



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Proyecto de Investigación
previo a la obtención del título
de Ingeniera Agroindustrial.

Título del Proyecto de Investigación

**“DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE FIBRA DIETÉTICA DE
Bactris gasipaes (CHONTILLA/CHONTA) DE LA ZONA DE
QUEVEDO CONSIDERANDO DIFERENTES ESTADOS
FISIOLÓGICOS”**

Autora

Mariuxi Cecibel Medina Medina

Director de Proyecto de Investigación

PhD. Juan Alejandro Neira Mosquera

Quevedo – Los Ríos - Ecuador

2017



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Mariuxi Cecibel Medina Medina**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

f. _____

Mariuxi Cecibel Medina Medina

C.C. # 050381575-5



CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **PhD. Juan Alejandro Neira Mosquera**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante Mariuxi Cecibel Medina Medina, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado **“DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE FIBRA DIETÉTICA DE *Bactris gasipaes* (CHONTILLA/CHONTA) DE LA ZONA DE QUEVEDO CONSIDERANDO DIFERENTES ESTADOS FISIOLÓGICOS”**, previo a la obtención del título de Ingeniera Agroindustrial, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

PhD. Juan Alejandro Neira Mosquera
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

PhD. Juan Alejandro Neira Mosquera

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Mediante el presente cumplo en presentar a usted, el informe del proyecto de investigación cuyo tema es **“DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE FIBRA DIETÉTICA DE *Bactris gasipaes* (CHONTILLA/CHONTA) DE LA ZONA DE QUEVEDO CONSIDERANDO DIFERENTES ESTADOS FISIOLÓGICOS”** presentado por la estudiante MEDINA MEDINA MARIUXI CECIBEL, egresada de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, que fue revisado bajo mi dirección según resolución del Consejo Académico de la Facultad Ciencias de la Ingeniería que se ha desarrollado de acuerdo al Reglamento de la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y cumple con el requerimiento de análisis de URKUND el cual avala los niveles originalidad en un 92% y similitud 8%, de trabajo investigativo.

URKUND	
Document	Proyecto de Investigación Srta. Mariuxi Medina -RJAN 1.docx (D31595689)
Submitted	2017-10-23 11:35 (-05:00)
Submitted by	Juan Alejandro Neira Mosquera (neiramosquera@uteq.edu.ec)
Receiver	neiramosquera.uteq@analysis.orkund.com
Message	Proyecto de Investigación Srta. Mariuxi Medina Show full message
8% of this approx. 28 pages long document consists of text present in 5 sources.	

Valido este documento para que la mencionada estudiante de la carrera siga con los trámites pertinentes, de acuerdo a lo que establece el reglamento.

Por su atención deseo significar mis agradecimientos.

Cordialmente

PhD. Juan Alejandro Neira Mosquera
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



**CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE
SUSTENTACIÓN**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título

**“DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE FIBRA DIETÉTICA DE *Bactris
gasipaes* (CHONTILLA/CHONTA) DE LA ZONA DE QUEVEDO
CONSIDERANDO DIFERENTES ESTADOS FISIOLÓGICOS”**

Presentado al Consejo Académico de Facultad de Ciencias de la Ingeniería como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial.

Aprobado por:

Ing. MSc. Luis Mera Chinga
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. MSc. Andrea Cortéz Espinoza
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. MSc. Robert Moreira Macías
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2017

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar de manera infinita a Dios el progenitor de la vida quien me dio las fuerzas necesarias para no desmayar en el camino y a pesar de las adversidades poder alcanzar esta meta.

A mis padres Betty Medina Ortiz y Oswaldo Medina Borja, gracias por su apoyo incondicional que me brindaron en esta etapa de mi vida, por su amor, esfuerzo y sacrificio en el trayecto de esta carrera para hacer de mí una profesional.

A La Universidad Técnica Estatal de Quevedo por abrirme sus puertas y a cada uno de los Docentes de la FCI por sus enseñanzas y por los conocimientos adquiridos durante todos estos años.

Al PhD Juan Neira Mosquera director de este proyecto de investigación y al MSc. Vicente Guerrón Troya por su apoyo constante y la guía brindada para lograr este objetivo.

A mis hermanas, primos, tía por los consejos recibidos y por impulsarme esos ánimos para perseverar.

A mis compañeros de aula que supieron sacar de mí una sonrisa Xiomara, Josselin, Marianela, Verónica, Nathaly; Gabriela, Katherine y Franklin; gracias por todos y cada uno de los momentos compartidos.

Mariuxi Cecibel Medina Medina

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación está dedicado a mis padres, familiares y a cada una de las personas que han estado presente para ayudarme en los momentos que más lo necesitaba.

A aquellos que luchan día a día por lograr sus metas que se proponen en la vida que saben que cuando hay el deseo de superación Dios abre puertas en nuestro camino para poder lograrlas.

Mariuxi Cecibel Medina Medina

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se basó en la determinación del contenido de fibra dietética presente en el *Bactris gasipaes* (chontilla/chonta) mediante el Método enzimático gravimétrico - AOAC 985.29 para lo cual se emplearon muestras de 100 gramos de *Bactris gasipaes* (chontilla /chonta) en dos estados fisiológicos madura y semimadura. Además, se evaluaron las características nutricionales del pericarpio del fruto mediante análisis fisicoquímicos como: cenizas, humedad, pH, grasa y fibra bruta para determinar la factibilidad del procesamiento en la elaboración de una harina en base al contenido de fibra bruta y fibra dietética con fines alimentarios.

En el análisis estadístico de esta investigación se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar con arreglo factorial A*B. Los factores de estudio fueron: Factor A (variedad chontilla/chonta) y Factor B (estado fisiológico) que responde a un total de 6 tratamientos con 3 réplicas que da un total de 18 unidades experimentales. El análisis de los datos se realizó en el programa de paquetes estadísticos STATGRAPHICS, además para la separación de medias de los niveles de los tratamientos se acudió a la prueba de significación de TUKEY. Esta investigación concluye que los diferentes tratamientos presentaron contenido de fibra dietética la cual puede ser aprovechable para posibles usos en el campo nutricional. Los resultados obtenidos de los tratamientos estudiados indicaron que la variedad Chontaduro en estado fisiológico semimadura dio como resultado el mejor tratamiento además las características fisicoquímicas del pericarpio del fruto fueron favorables para la elaboración de la harina con fines alimenticios.

Palabras clave: Análisis, Fibra, dietética, rendimiento, pericarpio.

ABSTRACT

The present research work was based on the determination of the dietary fiber content present in *Bactris gasipaes* (chontilla / chonta) by means of the Gravimetric Enzyme Method - AOAC 985.29 for which samples of 100 grams of *Bactris gasipaes* (chontilla / chonta) were used. in two mature and semi-mature physiological states. In addition, the nutritional characteristics of the pericarp of the fruit were evaluated by means of physicochemical analyzes such as: ash, humidity, pH, fat and crude fiber to determine the feasibility of the processing in the elaboration of a flour based on the content of crude fiber and dietary fiber for purposes food.

In the statistical analysis of this research, an experimental design of completely randomized blocks with factorial arrangement $A * B$ was used. The factors of study were: Factor A (variety chontilla / chonta) and Factor B (physiological state) that responds to a total of 6 treatments with 3 replicas that gives a total of 18 experimental units. The analysis of the data was carried out in the statistical package program STATGRAPHICS, in addition to the separation of means from the levels of the treatments, the significance test of TUKEY was used. This investigation concludes that the different treatments presented dietary fiber content which can be used for possible uses in the nutritional field. The results obtained from the studied treatments indicated that the Chontaduro variety in a semi-mature physiological state resulted in the best treatment, in addition to the physicochemical characteristics of the pericarp of the fruit, which were favorable for the preparation of the flour for food purposes.

Key words: Analysis, Fiber, dietary, yield, pericarp.

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO..	iv
CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	V
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
ÍNDICE.....	x
Índice de Anexos.....	xiii
Índice de Tablas.....	xiii
Índice de Gráficos.....	xiv
Código Dublín.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.	Problema de investigación.....	3
1.1.1.	Planteamiento del problema.....	3
1.1.2.	Diagnóstico.....	4
1.1.3.	Pronóstico.....	4
1.1.3.1.	Formulación del problema.....	5
1.1.4.	Sistematización del problema.....	5
1.2.	Objetivos.....	5
1.2.1.	Objetivo General.....	5
1.2.2.	Objetivos Específicos.....	5
1.2.3.	Justificación.....	6
1.3.	Hipótesis.....	7
1.3.1.	Hipótesis Nula.....	7
1.3.2.	Hipótesis Alternativa.....	7

CAPITULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.

2.1.	Marco Teórico.....	9
2.1.1.	<i>Bactris Gasipaes</i>	9
2.1.1.1.	Taxonomía.....	9
2.1.1.2.	Composición nutricional.....	10
2.1.1.3.	Valor nutricional del <i>Bactris gasipaes</i>	10
2.1.1.4.	Distribución y abundancia.....	11
2.1.1.5.	Producción en Ecuador.....	11
2.1.2.	Variedades de <i>Bactris gasipaes</i>	12
2.1.2.1.	Chontaduro.....	12
2.1.2.2.	Chontilla.....	12
2.1.3.	Fibra dietética.....	13
2.1.3.1.	Clasificación de la fibra dietética.....	13
2.1.3.1.1.	Fibra Soluble.....	13
2.1.3.1.2.	Fibra insoluble.....	13
2.1.4.	Método enzimático gravimétrico – AOAC 985.29.....	14
2.1.5.	Harina.....	14
2.2.	Marco Referencial.....	14
2.2.1.	Estudio preliminar sobre factores inhibidores de enzimas proteolíticas en la harina de pejibaye (<i>Bactris gasipaes</i>).....	14
2.2.2.	Estandarización de harina de chontaduro para fortalecer su cadena productiva en el departamento del Cauca.....	15
2.2.3.	Evaluación nutricional de la cáscara de chontaduro (<i>Bactris gasipaes</i>) como alternativa en la alimentación animal.....	15
2.2.4.	Contribución de la fruta de la palma de Pejibaye a la nutrición humana.....	15
2.2.5.	Comparación de harina de chontaduro entero (<i>Bactris gasipes B.k</i>) contra alimentos balanceados y maíz amarillo como fuentes de nutrientes en la alimentación de pollos de engorde.....	16

CAPÍTULO III

MÉTODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.	Localización.....	18
------	-------------------	----

3.2.	Metodología de investigación.....	18
3.3.	Fuentes de recopilación de información.....	18
3.4.	Diseño de investigación	19
3.4.1.	Factores de estudio.....	19
3.4.2.	Tratamientos.....	20
3.4.3.	Variables de estudio.....	20
3.5.	Instrumentos de la investigación.....	21
3.5.1.	Manejo del experimento.....	21
3.5.2.	Análisis fisicoquímicos.....	21
3.5.3.	Fibra dietética total.....	22
3.5.4.	Flujograma del proceso de elaboración de harina de la chontilla/chonta.....	23
3.6.	Recursos materiales.....	24

CAPÍTULO IV.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Resultados.....	28
4.1.1.	Análisis de varianza para las variables de estudio.....	28
4.1.2.	Resultados de la prueba de significación (Tukey $p < 0.05$) con respecto a los factores de estudio para los análisis fisicoquímicos del pericarpio del <i>Bactris gasipaes</i>	32
4.1.2.1.	Resultados con respecto al Factor A (Variedad de <i>Bactris gasipaes</i>)....	32
4.1.2.2.	Resultados con respecto al Factor B (Estado fisiológico).....	35
4.1.2.3.	Resultados respecto a la interacción A×B.....	38
4.1.2.4.	Balance de materia de la harina de pericarpio de <i>Bactris gasipaes</i>	40
4.2.	Discusión.....	43
4.2.1.	Discusión de resultados.....	43
4.3.	Tratamiento de la hipótesis.....	46

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.	Conclusiones.....	48
5.2.	Recomendaciones.....	49

CAPITULO VI. BIBLIOGRAFÍA

6.1.	Bibliografía.....	51
------	-------------------	----

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1:	Datos de los análisis realizados a los tratamientos	55
	Fotos de análisis fisicoquímicos realizados al pericarpio del <i>Bactris</i>	
Anexo 2:	<i>gasipaes</i>	56
Anexo 3:	Fotos del proceso de elaboración de la harina del pericarpio del <i>Bactris</i>	
	<i>gasipaes</i>	60
Anexo 4:	Datos de los análisis de Fibra Dietaria realizados al pericarpio del	
	<i>Bactris gasipaes</i>	61
Anexo 5:	Procedimiento para determinar Fibra Dietética Total (Método	
	enzimático – gravimétrico).....	63
Anexo 6:	Noma NTE INEM 616:2015 (Harina de Trigo. Requisitos).....	67
Anexo 7:	Pruebas de significación de Tukey de las variables de estudio...	71
Anexo 8:	Certificado de laboratorio de Bromatología.....	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Clasificación taxonómica.....	9
Tabla 2:	Contenido nutricional de 100 g de parte comestible.....	10
Tabla 3:	Factores de estudio que intervienen en la determinación del contenido	
	de fibra dietética de <i>Bactris gasipaes</i> (chontilla/chonta) considerando	
	diferentes estados fisiológicos.....	19
Tabla 4:	Combinación de los Tratamientos propuestos para la determinación del	
	contenido de fibra dietética de <i>Bactris gasipaes</i> (chontilla/chonta)	
	considerando diferentes estados fisiológicos.....	20
Tabla 5:	Materiales y equipos utilizados en la determinación de los análisis	
	fisicoquímicos.....	24
Tabla 6:	Análisis de varianza para pH.....	28
Tabla 7:	Análisis de varianza para Humedad.....	28

Tabla 8:	Análisis de varianza para Ceniza	29
Tabla 9:	Análisis de varianza para Fibra Bruta.....	29
Tabla 10:	Análisis de varianza para Fibra Dietética.....	30
Tabla 11:	Análisis de varianza de Grasa.....	30
Tabla 12:	Análisis de varianza de grasa (almendra).....	31

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfica 1:	Resultados de las diferencias de las medias entre las variedades de <i>Bactris gasipaes</i> (Chontilla roja, Chontilla amarilla; Chontaduro) de la prueba de significación Tukey ($p < 0,05$). 1. pH; 2. Humedad; 3. Fibra bruta	32
Gráfica 2:	Resultados de las diferencias de las medias entre las variedades de <i>Bactris gasipaes</i> (Chontilla roja, Chontilla amarilla; Chontaduro) de la prueba de significación Tukey ($p < 0,05$). 4. Fibra dietética	33
Gráfica 3:	Resultados de las diferencias de las medias entre las variedades de <i>Bactris gasipaes</i> (Chontilla roja, Chontilla amarilla; Chontaduro) de la prueba de significación Tukey ($p < 0,05$). Grasa 5. (Pericarpio) 6. (Almendra)	34
Gráfica 4:	Resultados de las diferencias de las medias entre los estados fisiológicos (Semimadura, Madura) de la prueba de significación Tukey ($p < 0,05$). 7. pH; 8. Humedad; 9. Cenizas	35
Gráfica 5:	Resultados de las diferencias de las medias entre los estados fisiológicos (Semimadura, Madura) de la prueba de significación Tukey ($p < 0,05$). 10. Fibra bruta; Fibra dietética	36
Gráfica 6:	Resultados de las diferencias de las medias entre los estados fisiológicos (Semimadura, Madura) de la prueba de significación Tukey ($p < 0,05$). Grasa 12 (pericarpio) 13. (Almendra)	37
Gráfica 7:	Representación de las medias de la interacción A×B (variedades vs estado fisiológico).....	38

