiental. México: Mc Graw Hill Interamericana Editores S.A. de C.V.
- Goya, M. (2013). Obtención de una bebida alcohólica a partir de mucílago de cacao. mediante fermentación anaerobia en diferentes tiempos de inoculación. Repositorio Universidad Técnica estatal de Quevedo. Recuperado 12 Noviembre 2017. a partir de <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/336/1/T-UTEQ-0011.pdf>.
- Gutiérrez G. N., Henao C. J. D., y Oviedo R. O. M. (2014). Metodología para la elaboración de Pellets con subproductos de Café y Cacao. Entornos, (28), 23. <https://doi.org/10.25054/01247905.520>.
- Hernández, A. E. (2008). Tecnología del cacao. Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería. Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD. Bogotá D.C.
- Loyo, S. (2015). Exportación de cascaras, películas y demás residuos de cacao hacia Perú. Universidad de las Américas. EC.75p.
- Lecumberri, E. M. (2007). Dietary fibre composition, antioxydant capacity and physico-chemical properties of a fibre-rich product from cocoa (*Theobroma cacao* L.). Food Chemistry, 948-954.

- Lozano, M. M. S. (2020). Utilización de los subproductos del beneficio del cacao: una revisión. Bogotá D.C.: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería. Programa de ingeniería de alimentos, p. 31
- Lu, F., Rodriguez-Garcia, J., Van Damme, I., Westwood, N. J., Shaw, L., Robinson, J. S., ... Charalampopoulos, D. (2018). Valorisation strategies for cocoa pod husk and its fractions. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*. Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2018.07.007>.
- Macrae, R., Robinson, R., & Sadler, M. (2003). *Encyclopedia of food science. Food technology and nutrition*. 7. Londres, Reino Unido.
- Marcillo, M y Meza, R. (2010) Vino a partir de mucílago de Cacao (*Theobroma cacao* L) en los laboratorios de la ESPAM-MFL. Calceta – Bolívar. (p. 27-28).
- Martínez-Cervera, S., Salvador, A., Mugerza, B., Moulay, L., y Fiszman, S. M. (2011). Cocoa fibre and its application as a fat replacer in chocolate muffins. *LWT - Food Science and Technology*, 44(3), 729–736. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2010.06.035>.
- Ministerio del Ambiente. (2017). *Guía de Capacitación a Recicladores para su Inserción en los Programas de Formalización Municipal*. Lima, Perú: MINAM.
- Murillo, B. S. M. (2018). Características fisicoquímicas, sensoriales y compuestos bioactivos de galletas dulces elaboradas con harina de cáscara del fruto de cacao (*Theobroma cacao* L.). Modalidad para optar el grado de: Doctora en Ciencia de los alimentos. Escuela Universitaria de Posgrado. Universidad Nacional Federico Villareal. Lima. Perú.
- Okiyama, D. C. G., Navarro, S. L. B. y Rodríguez, C. E. C. (2017). Cocoa shell and its compounds: Applications in the food industry. *Trends in Food Science and Technology*. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.03.007>.
- Ordoñez C. S. E., Vera C.J. F., y Tigselema Z.S. M. (2019). Cascarrilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) De líneas híbridas para la elaboración de rehiletos de chocolate. *Universidad y Sociedad*, 11(2). Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202019000200136](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202019000200136).
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. (2018). *La Fiscalización*

ambiental en Residuos Sólidos. Lima, Perú: OEFA.

- Ortiz, K., y Álvarez, R. (2015). Effect of dumping of benefit products cacao (*Theobroma cacao* L.) on some chemical and biological properties in soils of a cocoa farm, city of Yaguara (Huila, Colombia). *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 19(1), 65-84. <https://doi.org/10.17151/bccm.2015.19.1.5>.
- Pellini, C. (2018). *Revolución científica*. [En línea] [Citado el: 09 de 12 de 2011.]
- Pisabarro, d. L. (2003). Concepto y alcance de la Microbiología. Consultado el 18/06/2014 de <http://www.unavarra.es/genmic/microgral/Tema%2003.%20Eliminacion%20y%20conservacion.pdf>.
- Prieto Víctor, S., El Salous, A., Martha, Y. A., Mosquera, C., Arizaga, R., & Cadena, N. (2018). Elaboración de alimento balanceado para pollo broiler a base de subproductos de cacao (cáscara, cascarilla y placenta) Elaboration of balanced feed for chicken broiler based on cocoa by-products (shell, husk and placenta) *Espirales revista multidisciplinaria. Espirales Revista Multidisciplinaria de investigación*, 2(13). Recuperado de <https://www.revistaespirales.com/index.php/es/article/view/173/116>
- Quiñonez, M., Miguel, M., & Aleixandre, A. (2012). Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. *SciELO*, 13.
- Rigel, J. (2005). Procedimiento del cacao para la fabricación de chocolate y sus subproductos. Centro nacional de investigación agrícola, Maracay, Estado de Aragua; Set. 6: 1-4.
- Rodríguez, M., Motato, N., Zambrano, O., y Tarquino, C. (2010). Manejo técnico del cultivo de cacao en Manabí. Instituto Nacional Autónomo de Investigación Agropecuaria. Estación Experimental Portoviejo. Ecuador.
- Sangronis, E., Soto, M. J., Valero, Y. & Buscema, I. (2014). Cascarilla de cacao venezolano como materia prima de infusiones. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición Alan*, 8.
- Saval, S. (2018). *Aprovechamiento de Residuos Agroindustriales: Pasado, Presente y Futuro* Instituto de Ingeniería, UNAM, Ciudad Universitaria, México, D.F.

04510.

- Silva, S. I. (2009). Tipos y Niveles de investigación. DEMI-ULAFECH.
- Sociedad Peruana de Derecho Ambiental. (2018). Manual de residuos sólidos. Lima, Perú: SPDA.
- Soto, M. J. (2012). Desarrollo del Sistema de Producción de cascarilla de la Semilla de Cacao en Polvo destinada al Consumo Humano. Tesis Ingeniero Químico. Universidad Simón Bolívar, Decanato de Estudios Profesionales Coordinación de Ingeniería Química, Sartenejas - Venezuela.
- Titiloye, J. O., Abu, M. S., y Odetoye, T. E. (2013). Thermochemical characterisation of agricultural wastes from West Africa. *Industrial Crops and Products*, 47(Supplement C), 199-203. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2013.03.011>.
- Tolentino, L. M. (2014). Compuestos bioactivos y capacidad antioxidante de la cascarilla de granos de cacao (*Theobroma cacao* L.) tostado y elaboración de un filtrante. Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Facultad de Industrias Alimentarias. Departamento Académico de Ciencias, Tecnología e Ingeniería de los alimentos. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. Perú.
- Turk, W. (2017). Ecología, Contaminación, Medio Ambiente. Mc Graw Hill.
- Vallejo T. C. A., Díaz O. R., Morales R. W., Soria V. R., Vera C. J. F., y Baren C. C. (2016). Utilización del mucílago de cacao, tipo nacional y trinitario, en la obtención de jalea. *Revista ESPAMCIENCIA* ISSN 1390-8103. *REVISTA ESPAMCIENCIA*, 51–58. Recuperado de [http://espamciencia.espam.edu.ec/index.php/Revista\\_ESPAMCIENCIA/articulo/view/116](http://espamciencia.espam.edu.ec/index.php/Revista_ESPAMCIENCIA/articulo/view/116).
- Villamizar, A. & López, L. (2016). Cáscara de cacao fuente de polifenoles y fibra: simulación de una planta piloto para su extracción. *Revista Científica de la Universidad Francisco de Paula Santander*, 9.

**ANEXOS**

## ANEXO 1 MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	METODOS Y TECNICAS
<p><b>PROBLEMA GENERAL:</b> ¿En qué medida la valoración económica de los residuos agroindustriales del fruto del cacao influye en el desarrollo sostenible de los productores de la provincia de Huallaga - Saposoa?</p> <p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS:</b> 1. ¿Cuáles son las principales características fisicoquímicas de los residuos agroindustriales del fruto de cacao? 2. Cuáles serán las oportunidades de aprovechamiento de los residuos</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL:</b> Determinar la influencia de la valoración económica de los residuos agroindustriales del fruto del cacao en el desarrollo sostenible de los productores de la provincia de Huallaga-Saposoa.</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b> 1. Conocer las principales características físicas químicas de los residuos agroindustriales del fruto del cacao. 2. Determinar las oportunidades de aprovechamiento de los residuos agroindustriales</p>	<p><b>HIPOTESIS GENERAL:</b> Si determinamos la valoración económica de los residuos agroindustriales del fruto de cacao entonces estaremos contribuyendo con el desarrollo sostenible de los productores de la provincia de Huallaga-Saposoa.</p> <p><b>HIPÓTESIS ESPECÍFICOS:</b> 1. Es posible conocer las principales características físicas químicas de los residuos agroindustriales del fruto de cacao 2. Es posible determinar las oportunidades de</p>	<p><b>V. I.</b> X: Valoración Económica de los Residuos agroindustriales del fruto de cacao</p>	<p>En moneda nacional y extranjera (USD) por la cantidad en Kg o L de los residuos agroindustriales del cacao</p> <p>En moneda nacional y en moneda extranjera USD por la cantidad en Kg o L de producto terminado obtenido.</p> <p>En moneda nacional y extranjera de los productos obtenidos de los residuos de los costos variables, costos fijos, costos totales y</p>	<p>pH, °Bx, Acidez titulable, fibra, proteínas, Vitamina C</p> <p><b>De la cáscara:</b> Elaboración de alimento balanceado Elaboración de Harina</p> <p><b>Del mucílago:</b> Elaboración de bebida tipo néctar</p> <p>Elaboración de licores</p> <p><b>De la cascarilla</b> Elaboración de infusión filtrante Elaboración de harinas</p>	<p>DISEÑO: Experimental-correlacional-explicativo</p> <p>DBCA TIPO: Aplicado</p> <p>NIVEL: Experimental</p>	<p>Técnicas de investigación documental o bibliográfica mediante Fichaje.</p> <p>Técnicas de campo mediante la observación durante el procesamiento.</p> <p>Fichas de registro o localización mediante: Bibliográficas Hemerográficas Internet</p>

<p>agroindustriales del fruto del cacao? 3. ¿Cuál será la propuesta de valoración económica para el aprovechamiento de los residuos agroindustriales del fruto del cacao en la Provincia Huallaga-Saposoa? 4. ¿Cuál será la valoración económica de los residuos agroindustriales del fruto del cacao en el desarrollo sostenible de los productores en la provincia de Huallaga-Saposoa?</p>	<p>del fruto del cacao. 3. Establecer una propuesta de valoración económica para el aprovechamiento de los residuos agroindustriales del fruto de cacao en la provincia de Huallaga-Saposoa. 4. Determinar valoración económica de los residuos agroindustriales del fruto de cacao en el desarrollo sostenible de los productores en la provincia de Huallaga-Saposoa.</p>	<p>aprovechamiento significativos de los residuos agroindustriales del fruto de cacao 3. Con la propuesta de valoración económica se aprovechará significativamente los residuos agroindustriales del fruto de cacao, en la provincia de Huallaga-Saposoa. <b>4. La valoración económica de los residuos agroindustriales del fruto del cacao influye significativamente en el desarrollo sostenible de los productores de la provincia de Huallaga-Saposoa</b></p>	<p><b>V. D.</b> Y: Desarrollo Sostenible de los productores de cacao</p>	<p>costos unitarios, establecimiento de punto de equilibrio y las utilidades. Desarrollo sostenible: Económico Social Ambiental</p>	<p>Valor agregado Mejores ingresos Mejor calidad de vida Oportunidades de trabajo Optimización de los residuos Disminución de la contaminación</p>		
---	---	---	--	---	--	--	--



**ANEXO 02**  
**AUTORIZACIÓN DEL PRODUCTOR**

ID:

FECHA: / /

**TÍTULO:** VALOR ECONÓMICO-SOCIAL DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES DEL FRUTO DE CACAO, SUS INFLUENCIAS: AMBIENTAL Y CALIDAD DE VIDA DEL PRODUCTOR

**OBJETIVO:**

Establecer el valor económico de los desechos agrícolas e industriales del fruto de cacao (*Theobroma cacao* L.) y su influencia en la calidad del ambiente y el mejoramiento económico-social del productor de las zonas cacaoteras de la provincia de Huallaga en la Región San Martín

**INVESTIGADOR:** CARMONA RUIZ ALFREDO ABELARDO**Consentimiento / Participación voluntaria**

Acepto participar en el estudio: He leído la información proporcionada, o me ha sido leída. He tenido la oportunidad de preguntar dudas sobre ello y se me ha respondido satisfactoriamente. Consiento voluntariamente participar en este estudio y entiendo que tengo el derecho de retirarme al concluir la entrevista.

- **Firmas del participante o responsable legal**

Firma del participante: \_\_\_\_\_

Firma del investigador responsable: \_\_\_\_\_

## ANEXO 03



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS**  
**ALIMENTARIAS**



Carr. Central Km 1.21. e-mail: [fiia.epfiia@unas.edu.pe](mailto:fiia.epfiia@unas.edu.pe) -Tingo Maria

“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Constancia, 001-2023-EPIIA.FIIA-UNAS

### CONSTANCIA

El que suscribe, Director (e) de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias

#### HACE CONSTAR:

Que se brindó las facilidades para el uso de los laboratorios que están bajo la responsabilidad de esta Escuela Profesional como son:

Laboratorio de Análisis de Alimentos

Laboratorio de Ingeniería de Alimentos

Laboratorio de Análisis Sensorial

Laboratorio de secado

Ante una solicitud del profesor **Alfredo Abelardo Carmona Ruíz**, quien realizó los análisis fisicoquímicos, sensoriales y de secado de productos elaborados con residuos de cacao durante la ejecución de su tesis doctoral titulada: **VALOR ECONÓMICO-SOCIAL DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES DEL FRUTO DE CACAO, SUS INFLUENCIAS: AMBIENTAL Y CALIDAD DE VIDA DEL PRODUCTOR**, durante los años 2020 y 2021.

Se expide la presente CONSTANCIA para los fines que se estima conveniente.