CÓDIGO DUBLIN

Título:	Determinación del contenido de fibra dietética de <i>Bactris gasipaes</i> (Chontilla/Chonta) de la zona de Quevedo considerando diferentes estados fisiológicos.				
Autor:	Medina Medina Mariuxi Cecibel				
Palabras clave:	Análisis	Fibra	Dietética	Rendimiento	Alimentación
Fecha de publicación:	DD-MM-AA				
Editorial:	Quevedo: UTEQ, 2017.				
	RESUMEN: El presente trabajo de investigación se basó en la determinación del contenido de fibra dietética presente en el <i>Bactris gasipaes</i> (chontilla/chonta) mediante el Método enzimático gravimétrico - AOAC 985.29 para lo cual se emplearon muestras de 100 gramos de <i>Bactris gasipaes</i> (chontilla /chonta) en dos estados fisiológicos maduro y semimaduro. Además se evaluaron las características nutricionales del pericarpio del fruto mediante análisis fisicoquímicos del fruto como: cenizas, humedad, pH, grasa y fibra bruta para determinar la factibilidad del procesamiento en la elaboración de una harina en base al contenido de fibra bruta y fibra dietética con fines alimentarios. En el análisis estadístico de esta investigación se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar con arreglo factorial A*B. Los factores de estudio fueron: Factor A (variedad chontilla/chonta) y Factor B (estado fisiológico) que responde a un total de 6 tratamientos con 3 réplicas que da un total de 18 unidades experimentales. El análisis de los datos se realizó en el programa de paquetes estadísticos STATGRAPHICS, además para la separación de medias de los niveles de los tratamientos se acudió a la prueba de significación de TUKEY. Esta investigación concluye que los diferentes tratamientos presentaron contenido de fibra dietética la cual puede ser aprovechable para posibles usos en el campo nutricional. Los resultados obtenidos de los tratamientos estudiados indicaron que la variedad Chontaduro en estado fisiológico semimadura dio como resultado el mejor tratamiento además las características fisicoquímicas del pericarpio del fruto fueron favorables para la elaboración de la harina con fines alimenticios. ABSTRACT: The present research work was based on the determination of the dietary fiber content present in <i>Bactris gasipaes</i> (chontilla / chonta) by means of the Gravimetric Enzyme Method - AOAC 985.29 for which samples of 100 grams of <i>Bactris gasipaes</i> (chontilla / chonta) were used. in two mature and semi-mature physiological states. In addition, the nutritional characteristics of the pericarp of the fruit were evaluated by means of physicochemical analyzes such as: ash, humidity, pH, fat and crude fiber to determine the feasibility of the processing in the elaboration of a flour based on the content of crude fiber and dietary fiber for purposes food. In the statistical analysis of this research, an experimental design of completely randomized blocks with factorial arrangement A * B was used. The factors of study were: Factor A (variety chontilla / chonta) and Factor B (physiological state) that responds to a total of 6 treatments with 3 replicas that gives a total of 18 experimental units. The analysis of the data was carried out in the statistical package program STATGRAPHICS, in addition to the separation of means from the levels of the treatments, the significance test of TUKEY was used. This investigation concludes that the different treatments presented dietary fiber content which can be used for possible uses in the nutritional field. The results obtained from the studied treatments indicated that the Chontaduro variety in a semi-mature physiological state resulted in the best treatment, in addition to the physicochemical characteristics of the pericarp of the fruit, which were favorable for the preparation of the flour for food purposes.				
Descripción:	78 hojas: dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162				
URI:	(en blanco hasta cuando se dispongan los repositorios)				

INTRODUCCIÓN

El *Bactris gasipaes* tiene un alto valor nutritivo, debido a su contenido de precursores de vitamina A, aporte energético, fibra y la calidad de los ácidos grasos. [1]. De acuerdo a su composición química, posee alto contenido de potasio y otros componentes básicos para la nutrición humana [2].

Es considerado como un importante cultivo alimenticio alternativo principalmente debido a su alto contenido de almidón, grasa, FD, b-caroteno, ocho aminoácidos esenciales y bajo contenido de sodio y azúcares [3].

La fibra dietética es la parte comestible de las plantas o hidratos de carbono análogos que son resistentes a la digestión y absorción en el intestino delgado, con fermentación completa o parcial en el intestino grueso, también incluye polisacáridos, oligosacáridos, lignina, sustancias asociadas de la planta y promueve efectos beneficiosos fisiológicos como el laxante, o disminuye los niveles de colesterol y la glucosa en la sangre [4].

El desconocimiento de fibra dietética se relaciona con la existencia de una serie de enfermedades presente en los países desarrollados con cultura occidental, como constipación, hemorroides, diverticulosis, cáncer de colon, diabetes, obesidad y enfermedad cardiovascular.

El método enzimático gravimétrico - aoac 985.29 cuantifica el contenido de fibra dietaría basándose en la diferencia entre los pesos de la proteína y la ceniza del residuo de la muestra que ha sido tratada con etanol [5]. Se aplicó en este tipo de investigación un Análisis de Varianza con la prueba de significación de TUKEY estructurada con 2 factores de estudio haciendo referencia a las tres variedades y los diferentes estados fisiológicos.

Este proyecto tuvo como fin determinar si el *Bactris gasipaes* contiene fibra dietética, además se evaluó las características nutricionales presente en el pericarpio del fruto y su posible industrialización en la elaboración de una harina con fines alimentarios.

CAPITULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de la investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

El desconocimiento de Fibra Dietética se relaciona con la existencia de una serie de enfermedades como constipación, síndrome de colon irritable, diverticulosis, apendicitis, cáncer coló-rectal, hipercolesterolemia, obesidad, diabetes mellitus y aterosclerosis [6].

La fibra ha mostrado ser un componente de la dieta esencial para un estado óptimo de salud. El consumo de ésta se encuentra muy por debajo de las recomendaciones por lo que es de suma importancia promover su consumo. Parte del problema la baja ingestión de fibra se debe al consumo deficitario de alimentos ricos en fibra como son verduras, frutas y cereales con alto contenido de hidratos de carbono complejos. Por otra parte, desde el punto de vista sensorial, una característica de los alimentos con alto contenido de fibra es un perfil de sabor de baja palatabilidad, principalmente por ser bajos en grasas. Esta necesidad ha instado a que la industria de alimentos formule alimentos de buen sabor y con un alto contenido de fibra que ayude a la población a mejorar su ingesta de fibra [7]. El *Bactris gasipaes* es un alimento tradicional de nuestro país, en particular en provincias del Litoral y Amazonia, en la actualidad se cultiva con fines de aprovechamiento para conservas de palmito, y existe expectativa en la producción de aceite, ya que varios estudios cada vez exponen condiciones más favorables para esta actividad, el aprovechamiento de la fruta de esta oleaginosa generará un subproducto después del proceso de extracción, el mismo que podría contener cantidades importantes de fibra dietética.

El *Bactris gasipaes* tiene potencia oleica y su composición expresa buenas características que podría ser empleado en la alimentación, pero actualmente no se ha registrado aprovechamiento industrial que lleve a la determinación de fibra dietética [8].

1.1.2. Diagnóstico

El pijuayo (*Bactris gasipaes*) una palmera, los frutos son, desde muy pequeños hasta muy grandes; el pericarpio es delgado y a veces adherido al mesocarpio, el cual es de color amarillo o anaranjado, carnosos, amiláceos, fibrosos o aceitosos; el endocarpio es negro y de consistencia dura con tres poros en el ápice. La semilla es ovoide, cónica o elipsoidal; el endosperma es blanco y comestible [9]. Los nutrientes más relevantes en este fruto son las grasas, almidones, minerales, fibras de origen vegetal y carotenoides. También es una fuente importante de niacina, riboflavina, tiamina, hierro y retinol [9].

El fruto del "Pijuayo" ha despertado en los últimos años, una mayor atención de parte de los investigadores, por ser una importante fuente nutricional y de interés para el aprovechamiento industrial [10].

Considerando que es un producto autóctono y su consumo se remonta a épocas preincaicas, el estudio del contenido de fibra dietética en el pericarpio para determinar sus posibles beneficios en la alimentación se convierte en una necesidad, considerando aspectos de seguridad alimentaria.

1.1.3. Pronóstico

El *Bactris gasipaes* actualmente forma parte de la dieta de los pueblos amazónicos y en el litoral, aunque se ha visto disminuido su consumo, actualmente este producto es de gran aceptación, por lo tanto conocer las condiciones óptimas de procesamiento del pericarpio con fines alimentarios en base al contenido de fibra dietética, permitirá mejorar la información de oferta de este producto a fin de potenciar su consumo en función de sus propiedades, para esto es importante establecer las características nutricionales considerando distintos aspectos de acondicionamiento de la materia prima, como el estado fisiológico. Por lo tanto, potenciar el consumo de la harina de *Bactris gasipaes* con fines alimentarios supone una oportunidad a la industria para diversificar su oferta con productos autóctonos de buenas características, cuyas propiedades ya forman parte del patrón alimentario de los habitantes de Ecuador.

1.1.3.1. Formulación del problema

¿El desconocimiento del contenido de fibra dietética de *Bactris gasipaes* (chontilla/chonta) de la zona de Quevedo considerando diferentes estados fisiológicos limita su utilización con fines alimentarios?

1.1.4. Sistematización del problema

La composición fisicoquímica del *Bactris gasipaes* podría depender de la influencia de dos factores importantes como son: la variedad del fruto y el estado fisiológico los cuales inciden de manera significativa en el aumento o disminución del contenido de fibra dietética presente en el fruto.

La determinación de los análisis fisicoquímicos como: fibra dietética, ceniza, humedad, pH, fibra bruta y grasa serán los indicadores fundamentales para determinar la composición nutricional de la harina obtenida del pericarpio del *Bactris gasipaes* para ser considerada un producto apto para fines alimenticios; además permitirán demostrar que estado fisiológico de la chontilla/chonta nos brindara mejores características para los posibles usos en la industria.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Determinar el contenido de fibra dietética de *Bactris gasipaes* (chontilla/chonta) de la zona de Quevedo considerando diferentes estados fisiológicos.

1.2.2. Objetivos específicos

- Evaluar la factibilidad de procesamiento del pericarpio de *Bactris gasipaes* con fines alimentarios considerando tres variedades (roja, amarilla y chontaduro) en base al contenido de fibra dietética.

- Establecer las características nutricionales (cantidad de FD) para posibles usos en la industria del *Bactris gasipaes* considerando dos estados fisiológicos de la chontilla/chonta (semimadura y madura).
- Determinar mediante balance de materiales el rendimiento de la harina del pericarpio del *Bactris gasipaes* a fin de optimizar el proceso y % de fibra bruta y dietética.

1.2.3. Justificación

El presente trabajo tiene como finalidad aportar un beneficio de carácter nutricional para la salud humana al brindar una alternativa más saludable en nuestra ingesta diaria como son las fibras dietéticas obtenidas de fuentes vegetales ya que estas favorecen de mejor manera al buen funcionamiento del organismo, las fibras dietéticas promueven efectos beneficiosos fisiológicos como el laxante, y atenúa los niveles de colesterol en sangre o atenúa la glucosa en sangre [4].

El *Bactris gasipaes* contiene 7 de los 8 aminoácidos esenciales para el ser humano, es extremadamente rico en vitamina A, entre muchas otras vitaminas y contiene gran cantidad de ácidos grasos poliinsaturados, también es rico en minerales esenciales para la dieta como calcio, potasio, magnesio, manganeso, selenio, cromo, hierro y zinc aportando entre el 8 y el 10% de los requerimientos necesarios según la RDA (ingesta diaria recomendada) para personas entre 25 y 50 años [8].

Potenciar la industrialización de la materia prima nacional, que, aunque ya ha sido investigado en otros países, en el nuestro está en pleno auge productos que se derivan de este fruto como puede ser harinas, aceites, bebidas de buena calidad y con características únicas en su género.

Mediante este proyecto investigativo los autores y la Universidad Técnica Estatal de Quevedo ayudará de una u otra manera con la mejora de la salud del ser humano, en lo que se refiere el consumo de fibra dietética.

1.3. Hipótesis

1.3.1. Hipótesis Nula

Ho: La variedad y el estado fisiológico del *Bactris gasipaes* (chontilla/chonta) no influyen en el contenido de fibra dietética.

1.3.2. Hipótesis Alternativa

Ha: La variedad y el estado fisiológico del *Bactris gasipaes* (chontilla/chonta) influyen en el contenido de fibra dietética.

CAPITULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco Teórico

2.1.1. *Bactris Gasipaes*

El *Bactris gasipaes* es una palmácea cuyo origen es la amazonia brasileña, produce unos frutos en racimos (cada racimo puede tener hasta 140 frutos), además de los frutos, el palmito de esta palma es muy apreciado por su rico sabor, buena digestibilidad y su poder nutritivo [11] .

- **Nombre científico:** *Bactris gasipaes* H.B.K.
- **Nombre común:**
- Inglés: pejibaye, peach palm
- Brasil: pupunha
- Colombia: chontaduro
- Costa Rica: pejibaye
- Ecuador: chontaduro, chontaruro, chontilla
- Venezuela: gachipaes
- Perú: pijuayo [12].

2.1.1.1. Taxonomía

Tabla No. 1. Clasificación taxonómica

División:	Fanerógamas
Clase:	Angiospermas
Subclase:	Monocotiledoneas
Orden:	Arecales
Familia:	Palmae (Arecaceae)
Género:	Bactris
Especie:	<i>Bactris gasipaes</i>

FUENTE: Castillo, E. (2006)

ELABORADO POR: Medina, M. (2017).

2.1.1.2. Composición nutricional

Aunque la información nutricional puede variar considerablemente entre diferentes variedades de esta palma y, a pesar de que hay diferencias incluso en la información nutricional de la misma variedad, debido a que la palma de chontaduro expone una gran variabilidad genética lo cual dificulta su agrupamiento, basándose la clasificación únicamente en la distribución geográfica y el color del fruto, según lo dicho por la academia nacional de ciencias de Estados Unidos de América en 1975 “el chontaduro es probablemente el más balanceado de todos los alimentos tropicales, conteniendo carbohidratos, proteínas, aceites, minerales y vitaminas” [11].