Tingo María, 10 de abril de 2023

**Jaime Eduardo Basilio Atencio**  
 Director de la EPIIA

C.c. Interesado  
 Archivo

## ANEXO 04



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentas  
Laboratorio de secado de Alimentos



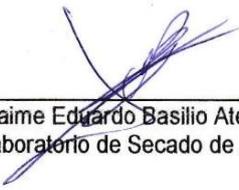
-----  
"Año de la Unidad, la paz y el desarrollo"

Carta 05 LSA- FIIA-UNAS

Tingo María 11 de abril 2023.

CONSTANCIA

Por la presente se hace constar que se brindó las facilidades para el uso del laboratorio de Secado de Alimentos al profesor Alfredo Abelardo Carmona Ruiz, para el desarrollo de su Tesis Doctoral titulado: VALOR ECONÓMICO-SOCIAL DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES DEL FRUTO DE CACAO, SUS INFLUENCIAS: AMBIENTAL Y CALIDAD DE VIDA DEL PRODUCTOR, durante los años 2020 y 2021

  
\_\_\_\_\_  
Jaime Edgardo Basilio Atencio  
Jefe laboratorio de Secado de Alimentos



PERÚ

Ministerio  
de Desarrollo Agrario  
y Riego

## ANEXO 05

**FICHA DE MUESTREO DE RESIDUOS DE CACAO  
(cáscara, mucilago y cascarilla)**

**Datos generales**

Nombre del sitio en estudio:	Departamento:
Razón social:	Provincia:
Uso principal:	Dirección:

**Datos del punto de muestreo:**

Nombre del Punto de muestreo:		Experto para el Muestreo:
Coordenadas: X:	Y:	Descripción del geográfica de lugar:
Temperatura:		Precipitación:
Técnicas de muestreo:		Instrumentos Usados:
Índice de madurez de Fruto:		Tipo de residuo:
Estado inicial del residuo:		Estado final:

**Datos de las muestras:**

Clave de la muestra:	784	487	847
Fecha:			
Hora:			

**Características organolépticas:**

Color:			
Olor:			
Cantidad de la muestra:			
Forma de conservación:			
Tipo de muestra:			
Comentarios:	Croquis:		

Fuente: MIDAGRI, Agencia de Desarrollo Agrario de la Provincia de Huallaga

**ANEXO 06**  
**RESULTADOS ESTADISTICOS**

ANVA para proteínas por tratamientos en el alimento balanceado de cáscara de cacao.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Entre grupos	2,5141	2	1,2571	726,6200	0,0000
Intra grupos	0,0104	6	0,0017		
Total (Corr.)	2,5245	8			

Pruebas de múltiples rangos por el método de Tukey para proteínas por tratamientos en alimento balanceado de cáscara de cacao

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
3	3	9,987a	X
1	3	9,954a	X
2	3	8,849b	X

ANVA para grasa por tratamientos para elaborar alimento balanceado de cáscara de cacao

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Entre grupos	6,9733	2	3,4866	5776,8100	0,0000
Intra grupos	0,0036	6	0,0006		
Total (Corr.)	6,9769	8			

**Anexo 5.** Pruebas de múltiples rangos por método de Tukey para grasa por tratamientos para elaborar alimento balanceado de cáscara de cacao

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
3	3	3,807a	X
2	3	3,842a	X
1	3	5,691b	X

ANVA para Fibra por Tratamientos para elaborar alimento balanceado de cáscara de cacao

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>G L</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Entre grupos	2,4500	2	1,2250	1410,3800	0,0000
Intra grupos	0,0052	6	0,0009		
Total (Corr.)	2,4552	8			

Pruebas de múltiples rangos para fibra por tratamientos para elaborar alimento balanceado de cáscara de cacao

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
3	3	24,960a	X
2	3	24,979a	X
1	3	26,076b	X

ANVA para carbohidratos por tratamientos para elaborar alimento balanceado de cáscara de cacao

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>G L</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Entre grupos	23,8376	2	11,9188	3907,5100	0,0000
Intra grupos	0,0183	6	0,0031		
Total (Corr.)	23,8559	8			

Pruebas de múltiples rangos por el método Tukey para carbohidratos por tratamientos para elaborar alimento balanceado de cáscara de cacao

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
2	3	44,694a	X
3	3	44,312b	X
1	3	41,066c	X

ANVA para pH por tratamientos para elaborar alimento balanceado de cáscara de cacao

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>G L</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Entre grupos	0,0028	2	0,0014	0,3900	0,6901
Intra grupos	0,0209	6	0,0035		
Total (Corr.)	0,0237	8			

Pruebas de múltiples rangos por el método Tukey para pH por tratamientos para elaborar alimento balanceado de cáscara de cacao

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
2	3	6,207 <sup>a</sup>	X
3	3	6,200 <sup>a</sup>	X
1	3	6,167 <sup>a</sup>	X

**Anexo 12.** ANVA para acidez por tratamientos para elaborar alimento balanceado de cáscara de cacao

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>G L</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Entre grupos	0,0013	2	0,0006	3,3500	0,1053
Intra grupos	0,0011	6	0,0002		
Total (Corr.)	0,0024	8			

Pruebas de múltiples rangos por el método Tukey para acidez por tratamientos para elaborar alimento balanceado de cáscara de cacao

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
2	3	0,550 <sup>a</sup>	X
3	3	0,527 <sup>a</sup>	X
1	3	0,523 <sup>a</sup>	X

Escala hedónica para calificar la aceptabilidad del alimento balanceado.

<b>Cantidad de Alimento</b>	<b>Consumo</b>	<b>Punto</b>	<b>Calificación</b>
<b>(kg)</b>	<b>(%)</b>		
2,5	80 -100	5	Muy buena
2,5	60 - 80	4	Buena
2,5	40 -60	3	Indiferente
2,5	20 - 40	2	Mala
2,5	0 - 20	1	Pésima

Evaluación de la aceptabilidad del alimento balanceado de cáscara de cacao

Novillos	Formulación 1				Formulación 2				Testigo			
	Repeticiones				Repeticiones				Repeticiones			
	1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X
1	5	4	5	4,667	4	4	3	3,667	4	4	5	4,333
2	4	5	4	4,333	4	3	4	3,667	4	5	4	4,333
3	4	4	5	4,333	3	3	2	2,667	4	5	4	4,333
4	4	4	4	4,000	3	3	4	3,333	4	4	4	4,000
5	5	5	5	5,000	4	4	5	4,333	5	5	4	4,667
6	4	4	5	4,333	4	3	4	3,667	4	4	4	4,000
7	4	5	4	4,333	3	3	3	3,000	4	5	4	4,333
8	5	5	4	4,667	4	4	4	4,000	5	5	4	4,667
9	4	3	4	3,667	3	4	4	3,667	4	4	4	4,000
10	5	5	4	4,667	4	4	3	3,667	4	5	4	4,333
11	4	4	5	4,333	4	3	4	3,667	4	4	5	4,333
12	4	5	5	4,667	3	4	3	3,333	4	5	5	4,667
13	5	5	4	4,667	5	3	5	4,333	5	5	4	4,667
14	4	5	4	4,333	4	3	3	3,333	4	4	4	4,000
15	4	4	5	4,333	3	3	4	3,333	4	4	5	4,333
16	4	5	5	4,667	3	3	3	3,000	4	5	5	4,667
17	4	4	4	4,000	2	3	3	2,667	4	4	4	4,000
18	5	5	5	5,000	3	3	2	2,667	5	5	5	5,000
19	4	4	5	4,333	3	3	3	3,000	4	4	4	4,000
20	5	4	4	4,333	4	3	3	3,333	5	4	4	4,333
21	4	4	5	4,333	4	4	5	4,333	4	5	4	4,333
22	5	4	4	4,333	3	3	2	2,667	5	4	4	4,333
23	4	4	4	4,000	3	3	4	3,333	4	4	4	4,000
24	3	4	5	4,000	4	3	3	3,333	4	3	4	3,667
25	4	5	4	4,333	3	3	2	2,667	4	5	4	4,333
26	4	5	4	4,333	2	3	3	2,667	4	5	4	4,333
27	5	4	5	4,667	4	4	3	3,667	5	4	5	4,667
28	4	5	4	4,333	4	4	3	3,667	4	5	4	4,333
29	4	4	5	4,333	3	3	3	3,000	4	4	5	4,333
30	4	4	4	4,000	5	3	3	3,667	4	4	4	4,000

Fuente: Propia



ANVA para acidez por tratamientos para elaborar alimento balanceado de cáscara de cacao

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Tratamientos	18,7504	2	9,3752	89,7900	0,0000
B: Novillos	6,4765	29	0,2233	2,1400	0,0069
Residuo	6,0561	58	0,1044		
Total (corregido)	31,2830	89			

Pruebas de múltiples rangos por el método Tukey para la aceptabilidad por tratamientos para elaborar alimento balanceado de cáscara de cacao

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
2	30	4,377a	X
3	30	4,311a	X
1	30	3,378b	X

Valores y calificación de la correlación en Excel.

Valores	Calificación
$\pm 0,96$ a $\pm 1,0$	Perfecta
$\pm 0,85$ a $\pm 0,95$	Fuerte
$\pm 0,70$ a $\pm 0,84$	Significativa
$\pm 0,50$ a $\pm 0,69$	Moderada
$\pm 0,20$ a $\pm 0,49$	Débil
$\pm 0,10$ a $\pm 0,19$	Muy débil
$\pm 0,0$ a $\pm 0,09$	Nula

ANVA para proteínas por tratamientos en la elaboración de harina de cáscara de cacao

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0,0280167	1	0,0280167	23,03	0,0087
Intra grupos	0,00486667	4	0,00121667		
Total (Corr.)	0,0328833	5			

Pruebas de múltiples rangos por Tukey para proteínas por tratamientos en la elaboración de harina de cáscara de cacao

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
1	3	7,100 <sup>a</sup>	X
2	3	6,963b	X

ANVA para grasa por tratamientos en la elaboración de harina de cáscara de cacao

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.0107527	1	0,0107527	3,02	0,1573
Intra grupos	0.0142507	4	0,00356267		
Total (Corr.)	0.0250033	5			

Pruebas de múltiples rangos por Tukey para grasa por tratamientos en la elaboración de harina de cáscara de cacao

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
2	3	2.110 <sup>a</sup>	X
1	3	2.033 <sup>a</sup>	X

ANVA para fibra por tratamientos en la elaboración de harina de cáscara de cacao

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Entre grupos	0,0240667	1	0,0240667	8,40	0,0442
Intra grupos	0,0114667	4	0,00286667		
Total (Corr.)	0,0355333	5			

Pruebas de múltiples rangos por Tukey para fibra por tratamientos en la elaboración de harina de cáscara de cacao

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
1	3	26,023a	X
2	3	26,150b	X

ANVA para carbohidratos por tratamientos en la elaboración de harina de cáscara de cacao

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Entre grupos	1,44747	1	1,44747	97,87	0,0006
Intra grupos	0,0591593	4	0,0147898		
Total (Corr.)	1,50663	5			

Pruebas de múltiples rangos por Tukey para carbohidratos por tratamientos en la elaboración de harina de cáscara de cacao

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
1	3	46,823a	X
2	3	47,806b	X

ANVA para pH por tratamientos en la elaboración de harina de cáscara de cacao

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Entre grupos	0,0150	1	0,0150	64,2900	0,0013
Intra grupos	0,0009	4	0,0002		
Total (Corr.)	0,0159	5			

Pruebas de múltiples rangos por Tukey para pH por tratamientos en la elaboración de harina de cáscara de cacao

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
1	3	5,56333a	X
2	3	5,46333b	X

ANVA para acidez por tratamientos en la elaboración de harina de cáscara de cacao

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Entre grupos	0,0002	1	0,0002	1,5000	0,2879
Intra grupos	0,0004	4	0,0001		
Total (Corr.)	0,0006	5			

Pruebas de múltiples rangos por Tukey para acidez por tratamientos en la elaboración de harina de cáscara de cacao

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
1	3	0,4300 <sup>a</sup>	X
2	3	0,4200 <sup>a</sup>	X

Escala hedónica para calificar los atributos sensoriales de la harina de cáscara de cacao incorporada en galleta dulce.

Calificación (Color, Sabor y Olor)	Punto	Calificación Astringencia, Amargor	Punto
Me gusta mucho	5	Muy escasamente	5
Me gusta moderadamente	4	Escasamente	4
ni me gusta ni me disgusta	3	Regularmente	3
Me disgusta moderadamente	2	Bastante	2
Me disgusta mucho	1	Mucho	1

Evaluación del color de los tipos de secado de harina de cáscara de cacao en galletas dulces.

Panelistas	Secado natural (40°C)				Secado de charolas (55°C)			
	Repeticiones			X	Repeticiones			X
	1	2	3		1	2	3	
1	4	3	3	3,333	4	4	5	4,333
2	4	4	4	4,000	4	5	4	4,333
3	3	4	2	3,000	4	4	3	3,667
4	3	4	4	3,667	4	3	4	3,667
5	4	4	3	3,667	4	4	3	3,667
6	4	4	4	4,000	4	4	3	3,667
7	3	4	3	3,333	4	4	4	4,000
8	4	3	4	3,667	4	3	4	3,667
9	3	4	4	3,667	4	3	4	3,667
10	4	4	3	3,667	3	4	4	3,667
11	3	4	4	3,667	4	4	3	3,667
12	3	4	3	3,333	4	4	3	3,667
13	3	3	4	3,333	3	4	4	3,667
14	4	4	3	3,667	4	3	4	3,667
15	3	3	4	3,333	4	4	3	3,667
16	3	4	3	3,333	4	4	3	3,667
17	2	3	3	2,667	4	4	4	4,000
18	3	4	4	3,667	4	4	3	3,667
19	3	4	3	3,333	4	4	3	3,667
20	4	3	3	3,333	4	3	4	3,667
21	4	4	4	4,000	4	3	4	3,667
22	3	3	4	3,333	3	4	4	3,667
23	3	4	4	3,667	4	3	4	3,667
24	4	4	3	3,667	3	4	4	3,667
25	3	3	4	3,333	4	3	4	3,667
26	4	3	3	3,333	4	3	4	3,667
27	4	4	3	3,667	4	4	3	3,667
28	4	4	3	3,667	4	3	4	3,667

29	3	3	3	3,000	4	4	3	3,667
30	4	3	3	3,333	3	4	4	3,667

Análisis de Varianza para color de galletas dulce con harina de cáscara de cacao.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Efectos principales					
A: Tratamientos	1,15741	1	1,15741	12,04	0,0016
B: Panelista	2,74259	29	0,0945722	0,98	0,5171
RESIDUOS	2,78704	29	0,0961047		
TOTAL (CORREGIDO)	6,68704	59			

Pruebas de múltiples rangos por Tukey para color por tratamientos de galletas dulce con harina de cáscara de cacao.

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media LS</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
2	30	3,733 <sup>a</sup>	X
1	30	3,456 <sup>b</sup>	X

Evaluación del olor de los tipos de secado de harina de cáscara de cacao en galletas dulces.

Panelistas	Secado natural (40°C)				Secado de charolas (55°C)			
	Repeticiones			X	Repeticiones			X
	1	2	3		1	2	3	
1	4	3	3	3,333	4	4	3	3,667
2	4	4	4	4,000	4	3	4	3,667
3	3	4	3	3,333	4	4	3	3,667
4	3	4	4	3,667	4	3	4	3,667
5	4	4	3	3,667	4	4	3	3,667
6	4	3	4	3,667	4	4	3	3,667
7	4	4	3	3,667	4	5	4	4,333
8	4	3	4	3,667	4	5	4	4,333
9	3	4	4	3,667	4	5	4	4,333
10	4	4	5	4,333	3	4	4	3,667
11	3	4	4	3,667	4	4	3	3,667
12	4	4	3	3,667	4	4	3	3,667
13	4	3	4	3,667	5	4	4	4,333
14	4	4	3	3,667	4	5	4	4,333
15	4	3	4	3,667	4	4	3	3,667
16	4	4	3	3,667	4	4	3	3,667
17	5	4	4	4,333	4	5	4	4,333
18	5	4	4	4,333	4	4	3	3,667
19	4	4	5	4,333	4	4	3	3,667
20	4	3	4	3,667	4	5	4	4,333
21	4	4	3	3,667	4	5	4	4,333
22	3	4	4	3,667	5	4	4	4,333
23	3	4	4	3,667	4	3	4	3,667
24	4	4	3	3,667	3	4	4	3,667
25	4	3	4	3,667	4	3	4	3,667
26	4	4	3	3,667	4	3	4	3,667
27	4	4	5	4,333	4	4	3	3,667
28	4	4	3	3,667	4	3	4	3,667
29	4	4	5	4,333	4	4	3	3,667
30	4	4	5	4,333	3	4	4	3,667

Análisis de Varianza para olor de galletas dulce con harina de cáscara de cacao.

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A: Tratamientos	0,0462963	1	0,0462963	0,42	0,5243
B: Panelista	2,38704	29	0,0823116	0,74	0,7902
RESIDUOS	3,23148	29	0,11143		
TOTAL (CORREGIDO)	5,66481	59			

Pruebas de múltiples rangos por Tukey para sabor por tratamientos de galletas dulce con harina de cáscara de cacao.

Tratamientos	Casos	Media LS	Grupos Homogéneos
2	30	3,867a	X
1	30	3,811a	X

Evaluación del sabor de los tipos de secado de harina de cáscara de cacao en galletas dulces.

Panelistas	Secado natural (40°C)				Secado de charolas (55°C)			
	Repeticiones			X	Repeticiones			X
	1	2	3		1	2	3	
1	3	3	4	3,333	4	3	3	3,333
2	4	3	3	3,333	4	3	3	3,333
3	3	3	4	3,333	4	4	3	3,667
4	3	3	4	3,333	4	3	4	3,667
5	4	4	3	3,667	4	4	3	3,667
6	4	3	4	3,667	4	4	3	3,667
7	3	4	3	3,333	4	3	4	3,667
8	4	3	4	3,667	4	3	4	3,667
9	3	4	3	3,333	4	3	4	3,667
10	4	3	3	3,333	5	4	4	4,333
11	3	4	4	3,667	4	4	3	3,667
12	3	4	3	3,333	4	4	3	3,667
13	3	3	4	3,333	3	4	4	3,667
14	4	3	3	3,333	4	3	4	3,667
15	3	3	4	3,333	4	4	3	3,667
16	3	4	4	3,667	4	4	3	3,667
17	3	3	3	3,000	4	3	4	3,667
18	3	4	4	3,667	4	4	3	3,667
19	3	4	4	3,667	4	4	3	3,667
20	4	3	4	3,667	4	3	4	3,667
21	4	4	4	4,000	4	3	4	3,667
22	4	3	4	3,667	3	4	4	3,667
23	3	4	4	3,667	4	3	4	3,667
24	4	4	3	3,667	3	4	4	3,667
25	3	4	4	3,667	4	3	4	3,667
26	4	3	4	3,667	4	3	4	3,667
27	4	4	3	3,667	4	4	3	3,667
28	4	4	3	3,667	4	3	4	3,667
29	4	3	3	3,333	4	4	3	3,667
30	4	4	3	3,667	3	4	3	3,333



Análisis de Varianza para sabor de galletas dulce con harina de cáscara de cacao.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Efectos principales					
A: Tratamientos	0,266667	1	0,266667	7,25	0,0117
B: Panelista	0,97037	29	0,033461	0,91	0,5997
RESIDUOS	1,06667	29	0,0367816		
TOTAL (CORREGIDO)	2,3037	59			

Pruebas de múltiples rangos por Tukey para sabor por tratamientos de galletas dulce con harina de cáscara de cacao.

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media LS</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
2	30	3,65556 <sup>a</sup>	X
1	30	3,52222 <sup>b</sup>	X

Evaluación de la astringencia de los tipos de secado de harina de cáscara de cacao en galletas dulces.

Panelistas	Secado natural (40°C)				Secado de charolas (55°C)			
	Repeticiones			X	Repeticiones			X
	1	2	3		1	2	3	
1	4	3	3	3,333	4	4	3	3,667
2	4	3	4	3,667	4	3	4	3,667
3	3	4	4	3,667	4	4	3	3,667
4	3	4	4	3,667	4	3	4	3,667
5	4	3	3	3,333	4	4	3	3,667
6	3	4	4	3,667	4	4	3	3,667
7	4	4	3	3,667	4	4	4	4,000
8	4	3	4	3,667	4	3	4	3,667
9	5	4	4	4,333	4	3	4	3,667
10	4	4	3	3,667	3	3	4	3,333
11	3	3	4	3,333	4	3	3	3,333
12	3	4	3	3,333	4	3	3	3,333
13	3	3	3	3,000	3	4	3	3,333
14	4	3	3	3,333	4	3	4	3,667
15	3	3	4	3,333	4	3	3	3,333
16	3	4	3	3,333	4	3	3	3,333
17	4	3	3	3,333	4	4	3	3,667
18	3	4	4	3,667	4	3	3	3,333
19	3	4	3	3,333	4	4	3	3,667
20	4	3	3	3,333	4	3	4	3,667
21	3	4	4	3,667	4	3	3	3,333
22	4	3	4	3,667	3	3	4	3,333
23	3	4	4	3,667	4	3	4	3,667
24	4	4	3	3,667	3	3	4	3,333
25	3	4	4	3,667	4	3	4	3,667
26	4	3	4	3,667	4	3	4	3,667
27	4	4	3	3,667	4	3	3	3,333
28	4	4	3	3,667	4	3	4	3,667
29	4	4	3	3,667	4	4	3	3,667
30	4	3	4	3,667	3	4	4	3,667

Análisis de Varianza para astringencia de galletas dulce con harina de cáscara de cacao.

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A: Tratamientos	0,000	1,000	0,000	0,000	1,000
B: Panelista	1,59259	29	0,054917	1,59	0,1081
RESIDUOS	1	29	0,0344828		
TOTAL (CORREGIDO)	2,59259	59			

Pruebas de múltiples rangos por Tukey para astringencia por tratamientos de galletas dulce con harina de cáscara de cacao.

Tratamientos	Casos	Media LS	Grupos Homogéneos
2	30	3,556a	X
1	30	3,556a	X

Evaluación del amargor de los tipos de secado de harina de cáscara de cacao en galletas dulces.

Panelistas	Secado natural (40°C)				Secado de charolas (55°C)			
	Repeticiones			X	Repeticiones			X
	1	2	3		1	2	3	
1	4	3	3	3,333	4	4	5	4,333
2	4	4	4	4,000	4	5	4	4,333
3	3	4	2	3,000	4	4	3	3,667
4	3	4	4	3,667	4	3	4	3,667
5	4	4	3	3,667	4	4	3	3,667
6	4	4	4	4,000	4	4	3	3,667
7	3	4	3	3,333	4	4	4	4,000
8	4	3	4	3,667	4	3	4	3,667
9	3	4	4	3,667	4	3	4	3,667
10	4	4	3	3,667	3	4	4	3,667
11	3	4	4	3,667	4	4	3	3,667
12	3	4	3	3,333	4	4	3	3,667
13	3	3	4	3,333	3	4	4	3,667
14	4	4	3	3,667	4	3	4	3,667
15	3	3	4	3,333	4	4	3	3,667
16	3	4	3	3,333	4	4	3	3,667
17	2	3	3	2,667	4	4	4	4,000
18	3	4	4	3,667	4	4	3	3,667
19	3	4	3	3,333	4	4	3	3,667
20	4	3	3	3,333	4	3	4	3,667
21	4	4	4	4,000	4	3	4	3,667
22	3	3	4	3,333	3	4	4	3,667
23	3	4	4	3,667	4	3	4	3,667
24	4	4	3	3,667	3	4	4	3,667
25	3	3	4	3,333	4	3	4	3,667
26	4	3	3	3,333	4	3	4	3,667
27	4	4	3	3,667	4	4	3	3,667
28	4	4	3	3,667	4	3	4	3,667
29	3	3	3	3,000	4	4	3	3,667
30	4	3	3	3,333	3	4	4	3,667

Análisis de varianza para amargor de galletas dulce con harina de cáscara de cacao.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Efectos principales					
A: Tratamientos	0,896296	1	0,896296	13,81	0,0009
B: Panelista	1,7037	29	0,0587484	0,91	0,6045
RESIDUOS	1,88148	29	0,0648787		
TOTAL (CORREGIDO)	4,48148	59			

Pruebas de múltiples rangos por Tukey para amargor por tratamientos de galletas dulce con harina de cáscara de cacao.

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media LS</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
2	30	3,48889a	X
1	30	3,73333b	X

Análisis de varianza de proteínas para dilución de la bebida tipo néctar pasteurizada a partir de mucilago de cacao.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Tratamientos	0,010	2	0,00496411	77,830	0,0001
Error	0,000	6	6,3778E-05		
Total (Corr.)	0,0103109	8			

Pruebas de múltiples rangos por Tukey de proteína para dilución de la bebida tipo néctar pasteurizada a partir de mucilago de cacao.

<b>Dilución</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
1	3	0,225 <sup>a</sup>	X
2	3	0,186 <sup>b</sup>	X
3	3	0,144 <sup>c</sup>	X

Análisis de varianza de grasa para dilución de la bebida tipo néctar pasteurizada a partir de mucilago de cacao.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Tratamientos	0,00886289	2	0,00443144	44,22	0,0003
Error	0,000601333	6	0,00010022		
Total (Corr.)	0,00946422	8			

Pruebas de múltiples rangos por Tukey de grasa para dilución de la bebida tipo néctar pasteurizada a partir de mucilago de cacao.

<b>Dilución</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
1	3	0,216 <sup>a</sup>	X
2	3	0,170 <sup>b</sup>	X
3	3	0,140 <sup>c</sup>	X

Análisis de varianza de fibra para dilución de la bebida tipo néctar pasteurizada a partir de mucilago de cacao.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Tratamientos	0,00232289	2	0,00116144	25,310	0,0012
Error	0,000275333	6	4,5889E-05		
Total (Corr.)	0,00259822	8			

Pruebas de múltiples rangos por Tukey de fibra para dilución de la bebida tipo néctar pasteurizada a partir de mucilago de cacao.

<b>Dilución</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
1	3	0,096 <sup>a</sup>	X
2	3	0,070 <sup>b</sup>	X
3	3	0,057 <sup>b</sup>	X

Análisis de varianza de carbohidratos para dilución de la bebida tipo néctar pasteurizada a partir de mucilago de cacao.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Tratamientos	109,1220	2	54,561	2928,160	0,0000
Error	0,1118	6	0,019		
Total (Corr.)	109,2340	8			

Pruebas de múltiples rangos por Tukey de carbohidratos para dilución de la bebida tipo néctar pasteurizada a partir de mucilago de cacao.

<b>Dilución</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
1	3	24,102a	X
2	3	18,933b	X
3	3	15,642c	X

Análisis de varianza de pH para dilución de la bebida tipo néctar pasteurizada a partir de mucilago de cacao.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Tratamientos	0,0774222	2	0,0387111	67,0000	0,0001
Error	0,00346667	6	0,00057778		
Total (Corr.)	0,0808889	8			

Pruebas de múltiples rangos por Tukey de pH para dilución de la bebida tipo néctar pasteurizada a partir de mucilago de cacao.

<b>Dilución</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
3	3	3,780a	X
2	3	3,680b	X
1	3	3,553c	X

Análisis de varianza de acidez para dilución de la bebida tipo néctar pasteurizada a partir de mucilago de cacao.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Tratamientos	0,0454222	2	0,0227111	23,23	0,0015
Error	0,00586667	6	0,00097778		
Total (Corr.)	0,0512889	8			

Pruebas de múltiples rangos por Tukey de acidez para dilución de la bebida tipo néctar pasteurizada a partir de mucilago de cacao.

<b>Dilución</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
1	3	0,443a	X
2	3	0,370b	X
3	3	0,270c	X

Análisis de varianza de grados brix para dilución de la bebida tipo néctar pasteurizada a partir de mucilago de cacao.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Tratamientos	25,2156	2	12,6078	515,7700	0,0000
Error	0,1467	6	0,0244		
Total (Corr.)	25,3622	8			

Pruebas de múltiples rangos por Tukey de grados Brix para dilución de la bebida tipo néctar pasteurizada a partir de mucilago de cacao.

<b>Dilución</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
1	3	15,200a	X
2	3	13,167b	X
3	3	11,100c	X

Escala hedónica para calificar los atributos sensoriales de la bebida tipo néctar pasteurizado de mucilago de cacao.