2.1.1.3. Valor nutricional del *Bactris Gasipaes*

A continuación, en la tabla 2 se especifica el valor nutricional del *Bactris gasipaes*.

Tabla No. 2. Contenido nutricional de 100 g de parte comestible.

Valor nutricional	%
Carbohidratos	37.6
Agua	52.2
Grasa	4.6
Proteína	3.3
Fibra	1.4
Calcio	23 mg
Fosforo	47 mg
Hierro	0.7 mg
Calorías	185
Aceite	2-60

FUENTE: Corporación Autónoma Regional Del Cauca, (2007)

ELABORADO POR: Medina, M. (2017).

2.1.1.4. Distribución y abundancia

El chontaduro está presente desde el noroccidente de Honduras hasta el centro de Bolivia y desde el estuario del Amazonas hasta la costa pacífica de Ecuador y Colombia. Esta especie está adaptada a un amplio rango ecológico en las regiones tropicales y subtropicales, de 0–1 300 m de altitud. Su rango óptimo es debajo de los 800 m de altitud, con precipitaciones de 2 000–5 000 mm/año, sin estacionalidad y temperaturas promedio sobre los 24 °C. En Ecuador, está ampliamente distribuido en las regiones tropicales húmedas de la Costa, en las estribaciones andinas bajo los 1 300 m y en toda la región amazónica. Crece en suelos bien drenados (tierra firme). La chontilla está presente en el occidente de Venezuela, la costa caribeña de Colombia, la costa pacífica y las estribaciones andinas occidentales de Colombia y Ecuador, así como en las estribaciones andinas orientales y la Amazonía de Perú, Bolivia y los estados brasileros de Acre, Rondonia, Amazonas, Mato Grosso y Pará. En Ecuador se encuentra en bosques húmedos tropicales y subtropicales de la Costa, a 50–1 300 m de altitud y en bosques semisecos de las provincias de Manabí, El Oro, Loja y Los Ríos. En el año 2004 fue reportada la primera población de chontilla en la Amazonía ecuatoriana, en la cuenca del alto Nangaritza (900–1 200 m de altitud, Zamora Chinchipe). La chontilla crece en bajas densidades dentro de pequeños remanentes de vegetación y bosques secundarios [13].

2.1.1.5. Producción en Ecuador

En Ecuador su consumo es significativamente bajo solo se encuentra en las regiones del Guayas, Esmeraldas, y en la Amazonía en especial en las comunidades Kichwas en donde su cultivo es muy importante debido a su comportamiento cultural, festejándose cada año la fiesta de la Chonta con la finalidad de celebrar el periodo de fructificación de la fruta que se da entre 22 y 25 de abril [14].

El Ecuador es un productor a menor escala de palmito teniendo una gran aceptación en el mercado internacional al ser catalogado como de excelente calidad, los mayores productores se encuentran situados en San Lorenzo Esmeralda y en el Oriente en el Napo [14].

En Ecuador las plantaciones de chontaduro no son muy habituales estando concentradas la mayor parte en las regiones selváticas y costeras, se estima que existe alrededor de 15358 hectáreas destinadas al cultivo de palmito el cual es utilizado para la elaboración de una amplia variedad de preparaciones, mientras que para la obtención de su fruto esta es incalculable debido a que se encuentran esparcidas por toda la región en sí [14].

2.1.2. Variedades de *Bactris gasipaes*

Se destacan dos variedades: el chontilla rojo y el chontilla amarillo; el primero de ellos al inicio de la fructificación es de color verde, presenta el fruto de forma achatada tiene estrías menos numerosas y pronunciadas que la variedad amarilla, siendo estas paralelas, con un largo promedio de 5,50 cm y ancho de 4,50 cm. El chontaduro amarillo es más harinoso y dulce que el rojo, el fruto es en forma de trompo (termina en punta), presenta en promedio un largo de 6,00 cm y un ancho de 3,50 cm [15].

2.1.2.1. Chontaduro

El chontaduro (*Bactris gasipaes*) es una palmera perenne nativa del trópico húmedo americano y es considerado un rubro no tradicional de exportación. Ha sido cultivado desde hace siglos por las comunidades indígenas de la Amazonía en pequeños huertos básicamente como cultivo de subsistencia. De acuerdo a su composición química, el chontaduro posee alto contenido de potasio y otros componentes básicos para la nutrición humana [15].

2.1.2.2. Chontilla

Es una palmera nativa de la Amazonia, adaptada a las diferentes condiciones ecológicas del Trópico. Fue domesticada por los nativos desde los tiempos precolombinos en las tierras bajas de los neotrópicos húmedos. Se le encuentra desde Honduras hasta Bolivia, por tanto, ocupa la mayor extensión del moderno neotrópicos. Algunos de los nutrientes más relevantes en este fruto son las grasas, almidones, minerales, fibras de origen vegetal y carotenoides, también es una fuente importante de niacina, riboflavina, tiamina, hierro y retinol [11].

2.1.3. Fibra dietética

La fibra dietaria es conocida como los restos, del esqueleto de las células vegetales, (glúcidos, oligosacáridos, polisacáridos, ligninas y otras sustancias asociadas a los vegetales; considerando componentes no estructurales como gomas, mucílagos y pectinas), no digeribles, estas son muy resistentes al hidrólisis por enzimas endógenas del sistema digestivo humano y a la digestión y absorción en el intestino delgado, con una completa o parcial fermentación en el intestino grueso. La principal fuente de los componentes de fibra dietaria es la pared celular, esta presenta propiedades hidrofílicas e hidrofóbicas debido a sus regiones amorfas y cristalinas. Las principales propiedades de pared celular son la hidratación, intercambio iónico y adsorción orgánica [16].

2.1.3.1. Clasificación de la fibra dietética

La fibra dietética puede clasificarse de acuerdo a su solubilidad en agua como solubles e insolubles. Sus propiedades y efectos fisiológicos están determinados principalmente por las proporciones que guardan estas dos fracciones, sin importar su origen [17].

2.1.3.1.1. Fibra Soluble

La fibra soluble (FS) forma una dispersión en agua; la cual conlleva a la formación de geles viscosos en el tracto gastrointestinal, que tienen la propiedad de retardar la evacuación gástrica, puede ser saludable en algunos casos, haciendo más eficiente la digestión y absorción de alimentos y generando mayor saciedad. Este tipo de fibra es altamente fermentable y se asocia con el metabolismo de carbohidratos y lípidos [17].

2.1.3.1.2. Fibra Insoluble

La fibra insoluble (FI) aumenta el volumen de las heces hasta 20 veces su peso, debido a su capacidad de retención de agua, y se relaciona con la protección y alivio de algunos trastornos digestivos como estreñimiento y constipación [17].

2.1.4. Método enzimático gravimétrico - AOAC 985.29

El método enzimático gravimétrico cuantifica el contenido de fibra dietaría basándose en la diferencia entre los pesos de la proteína y la ceniza del residuo de la muestra que ha sido tratada con etanol. Estos métodos se basan en digerir las proteínas e hidratos de carbono con enzimas, el remanente se adjudica a la FD previo descuento del contenido de cenizas y proteínas remanentes. Puede determinarse la FI sola, o, por precipitación con alcohol, se puede incluir la FS y se pueden determinar separadas o juntas [5].

2.1.5. Harina

La harina es el polvo fino que se obtiene del cereal molido u otros alimentos ricos en almidón. Por tanto, el denominador común de todas las harinas es el almidón. Se puede conseguir harina de varios cereales, como el centeno, cebada, maíz o avena, sin embargo, la más habitual es la procedente del trigo. Su elaboración no es sencilla: en ella intervienen varios factores que, controlados, permiten obtener una gran variedad de alimentos seguros, como pan, pasta o cereales [18].

2.2. Marco Referencial

2.2.1. Estudio preliminar sobre factores inhibidores de enzimas proteolíticas en la harina de pejibaye (*Bactris gasipaes*)

Se observaron signos de desnutrición en ratones alimentados con harina de pejibaye crudo (*Bactris gasipaes*) como sustituto del maíz en la alimentación. No aparecieron problemas cuando los animales fueron alimentados con las mezclas de sarnes previamente esterilizadas en autoclave. Un extracto acuoso de harina de pejibaye inhibió la acción caseinolítica de la pancreatina porcina. El efecto inhibidor desapareció al hervir el extracto durante una hora después de la diálisis. Aparentemente, un inhibidor de la proteasa de peso molecular relativamente bajo está presente en la harina de pejibaye crudo [19].

2.2.2. Estandarización de harina de chontaduro para fortalecer su cadena productiva en el departamento del Cauca

Se comprobó que la deshidratación óptima para el Chontaduro es a 60°C durante 8 horas y que la harina, se conserva por 90 días, en empaques plásticos con vacío parcial y a temperatura de refrigeración (5°C), sin pérdida de las características de olor y sabor; los ensayos de deshidratación confirman que el secado del Chontaduro, previamente escaldado y troceado, a temperaturas de 50°C por 15 horas y 55°C por 12 horas deshumedecen el fruto, pero no son efectivos en la eliminación de patógenos; se logró que de un kilogramo de harina el 1.6% quedara retenido por el tamiz #16 Serie Tyler, un 5.2% en el #30 Serie Tyler y el restante 93.2% pasara a través del #30 Serie Tyler [20].

2.2.3. Evaluación nutricional de la cáscara de chontaduro (*Bactris gasipaes*) como alternativa en la alimentación animal

Se recolectó cáscara de chontaduro en diferentes puntos de la ciudad de Pereira, posteriormente los ecotipos se clasificaron según su coloración en rojo, naranja y amarillo [21].

Se determinó en las tres muestras, su contenido de materia seca, proteína cruda, extracto libre de nitrógeno, extracto etéreo y ceniza por medio de la técnica de Weende, los valores de fibra detergente neutra, fibra detergente ácida y lignina fueron determinados por medio de la metodología de Van Soest, la energía bruta por medio de bomba calorimétrica y el perfil de ácidos grasos por medio de cromatografía de gases [21].

2.2.4. Contribución de la fruta de la palma de Pejibaye a la nutrición humana

El resultado promedio de tres poblaciones nativas de pejibaye en Costa Rica indica que el $58.5 \pm 0.5\%$ de la porción comestible (mesocarpio) es agua, $34.2 \pm 0.6\%$ es ceniza. La composición de carbohidratos es variable, ya que el contenido de almidón y "fibra dietética" varía entre 19.2 - 30.2% y 5.3 - 9.7% respectivamente [22].

2.2.5. Comparación de harina de chontaduro entero (*Bactris gasipes B.k*) contra alimentos balanceados y maíz amarillo como fuentes de nutrientes en la alimentación de pollos de engorde

Para elaborar harina los frutos pre-cocidos se trozaron y secaron al sol. Se obtuvo 50 % de harina por kilogramo de fruto. La harina de chontaduro entero se ofreció separada de la harina de pescado a grupos de 10 pollos sin sexar la línea “Arbor Acre desde la primera semana de edad [23].

El análisis proximal de chontaduro entero registró niveles altos de carbohidratos (56,90) y de grasas (16,7), considerable aporte de proteína cruda (7,5) y bajo nivel de fibra cruda (4,7) [23].

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización

La fase experimental del presente proyecto de investigación se realizó en el Laboratorio de Bromatología de la finca “La María”, perteneciente a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo ubicada en la Provincia de los Ríos, Cantón Mocache.

La materia prima empleada se obtuvo de dos diferentes lugares, la variedad Chontaduro se adquirió del Mercado Central de Quevedo, y la Variedad Chontilla amarilla y Chontilla roja se adquirió de la Finca del Sr. Ángel Vichisela ubicada en el Recinto Cañalito-Km. 2 1/2 - Vía Valencia.

3.2. Metodología de la investigación

En el presente proyecto de investigación se realizó la determinación de fibra dietética a partir de tres variedades de *Bactris gasipaes* (Chontilla roja, Chontilla amarilla y Chontaduro), considerando el estado fisiológico (Madura y Semimadura), por este motivo se aplicó en este tipo de investigación un Análisis de Varianza con la prueba de significación de TUKEY estructurada con 2 factores de estudio haciendo referencia a las tres variedades y los diferentes estados fisiológicos.

Se empleó el método experimental para establecer la combinación adecuada para determinar fibra dietética, Logrado los resultados, se resolvió utilizando métodos estadísticos para estructurar el ADEVA (Análisis de varianza); y, de ser necesario la prueba de significancia TUKEY.

3.3. Fuente de recopilación de información

Los datos recopilados fueron obtenidos en artículos científicos, libros, normas INEM para garantizar que la información de la investigación cuenta con el respectivo respaldo bibliográfico.

3.4. Diseño de la investigación

Para el presente estudio se aplicó un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial AxB, donde Factor A = Variedades de *Bactris gasipaes* (Chontilla roja, Chontilla amarilla y Chontaduro) y Factor B = Estado fisiológico (Semimadura, Madura) lo que corresponde a 6 tratamientos, que con 3 réplicas da un total de 18 unidades experimentales y en la determinación de los efectos entre niveles y tratamientos se utilizó la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

Características del experimento para la determinación del contenido de fibra dietética de *Bactris gasipaes* (chontilla/chonta) considerando diferentes estados fisiológicos.

Número de tratamientos: 6
Número de repeticiones: 3
Unidades experimentales: 18

3.4.1. Factores de estudio

Tabla No. 3: Factores de estudio que intervienen en la determinación del contenido de fibra dietética de *Bactris gasipaes* (chontilla/chonta) considerando diferentes estados fisiológicos.

FACTORES	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Factor A: Variedad del fruto	a_0	Chontilla Roja
	a_1	Chontilla Amarilla
	a_2	Chontaduro
Factor B: Estado fisiológico	b_0	Semimadura
	b_1	Madura

ELABORADO POR: Medina, M. (2017).

3.4.2. Tratamientos

- En la siguiente tabla se muestra la interacción de los factores A y B dando de esta forma los diversos tratamientos con los que se trabajó en la determinación del contenido de fibra dietética de *Bactris gasipaes* (chontilla/chonta) considerando diferentes estados fisiológicos.

Tabla No. 4: Combinación de los Tratamientos propuestos para la determinación del contenido de fibra dietética de *Bactris gasipaes* (chontilla/chonta) considerando diferentes estados fisiológicos.

N°	SIMBOLOGIA	DESCRIPCIÓN
1	a_0b_0	Chontilla roja + semimadura
2	a_0b_1	Chontilla roja + madura
3	a_1b_0	Chontilla amarilla + semimadura
4	a_1b_1	Chontilla amarilla + madura
5	a_2b_0	Chontaduro + semimadura
6	a_2b_1	Chontaduro + madura

ELABORADO POR: Medina, M. (2017).