<b>Calificación (Color, Sabor y Olor)</b>	<b>Punto</b>
Me gusta mucho	5
Me gusta	4
ni gusta ni disgusta	3
Me disgusta	2
Me disgusta mucho	1

Evaluación del color de las formulaciones de la bebida tipo néctar pasteurizada de mucilago de cacao

<b>Panelistas o Jueces</b>	<b>Formulación 1</b>				<b>Formulación 2</b>				<b>Formulación 3</b>			
	<b>Repeticiones</b>			<b>X</b>	<b>Repeticiones</b>			<b>X</b>	<b>Repeticiones</b>			<b>X</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
1	3	4	3	3,333	5	4	5	4,667	4	4	3	3,667
2	3	4	3	3,333	4	4	5	4,333	3	4	4	3,667
3	4	3	4	3,667	5	4	4	4,333	4	4	4	4,000
4	3	3	4	3,333	4	4	4	4,000	3	3	4	3,333
5	4	4	5	4,333	4	5	5	4,667	4	4	3	3,667
6	5	5	3	4,333	5	5	4	4,667	5	3	3	3,667
7	4	5	4	4,333	4	4	3	3,667	3	5	4	4,000
8	3	4	4	3,667	3	4	4	3,667	3	3	4	3,333
9	4	4	3	3,667	4	4	5	4,333	4	4	3	3,667
10	3	4	4	3,667	5	4	4	4,333	3	4	4	3,667
11	4	3	3	3,333	3	4	4	3,667	4	3	3	3,333
12	3	4	4	3,667	4	5	4	4,333	3	4	4	3,667
13	5	4	3	4,000	4	3	4	3,667	5	3	3	3,667
14	4	4	5	4,333	5	5	4	4,667	3	4	5	4,000
15	4	4	4	4,000	4	4	5	4,333	3	4	4	3,667
16	4	4	3	3,667	5	5	4	4,667	4	4	3	3,667
17	5	4	4	4,333	4	4	3	3,667	3	3	4	3,333
18	4	4	5	4,333	4	4	5	4,333	4	4	5	4,333
19	5	5	4	4,667	4	4	3	3,667	3	3	4	3,333
20	4	5	5	4,667	3	3	4	3,333	4	3	3	3,333
21	4	4	5	4,333	4	5	4	4,333	4	4	3	3,667
22	4	4	4	4,000	4	4	5	4,333	4	4	3	3,667
23	5	4	4	4,333	3	3	4	3,333	3	4	4	3,667
24	3	5	3	3,667	5	5	4	4,667	3	3	3	3,000
25	3	4	5	4,000	4	5	5	4,667	3	4	5	4,000
26	4	5	4	4,333	4	4	4	4,000	4	3	4	3,667
27	5	4	4	4,333	5	5	4	4,667	3	4	4	3,667
28	5	5	5	5,000	4	5	5	4,667	5	3	3	3,667
29	4	4	4	4,000	3	4	4	3,667	4	4	4	4,000
30	5	4	5	4,667	4	4	3	3,667	3	4	3	3,333



Análisis de varianza de color para dilución de la bebida tipo néctar pasteurizada a partir de mucilago de cacao.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Dilución	4,4755	2	2,2378	14,1800	0,0000
B: Panelistas	4,9404	29	0,1704	1,0800	0,3923
RESIDUOS	9,1533	58	0,1578		
TOTAL (CORREGIDO)	18,5692	89			

Pruebas de múltiples rangos por Tukey de color para dilución de la bebida tipo néctar pasteurizada a partir de mucilago de cacao.

<b>Dilución</b>	<b>Casos</b>	<b>Media LS</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
2	30	4,16673a	X
1	30	4,0444a	X
3	30	3,64453b	X

Evaluación del olor de las formulaciones de la bebida tipo néctar pasteurizada de mucilago de cacao

Panelistas o Jueces	Formulación 1				Formulación 2				Formulación 3			
	Repeticiones			X	Repeticiones			X	Repeticiones			X
	1	2	3		1	2	3		1	2	3	
1	5	4	5	4,667	5	4	4	4,333	3	4	3	3,333
2	4	4	5	4,333	4	4	4	4,000	3	4	3	3,333
3	5	4	4	4,333	4	4	5	4,333	4	3	4	3,667
4	4	4	4	4,000	4	4	4	4,000	3	3	4	3,333
5	4	5	5	4,667	4	3	4	3,667	4	4	3	3,667
6	5	5	4	4,667	5	4	4	4,333	5	3	3	3,667
7	4	4	5	4,333	4	4	5	4,333	4	3	4	3,667
8	5	4	4	4,333	5	3	4	4,000	3	4	4	3,667
9	4	4	5	4,333	4	4	5	4,333	4	4	3	3,667
10	5	4	4	4,333	4	3	4	3,667	3	4	4	3,667
11	5	4	4	4,333	5	4	4	4,333	4	4	3	3,667
12	4	5	4	4,333	4	5	4	4,333	3	4	4	3,667
13	4	5	4	4,333	4	4	4	4,000	4	4	3	3,667
14	5	5	4	4,667	5	4	4	4,333	4	4	3	3,667
15	4	4	5	4,333	4	4	5	4,333	4	4	4	4,000
16	5	5	4	4,667	5	4	4	4,333	4	4	3	3,667
17	4	4	5	4,333	4	4	3	3,667	3	4	4	3,667
18	4	4	5	4,333	4	4	5	4,333	4	4	3	3,667
19	4	4	5	4,333	4	4	5	4,333	3	3	4	3,333
20	5	5	4	4,667	5	5	4	4,667	4	3	3	3,333
21	4	5	4	4,333	4	5	4	4,333	4	4	3	3,667
22	4	4	5	4,333	4	4	5	4,333	4	4	4	4,000
23	5	5	4	4,667	5	5	4	4,667	3	4	4	3,667
24	5	5	4	4,667	5	5	4	4,667	3	4	3	3,333
25	4	5	5	4,667	4	5	5	4,667	3	4	3	3,333
26	4	4	4	4,000	4	4	4	4,000	4	3	4	3,667
27	5	5	4	4,667	5	5	4	4,667	3	4	4	3,667
28	4	5	5	4,667	4	5	5	4,667	3	4	4	3,667
29	5	4	4	4,333	5	4	4	4,333	4	4	4	4,000
30	4	4	5	4,333	4	4	5	4,333	3	3	5	3,667

Análisis de varianza de olor para dilución de la bebida tipo néctar pasteurizada a partir de mucilago de cacao.

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Dilución	11,1122	2	5,5561	114,6600	0,0000
B: Panelistas	1,8533	29	0,0639	1,3200	0,1832
RESIDUOS	2,8105	58	0,0485		
TOTAL (CORREGIDO)	15,7760	89			

Pruebas de múltiples rangos por Tukey de olor para dilución de la bebida tipo néctar pasteurizada a partir de mucilago de cacao.

Dilución	Casos	Media LS	Grupos Homogéneos
1	30	4,43327a	X
2	30	4,2777b	X
3	30	3,62237c	X

Evaluación del sabor de las formulaciones de la bebida tipo néctar pasteurizada de mucilago de cacao

Panelistas o Jueces	Formulación 1				Formulación 2				Formulación 3			
	Repeticiones			X	Repeticiones			X	Repeticiones			X
	1	2	3		1	2	3		1	2	3	
1	3	4	3	3,333	5	4	5	4,667	4	3	3	3,333
2	3	4	3	3,333	4	4	5	4,333	3	3	4	3,333
3	4	3	4	3,667	5	4	4	4,333	4	4	4	4,000
4	3	3	4	3,333	4	4	4	4,000	3	3	4	3,333
5	4	4	3	3,667	4	5	5	4,667	4	4	3	3,667
6	5	3	3	3,667	5	5	4	4,667	5	3	3	3,667
7	4	3	4	3,667	4	4	5	4,333	3	3	4	3,333
8	3	4	4	3,667	5	4	4	4,333	3	3	4	3,333
9	4	4	3	3,667	4	4	5	4,333	4	4	3	3,667
10	3	4	4	3,667	5	4	4	4,333	3	4	4	3,667
11	4	4	3	3,667	5	4	4	4,333	4	3	3	3,333
12	3	4	4	3,667	4	5	4	4,333	3	4	4	3,667
13	4	4	3	3,667	4	5	4	4,333	5	3	3	3,667
14	4	4	3	3,667	5	5	4	4,667	3	4	3	3,333
15	4	4	4	4,000	4	4	5	4,333	3	4	4	3,667
16	4	4	3	3,667	5	5	4	4,667	4	4	3	3,667
17	3	4	4	3,667	4	4	5	4,333	3	3	4	3,333
18	4	4	3	3,667	4	4	5	4,333	4	4	3	3,667
19	3	3	4	3,333	4	4	5	4,333	3	3	4	3,333
20	4	3	3	3,333	5	5	4	4,667	4	3	3	3,333
21	4	4	3	3,667	4	5	4	4,333	4	4	3	3,667
22	4	4	4	4,000	4	4	5	4,333	4	4	3	3,667
23	3	4	4	3,667	5	5	4	4,667	3	4	4	3,667
24	3	4	3	3,333	5	5	4	4,667	3	3	3	3,000
25	3	4	3	3,333	4	5	5	4,667	3	4	3	3,333
26	4	3	4	3,667	4	4	4	4,000	4	3	4	3,667
27	3	4	4	3,667	5	5	4	4,667	3	4	4	3,667
28	3	4	4	3,667	4	5	5	4,667	3	3	3	3,000
29	4	4	4	4,000	5	4	4	4,333	4	4	4	4,000
30	3	3	5	3,667	4	4	5	4,333	3	4	3	3,333

Análisis de varianza de sabor para dilución de la bebida tipo néctar pasteurizada a partir de mucilago de cacao.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Dilución	15,2026	2	7,6013	181,6500	0,0000
B: Panelistas	1,49539	29	0,0516	1,2300	0,2456
RESIDUOS	2,42709	58	0,0418		
TOTAL (CORREGIDO)	19,1251	89			

Pruebas de múltiples rangos por Tukey de sabor para dilución de la bebida tipo néctar pasteurizada a partir de mucilago de cacao.

<b>Dilución</b>	<b>Casos</b>	<b>Media LS</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
2	30	4,433a	X
1	30	3,622b	X
3	30	3,511b	X

Evaluación de la apariencia general de las formulaciones de la bebida tipo néctar pasteurizada de mucilago de cacao

Panelistas o Jueces	Formulación 1				Formulación 2				Formulación 3			
	Repeticiones			X	Repeticiones			X	Repeticiones			X
	1	2	3		1	2	3		1	2	3	
1	3	4	4	3,667	4	4	4	4,000	3	4	4	3,667
2	3	4	4	3,667	4	3	4	3,667	4	4	4	4,000
3	4	4	5	4,333	4	4	3	3,667	4	4	3	3,667
4	4	4	4	4,000	4	4	4	4,000	4	3	4	3,667
5	4	3	4	3,667	4	3	4	3,667	4	3	3	3,333
6	5	4	4	4,333	3	4	4	3,667	3	4	4	3,667
7	4	4	3	3,667	4	4	5	4,333	4	4	3	3,667
8	4	3	4	3,667	5	3	4	4,000	3	3	4	3,333
9	4	4	5	4,333	4	4	3	3,667	4	4	3	3,667
10	4	3	4	3,667	4	3	4	3,667	4	3	4	3,667
11	5	4	4	4,333	3	4	4	3,667	3	4	4	3,667
12	4	3	4	3,667	4	3	4	3,667	4	3	4	3,667
13	4	4	4	4,000	4	4	4	4,000	4	4	4	4,000
14	3	4	4	3,667	5	4	4	4,333	3	4	4	3,667
15	4	4	3	3,667	4	4	3	3,667	4	4	3	3,667
16	5	4	4	4,333	5	4	4	4,333	3	4	4	3,667
17	4	4	3	3,667	4	4	3	3,667	4	4	3	3,667
18	4	4	5	4,333	4	4	3	3,667	4	4	3	3,667
19	4	4	5	4,333	4	4	3	3,667	4	4	3	3,667
20	5	3	4	4,000	5	5	4	4,667	4	3	4	3,667
21	4	3	4	3,667	4	5	4	4,333	4	3	4	3,667
22	4	4	5	4,333	4	4	3	3,667	4	4	3	3,667
23	5	3	4	4,000	5	5	4	4,667	4	3	4	3,667
24	4	3	4	3,667	5	5	4	4,667	3	4	4	3,667
25	4	5	3	4,000	4	5	3	4,000	4	4	3	3,667
26	3	4	4	3,667	4	4	4	4,000	4	3	4	3,667
27	4	3	4	3,667	5	5	4	4,667	3	4	4	3,667
28	4	3	4	3,667	4	5	3	4,000	4	4	3	3,667
29	5	4	4	4,333	5	4	4	4,333	3	4	4	3,667
30	4	4	5	4,333	4	4	3	3,667	4	4	3	3,667

Análisis de varianza de apariencia general para dilución de la bebida tipo néctar pasteurizada a partir de mucilago de cacao.

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Dilución	1,8278	2	0,9139	10,3400	0,0001
B: Panelistas	1,8803	29	0,0648	0,7300	0,8171
RESIDUOS	5,1273	58	0,0884		
TOTAL (CORREGIDO)	8,8353	89			

Pruebas de múltiples rangos por Tukey de apariencia general para dilución de la bebida tipo néctar pasteurizada a partir de mucilago de cacao.

Dilución	Casos	Media LS	Grupos Homogéneos
2	30	3.989a	X
1	30	3.944a	X
3	30	3.666b	X

ANVA para proteínas por tratamientos en la obtención de licor destilado de mucilago de cacao.

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0,0006	1	0,0006	2,7400	0,1732
Intra grupos	0,0008	4	0,0002		
Total (Corr.)	0,0014	5			

Pruebas de múltiples rangos Tukey HSD para proteínas por tratamientos en la obtención de licor destilado de mucilago de cacao.

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
1	3	0.2200a	X
2	3	0.2007a	X

ANVA para carbohidratos por tratamientos en la obtención de licor destilado de mucilago de cacao.