3.4.3. Variables de estudio

- Cenizas
- Humedad
- pH
- Grasa
- Fibra bruta
- Fibra Dietética Total (Método 985.29 AOAC)

3.5. Instrumentos de la investigación

3.5.1. Manejo del experimento

Se emplearon 4 racimos de cada una de las variedades de *Bactris gasipaes* en estado semimadura y madura, las muestras fueron previamente lavadas con agua destilada, y posteriormente fueron sumergidas en una solución de hipoclorito al 2%. Luego se procedió a tomar 100, 200 y 1000 gramos para 6 tratamientos y 3 repeticiones. Respecto a la determinación de fibra dietética se empleó una combinación de un procedimiento enzimático gravimétrico basado en el Método 985.29 AOAC técnica utilizada por el Laboratorio Multianalityca Cía. Ltda. Para establecer la composición nutricional se realizaron análisis fisicoquímicos dentro de lo cual se evaluaron variables como pH, humedad, cenizas, grasa y fibra bruta que permitieron determinar el posible uso de industrialización del pericarpio. Además, se procedió a realizar a través de balance de materiales el rendimiento de la harina del pericarpio del *Bactris gasipaes*.

3.5.2. Análisis fisicoquímicos

Para determinar el pH se pesó 10 g de muestra y se homogenizó con 100 ml de agua destilada; luego se sumergió el pH-metro en la solución a examinar por unos segundos hasta obtener la lectura precisa.

En el análisis de humedad se procedió a pesar 2 g de muestra las cuales se colocaron en la estufa a 130 °C durante 2 horas; una vez transcurrido este tiempo se dejó enfriar las muestras en un desecador por media hora y por diferencia de peso se calculó los valores de humedad.

La ceniza se determinó por calcinación de las materias inorgánicas, en la balanza analítica se pesó 2 g de materia seca, las muestras fueron llevadas a la estufa a 600 ° C por 3 horas; posteriormente se retiraron las muestras de la estufa y se colocaron en un desecador por 30 minutos hasta enfriar. Luego se procedió a pesar con precisión en la balanza analítica y por diferencia de pesos se obtuvo los valores de ceniza.

Se utilizó el método de soxhlet ,primero se pesó 10 gramos de muestra y se colocó en la estufa a 60 °C por 12 horas para extraer la humedad una vez realizado el paso anterior se llevó a secar en la estufa los vasos beakers a 100 ° C por 1 hora, en un papel filtro se pesó 2 gramos de muestra y se insertó en el dedal para ser colocadas en el tubo de extracción y se midió 40 ml de Éter de petróleo y se adicionó en los vasos beakers una vez colocadas las muestras en los tubos de extracción y preparados los calentadores se dejó en ebullición a 55 °C durante 4 horas; transcurrido ese tiempo de extracción se recuperó parte del solvente por calor y el resto del solvente se eliminó en la estufa a 100 ° C por 15 minutos, seguidamente se dejó enfriar en el desecador a temperatura ambiente; por último se procedió a pesar con precisión y con la fórmula de diferencia de peso se calculó el contenido de extracto etéreo.

En el análisis de fibra bruta, se pesó 2 g de muestra seca, y consto de tres partes; la primera la fase ácida en la que se empleó 100 ml de ácido sulfúrico, la segunda fase utilizada fue la fase alcalina en la que se requirió 100 ml de hidróxido de potasio y finalmente la fase fría en la cual se utilizó 10 ml de acetona. Una vez realizado el proceso anterior se secó la muestra en la estufa a 105 °C por 12 horas y luego se transfirió a la mufla por 3 horas a 550 °C, se colocó en el desecador por 15 min y por último se pesó y con la fórmula de diferencia de peso se obtuvo el porcentaje de fibra bruta.

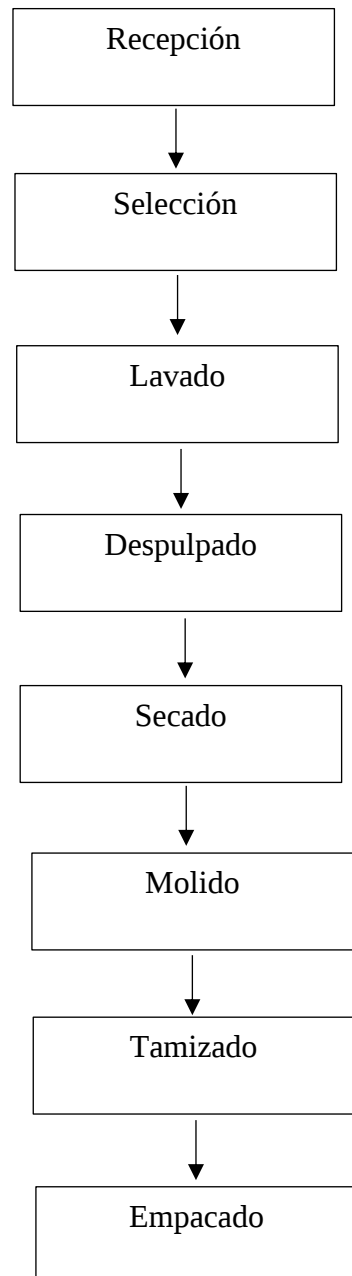
3.5.3. Fibra dietética total

El proceso de determinación de Fibra Dietética Total (Método 985.29 AOAC, técnica utilizada por el laboratorio Multianalityca Cía. Ltda).

- **Preparación de la muestra:** La muestra es desgrasada y sin exceso de azúcares. El Buffer Fosfato 0,006 M a un pH=6,0. Amilglucosidas a termoestable (baño 100°C, 15 minutos).
- **Primer enfriamiento:** Se enfría y se lleva a pH 7,5. Se agrega protease y se incuba por 30min a 60°C.
- **Segundo enfriamiento:** Se enfría y se lleva a pH 4,0 a 4,6 se digiere con glucoamilasa a 60°C por 30 minutos.
- **Precipitación:** Se precipita los polisacáridos solubles por agregado de etanol caliente hasta alcanzar 78 a 80%.

- **Filtración:** Se filtra por crisol filtrante con Celite. Se lava con alcohol 78%, alcohol 95% y acetona. Se seca y se procede a pesar y corregir el residuo por contenido de proteína y cenizas.

3.5.4. Flujograma del proceso de elaboración de harina de la chontilla/chonta



ELABORADO POR: Medina, M. (2017)

3.6. Recursos materiales

En el siguiente cuadro se detallan los materiales y equipos utilizados en los análisis fisicoquímicos realizados en el Laboratorio de Bromatología de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Tabla N° 5: Materiales y equipos utilizados en la determinación de los análisis fisicoquímicos

CENIZAS	
Materiales	Equipos
• Crisoles de porcelana • Espátula • Pinza	• Balanza analítica, sensible al 0.1 mg. • Mufla, con regulador de temperatura, ajustada a 6000 C • Estufa, con regulador de temperatura. • Desecador, con silicagel u otro deshidratante.
FIBRA BRUTA	
Materiales	Equipos
• Crisoles porosos • Matraz kitasato	• Equipo Dosi-Fiber • Balanza analítica, sensible al 0. 1 mg • Desecador con deshidratante adecuado (silicagel u otro deshidratante) • Estufa a 103 ± 2 °C • Placa calefactora • Tropa o bomba de vacío • Mufla
Reactivos	
• Ácido sulfúrico $H_2 SO_4$ 0,180 N (7,1 ml 96% en 1 litro con agua destilada) • Hidróxido de potasio KOH • Octanol (antiespumante) • Acetona	

pH		
Materiales	Equipos	Reactivos
Vaso de precipitación 250ml	- Balanza - Potenciómetro	Agua destilada
HUMEDAD		
Materiales	Equipos	
- Crisoles de porcelana - Espátula - Pinza	- Balanza analítica, sensible al 0.1 mg. - Estufa, con regulador de temperatura A 130ª C - Desecador, con silicagel u otro deshidratante.	
GRASA		
Materiales	Equipos	
- Vaso Beacker para grasa - Dedales de extracción - Portadedaes - Vasos para recuperación de solvente - Espátula - Pinza universal - Algodón Liofilizado e Hidrolizados	- Aparato Golfish - Balanza analítica, sensible al 0.1 mg. - Estufa, con regulador de temperatura A 105ª C - Desecador, con silicagel u otro deshidratante.	
Reactivos		
Éter de Petróleo		
FIBRA DIETÉTICA TOTAL (MÉTODO ENZIMÁTICO – GRAVIMÉTRICO)		
Equipos	Reactivos	
- Balanza analítica, con sensibilidad de 0,1 mg. - Baños termorregulados: (a) a ebullición y (b) ajustable a 60 °C con agitación directa en el interior de cada matraz de digestión para dar un movimiento constante al matraz de digestión durante la hidrólisis enzimática.	- Etanol al 95 %, p.a. - Etanol al 78 %. Mezclar un volumen de agua con cuatro volúmenes de etanol al 95 %. - Acetona p.a. - Tampón fosfato 0,08 - Amilasa termoestable. - Proteasa.	

- Bomba de vacío.
- Crisol con placa porosa, porosidad N° 2 o equivalente de 40 - 60 mm
- Desecador con silicagel o similar.
- Estufa de vacío a 70 °C o alternativamente estufa de aire de acuerdo a lo indicado en la referencia.
- Mufla a 525 °C.
- Tamiz de 0,3 - 0,5 mm.
- Vasos de precipitados altos de 400 a 600 mL.
- pH metro.
- Homogeneizador.
- Material usual de laboratorio.
- Amiloglucosidasa.
- Hidróxido de sodio 0,275 N.
- Éter de petróleo.

ELABORADO POR: Medina, M. (2017).

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Análisis de Varianza para las variables de estudio

La siguiente tabla corresponde a los análisis de varianza del pH del pericarpio del *Bactris gasipaes* (chontilla/chonta)

Tabla No. 6: Análisis de varianza para pH

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFECTOS PRINCIPALES					
A: FACTOR A	0,742478	2	0,371239	51,43	0,0000 *
B: FACTOR B	0,0660056	1	0,0660056	9,14	0,0128 *
C: REPETICIONES	0,135878	2	0,0679389	9,41	0,6050
INTERACCIONES					
AB	0,0710778	2	0,0355389	4,92	0,0325 *
RESIDUOS	0,0721889	10	0,00721889		
TOTAL (CORREGIDO)	1,08763	17			

(p<0,05)

ELABORADO POR: Medina, M. (2017).

Interpretación: De acuerdo a los análisis de varianza de pH que se reflejan en la tabla No. 6 se observa que existe diferencia significativa en el Factor A (Variedad de chontilla/chonta), Factor B (Estado fisiológico), la interacción A×B; mientras que para las repeticiones no se observó diferencia significativa.

Posteriormente se detalla el análisis de varianza de la humedad del pericarpio del *Bactris gasipaes*

Tabla No.7: Análisis de varianza para Humedad

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFECTOS PRINCIPALES					
A: FACTOR A	3443,32	2	1721,66	1137,18	0,0000 *
B: FACTOR B	291,772	1	291,772	192,72	0,0000 *
C: REPETICIONES	10,7109	2	5,35545	3,54	0,0689
INTERACCIONES					
AB	51,0728	2	25,5364	16,87	0,0006 *
RESIDUOS	15,1397	10	1,51397		
TOTAL (CORREGIDO)	3812,02	17			

(p<0,05)

ELABORADO POR: Medina, M. (2017).

Interpretación: A través de los resultados obtenidos se determinó que si existe diferencia significativa para el Factor A (Variedad de chontilla/chonta), Factor B (Estado fisiológico), para la interacción A×B; mientras que para las repeticiones no se encontró diferencia significativa.

A continuación, en la siguiente tabla se refleja los datos obtenidos del análisis de varianza de ceniza del pericarpio del *Bactris gasipaes*

Tabla No. 8: Análisis de varianza para Ceniza

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFECTOS PRINCIPALES					
A: FACTOR A	0,122311	2	0,0611556	3,30	0,0794
B: FACTOR B	0,341689	1	0,341689	18,43	0,0016 *
C: REPETICIONES	0,0907444	2	0,0453722	2,45	0,1364
INTERACCIONES					
AB	0,0829778	2	0,0414889	2,24	0,1573
RESIDUOS	0,185389	10	0,0185389		
TOTAL (CORREGIDO)	0,823111	17			

(p<0,05)

ELABORADO POR: Medina, M. (2017).

Interpretación: Se encontró diferencia significativa para el Factor B (Estado fisiológico), mientras que para el Factor A (Variedad de chontilla/chonta), la interacción A×B y para las repeticiones no se encontró diferencia significativa.

La siguiente tabla presenta el análisis de varianza correspondiente a la Fibra Bruta del pericarpio del *Bactris gasipaes*

Tabla No. 9: Análisis de varianza para Fibra Bruta

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFECTOS PRINCIPALES					
A: FACTOR A	95,2653	2	47,6326	564,26	0,0000 *
B: FACTOR B	9,87161	1	9,87161	116,94	0,0000 *
C: REPETICIONES	0,000433333	2	0,000216667	0,00	0,9974
INTERACCIONES					
AB	0,440144	2	0,220072	2,61	0,1227
RESIDUOS	0,844167	10	0,0844167		
TOTAL (CORREGIDO)	106,422	17			

(p<0,05)

ELABORADO POR: Medina, M. (2017).

Interpretación: Mediante los resultados obtenidos del análisis de varianza de fibra bruta presente en la tabla se observa que existe diferencia significativa para el Factor A (Variedad de chontilla/chonta) y Factor B (Estado fisiológico).

La tabla 10 presenta el análisis de varianza de Fibra Dietética del pericarpio del *Bactris gasipaes*

Tabla No. 10: Análisis de varianza para Fibra Dietética

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFECTOS PRINCIPALES					
A: FACTOR A	56,3522	2	28,1761	2495,67	0,0000 *
B: FACTOR B	0,579606	1	0,579606	51,34	0,0000 *
C: REPETICIONES	0,0247	2	0,01235	1,09	0,3719
INTERACCIONES					
AB	0,0686111	2	0,0343056	3,04	0,0931
RESIDUOS	0,1129	10	0,01129		
TOTAL (CORREGIDO)	57,138	17			

(p<0,05)

ELABORADO POR: Medina, M. (2017).

Interpretación: Respecto a los resultados reflejados en la tabla n°10 del análisis de varianza de fibra dietética existió diferencia significativa para el Factor A (Variedad de chontilla/chonta), Factor B (Estado fisiológico) mientras que para el efecto de la interacción A×B no existe diferencia significativa.

En la tabla n°11 que se encuentra a continuación se presenta el análisis de varianza de grasa del pericarpio del *Bactris gasipaes*

Tabla No. 11: Análisis de varianza de Grasa

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFECTOS PRINCIPALES					
A: FACTOR A	5811,88	2	2905,94	10866,44	0,0000 *
B: FACTOR B	139,723	1	139,723	522,48	0,0000 *
C: REPETICIONES	0,2223	2	0,11115	0,42	0,6708
INTERACCIONES					
AB	71,7742	2	35,8871	134,20	0,0000 *
RESIDUOS	2,67423	10	0,267423		
TOTAL (CORREGIDO)	6026,28	17			

(p<0,05)

ELABORADO POR: Medina, M. (2017).