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0,5034	1	0,5034	136,6400	0,0003
Intra grupos	0,0147	4	0,0037		
Total (Corr.)	0,5182	5			

Pruebas de múltiples rangos Tukey HSD para carbohidratos por tratamientos en la obtención de licor destilado de mucilago de cacao.

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
2	3	14,3417a	X
1	3	13,7623b	X

ANVA para pH por tratamientos en la obtención de licor destilado de mucilago de cacao.

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0,0451	1	0,0451	67,6000	0,0012
Intra grupos	0,0027	4	0,0007		
Total (Corr.)	0,0477	5			

Pruebas de múltiples rangos Tukey HSD para pH por tratamientos en la obtención de licor destilado de mucilago de cacao.

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
1	3	3,6800a	X
2	3	3,5067b	X

ANVA para grados Brix (solidos solubles) por tratamientos en la obtención de licor destilado de mucilago de cacao.

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0,1768	1	0,1768	92,2500	0,0007
Intra grupos	0,0077	4	0,0019		
Total (Corr.)	0,1845	5			

Pruebas de múltiples rangos Tukey HSD para grados Brix (sólidos solubles) por tratamientos en la obtención de licor destilado de mucilago de cacao.

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
2	3	12,9700a	X
1	3	12,6267b	X

ANVA para densidad por tratamientos en la obtención de licor destilado de mucilago de cacao.

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1,67E-07	1	1,67E-07	0,0100	0,9244
Intra grupos	6,53333E-05	4	1,63333E-05		
Total (Corr.)	0,0001	5			

Pruebas de múltiples rangos Tukey HSD para densidad por tratamientos en la obtención de licor destilado de mucilago de cacao.

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
2	3	1,01667a	X
1	3	1,0163a	X

ANVA para grados alcohólicos por tratamientos en la obtención de licor destilado de mucilago de cacao.

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0,1176	1	0,1176	294	0,0001
Intra grupos	0,0016	4	0,0004		
Total (Corr.)	0.1192	5			

Pruebas de múltiples rangos Tukey HSD para grados alcohólicos por tratamientos en la obtención de licor destilado de mucilago de cacao.

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
1	3	12,5000a	X



2	3	12,2200b	X
---	---	----------	---

ANVA para humedad por tratamientos en la obtención de licor destilado de mucilago de cacao.

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	94,8833	1	94,8833	5474,0300	0,0000
Intra grupos	0,0693	4	0,0173		
Total (Corr.)	94,9526	5			

Pruebas de múltiples rangos Tukey HSD para humedad por tratamientos en la obtención de licor destilado de mucilago de cacao.

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
2	3	49,8867a	X
1	3	41,9333b	X

**Anexo 88.** ANVA para grados alcohólicos por tratamientos en la obtención de licor destilado de mucilago de cacao.

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	94,8833	1	94,8833	5474,0300	0,0000
Intra grupos	0,0693	4	0,0173		
Total (Corr.)	94,9526	5			

Pruebas de múltiples rangos Tukey HSD para grados alcohólicos por tratamientos en la obtención de licor destilado de mucilago de cacao.

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
1	3	58,0667a	X
2	3	50,1133b	X

ANVA para alcoholes superiores por tratamientos en la obtención de licor destilado de mucilago de cacao.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Entre grupos	54,0600	1	54,0600	8603,7200	0,0000
Intra grupos	0,0251	4	0,0063		
Total (Corr.)	54,0852	5			

Pruebas de múltiples rangos Tukey HSD para alcoholes superiores por tratamientos en la obtención de licor destilado de mucilago de cacao.

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
2	3	210,9270a	X
1	3	204,9230b	X

ANVA para furfural por tratamientos en la obtención de licor destilado de mucilago de cacao.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Entre grupos	0,0113	1	0,0113	9,6600	0,0360
Intra grupos	0,0047	4	0,0012		
Total (Corr.)	0,0159	5			

Pruebas de múltiples rangos Tukey HSD para furfural por tratamientos en la obtención de licor destilado de mucilago de cacao.

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
2	3	1,0300a	X
1	3	0,9433b	X

ANVA para esteres por tratamientos en la obtención de licor destilado de mucilago de cacao.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Entre grupos	0,0088	1	0,0088	27,8400	0,0062
Intra grupos	0,0013	4	0,0003		
Total (Corr.)	0,0101	5			

Pruebas de múltiples rangos Tukey HSD para esteres por tratamientos en la obtención de licor destilado de mucilago de cacao.

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
2	3	0,7800a	X
1	3	0,7033b	X

ANVA para aldehídos por tratamientos en la obtención de licor destilado de mucilago de cacao.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Entre grupos	0,000002	1	0,0000015	4,5000	0,1012
Intra grupos	1,33333E-06	4	3,33E-07		
Total (Corr.)	2,83333E-06	5			

Pruebas de múltiples rangos Tukey HSD para aldehídos por tratamientos en la obtención de licor destilado de mucilago de cacao.

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
2	3	0,0027a	X
1	3	0,0017a	X

ANVA para congéneres por tratamientos en la obtención de licor destilado de mucilago de cacao.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Entre grupos	2,4576	1	2,4576	3,7300	0,1258
Intra grupos	2,6381	4	0,6595		
Total (Corr.)	5,0957	5			

Pruebas de múltiples rangos Tukey HSD para congéneres por tratamientos en la obtención de licor destilado de mucilago de cacao.

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
2	3	241,5130a	X
1	3	240,2330a	X

ANVA para metanol por tratamientos en la obtención de licor destilado de mucilago de cacao.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Entre grupos	0,0005	1	0,0005	4,3400	0,1057
Intra grupos	0,0004	4	0,0001		
Total (Corr.)	0,0009	5			

Pruebas de múltiples rangos Tukey HSD para metanol por tratamientos en la obtención de licor destilado de mucilago de cacao.

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
2	3	0,7400a	X
1	3	0,7220a	X

ANVA para pH por tratamientos en la obtención de licor destilado de mucilago de cacao.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Entre grupos	0,0561	1	0,0561	152,9100	0,0002
Intra grupos	0,0015	4	0,0004		
Total (Corr.)	0,0575	5			

Pruebas de múltiples rangos Tukey HSD para pH por tratamientos en la obtención de licor destilado de mucilago de cacao.

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
1	3	4,1300a	X
2	3	3,9367b	X

ANVA para acidez por tratamientos en la obtención de licor destilado de mucilago de cacao.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Entre grupos	0,6734	1	0,6734	2693,4000	0,0000
Intra grupos	0,0010	4	0,0003		
Total (Corr.)	0,6744	5			

Pruebas de múltiples rangos Tukey HSD para acidez por tratamientos en la obtención de licor destilado de mucilago de cacao.

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
2	3	14,2000a	X
1	3	13,5300b	X

ANVA para densidad por tratamientos en la obtención de licor destilado de mucilago de cacao.

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0,0014	1	0,0014	13,5000	0,0213
Intra grupos	0,0004	4	0,0001		
Total (Corr.)	0,0018	5			

Pruebas de múltiples rangos Tukey HSD para densidad por tratamientos en la obtención de licor destilado de mucilago de cacao.

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
2	3	0,9700a	X
1	3	0,9400b	X

Escala hedónica para calificar los atributos sensoriales del licor destilado de mucilago de cacao con dos tipos de levadura.

Puntos	Calificación			
	Color	Sabor	Aroma	Apariencia Gral.
5	Muy transparente	Astringente muy agradable	A cacao muy agradable	Muy lagrimoso
4	Transparente	Astringente agradable	A cacao agradable	Lagrimoso
3	Poco transparente	Astringente Indiferente	A cacao Indiferente	Poco lagrimoso
2	Escasamente transparente	Poco astringente Indiferente	Escaso a cacao Indiferente	Escasamente lagrimoso
1	Opaco	Nada astringente desagradable	Nada a cacao desagradable	Nada lagrimoso

Evaluación del color del licor destilado de mucilago de cacao con dos tipos de levadura

Panelistas o Jueces	Levadura de vino (5g/1L de mosto)				Levadura salvaje (10 g/1L de mosto)			
	Repeticiones			X	Repeticiones			X
	1	2	3		1	2	3	
1	5	4	5	4,667	5	4	4	4,333
2	5	4	5	4,667	4	4	5	4,333
3	4	5	4	4,333	5	4	4	4,333
4	5	5	4	4,667	4	4	4	4,000
5	4	4	5	4,333	4	5	5	4,667
6	5	5	5	5,000	5	5	4	4,667
7	4	5	4	4,333	4	4	5	4,333
8	5	4	4	4,333	3	4	4	3,667
9	4	4	5	4,333	4	4	5	4,333
10	5	4	4	4,333	5	4	4	4,333
11	4	5	5	4,667	5	4	4	4,333
12	5	4	4	4,333	4	5	4	4,333
13	5	4	5	4,667	4	5	4	4,333

Análisis de varianza del color para licor destilado de mucilago de cacao fermentado con levadura de vino y levadura salvaje

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Levadura	0,2738	1	0,2738	6,5100	0,0254
B: Panelistas	0,8469	12	0,0706	1,6800	0,1913
RESIDUOS	0,5048	12	0,0421		
TOTAL (CORREGIDO)	1,6255	25			

Pruebas de múltiples rangos por Tukey de color para licor destilado de mucilago de cacao fermentado con levadura de vino y levadura salvaje.

Dilución	Casos	Media LS	Grupos Homogéneos
2	13	4,5127a	X
1	13	4,3075b	X

Evaluación del aroma del licor destilado de mucilago de cacao con dos tipos de levadura

Panelistas o Jueces	Levadura de vino (5g/1L de mosto)				Levadura salvaje (10 g/1L de mosto)			
	Repeticiones			X	Repeticiones			X
	1	2	3		1	2	3	
1	5	4	5	4,667	3	4	4	3,667
2	4	4	5	4,333	4	4	4	4,000
3	5	4	4	4,333	4	4	3	3,667
4	4	4	4	4,000	4	4	4	4,000
5	4	5	5	4,667	4	3	4	3,667
6	5	5	4	4,667	3	4	4	3,667
7	4	4	5	4,333	4	3	5	4,000
8	5	4	4	4,333	5	3	4	4,000
9	4	4	5	4,333	4	4	3	3,667
10	5	4	4	4,333	4	3	4	3,667
11	5	4	4	4,333	3	4	4	3,667
12	4	5	4	4,333	4	3	4	3,667
13	4	5	4	4,333	4	4	4	4,000

Análisis de varianza del aroma para licor destilado de mucilago de cacao fermentado con levadura de vino y levadura salvaje

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Levadura	2,2579	1	2,2579	47,3100	0,0000
B: Panelistas	0,1796	12	0,0150	0,3100	0,9724
RESIDUOS	0,5727	12	0,0477		
TOTAL (CORREGIDO)	3,0103	25			

Pruebas de múltiples rangos por Tukey de color para licor destilado de mucilago de cacao fermentado con levadura de vino y levadura salvaje.

Levadura	Casos	Media LS	Grupos Homogéneos
1	13	4,3845a	X
2	13	3,7951b	X



Evaluación del sabor del licor destilado de mucilago de cacao con dos tipos de levadura

Panelistas o Jueces	Levadura de vino (5g/1L de mosto)				Levadura salvaje (10 g/1L de mosto)			
	Repeticiones			X	Repeticiones			X
	1	2	3		1	2	3	
1	5	4	5	4,667	3	4	4	3,667
2	5	4	5	4,667	4	5	3	4,000
3	4	5	4	4,333	3	4	4	3,667
4	5	5	4	4,667	4	4	4	4,000
5	4	4	5	4,333	4	4	3	3,667
6	5	5	5	5,000	5	4	4	4,333
7	4	5	4	4,333	4	4	3	3,667
8	5	5	4	4,667	3	4	4	3,667
9	4	5	5	4,667	4	5	3	4,000
10	5	4	4	4,333	3	4	4	3,667
11	4	5	5	4,667	5	4	4	4,333
12	5	4	4	4,333	4	5	3	4,000
13	4	4	5	4,333	4	5	4	4,333

Análisis de varianza del sabor para licor destilado de mucilago de cacao fermentado con levadura de vino y levadura salvaje

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Levadura	2,4609	1	2,4609	69,1300	0,0000
B: Panelistas	1,0595	12	0,0883	2,4800	0,0648
RESIDUOS	0,4272	12	0,0356		
TOTAL (CORREGIDO)	3,9476	25			

Pruebas de múltiples rangos por Tukey de sabor para licor destilado de mucilago de cacao fermentado con levadura de vino y levadura salvaje.

Levadura	Casos	Media LS	Grupos Homogéneos
1	13	4,5385 <sup>a</sup>	X
2	13	3,9232 <sup>b</sup>	X

Evaluación de la apariencia general del licor destilado de mucilago de cacao con dos tipos de levadura

Panelistas o Jueces	Levadura de vino (5g/1L de mosto)				Levadura salvaje (10 g/1L de mosto)			
	Repeticiones			X	Repeticiones			X
	1	2	3		1	2	3	
1	5	4	4	4,333	4	4	4	4,000
2	5	5	4	4,667	4	5	4	4,333
3	4	4	5	4,333	4	4	3	3,667
4	4	4	4	4,000	4	4	4	4,000
5	5	5	4	4,667	4	3	4	3,667
6	5	4	4	4,333	3	4	4	3,667
7	4	5	5	4,667	4	3	5	4,000
8	4	5	4	4,333	5	3	4	4,000
9	4	5	5	4,667	4	4	3	3,667
10	4	5	4	4,333	4	3	4	3,667
11	5	4	4	4,333	3	4	4	3,667
12	4	5	4	4,333	4	3	4	3,667
13	4	4	4	4,000	4	4	4	4,000

Análisis de varianza de la apariencia general para licor destilado de mucilago de cacao fermentado con levadura de vino y levadura salvaje

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Levadura	1,8830	1	1,8830	36,7400	0,0001
B: Panelistas	0,5985	12	0,0499	0,9700	0,5184
RESIDUOS	0,6150	12	0,0513		
TOTAL (CORREGIDO)	3,0965	25			

Pruebas de múltiples rangos por Tukey de apariencia general para licor destilado de mucilago de cacao fermentado con levadura de vino y levadura salvaje.