Interpretación: Respecto a la tabla n°11 (**grasa del pericarpio**), se muestra diferencia significativa para el Factor A (Variedad de chontilla/chonta), Factor B (Estado fisiológico), y el efecto que se produce en la interacción A×B; mientras que en las repeticiones no se observa diferencia significativa.

La tabla n° 12 que se detalla a continuación presenta el análisis de varianza de Grasa de la almendra del *Bactris gasipaes*

Tabla No. 12: Análisis de varianza de grasa (almendra)

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFECTOS PRINCIPALES					
A: FACTOR A	296,484	2	148,242	4314,37	0,0000*
B: FACTOR B	44,0235	1	44,0235	1281,24	0,0000*
C: REPETICIONES	0,424533	2	0,212267	6,18	0,6179
INTERACCIONES					
AB	17,1692	2	8,58461	249,84	0,0000*
RESIDUOS	0,3436	10	0,03436		
TOTAL (CORREGIDO)	358,444	17			

(p<0,05)

ELABORADO POR: Medina, M. (2017).

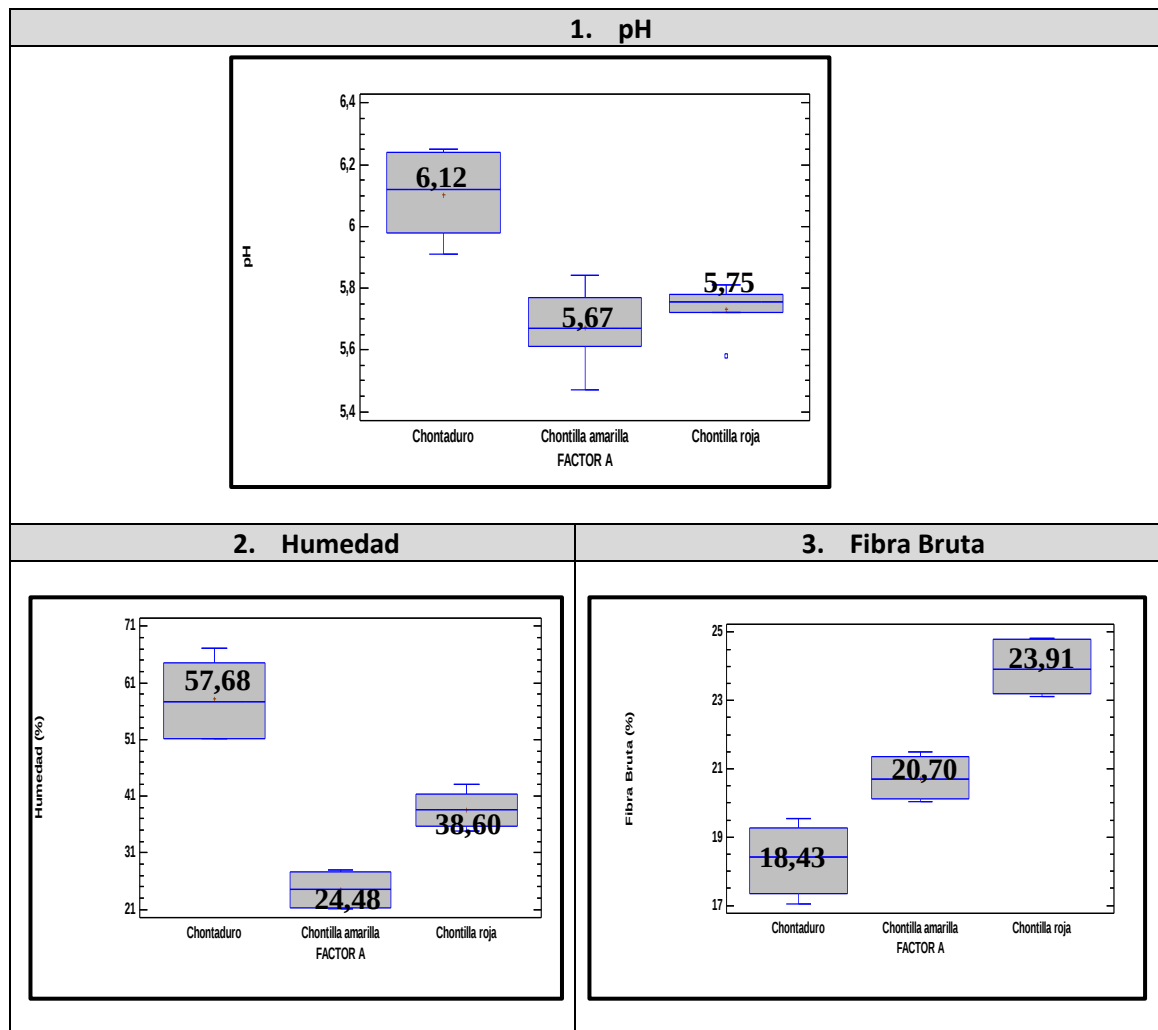
Interpretación: A través de los resultados obtenidos en la tabla n° 12 (grasa de la almendra) se determina que existe diferencia significativa entre los niveles del Factor A (Variedad de chontilla/chonta), los niveles del Factor B (Estado fisiológico), y para el efecto que se produce en la interacción A×B; mientras que las réplicas no presentaron diferencia significativa.

4.1.2. Resultados de la prueba de significación (Tukey $p<0.05$) con respecto a los factores de estudio para los análisis fisicoquímicos del pericarpio del *Bactris gasipaes*

4.1.2.1. Resultados con respecto al Factor A (Variedad de *Bactris gasipaes*)

A continuación, en las gráficas 1, 2 y 3 se presentan los resultados de las diferencias de las medias entre las variedades de *Bactris gasipaes*

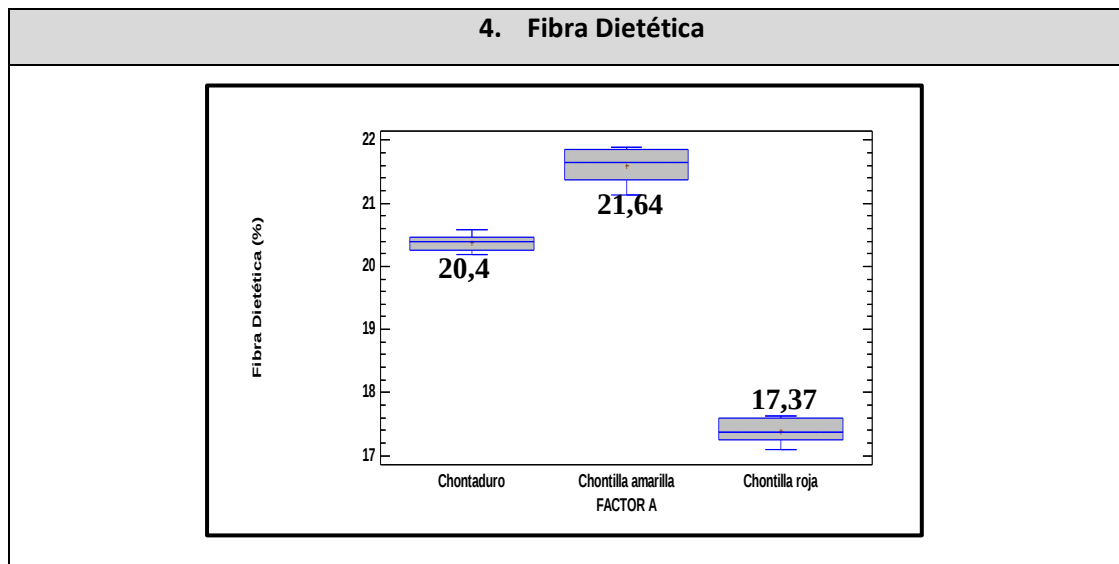
Gráfica 1: Resultados de las diferencias de las medias entre las variedades de *Bactris gasipaes* (Chontilla roja, Chontilla amarilla; Chontaduro) de la prueba de significación Tukey ($p<0,05$). **1. pH; 2. Humedad; 3. Fibra bruta**



ELABORADO POR: Medina, M. (2017).

Interpretación: En la gráfica n°1 se observó diferencia significativa en el pH donde el Chontaduro presento el valor mayor (6,12), seguido de la Chontilla roja que presentó un valor intermedio (5,75); mientras que la Chontilla amarilla obtuvo el valor más bajo. En lo que respecta a la humedad, el Chontaduro presentó el valor mayor (57,68), y los valores más bajos se encontraron en la Chontilla roja y Chontilla amarilla con un valor de 40,10 y 23,8 respectivamente. Mientras en lo que concierne a fibra bruta el valor más alto (23,91) se observó en la Chontilla roja, la Chontilla amarilla presentó un valor intermedio (20,70), viéndose reflejado el valor menor (18,43) en el Chontaduro.

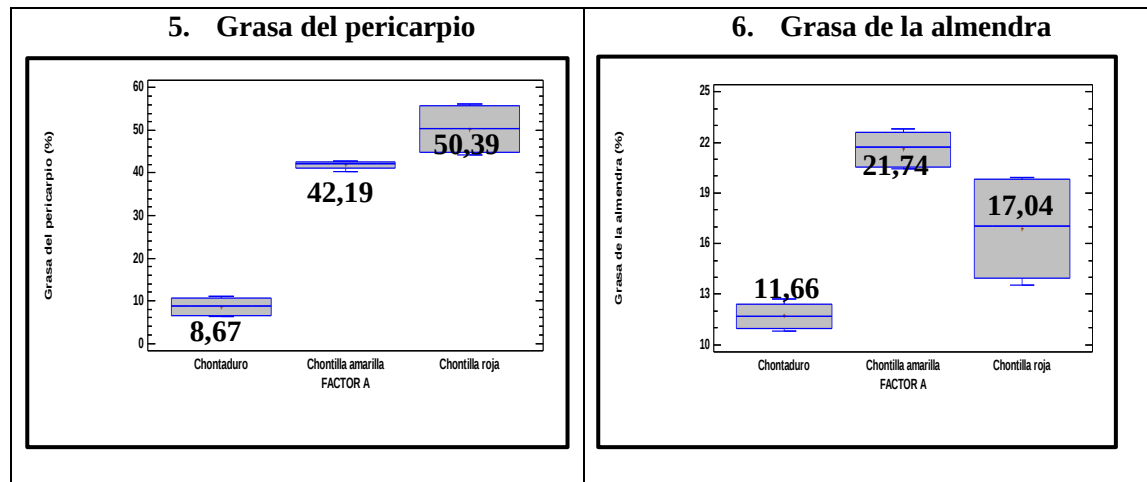
Gráfica 2: Resultados de las diferencias de las medias entre las variedades de *Bactris gasipaes* (Chontilla roja, Chontilla amarilla; Chontaduro) de la prueba de significación Tukey ($p < 0,05$). **4. Fibra dietética**



ELABORADO POR: Medina, M. (2017).

Interpretación: La gráfica n°2 detalla las diferencias de las medias de las variedades respecto al contenido de fibra dietética donde se observa que la Chontilla amarilla presentó el valor más alto (21,64), seguida del Chontaduro que presentó un valor intermedio (20,4) y posteriormente la Chontilla roja que obtuvo el valor menor (17,37) en comparación a las variedades anteriores.

Gráfica 3: Resultados de las diferencias de las medias entre las variedades de *Bactris gasipaes* (Chontilla roja, Chontilla amarilla; Chontaduro) de la prueba de significación Tukey ($p < 0,05$). **Grasa 5. (Pericarpio) 6. (Almendra)**



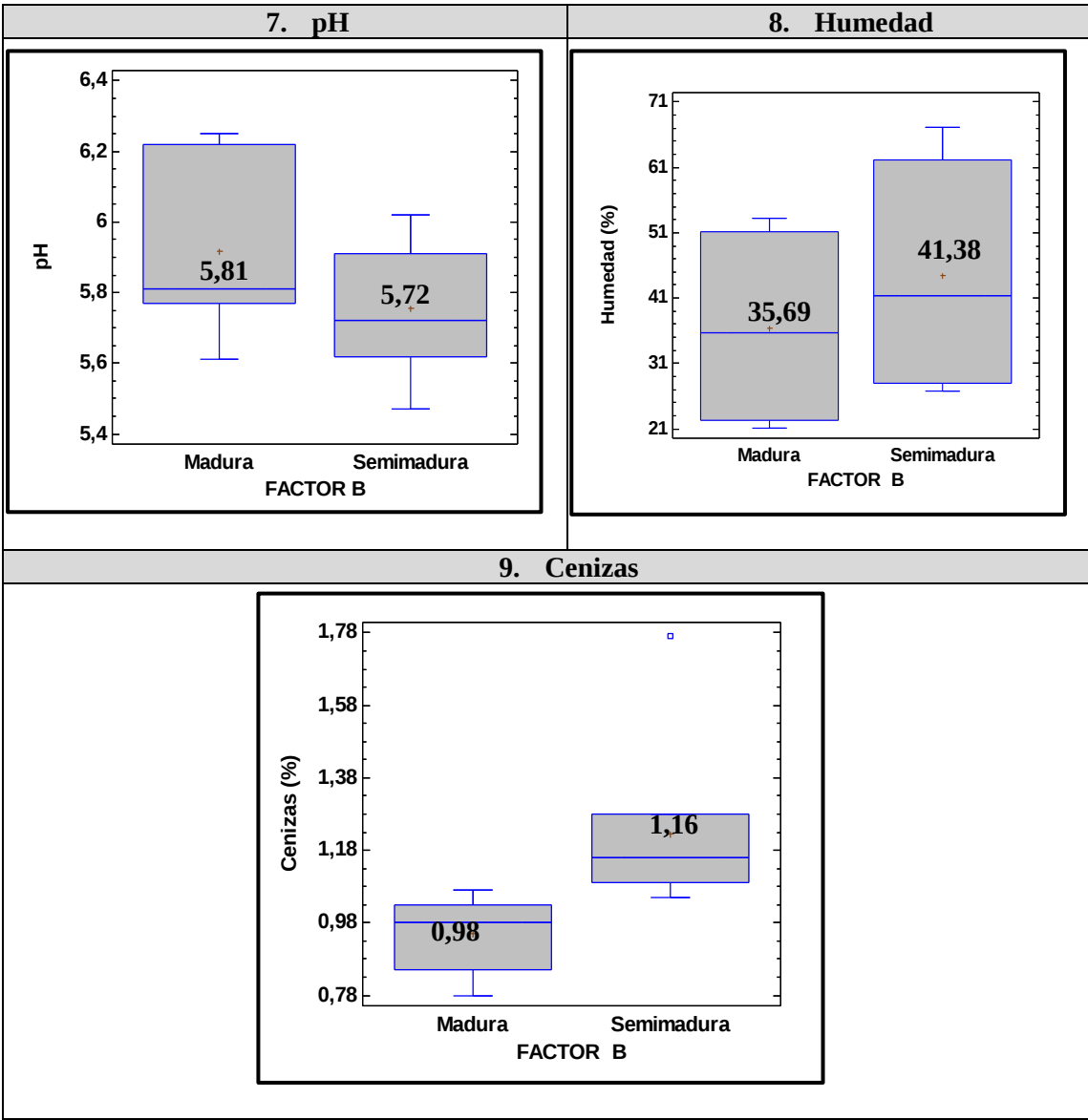
ELABORADO POR: Medina, M. (2017).