Levadura	Casos	Media LS	Grupos Homogéneos
1	13	4,3845a	X
2	13	3,8463b	X

ANVA para proteína por tratamientos en la obtención de harina de cascarilla de cacao.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Entre grupos	0,0956	2	0,0478	3,3100	0,1076
Intra grupos	0,0867	6	0,0144		
Total (Corr.)	0,1822	8			

Pruebas de múltiples rangos Tukey HSD para proteína por tratamientos en la obtención de harina de cascarilla de cacao.

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
2	3	16,2333a	X
3	3	16,2000a	X
1	3	16,0000a	X

ANVA para grasa por tratamientos en la obtención de harina de cascarilla de cacao.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Entre grupos	0,0168	2	0,0084	21,0000	0,0020
Intra grupos	0,0024	6	0,0004		
Total (Corr.)	0,0192	8			

Pruebas de múltiples rangos Tukey HSD para grasa por tratamientos en la obtención de harina de cascarilla de cacao.

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
1	3	5,4000a	X
2	3	5,3800a	X
3	3	5,3000b	X

ANVA para fibra por tratamientos en la obtención de harina de cascarilla de cacao.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Entre grupos	0,0084	2	0,0042	0,1400	0,8688
Intra grupos	0,1755	6	0,0293		
Total (Corr.)	0,1840	8			

Pruebas de múltiples rangos Tukey HSD para fibra por tratamientos en la obtención de harina de cascarilla de cacao.

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
1	3	6,2500a	X
2	3	6,2267a	X
3	3	6,1767a	X

ANVA para carbohidratos por tratamientos en la obtención de harina de cascarilla de cacao.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Entre grupos	0,0600	2	0,0300	0,6800	0,5421
Intra grupos	0,2650	6	0,0442		
Total (Corr.)	0,3250	8			

Pruebas de múltiples rangos Tukey HSD para carbohidratos por tratamientos en la obtención de harina de cascarilla de cacao.

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
1	3	57,3000a	X
3	3	57,2000a	X
2	3	57,1000a	X

ANVA para pH por tratamientos en la obtención de harina de cascarilla de cacao.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Entre grupos	0,0224	2	0,0112	28,0000	0,0009
Intra grupos	0,0024	6	0,0004		
Total (Corr.)	0,0248	8			

Pruebas de múltiples rangos Tukey HSD para pH por tratamientos en la obtención de harina de cascarilla de cacao.

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
2	3	6,6800a	X
1	3	6,6000b	X
3	3	6,5600b	X

ANVA para almidones digestibles tratamientos en la obtención de harina de cascarilla de cacao.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Entre grupos	0,4748	2	0,2374	144,3500	0,0000
Intra grupos	0,0099	6	0,0016		
Total (Corr.)	0,4846	8			

Pruebas de múltiples rangos Tukey HSD para almidones digestibles por tratamientos en la obtención de harina de cascarilla de cacao.

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
2	3	35,4000a	X
3	3	34,9267b	X
1	3	34,9000b	X

ANVA para almidones no digestibles tratamientos en la obtención de harina de cascarilla de cacao.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Entre grupos	0,0016	2	0,0008	2,6100	0,1532
Intra grupos	0,0019	6	0,0003		
Total (Corr.)	0,0035	8			

Pruebas de múltiples rangos Tukey HSD para almidones no digestibles por tratamientos en la obtención de harina de cascarilla de cacao.

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
2	3	0,2000a	X
3	3	0,1967a	X
1	3	0,1700a	X

Escala hedónica para calificar los atributos sensoriales de color, sabor, aroma y apariencia general de la harina de cascarilla de cacao incorporada en galletas dulces.

<b>Calificación</b>	<b>Punto</b>
Me gusta mucho	5
Me gusta	4
ni me gusta ni me disgusta	3
Me disgusta	2
Me disgusta mucho	1

Evaluación del color de los tipos de secado de harina de cascarilla de cacao en galletas dulces

Panelistas o Jueces	Secado a 45°				Secado a 55°C				Secado a 65°C			
	Repeticiones			X	Repeticiones			X	Repeticiones			X
	1	2	3		1	2	3		1	2	3	
1	4	4	5	4,333	4	5	5	4,667	4	4	5	4,333
2	4	4	4	4,000	5	5	4	4,667	4	5	4	4,333
3	3	4	4	3,667	5	4	5	4,667	4	4	3	3,667
4	3	4	4	3,667	4	5	4	4,333	4	3	4	3,667
5	4	4	3	3,667	4	5	5	4,667	4	4	3	3,667
6	4	4	4	4,000	4	4	5	4,333	4	4	3	3,667
7	3	4	3	3,333	4	5	4	4,333	4	4	4	4,000
8	4	3	4	3,667	4	5	4	4,333	4	5	4	4,333
9	3	4	4	3,667	5	5	4	4,667	4	3	4	3,667
10	4	4	3	3,667	5	4	5	4,667	5	4	4	4,333
11	5	4	4	4,333	4	5	5	4,667	4	4	3	3,667
12	5	4	3	4,000	5	4	5	4,667	4	4	5	4,333
13	3	4	4	3,667	5	4	5	4,667	3	4	4	3,667
14	4	4	3	3,667	4	5	4	4,333	4	3	4	3,667
15	3	4	4	3,667	5	4	5	4,667	4	4	5	4,333
16	5	4	3	4,000	4	5	5	4,667	4	4	3	3,667
17	5	3	4	4,000	4	5	4	4,333	4	4	4	4,000
18	5	4	4	4,333	5	4	5	4,667	4	4	5	4,333
19	3	4	4	3,667	4	5	5	4,667	4	4	3	3,667
20	4	4	3	3,667	4	5	4	4,333	4	5	4	4,333
21	4	4	4	4,000	4	5	4	4,333	4	3	4	3,667
22	3	4	4	3,667	5	5	4	4,667	5	4	4	4,333
23	3	4	4	3,667	4	5	4	4,333	4	3	4	3,667
24	4	4	3	3,667	5	4	4	4,333	3	4	4	3,667
25	3	5	4	4,000	4	5	4	4,333	4	5	4	4,333
26	4	3	4	3,667	4	5	4	4,333	4	3	4	3,667
27	4	4	5	4,333	4	4	5	4,333	4	4	3	3,667
28	4	4	3	3,667	4	5	4	4,333	4	5	4	4,333
29	3	4	4	3,667	5	4	5	4,667	4	4	3	3,667
30	4	3	4	3,667	5	5	4	4,667	5	4	4	4,333

Análisis de varianza del color para los tipos de secado de harina de cascarilla de cacao en galletas dulces.

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Secado	8,0077	2	4,0038	66,9700	0,0000
B: Panelistas	2,3488	29	0,0810	1,3500	0,1615
RESIDUOS	3,4677	58	0,0598		
TOTAL (CORREGIDO)	13,8242	89			

Pruebas de múltiples rangos por Tukey de color para los tipos de secado de harina de cascarilla de cacao en galletas dulces.

Secado	Casos	Media LS	Grupos Homogéneos
2	30	4,51113a	X
3	30	3,9556b	X
1	30	3,82237b	X

Evaluación del sabor de los tipos de secado de harina de cascarilla de cacao en galletas dulces

Panelistas o Jueces	Secado a 45°				Secado a 55°C				Secado a 65°C			
	Repeticiones			X	Repeticiones			X	Repeticiones			X
	1	2	3		1	2	3		1	2	3	
1	4	3	4	3,667	4	5	5	4,667	4	4	3	3,667
2	4	3	4	3,667	4	5	5	4,667	4	3	4	3,667
3	4	3	4	3,667	4	5	5	4,667	4	4	3	3,667
4	3	3	4	3,333	4	5	4	4,333	4	3	4	3,667
5	4	4	3	3,667	4	4	5	4,333	4	4	5	4,333
6	4	3	4	3,667	4	4	5	4,333	4	4	5	4,333
7	4	4	3	3,667	5	5	4	4,667	4	5	4	4,333
8	4	3	4	3,667	4	5	4	4,333	4	5	4	4,333
9	3	4	3	3,333	4	5	4	4,333	4	3	4	3,667
10	4	4	3	3,667	5	5	4	4,667	3	4	4	3,667
11	3	4	4	3,667	4	5	5	4,667	4	4	5	4,333
12	4	4	3	3,667	4	4	5	4,333	4	4	3	3,667
13	3	3	4	3,333	5	5	4	4,667	5	4	4	4,333
14	4	3	4	3,667	4	5	4	4,333	4	3	4	3,667
15	3	4	4	3,667	4	4	5	4,333	4	4	3	3,667
16	3	4	4	3,667	4	5	5	4,667	4	4	5	4,333
17	3	4	3	3,333	4	5	4	4,333	4	5	4	4,333
18	3	4	4	3,667	4	5	5	4,667	4	4	3	3,667
19	3	4	4	3,667	4	5	5	4,667	4	4	5	4,333
20	4	5	4	4,333	4	5	5	4,667	4	3	4	3,667
21	4	4	4	4,000	4	5	4	4,333	4	5	4	4,333
22	4	5	4	4,333	5	4	4	4,333	3	4	4	3,667
23	5	4	4	4,333	4	5	5	4,667	4	5	4	4,333
24	4	4	3	3,667	5	5	4	4,667	3	4	4	3,667
25	3	4	4	3,667	5	5	4	4,667	4	5	4	4,333
26	4	5	4	4,333	4	5	5	4,667	4	3	4	3,667
27	4	4	3	3,667	4	5	5	4,667	4	4	5	4,333
28	4	4	5	4,333	4	5	4	4,333	4	3	4	3,667
29	4	3	3	3,333	5	4	5	4,667	4	4	5	4,333
30	4	4	5	4,333	3	4	5	4,000	3	4	4	3,667



Análisis de varianza del sabor para los tipos de secado de harina de cascarilla de cacao en galletas dulces.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Secado	9,0467	2	4,5233	47,9900	0,0000
B: Panelistas	1,9945	29	0,0688	0,7300	0,8212
RESIDUOS	5,4668	58	0,0943		
TOTAL (CORREGIDO)	16,5079	89			

Pruebas de múltiples rangos por Tukey de sabor para los tipos de secado de harina de cascarilla de cacao en galletas dulces.

<b>Secado</b>	<b>Casos</b>	<b>Media LS</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
2	30	4,5112a	X
3	30	3,9778b	X
1	30	3,7556c	X

Evaluación del aroma de los tipos de secado de harina de cascarilla de cacao en galletas dulces

Panelistas o Jueces	Secado a 45°				Secado a 55°C				Secado a 65°C			
	Repeticiones			X	Repeticiones			X	Repeticiones			X
	1	2	3		1	2	3		1	2	3	
1	4	4	3	3,667	4	4	5	4,333	4	4	5	4,333
2	4	5	4	4,333	4	5	4	4,333	4	5	4	4,333
3	3	4	4	3,667	4	4	5	4,333	4	4	3	3,667
4	3	4	4	3,667	4	5	4	4,333	4	3	4	3,667
5	4	4	3	3,667	4	4	5	4,333	4	4	3	3,667
6	4	3	4	3,667	4	4	5	4,333	4	4	3	3,667
7	4	4	5	4,333	4	5	4	4,333	4	4	4	4,000
8	4	3	4	3,667	4	5	4	4,333	4	5	4	4,333
9	3	4	4	3,667	4	5	4	4,333	4	5	4	4,333
10	4	4	5	4,333	3	4	4	3,667	3	4	4	3,667
11	3	4	4	3,667	4	4	5	4,333	4	4	3	3,667
12	4	4	3	3,667	4	4	5	4,333	4	4	5	4,333
13	4	5	4	4,333	5	5	4	4,667	3	4	4	3,667
14	4	4	3	3,667	4	5	5	4,667	4	5	4	4,333
15	4	5	4	4,333	5	4	5	4,667	4	4	3	3,667
16	4	4	3	3,667	4	5	5	4,667	4	4	5	4,333
17	3	4	4	3,667	4	5	4	4,333	4	4	4	4,000
18	5	4	4	4,333	5	4	5	4,667	4	4	3	3,667
19	4	4	5	4,333	4	4	5	4,333	4	4	5	4,333
20	4	3	4	3,667	5	5	4	4,667	4	3	4	3,667
21	4	4	5	4,333	4	5	4	4,333	4	5	4	4,333
22	3	4	4	3,667	5	4	4	4,333	3	4	4	3,667
23	5	4	4	4,333	4	5	4	4,333	4	5	4	4,333
24	4	4	3	3,667	5	4	4	4,333	3	4	4	3,667
25	4	5	4	4,333	4	5	5	4,667	4	3	4	3,667
26	4	4	3	3,667	4	5	4	4,333	4	5	4	4,333
27	4	4	5	4,333	5	4	5	4,667	4	4	3	3,667
28	4	4	3	3,667	4	5	4	4,333	4	5	4	4,333
29	4	4	5	4,333	4	4	5	4,333	4	4	3	3,667
30	4	4	3	3,667	5	5	4	4,667	5	4	4	4,333

Análisis de varianza del aroma para los tipos de secado de harina de cascarilla de cacao en galletas dulces.

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Secado	4,1774	2	2,0887	22,5700	0,0000
B: Panelistas	2,1812	29	0,0752	0,8100	0,7248
RESIDUOS	5,3675	58	0,0925		
TOTAL (CORREGIDO)	11,7261	89			

Pruebas de múltiples rangos por Tukey de aroma para los tipos de secado de harina de cascarilla de cacao en galletas dulces.

Secado	Casos	Media LS	Grupos Homogéneos
2	30	4,4110a	X
3	30	3,9778b	X
1	30	3,9334b	X

Evaluación de apariencia general de los tipos de secado de harina de cascarilla de cacao en galletas dulces

Panelistas o Jueces	Secado a 45°				Secado a 55°C				Secado a 65°C			
	Repeticiones			X	Repeticiones			X	Repeticiones			X
	1	2	3		1	2	3		1	2	3	
1	4	4	3	3,667	4	4	5	4,333	4	4	3	3,667
2	4	5	4	4,333	5	5	4	4,667	4	5	4	4,333
3	5	4	4	4,333	4	5	5	4,667	4	4	3	3,667
4	3	4	4	3,667	4	5	4	4,333	4	5	4	4,333
5	4	5	4	4,333	4	5	5	4,667	4	4	5	4,333
6	5	4	4	4,333	5	4	5	4,667	4	4	3	3,667
7	4	4	5	4,333	4	5	4	4,333	4	5	4	4,333
8	4	4	4	4,000	4	5	5	4,667	4	5	4	4,333
9	5	4	4	4,333	4	5	4	4,333	4	4	5	4,333
10	4	4	5	4,333	3	5	5	4,333	5	4	4	4,333
11	5	4	4	4,333	4	5	4	4,333	4	4	5	4,333
12	4	4	5	4,333	4	4	5	4,333	4	4	5	4,333
13	4	5	5	4,667	5	4	5	4,667	5	4	4	4,333
14	4	5	4	4,333	4	5	4	4,333	4	3	4	3,667
15	5	4	4	4,333	4	5	5	4,667	4	4	3	3,667
16	4	4	5	4,333	4	5	5	4,667	4	4	5	4,333
17	4	5	4	4,333	4	4	5	4,333	4	5	4	4,333
18	4	4	4	4,000	4	5	5	4,667	4	4	5	4,333
19	4	4	3	3,667	4	4	5	4,333	4	4	5	4,333
20	4	5	4	4,333	4	5	4	4,333	4	5	4	4,333
21	3	4	4	3,667	4	5	4	4,333	4	5	4	4,333
22	4	5	4	4,333	3	5	4	4,000	5	4	4	4,333
23	5	4	4	4,333	4	5	4	4,333	4	5	4	4,333
24	4	4	5	4,333	5	4	5	4,667	5	4	4	4,333
25	3	4	4	3,667	4	5	4	4,333	4	5	4	4,333
26	4	5	4	4,333	4	5	4	4,333	4	5	4	4,333
27	4	4	3	3,667	4	5	5	4,667	4	4	5	4,333
28	4	4	5	4,333	5	5	4	4,667	4	3	4	3,667
29	4	4	5	4,333	4	5	5	4,667	4	4	3	3,667
30	4	5	4	4,333	5	4	4	4,333	3	4	4	3,667

Análisis de varianza de apariencia general para los tipos de secado de harina de cascarilla de cacao en galletas dulces.

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Secado	1,7521	2	0,8760	11,7600	0,0001
B: Panelistas	1,6791	29	0,0579	0,7800	0,7673
RESIDUOS	4,3188	58	0,0745		
TOTAL (CORREGIDO)	7,7499	89			

Pruebas de múltiples rangos por Tukey de apariencia general para los tipos de secado de harina de cascarilla de cacao en galletas dulces.

Secado	Casos	Media LS	Grupos Homogéneos
2	30	4,4666a	X
1	30	4,1887b	X
3	30	4,1554b	X

ANVA para extracto acuoso para establecer el mejor tamizado y optimizar la infusión del filtrante de cascarilla de cacao.

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	142,7060	2	71,3532	178383,0000	0,0000
Intra grupos	0,0024	6	0,0004		
Total (Corr.)	142,7090	8			

**Anexo 149.** Pruebas de múltiples rangos Tukey HSD para extracto acuoso para establecer el mejor tamizado y optimizar la infusión del filtrante de cascarilla de cacao.

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
3	3	38,5600a	X
2	3	33,2400b	X
1	3	28,8200c	X

ANVA para humedad para establecer el mejor tamizado y optimizar la infusión del filtrante de cascarilla de cacao.

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0,6290	2	0,3145	1599,2200	0,0000
Intra grupos	0,0012	6	0,0002		
Total (Corr.)	0,6302	8			

Pruebas de múltiples rangos Tukey HSD para humedad para establecer el mejor tamizado y optimizar la infusión del filtrante de cascarilla de cacao.

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
3	3	2,5603a	X
2	3	2,2073b	X
1	3	1,9137c	X

ANVA para proteína para establecer el mejor tamizado y optimizar la infusión del filtrante de cascarilla de cacao.

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	3,7600	2	1,8800	667,7900	0,0000
Intra grupos	0,0169	6	0,0028		
Total (Corr.)	3,7768	8			

Pruebas de múltiples rangos Tukey HSD para proteína para establecer el mejor tamizado y optimizar la infusión del filtrante de cascarilla de cacao.

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
3	3	6,2593a	X
2	3	5,3960b	X
1	3	4,6783c	X

ANVA para grasa para establecer el mejor tamizado y optimizar la infusión del filtrante de cascarilla de cacao.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Entre grupos	0,4125	2	0,2063	5243,7500	0,0000
Intra grupos	0,0002	6	3,9333E-05		
Total (Corr.)	0,4127	8			

Pruebas de múltiples rangos Tukey HSD para grasa para establecer el mejor tamizado y optimizar la infusión del filtrante de cascarilla de cacao.

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
3	3	2,0743a	X
2	3	1,7883b	X
1	3	1,5507c	X

ANVA para fibra para establecer el mejor tamizado y optimizar la infusión del filtrante de cascarilla de cacao.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Entre grupos	0,5536	2	0,2768	1176,8300	0,0000
Intra grupos	0,0014	6	0,0002		
Total (Corr.)	0,5550	8			

Pruebas de múltiples rangos Tukey HSD para fibra para establecer el mejor tamizado y optimizar la infusión del filtrante de cascarilla de cacao.

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
3	3	2,4010a	X
2	3	2,0697b	X
1	3	1,7943c	X

ANVA para carbohidratos para establecer el mejor tamizado y optimizar la infusión del filtrante de cascarilla de cacao.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Entre grupos	46,5247	2	23,2624	5639,9700	0,0000
Intra grupos	0,0247	6	0,0041		
Total (Corr.)	46,5495	8			

Pruebas de múltiples rangos Tukey HSD para carbohidratos para establecer el mejor tamizado y optimizar la infusión del filtrante de cascarilla de cacao.

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
3	3	22,0177a	X
2	3	18,9800b	X
1	3	16,4563c	X

Evaluación de color para establecer el mejor tamizado y optimizar la infusión del filtrante de cascarilla de cacao.

Panelistas o Jueces	Tamiz N° 10				Tamiz N° 20				Tamiz N° 30			
	Repeticiones			X	Repeticiones			X	Repeticiones			X
	1	2	3		1	2	3		1	2	3	
1	4	4	3	3,667	4	4	3	3,667	4	4	5	4,333
2	4	4	4	4,000	5	4	4	4,333	4	5	4	4,333
3	3	4	4	3,667	4	4	3	3,667	4	4	5	4,333
4	3	4	4	3,667	4	5	4	4,333	4	5	4	4,333
5	4	4	5	4,333	4	5	4	4,333	4	4	5	4,333
6	4	4	4	4,000	4	4	3	3,667	4	4	5	4,333
7	4	4	3	3,667	4	3	4	3,667	4	4	4	4,000
8	4	5	4	4,333	4	3	4	3,667	4	5	4	4,333
9	3	4	4	3,667	3	4	4	3,667	4	5	4	4,333
10	4	4	3	3,667	4	4	3	3,667	5	5	4	4,667
11	3	4	4	3,667	4	4	3	3,667	4	5	5	4,667
12	4	4	3	3,667	3	4	5	4,000	4	4	5	4,333
13	3	4	4	3,667	3	4	4	3,667	5	4	4	4,333
14	4	4	3	3,667	4	3	4	3,667	4	5	5	4,667
15	3	4	4	3,667	4	4	3	3,667	4	5	5	4,667
16	4	4	3	3,667	4	3	4	3,667	4	4	5	4,333
17	4	3	4	3,667	4	3	4	3,667	4	5	4	4,333
18	4	4	4	4,000	4	4	3	3,667	4	4	5	4,333
19	3	4	4	3,667	4	4	4	4,000	4	4	5	4,333
20	4	4	3	3,667	4	3	4	3,667	5	5	4	4,667
21	4	4	4	4,000	4	3	4	3,667	4	5	4	4,333
22	3	4	4	3,667	4	3	4	3,667	5	4	4	4,333
23	3	4	4	3,667	4	3	4	3,667	4	5	4	4,333
24	4	4	3	3,667	3	4	4	3,667	4	4	4	4,000
25	3	4	4	3,667	4	3	4	3,667	4	5	4	4,333
26	4	3	4	3,667	4	3	4	3,667	4	5	4	4,333
27	4	4	4	4,000	4	4	3	3,667	4	5	5	4,667
28	4	4	3	3,667	4	3	4	3,667	4	5	4	4,333
29	3	4	4	3,667	4	4	3	3,667	4	4	5	4,333
30	4	3	4	3,667	4	3	4	3,667	5	4	4	4,333

Análisis de varianza de color para establecer el mejor tamizado y optimizar la infusión del filtrante de cascarilla de cacao.

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Tamizado	7,5971	2	3,7986	109,0100	0,0000
B: Panelistas	1,2685	29	0,0437	1,2600	0,2276
RESIDUOS	2,0210	58	0,0348		
TOTAL (CORREGIDO)	10,8866	89			



Pruebas de múltiples rangos por Tukey de color para establecer el mejor tamizado y optimizar la infusión del filtrante de cascarilla de cacao.

Tamizado	Casos	Media LS	Grupos Homogéneos
3	30	4,3776a	X
2	30	3,7558b	X
1	30	3,7669b	X

Evaluación de sabor para establecer el mejor tamizado y optimizar la infusión del filtrante de cascarilla de cacao.

Panelistas o Jueces	Tamiz N° 10				Tamiz N° 20				Tamiz N° 30			
	Repeticiones			X	Repeticiones			X	Repeticiones			X
	1	2	3		1	2	3		1	2	3	
1	4	3	4	3,667	4	4	3	3,667	4	5	5	4,667
2	4	3	4	3,667	4	3	3	3,333	4	5	4	4,333
3	4	5	4	4,333	4	4	3	3,667	5	4	5	4,667
4	5	3	4	4,000	4	3	4	3,667	4	5	4	4,333
5	4	4	5	4,333	4	4	5	4,333	4	4	5	4,333
6	4	3	4	3,667	4	4	3	3,667	4	5	5	4,667
7	4	4	3	3,667	3	4	4	3,667	5	5	4	4,667
8	4	5	4	4,333	4	5	4	4,333	4	5	4	4,333
9	4	4	3	3,667	4	3	4	3,667	4	5	4	4,333
10	4	4	3	3,667	4	3	4	3,667	5	5	4	4,667
11	3	4	4	3,667	4	4	3	3,667	4	4	5	4,333
12	4	4	3	3,667	4	4	3	3,667	4	4	5	4,333
13	3	5	4	4,000	5	4	4	4,333	5	5	4	4,667
14	4	3	4	3,667	4	5	4	4,333	4	5	4	4,333
15	5	4	4	4,333	4	4	3	3,667	5	4	5	4,667
16	5	4	4	4,333	4	3	4	3,667	4	5	5	4,667
17	4	4	3	3,667	4	3	4	3,667	4	5	4	4,333
18	3	4	4	3,667	4	3	4	3,667	5	4	5	4,667
19	3	4	4	3,667	4	3	5	4,000	4	5	5	4,667
20	4	5	4	4,333	4	4	3	3,667	4	5	4	4,333
21	4	4	4	4,000	4	3	4	3,667	4	5	5	4,667
22	4	5	4	4,333	5	4	4	4,333	5	4	4	4,333
23	3	4	4	3,667	4	3	4	3,667	4	5	4	4,333
24	4	4	3	3,667	4	3	4	3,667	5	4	4	4,333
25	3	4	4	3,667	5	5	4	4,667	4	5	5	4,667
26	4	3	4	3,667	4	3	5	4,000	4	5	4	4,333
27	4	4	3	3,667	4	3	4	3,667	4	4	5	4,333
28	4	4	3	3,667	4	3	4	3,667	4	5	4	4,333
29	4	5	3	4,000	3	4	4	3,667	4	4	5	4,333
30	4	4	3	3,667	3	4	4	3,667	5	5	4	4,667

Análisis de varianza de sabor para establecer el mejor tamizado y optimizar la infusión del filtrante de cascarilla de cacao.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Tamizado	8,0467	2	4,0234	65,2700	0,0000
B: Panelistas	2,4239	29	0,0836	1,3600	0,1608
RESIDUOS	3,5754	58	0,0616		
TOTAL (CORREGIDO)	14,0460	89			

Pruebas de múltiples rangos por Tukey de sabor para establecer el mejor tamizado y optimizar la infusión del filtrante de cascarilla de cacao.

<b>Tamizado</b>	<b>Casos</b>	<b>Media LS</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
3	30	4,4777a	X
1	30	3,8668b	X
2	30	3,8224b	X

Evaluación de aroma para establecer el mejor tamizado y optimizar la infusión del filtrante de cascarilla de cacao.

Panelistas o Jueces	Tamiz N° 10				Tamiz N° 20				Tamiz N° 30			
	Repeticiones			X	Repeticiones			X	Repeticiones			X
	1	2	3		1	2	3		1	2	3	
1	4	4	3	3,667	4	4	5	4,333	4	4	5	4,333
2	4	5	4	4,333	4	3	4	3,667	5	5	4	4,667
3	3	4	4	3,667	4	4	3	3,667	4	4	5	4,333
4	3	4	4	3,667	4	5	4	4,333	5	5	4	4,667
5	4	4	3	3,667	4	4	3	3,667	4	4	5	4,333
6	4	3	4	3,667	4	3	5	4,000	5	4	5	4,667
7	4	4	3	3,667	4	3	4	3,667	4	4	4	4,000
8	4	3	4	3,667	4	3	4	3,667	5	5	4	4,667
9	3	4	4	3,667	3	5	4	4,000	4	5	4	4,333
10	4	4	5	4,333	3	4	4	3,667	5	4	4	4,333
11	3	4	4	3,667	4	4	3	3,667	4	4	5	4,333
12	4	4	3	3,667	4	4	3	3,667	4	5	5	4,667
13	4	5	4	4,333	4	3	4	3,667	5	4	4	4,333
14	4	4	3	3,667	4	4	3	3,667	4	5	4	4,333
15	4	5	4	4,333	4	4	3	3,667	4	4	5	4,333
16	4	4	3	3,667	4	5	3	4,000	4	5	5	4,667
17	3	4	4	3,667	4	3	4	3,667	5	4	4	4,333
18	5	4	4	4,333	3	4	4	3,667	4	4	5	4,333
19	4	4	5	4,333	4	4	3	3,667	4	4	5	4,333
20	4	3	4	3,667	3	3	4	3,333	5	5	4	4,667
21	4	4	5	4,333	4	5	4	4,333	4	5	4	4,333
22	3	4	4	3,667	3	4	4	3,667	5	4	5	4,667
23	5	4	4	4,333	4	3	4	3,667	4	5	4	4,333
24	4	4	3	3,667	3	4	4	3,667	5	4	5	4,667
25	4	5	4	4,333	4	3	5	4,000	4	5	4	4,333
26	4	4	3	3,667	4	3	4	3,667	5	5	4	4,667
27	4	4	5	4,333	3	4	4	3,667	4	4	5	4,333
28	4	4	3	3,667	4	3	4	3,667	4	5	4	4,333
29	4	4	5	4,333	4	4	3	3,667	4	4	5	4,333
30	4	4	3	3,667	4	3	4	3,667	5	5	4	4,667

Análisis de varianza de aroma para establecer el mejor tamizado y optimizar la infusión del filtrante de cascarilla de cacao.