Interpretación: En la gráfica n°3, se presentó diferencia significativa en la Grasa de la pulpa se obtuvo en la Chontilla roja el valor mayor (50,39), seguida de la Chontilla amarilla que obtuvo un valor intermedio (42,12) , y el valor más bajo se encontró en el Chontaduro; mientras en lo referente a la Grasa de almendra, existió diferencia significativa donde el valor mayor (21,74) se reflejó en la Chontilla amarilla y los valores más bajos se observaron en la Chontilla roja y Chontaduro con un valor de (17,04) y (11,66) respectivamente.

4.1.2.2. Resultados con respecto al Factor B (Estado fisiológico)

Las gráficas 4, 5, 6 y 7 reflejan los resultados de las diferencias de las medias entre los estados fisiológicos.

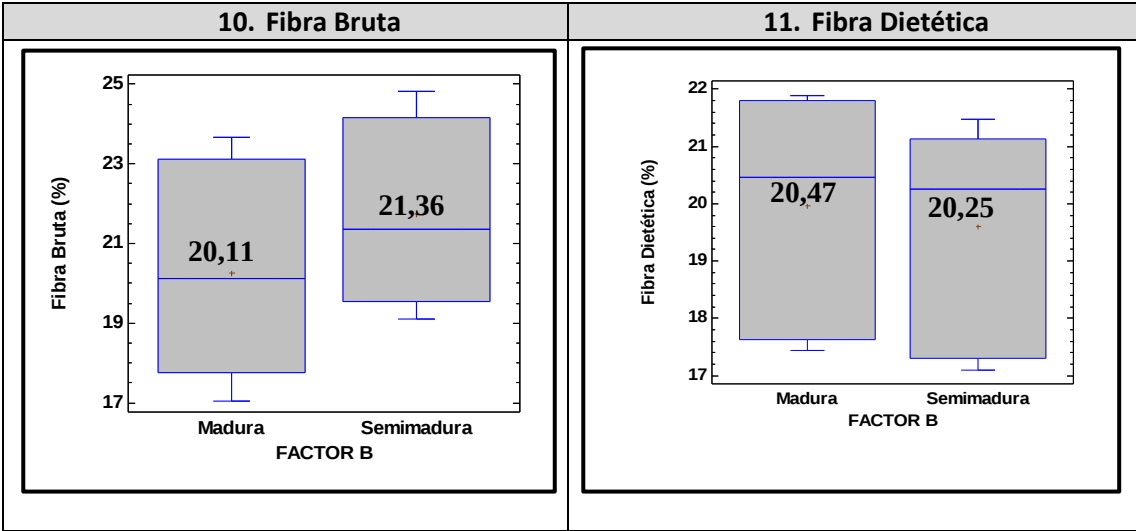
Gráfica 4: Resultados de las diferencias de las medias entre los estados fisiológicos (Semimadura, Madura) de la prueba de significación Tukey ($p < 0,05$). **7. pH; 8. Humedad; 9. Cenizas.**



ELABORADO POR: Medina, M. (2017).

Interpretación: En la gráfica n°4 referente al pH existió diferencia significativa encontrándose el valor mayor (5,81) en b_1 (Madura), y b_0 (Semimadura) presentó el valor más bajo (5,72). En cuanto a la humedad b_0 (Semimadura) obtuvo el mayor valor (41,38); mientras que el valor menor (35,69) se reflejó en b_1 (Madura). Por consiguiente, respecto a cenizas existió diferencia significativa encontrándose el valor mayor (1,16) en b_0 (Semimadura) y el valor menor se encontró presente en b_1 (Madura).

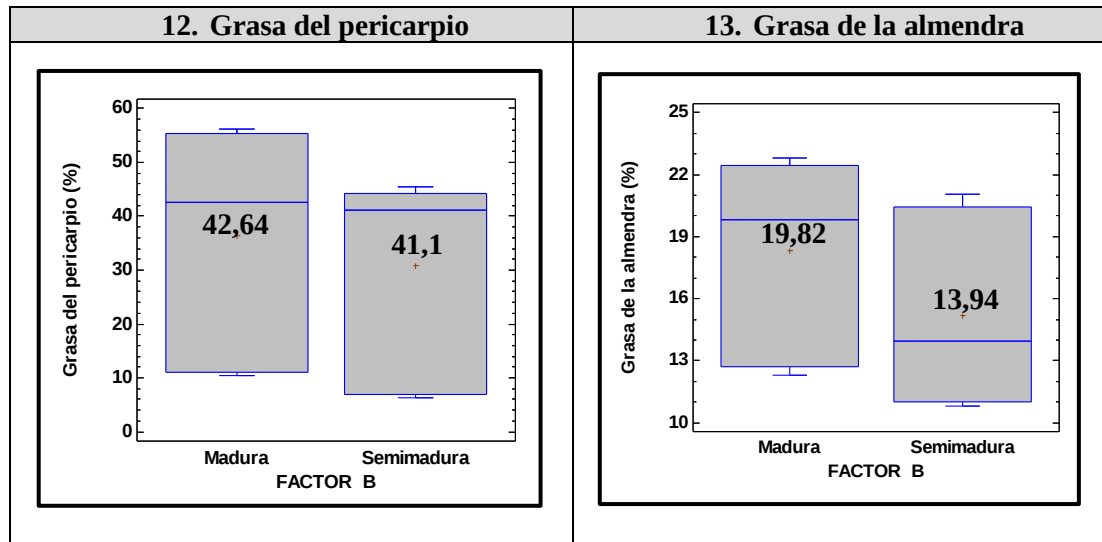
Gráfica 5: Resultados de las diferencias de las medias entre los estados fisiológicos (Semimadura, Madura) de la prueba de significación Tukey ($p < 0,05$). **10. Fibra bruta; 11. Fibra dietética.**



ELABORADO POR: Medina, M. (2017).

Interpretación: En la gráfica n°5 se encontró diferencia significativa en fibra bruta, se obtuvo en b_0 (Semimadura) una media mayor (21,36); mientras que b_1 (Madura) presentó el valor menor (20,11). Respecto al contenido de fibra dietética se observa que b_1 (Madura) presentó el valor mayor (20,47) en comparación a b_0 (Semimadura) que presentó el valor menor (20,25).

Gráfica 6: Resultados de las diferencias de las medias entre los estados fisiológicos (Semimadura, Madura) de la prueba de significación Tukey ($p < 0,05$). **Grasa 12 (pericarpio) 13. (Almendra)**



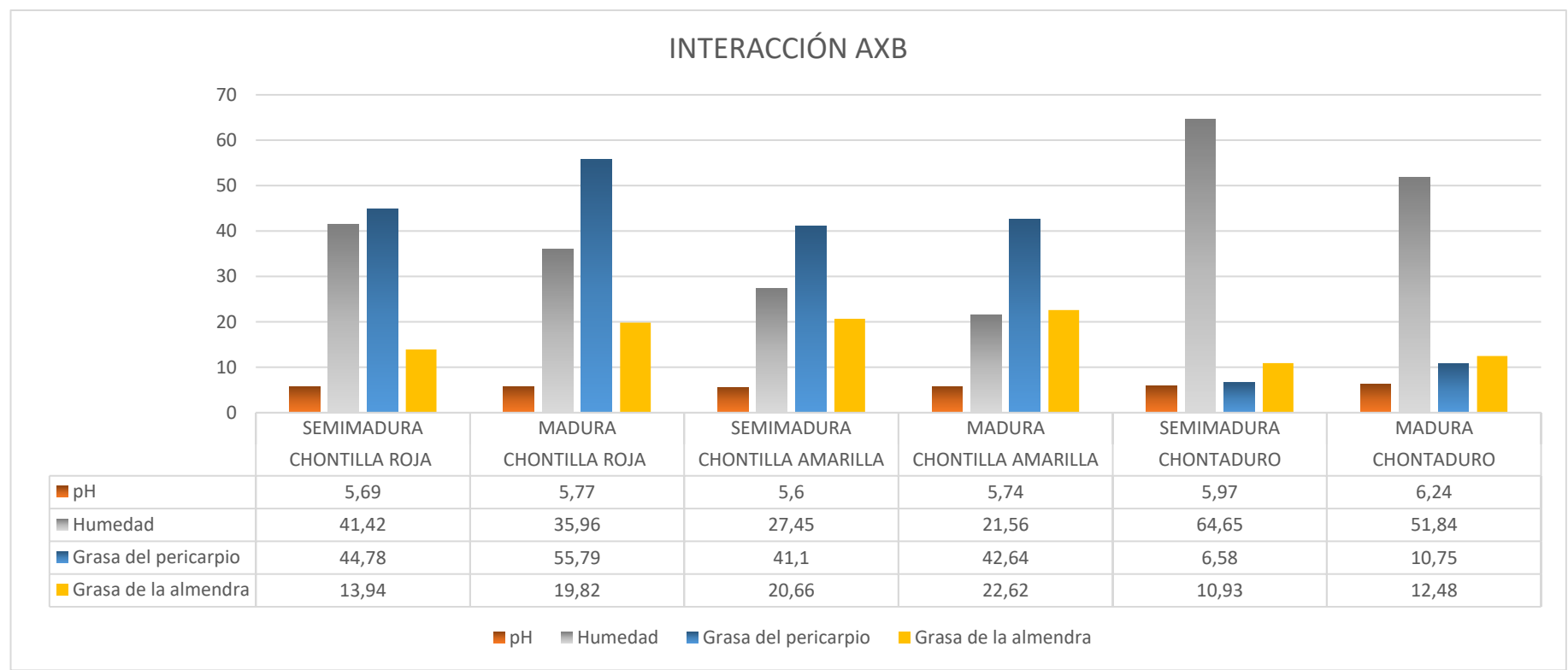
ELABORADO POR: Medina, M. (2017).

Interpretación: En la gráfica n°6, se presentó diferencia significativa en la Grasa del pericarpio se obtuvo en b_1 (Madura) el valor mayor (42,64), seguida de b_0 (Semimadura) que obtuvo un valor menor (41,1); mientras en lo referente a la Grasa de almendra, existió diferencia significativa donde el valor mayor (19,82) se reflejó en b_1 (Madura); seguida de b_0 (Semimadura) que reflejó el valor menor (13,94).

4.1.2.3.Resultados respecto a la interacción A×B

A continuación, en la gráfica 8 se ilustran los resultados con respecto a la interacción A×B

Gráfica 7: Representación de las medias de la interacción A×B (variedades vs estado fisiológico)

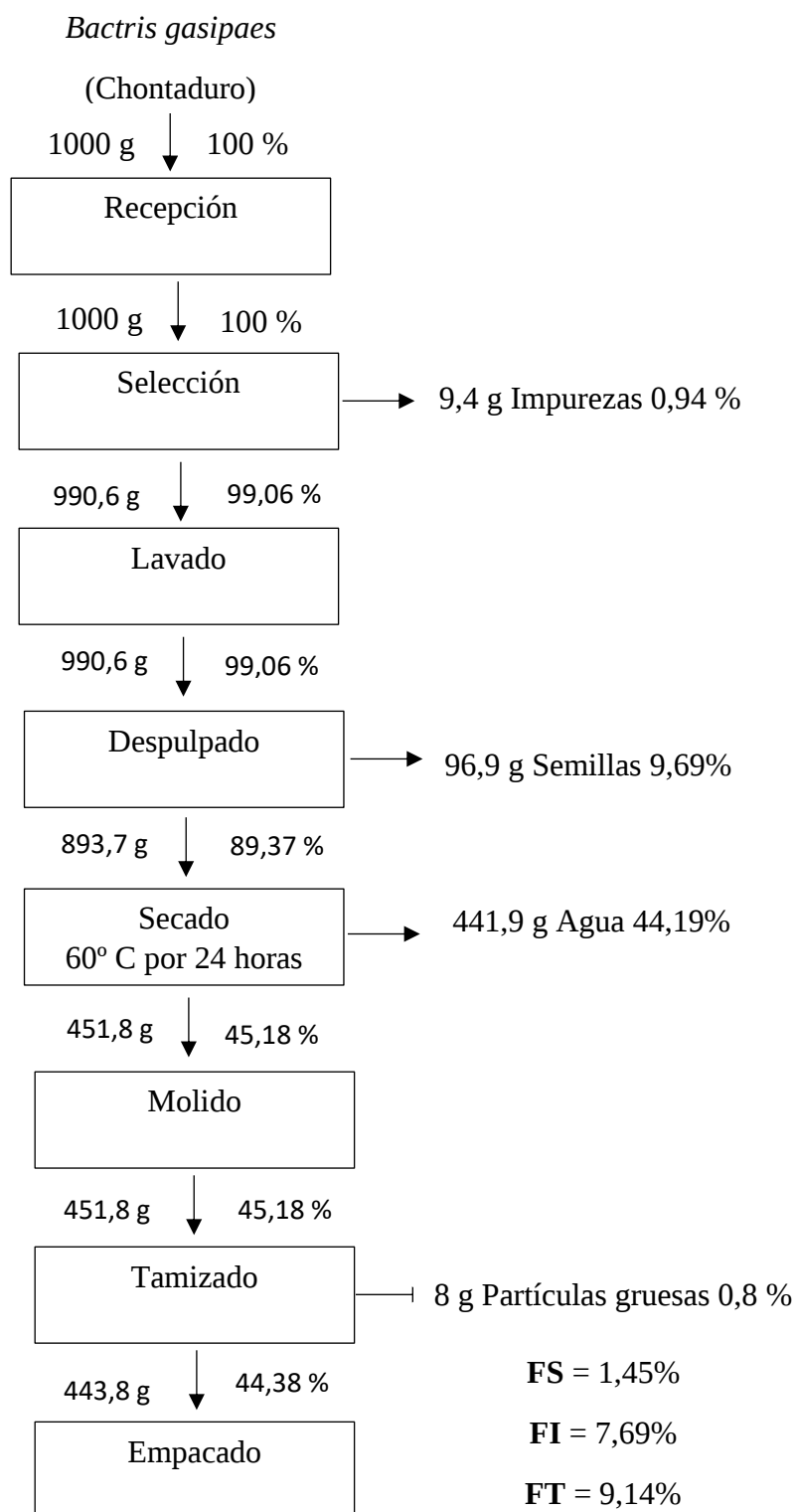


ELABORADO POR: Medina, M. (2017).

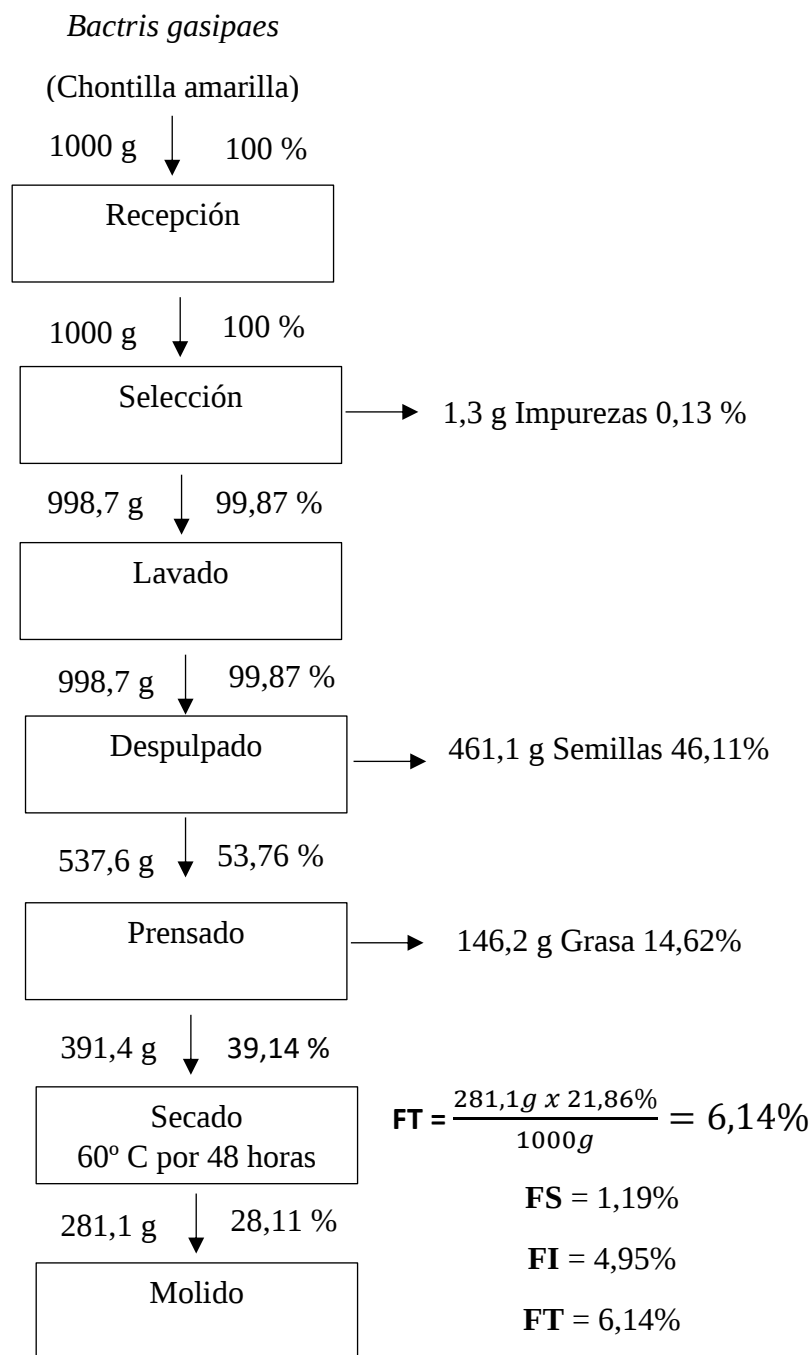
Interpretación: La grafica n°7, muestra los resultados de la prueba de significación Tukey ($p < 0,05$, en la interacción A×B (Variedades de chontilla/chonta x Estado fisiológico) en las siguientes variables: Respecto al pH se presentó diferencia significativa en los tratamientos $a_1 + b_0$ (Chontilla amarilla + Semimadura) y $a_0 + b_0$ (Chontilla roja + Semimadura) con los valores más bajos (5,60 y 5,69 respectivamente), mientras que el valor más alto (6,24) lo presentó la interacción $a_2 + b_1$ (Chontaduro + Madura). En función a la humedad, el valor más bajo (21,56) obtuvo la interacción $a_1 + b_1$ (Chontilla amarilla + Madura) mientras que el valor más alto (64,65) lo reflejó la interacción $a_2 + b_0$ (Chontaduro + Semimadura). En lo que concierne a la grasa de la pulpa, presentó diferencia significativa en donde el valor menor (6,58) se obtuvo en la interacción $a_2 + b_0$ (Chontaduro + Semimadura) y el valor mayor (55,79) se presentó en la interacción $a_0 + b_1$ (Chontilla roja + Madura). En cuanto a la grasa de la almendra, se presentó diferencia significativa donde el valor más bajo (10,93) se obtuvo en la interacción $a_2 + b_0$ (Chontaduro + Semimadura) y el valor más alto (22,62) se reflejó en la interacción $a_1 + b_1$ (Chontilla amarilla + Madura).

4.1.2.4. Balance de materia de la harina de pericarpio de *Bactris gasipaes*

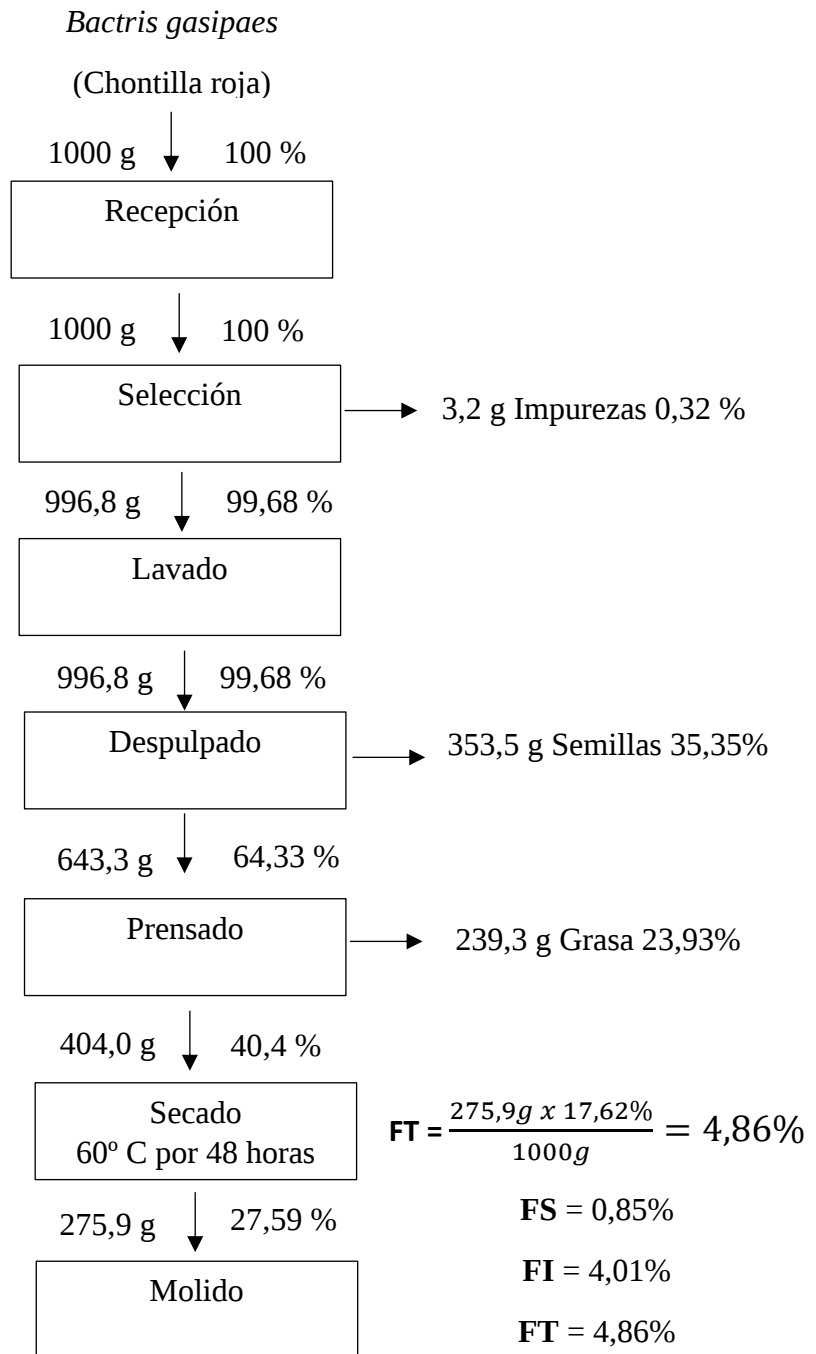
En la siguiente figura se presenta el balance de materia de la harina obtenida del pericarpio del *Bactris gasipaes*.



ELABORADO POR: Medina, M. (2017).



ELABORADO POR: Medina, M. (2017).



ELABORADO POR: Medina, M. (2017).

Tabla No. 11. Análisis fisicoquímicos de la harina del pericarpio de *Bactris gasipaes*

PARÁMETROS	R1	R2	R3	PROMEDIO
Humedad	14,30	14,61	14,17	14,36
Cenizas	1,63	1,60	1,67	1,63

ELABORADO POR: Medina, M. (2017).

4.2. Discusión

4.2.1. Discusión de resultados

Con respecto al Factor A variedades de *Bactris gasipaes* (Chontilla roja, Chontilla amarilla, Chontaduro)

Referente al factor A (Variedades de *Bactris gasipaes*) se determinaron valores de pH en a_0 (Chontilla roja) = 5,75, a_1 (Chontilla amarilla) = 5,67 y a_2 (Chontaduro) = 6,12 donde la variedad Chontaduro se aproxima a los valores (6,5) reportados por S. Godoy , E. Motta, C. Forero, D. Díaz y G. Luna. 2012 en su estudio denominado estandarización de harina de chontaduro.

En lo que respecta a la humedad, a_2 (Chontaduro) se encontró dentro (57,68 %) de los valores (55,6-61.0) reportados por L. M. Márquez Salinas en su estudio de evaluación nutricional de la cáscara de chontaduro (*Bactris gasipaes*) como alternativa en la alimentación animal en comparación a las otras dos variedades a_0 (Chontilla roja) y a_1 (Chontilla amarilla) que presentaron valores inferiores (40,10 %) y (23,98 %) respectivamente.

Haciendo referencia a la fibra bruta a_2 (Chontaduro) presentó valores superiores (18,43) a los valores (4,7) mencionados por Cruz y M. Mejía, «Comparación de harina de chontaduro entero (*Bactris gasipes B.k*) contra alimentos balanceados y maíz amarillo como fuentes de nutrientes en la alimentación de pollos de engorde.

Al comparar valores de fibra dietética con los rangos (5,3-9,7) declarados por Blanco Metzler, Montero Campos, Fernández Piedra y Mora-Urpí en su estudio contribución de la fruta de la palma de Pejibaye a la nutrición humana, tanto a_0 (Chontilla roja)=17,37, a_1 (Chontilla amarilla)=21,64, y a_2 (Chontaduro)=20,4 obtuvieron valores superiores lo que indica que el *Bactris gasipes* contiene un porcentaje considerable de fibra dietaria presente en la cáscara del fruto.

Basándose en el contenido de Grasa existe discrepancia de acuerdo con los valores (11,9%), (14,8) planteados por L. M. Márquez Salinas en su estudio de evaluación nutricional de la cáscara de chontaduro (*Bactris gasipaes*) como alternativa en la alimentación animal, a_2 (Chontaduro) obtuvo valores inferiores sin embargo a_0 (Chontilla roja) y a_1 (Chontilla amarilla) presentaron valores superiores (50,39), (40,19), respectivamente. Mientras que en lo concierne al contenido de Grasa en la almendra se presenta desacuerdo con los valores (14,5-14,3) mencionados por el mismo anteriores donde a_2 (Chontaduro) presento valores inferiores (11,6), sin embargo a_0 (Chontilla roja) y a_1 (Chontilla amarilla) presentaron valores superiores a los reportados (17,04) y (21,74), respectivamente.

Con respecto al Factor B estado fisiológico (Semimadura, Madura)

Haciendo referencia al factor B (Estado fisiológico), los valores obtenidos en pH b_0 (Semimadura) = (5,72) y b_1 (Madura) = (5,81) se encontraron inferiores a los valores (6,5) reportados por S. Godoy , E. Motta, C. Forero, D. Diaz y G. Luna. 2012 en su estudio denominado estandarización de harina de chontaduro.

En humedad, b_1 (Madura) = (35,69) y b_0 (Semimadura) = (41,38) presentaron valores inferiores a los valores (55,6-61,0) que reporta L. M. Márquez Salinas en su estudio de evaluación nutricional de la cáscara de chontaduro (*Bactris gasipaes*) como alternativa en la alimentación animal.

Respecto a cenizas, b_0 (Semimadura) = (0,98) y b_1 (Madura) = (1,16) presentaron desacuerdo según los valores (2,2-2,5) citados por L. M. Márquez Salinas en su estudio de evaluación nutricional de la cáscara de chontaduro (*Bactris gasipaes*) como alternativa en la alimentación animal.

En fibra bruta, b_0 (Semimadura) = (21,36) y b_1 (Madura) = (20,11) reflejaron valores superiores a los valores (4,7) mencionados por J. Cruz y M. Mejía, «Comparación de harina de chontaduro entero (*Bactris gasipes B.k*) contra alimentos balanceados y maíz amarillo como fuentes de nutrientes en la alimentación de pollos de engorde.

En fibra dietética, tanto b_0 (Semimadura) =(20,25) y b_1 (Madura) = (20,47) presentan discrepancia con los valores (5,3-9,7) reportados por Blanco Metzler, Montero Campos, Fernández Piedra y Mora-Urpí en su estudio contribución de la fruta de la palma de Pejibaye a la nutrición humana.

En lo que concierne a la grasa bruta del pericarpio de los dos estados fisiológicos (Semimadura, Madura) se determinó que existe discrepancia con los valores (11,9%), (14,8) citados por L. M. Márquez Salinas en su estudio de evaluación nutricional de la cáscara de chontaduro (*Bactris gasipaes*) como alternativa en la alimentación animal., b_0 (Semimadura)= (41,1) y b_1 (Madura)= (42,64) presentaron valores superiores. Haciendo referencia a la grasa de la almendra b_0 (Semimadura)= 13,94 se encuentra dentro de los parámetros (14,5-14,3) citados por L. M. Márquez Salinas en su estudio de evaluación nutricional de la cáscara de chontaduro (*Bactris gasipaes*) como alternativa en la alimentación animal.