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Tamizado	7,6411	2	3,8205	52,7400	0,0000
B: Panelistas	1,4409	29	0,0497	0,6900	0,8650
RESIDUOS	4,2018	58	0,0724		
TOTAL (CORREGIDO)	13,2837	89			

Pruebas de múltiples rangos por Tukey de aroma para establecer el mejor tamizado y optimizar la infusión del filtrante de cascarilla de cacao.

Tamizado	Casos	Media LS	Grupos Homogéneos
3	30	4,4444a	X
1	30	3,9112b	X
2	30	3,7668b	X

Evaluación de apariencia general para establecer el mejor tamizado y optimizar la infusión del filtrante de cascarilla de cacao.

Panelistas o Jueces	Tamiz N° 10				Tamiz N° 20				Tamiz N° 30			
	Repeticiones			X	Repeticiones			X	Repeticiones			X
	1	2	3		1	2	3		1	2	3	
1	4	4	3	3,667	4	4	3	3,667	4	4	5	4,333
2	4	3	4	3,667	5	4	4	4,333	5	5	4	4,667
3	3	4	4	3,667	4	4	5	4,333	4	4	5	4,333
4	3	4	4	3,667	4	3	4	3,667	5	5	4	4,667
5	4	3	4	3,667	4	3	5	4,000	4	4	5	4,333
6	3	4	4	3,667	3	4	5	4,000	4	4	5	4,333
7	4	4	3	3,667	4	3	4	3,667	4	5	4	4,333
8	4	4	4	4,000	4	3	4	3,667	4	5	4	4,333
9	3	4	4	3,667	4	3	4	3,667	4	4	5	4,333
10	4	4	3	3,667	3	3	5	3,667	5	4	4	4,333
11	3	4	4	3,667	4	3	4	3,667	4	4	5	4,333
12	4	4	3	3,667	4	4	3	3,667	4	4	5	4,333
13	4	3	3	3,333	5	4	3	4,000	5	4	4	4,333
14	4	3	4	3,667	4	3	4	3,667	4	5	4	4,333
15	3	4	4	3,667	4	3	3	3,333	4	4	5	4,333
16	4	4	3	3,667	4	5	3	4,000	4	5	5	4,667
17	4	3	4	3,667	4	4	3	3,667	4	5	4	4,333
18	4	4	4	4,000	4	3	5	4,000	4	4	5	4,333
19	4	4	3	3,667	4	4	3	3,667	4	5	5	4,667
20	4	3	4	3,667	4	3	4	3,667	4	5	4	4,333
21	3	4	4	3,667	4	3	4	3,667	4	5	4	4,333
22	4	3	4	3,667	3	3	4	3,333	5	4	4	4,333
23	3	4	4	3,667	4	3	4	3,667	4	5	4	4,333
24	4	4	3	3,667	5	4	3	4,000	5	4	4	4,333
25	3	4	4	3,667	4	3	4	3,667	4	5	4	4,333
26	4	3	4	3,667	4	3	4	3,667	4	5	4	4,333
27	4	4	3	3,667	4	5	3	4,000	4	4	5	4,333
28	4	4	3	3,667	5	3	4	4,000	4	3	4	3,667
29	4	4	3	3,667	4	4	3	3,667	4	4	5	4,333
30	4	3	4	3,667	3	4	4	3,667	3	4	4	3,667

Análisis de varianza de apariencia general para establecer el mejor tamizado y optimizar la infusión del filtrante de cascarilla de cacao.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Tamizado	7,4733	2	3,7367	101,0600	0,0000
B: Panelistas	1,1465	29	0,0395	1,0700	0,4038
RESIDUOS	2,1446	58	0,0370		
TOTAL (CORREGIDO)	10,7645	89			

Pruebas de múltiples rangos por Tukey de apariencia general para establecer el mejor tamizado y optimizar la infusión del filtrante de cascarilla de cacao.

<b>Tamizado</b>	<b>Casos</b>	<b>Media LS</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
3	30	4,3331a	X
2	30	3,7779b	X
1	30	3,6781b	X

## NOTA BIOGRÁFICA



Alfredo Abelardo CARMONA RUIZ, nació el 13 de Setiembre de 1961 en la Ciudad de Saposoa, Región San Martín; sus padres fueron: Abelardo Carmona Oliva y Eldi Marta Ruíz Pizango; casado con Ydalia Chávez Panduro; con 2 hijos: Liz Ivonny y Eduardo Miguel; con 4 nietos; Daniel, Josué, Joyce y Abi.

Los estudios primarios los hizo en la Escuela Prevocacional N° 181 “Juan A. Moreno” en Saposoa; secundaria hasta tercer año en el Colegio Nacional “Jiménez Pimentel” de Tarapoto, cuarto y quinto año en el Colegio Nacional “Antonio Raymondi” de Saposoa.

Estudio en la Universidad Nacional Agraria de la Selva, graduándose de Bachiller en Ciencia y tecnología de los alimentos el 09 de setiembre de 1989 y titulándose de Ingeniero en Industrias Alimentarias el 21 de setiembre de 1990.

Docente Universitario asociado nombrado a dedicación exclusiva, con 38 años de servicio en las funciones de: Diseño de Plantas Agroindustriales, Mecánica de Fluidos, Reología de Alimentos y Diseño y desarrollo de nuevos Productos. Asesor y miembro de Jurado de muchas Practicas Preprofesionales y de Tesis.

Curso sus primeros estudios de maestría en Tecnología de Alimentos y Agroindustrias en la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Federico Villareal, luego la segunda maestría en Ingeniería de Alimentos, mención Ingeniería Agroindustrial en la Universidad Nacional Agraria de la Selva optando el grado de Maestro en Ciencias el 9 de agosto de 2018, estudió Doctorado en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible en la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan, culminando los estudios el 21 de octubre de 2022, estando apto para obtener el grado de Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo.

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN  
LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DEL CONSEJO DIRECTIVO N° 099-2019-SUNEDU/CD



Huánuco – Perú

ESCUELA DE POSGRADO

Campus Universitario, Pabellón V "A" 2do. Piso – Cayhuayna  
Teléfono 514760 -Pág. Web. [www.posgrado.unheval.edu.pe](http://www.posgrado.unheval.edu.pe)



ACTA DE DEFENSA DE TESIS DE DOCTOR

En la Plataforma Microsoft Teams de la Escuela de Posgrado; siendo las 13:00h, del día jueves 30 DE MARZO DE 2023; el aspirante al Grado de Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Don Alfredo Abelardo CARMONA RUIZ, procedió al acto de Defensa de su Tesis titulado: "VALOR ECONÓMICO-SOCIAL DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES DEL FRUTO DE CACAO, SUS INFLUENCIAS: AMBIENTAL Y CALIDAD DE VIDA DEL PRODUCTOR" ante los miembros del Jurado de Tesis señores:

- |  |            |
|--|------------|
| Dr. Amancio Ricardo ROJAS COTRINA        | Presidente |
| Dr. Antonio Salustio CORNEJO Y MALDONADO | Secretario |
| Dr. Ruben Max ROJAS PORTAL               | Vocal      |
| Dr. Marco Antonio VILLAVICENCIO CABRERA  | Vocal      |
| Dr. Edwin Roger ESTEBAN RIVERA           | Vocal      |

Asesor (a) de tesis: Dr. Fernando Jeremias GONZALES PARIONA (Resolución N° 01254-2019-UNHEVAL/EPG-D)

Respondiendo las preguntas formuladas por los miembros del Jurado y público asistente.

Concluido el acto de defensa, cada miembro del Jurado procedió a la evaluación del aspirante a Doctor, teniendo presente los criterios siguientes:

- a) Presentación personal.
- b) Exposición: el problema a resolver, hipótesis, objetivos, resultados, conclusiones, los aportes, contribución a la ciencia y solución a un problema social y recomendaciones.
- c) Grado de convicción y sustento bibliográfico utilizados para las respuestas a las interrogantes del Jurado y público asistente.
- d) Dicción y dominio de escenario.

Así mismo, el Jurado planteó a la tesis las observaciones siguientes:

.....  
.....  
.....

Obteniendo en consecuencia el Doctorando la Nota de..... Dieciocho ( 18 )  
Equivalente a ..... Muy Bueno ..... por lo que se declara ..... Aprobado .....  
(Aprobado o desaprobado)

Los miembros del Jurado firman la presente ACTA en señal de conformidad, en Huánuco, siendo las 14:10 horas del 30 de marzo de 2023.

 ..... PRESIDENTE DNI N° 04025623	 ..... SECRETARIO DNI N° 07851959	
 ..... VOCAL DNI N° 06511928	 ..... VOCAL DNI N° 22490808	 ..... VOCAL DNI N° 20719667

Leyenda:  
19 a 20: Excelente  
17 a 18: Muy Bueno  
14 a 16: Bueno

(Resolución N° 0909-2022-UNHEVAL/EPG-D)



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN

ESCUELA DE POSGRADO



## CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

*El que suscribe:*

**Dr. Amancio Ricardo Rojas Cotrina**

### HACE CONSTAR:

Que, la tesis titulada: **“VALOR ECONÓMICO-SOCIAL DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES DEL FRUTO DE CACAO, SUS INFLUENCIAS: AMBIENTAL Y CALIDAD DE VIDA DEL PRODUCTOR”**, realizado por el Doctorando en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, **Alfredo Abelardo CARMONA RUIZ**, cuenta con un **índice de similitud del 15%**, verificable en el Reporte de Originalidad del software Turnitin. Luego del análisis se concluye que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio; por lo expuesto, la Tesis cumple con las normas para el uso de citas y referencias, además de no superar el 20,0% establecido en el Art. 233° del Reglamento General de la Escuela de Posgrado Modificado de la UNHEVAL (Resolución Consejo Universitario N° 0720-2021-UNHEVAL, del 29.NOV.2021).

Cayhuayna, 22 de marzo de 2023.



**Dr. Amancio Ricardo Rojas Cotrina**  
**DIRECTOR DE LA ESCUELA DE POSGRADO**





## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

### 1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X")

Pregrado		Segunda Especialidad		Posgrado:	Maestría		Doctorado	X
----------	--	----------------------	--	-----------	----------	--	-----------	---

Pregrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

Facultad	
Escuela Profesional	
Carrera Profesional	
Grado que otorga	
Título que otorga	

Segunda especialidad (tal y como está registrado en SUNEDU)

Facultad	
Nombre del programa	
Título que Otorga	

Posgrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

Nombre del Programa de estudio	MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE
Grado que otorga	DOCTOR EN MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

### 2. Datos del Autor(es): (Ingrese todos los datos requeridos completos)

Apellidos y Nombres:	CARMONA RUIZ ALFREDO ABELARDO							
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:	962814893
Nro. de Documento:	22994782				Correo Electrónico:		alacar2010@hotmail.com	

Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI	<input type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:			

Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI	<input type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:			

### 3. Datos del Asesor: (Ingrese todos los datos requeridos completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?: (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>				
Apellidos y Nombres:	GONZALES PARIONA FERNANDO JEREMIAS			ORCID ID:	0000-0002-7006-4240			
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de documento:	22491216

### 4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los Apellidos y Nombres completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

Presidente:	ROJAS COTRINA AMANCIO RICARDO
Secretario:	CORNEJO Y MALDONADO ANTONIO
Vocal:	VILLAVICENCIO CABRERA MARCO ANTONIO
Vocal:	ROJAS PORTAL RUBEN MAX
Vocal:	ESTEBAN RIVERA EDWIN ROGER
Accesitario	



### 5. Declaración Jurada: (Ingrese todos los datos requeridos completos)

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: <i>(Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)</i>
VALOR ECONÓMICO-SOCIAL DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES DEL FRUTO DE CACAO, SUS INFLUENCIAS: AMBIENTAL Y CALIDAD DE VIDA DEL PRODUCTOR
b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: <i>(tal y como está registrado en SUNEDU)</i>
DOCTOR EN MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE
c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.
d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.
e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.
f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.
g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.
h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

### 6. Datos del Documento Digital a Publicar: (Ingrese todos los datos requeridos completos)

Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: <i>(Verifique la Información en el Acta de Sustentación)</i>		2023	
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: <i>(Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)</i>	Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	Tesis Formato Artículo
	Trabajo de Investigación	<input type="checkbox"/>	Trabajo de Suficiencia Profesional
	Trabajo Académico	<input type="checkbox"/>	Otros <i>(especifique modalidad)</i>
Palabras Clave: <i>(solo se requieran 3 palabras)</i>	VALOR	RESIDUOS	CACAO
Tipo de Acceso: <i>(Marque con X según corresponda)</i>	Acceso Abierto	<input checked="" type="checkbox"/>	Condición Cerrada (*)
	Con Periodo de Embargo (*)	<input type="checkbox"/>	Fecha de Fin de Embargo:
¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? <i>(ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):</i>	SI	<input type="checkbox"/>	NO
Información de la Agencia Patrocinadora:	<input checked="" type="checkbox"/>		

El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.



### 7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente. Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

Firma:			
Apellidos y Nombres:	CARMONA RUIZ ALFREDO ABELARDO		Huella Digital
DNI:	22994782		
Firma:			
Apellidos y Nombres:			Huella Digital
DNI:			
Firma:			
Apellidos y Nombres:			Huella Digital
DNI:			
Fecha: 05/05/2023			

### Nota:

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una **X** en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra **calibri**, **tamaño de fuente 09**, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (*recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde*).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.