Con relación a los resultados de la interacción A×B (Variedades × Estado fisiológico)

En el pH se encontró diferencia significativa encontrándose el valor mayor (6,24) en la interacción $a_2 + b_1$ (Chontaduro + Madura) y el valor menor (5,6) se encontró en la interacción $a_1 + b_0$ (Chontilla amarilla + Semimadura); según S. Godoy , E. Motta, C. Forero, D. Díaz y G. Luna el pH debe ser 6,5.

En los valores de humedad, se obtuvo diferencia significativa, en donde el valor mayor (64,65) se presentó en la interacción $a_2 + b_0$ (Chontaduro + Semimadura) y el valor más bajo (21,56) se reflejó en la interacción $a_1 + b_1$ (Chontilla amarilla + Madura); mientras que la interacción $a_2 + b_1$ (Chontaduro + Madura) presentó valores intermedios (51,84); según los valores que reporta L. M. Márquez Salinas debe estar entre (55,6 % - 61,0 %).

Haciendo referencia al porcentaje de grasa del pericarpio se observó el valor mayor (55,79 %) se presentó en la interacción $a_0 + b_1$ (Chontilla roja + Madura) obteniéndose el valor menor (6,58 %) en la interacción $a_2 + b_0$ (Chontaduro + Semimadura); los mismos que presentan discrepancia con los valores planteados L. M. Márquez Salinas (11,9% -14,8%). Respecto a la grasa de la almendra el valor mayor (22,66 %) se vio reflejado en la interacción $a_1 + b_1$ (Chontilla amarilla + Madura), encontrándose el valor menor (10,93 %) se reflejó en $a_2 + b_0$ (Chontaduro + Semimadura); según L. M. Márquez Salinas en su estudio reportan que tiene valores entre 14,5 %-14,3 %.

Con respecto a los análisis de la harina obtenida del pericarpio del *Bactris gasipaes*

En lo que concierne a la harina del *Bactris gasipaes* al emplear un secado de 60° C durante 24 horas, la Humedad (14,36) que se obtuvo, se encuentra dentro de los parámetros que menciona la Norma NTE INEM 616-2015; mientras que en referente a cenizas la harina obtenida del chontaduro presento valores superiores (1,63) a los valores establecidos en la Normativa.

4.3. Tratamiento de la hipótesis

Al considerar los resultados obtenidos sobre las variedades de *Bactris gasipaes* (Chontilla roja, Chontilla amarilla, y Chontaduro) y los estados fisiológicos (Semimadura, Madura) se determinó que si influyen de manera directa en el contenido de fibra dietética presente en el fruto por lo cual se rechaza la hipótesis nula H_0 : La variedad y el estado fisiológico del *Bactris gasipaes* (chontilla/chonta) no influyen en el contenido de fibra dietética y se acepta la hipótesis alternativa.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- ✓ Se determinó que en lo que comprende a las variedades de *Bactris gasipaes* el Chontaduro tuvo mejores resultados en pH, humedad, fibra bruta y grasa; factores que permiten obtener una mayor factibilidad en el procesamiento del pericarpio; mientras que la Chontilla amarilla destacó en los resultados respecto a Fibra Dietética.
- ✓ En lo que respecta al Factor B (estado fisiológico), el estado maduro presentó mejores características en pH, Humedad, Cenizas ya que al presentar una baja humedad inicial favorece la operación de secado para la obtención de la harina y el contenido de fibra dietética demuestra buenas características alimenticias.
- ✓ De acuerdo con el rendimiento de la harina obtenida del pericarpio del *Bactris gasipaes* el Chontaduro alcanzó un valor de fibra dietética total de 9,14 % del cual el 1,45 % corresponde a fibra soluble y el 7,69 % corresponde al valor de fibra insoluble representado este último requerimientos beneficiosos de carácter nutricional.
- ✓ El uso de métodos artesanales de extracción no brindó resultados favorables en la reducción del contenido de grasa que presentó la Variedad Chontilla amarilla y Chontilla roja.

5.2. Recomendaciones

- ✓ A pesar de tener buenas características fisicoquímicas estudios realizados indican que el *Bactris gasipaes* posee factores antifisiológicos y antinutricionales como la lectina y un inhibidor de tripsina presentes en mayor contenido en la cáscara del fruto por lo cual es recomendable realizar posteriores investigaciones que definan el sector de industrialización.

- ✓ El uso de métodos de prensado más prácticos contribuirá a la industrialización de la variedad Chontilla amarilla y Chontilla roja dichas variedades poseen un valor considerable de Fibra Dietética sin embargo el uso de métodos de extracción artesanales impide eliminar el alto contenido de grasa en su mayor totalidad para el procesamiento de ambas variedades.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFIA

6.1. Bibliografía

- [1] M. Fernández Piedra, A. Blanco Metzler y J. Mora-Urpí, «Contenido de ácidos grasos en cuatro poblaciones de pejibaye, *Bactris gasipaes* (Palmae),» *Revista de Biología Tropical*, vol. 43, nº 1 - 3, pp. 61 - 66, 1995.
- [2] M. Córdova Palomino y W. Terán Verzola, *Aprovechamiento del mesocarpio del chontaduro (*Bactris gasipaes* (H.B.K) para la elaboración de harina, bebida y yogurt*, Guayaquil: Universidad de Guayaquil, 2014.
- [3] R. Díaz y M. Hernández, «ELABORACIÓN DE GALLETAS COMO ALTERNATIVA PARA LA SOBERANÍA ALIMENTARIA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA COLOMBIANA,» *Vitae*, vol. 19, nº 1, p. S274, 2012.
- [4] E. Escudero Álvarez y P. González Sánchez, «La fibra dietética,» *Nutricion Hospitalaria*, vol. 2, nº 21, p. 62, 2006.
- [5] M. F. Paz Cedeño, *DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE FIBRA DIETÉTICA EN DOS VARIEDADES DE PIÑA (Golden Sweet y Ananás Comosus) CONSIDERANDO EL ESTADO FISIOLÓGICO Y LAS CONDICIONES AGROECOLÓGICAS.*, Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo, 2015.
- [6] A. Valenzuela y A. Maiz, «El rol de la fibra dietética en la nutrición enteral,» *Revista chilena de nutrición*, vol. 33, nº 2, pp. 342 - 351, 2006.
- [7] S. L. Almeida Alvarado , T. Aguilar López y D. Hervert Hernández, «Fiber and health benefits,» *La fibra y sus beneficios a la salud*, vol. 1, p. 73, 2014.
- [8] T. V. Moràn , *Evaluacion del proceso de obtencion de aceite de diferentes variedades de Bactris gasipaes, de las zonas costa y amazónica del Ecuador.*, Quevedo: Universidad Tècnica Estatal de Quevedo , 2015.
- [9] A. Pasquel, A. Del Castillo, V. Sotero y D. García, «Extracción del aceite de la cáscara de *Bactris gasipaes* HBK usando dióxido de carbono presurizado,» *Revista Amazónica de Investigación Alimentaria*, vol. 2, nº 1, p. 2, 2002.
- [10] V. Sotero, D. García y E. Lessi, «Bebida fermentada a partir de pijuayo (*Bactris gasipaes* H.B.K.) parámetros y evaluación,» *Folia Amazónica*, vol. 8, nº 1, p. 6, 1996.
- [11] T. V. Morán Intriago, *“Evaluación del proceso de obtención de aceite diferentes variedades de Bactris gasipaes, de las zonas costa y amazónicas del Ecuador”*, Quevedo, 2015.
- [12] M. Cymerys y C. Charles , *Frutales y plantas útiles*, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, el Centro para la Investigación Forestal Internacional y Pueblos y Plantas Internacional, 2010.
- [13] R. Valencia, R. Montúfar, H. Navarrete y H. Balslev, *Palmas Ecuatorinas: Biología y uso sostenible*, Quito: Pontificia Univesidad Católica del Ecuador, 2013.

- [14] B. J. Pinos Zamora, *Estudio y Análisis de la pulpa de Chontaduro (Bactris Gasipaes), Propiedades y Propuesta Culinaria con base en la Gastronomía de la Costa*, Guayaquil: UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL, 2016.
- [15] M. A. Cordova y W. J. Teràn , *Aprovechamiento del mesocarpio del chontaduro (Bactris gasipaes H.B.K.) para elaboracion de harina, bebida y yogurt.*, Guayaquil: Universidad de Guayaquil , 2014.
- [16] BAENA, LUZ MARINA; GARCIA, NATALIA ANDREA, OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE FIBRA DIETARÍA A PARTIR DE CASCARILLA DE LAS SEMILLAS TOSTADAS DE Theobroma cacao L. DE UNA INDUSTRIA CHOCOLATERA COLOMBIANA, PEREIRA: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA, 2012.
- [17] A. Matos y M. Chambilla, «Importancia de la Fibra Dietética, sus Propiedades Funcionales en la Alimentación Humana y en la Industria Alimentaria,» *Ciencia y Tecnologia de Alimentos*, vol. 1, nº 1, pp. 4-7, 2010.
- [18] I. I. Bernal Bailón y G. F. Rivadeneira Vera, *Sustitución parcial de la harina de trigo con diferentes harinas de camote y su efecto en la calidad panadera*, Calceta: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ, 2015.
- [19] M. Murillo, A. Kroneberg , J. Mata, J. Calzada y V. Castro, «Estudio preliminar sobre factores inhibidores de enzimas proteolíticas en la harina de pejibaye (Bactris gasipaes),» *Revista de Bilología Tropical*, vol. 31, nº 2, p. 227, 1983.
- [20] S. Godoy , E. Motta, C. Forero, D. Díaz y G. Luna, «2.2.2. Estandarización de harina de chontaduro para fortalecer su cadena productiva en el departamento del Cauca,» *Facultad de Ciencias Agropecuarias*, vol. 4, nº 1, p. 105, 2006.
- [21] L. M. Márquez Salinas, *Evaluación nutricional de la cáscara de chontaduro (Bactris gasipaes) como alternativa en la alimentación animal*, Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, 2014.
- [22] Blanco Metzler, Montero Campos, Fernández Piedra y Mora-Urpí, «Contribución de la palma de Pejibaye a la nutrición humana,» *Principes*, vol. 36, nº 2, p. 66, 1992.
- [23] J. Cruz y M. Mejía, «Comparación de harina de chontaduro entero (Bactris gasipes B.k) contra alimentos balanceados y maíz amarillo como fuentes de nutrientes en la alimentación de pollos de engorde.,» *Universida Nacional de Colombia*, vol. 39, nº 1-2, pp. 163-164, 1989.
- [24] C. Velasco Gimeno y P. García Peris, «Evolución en el conocimiento de la fibra,» *Nutrición Hospitalaria*, vol. 22, nº 2, pp. 20 - 25, 2007.
- [25] N. Macas Tusa , *“PROYECTO DE FACTIBILIDAD PARA LA CREACION DE UNA EMPRESA PRODUCTORA Y COMERCIALIZADORA DE HARINA DE CHONTA EN LA PROVINCIA DE NAPO”*, Loja: Universidad Nacional de Loja, 2014.
- [26] J. . A. Escobar, M. Asanza, B. Herrera y J. Gonzalez, «2.2.1. Caracterización físico - química de harinas de especies vegetales para la agroindustria ecuatoriana,» *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, vol. 5, nº 2, p. 159, 2016.

- [27] J. Restrepo, L. E. Vinasco y J. A. Estupiñan, «2.2.4. Estudio comparativo del contenido de ácidos grasos en 4 variedades de chontaduro (*Bactris gasipaes*) de la Región del Pacífico Colombiano,» *Revista de Ciencias*, vol. 16, p. 126, 2012.
- [28]
- [29] M. Fernández, «Definición de las características químico-nutricionales de cuatro poblaciones de pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.),» de *Tesis de Licenciatura en Tecnología de Alimentos*, San José, 1988.
- [30] V. Sotero, D. García y E. Lessi, «Bebida fermentada a partir de pijuayo (*Bactris gasipaes* H.B.K) parametros y evaluación,» *Folia Amazonica Vol. 8*, pp. 5-18, 1996.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo 1. Datos de los análisis realizados a los tratamientos

FACTOR A	FACTOR B	REPETICIONES	pH	Humedad (%)	Cenizas (%)	Fibra Cruda (%)	Fibra Dietética (%)	Grasa del pericarpio (%)	Grasa de la almendra (%)
Chontilla roja	Semimadura	1	5,58	43,11	1,77	24,17	17,09	45,41	13,51
Chontilla roja	Madura	1	5,73	34,76	1,07	23,66	17,62	55,38	19,71
Chontilla amarilla	Semimadura	1	5,47	27,66	1,12	21,23	21,14	41,94	20,42
Chontilla amarilla	Madura	1	5,61	22,24	1,03	20,18	21,86	42,45	22,45
Chontaduro	Semimadura	1	5,91	67,17	1,28	19,1	20,38	6,86	11
Chontaduro	Madura	1	6,22	53,17	0,82	17,76	20,42	10,48	12,32
Chontilla roja	Semimadura	2	5,72	39,77	1,07	24,81	17,25	44,15	14,37
Chontilla roja	Madura	2	5,78	35,69	0,98	23,12	17,44	56,21	19,93
Chontilla amarilla	Semimadura	2	5,72	26,72	1,09	21,5	21,38	40,27	21,04
Chontilla amarilla	Madura	2	5,84	21,3	0,98	20,04	21,81	42,84	22,79
Chontaduro	Semimadura	2	5,98	62,2	1,16	19,53	20,25	6,38	10,82
Chontaduro	Madura	2	6,25	51,18	0,78	17,03	20,47	11,05	12,7
Chontilla roja	Semimadura	3	5,78	41,38	1,28	24,79	17,3	44,78	13,94
Chontilla roja	Madura	3	5,81	37,44	1,05	23,19	17,59	55,79	19,82
Chontilla amarilla	Semimadura	3	5,62	27,98	1,05	21,36	21,47	41,1	20,53
Chontilla amarilla	Madura	3	5,77	21,15	0,99	20,11	21,88	42,64	22,62
Chontaduro	Semimadura	3	6,02	64,58	1,21	19,28	20,19	6,51	10,97
Chontaduro	Madura	3	6,24	51,17	0,85	17,35	20,59	10,71	12,41

ELABORADO POR: Medina, M. (2017)

Anexo 2. Fotos de análisis fisicoquímicos realizados al pericarpio del *Bactris gasipaes*



Chontaduro Rojo



Chontilla Roja



Chontilla Amarilla



Peso de la muestra para
determinación de pH



pH-metro



Determinación de pH



Peso de la muestra
para humedad



Preparación de las
muestras



Muestras colocadas
en la estufa



Muestras retiradas de la estufa pasa ser colocadas en el desecador



Preparación de las muestras para determinación de cenizas



Mufla



Calcinación en la mufla a 600°C por 3 horas



Determinación de fibra bruta



Solución de ácido sulfúrico



Determinación de fibra bruta



Aparato de Golfish



Preparación de las almendras



Obtención de las almendras



Almendras trituradas



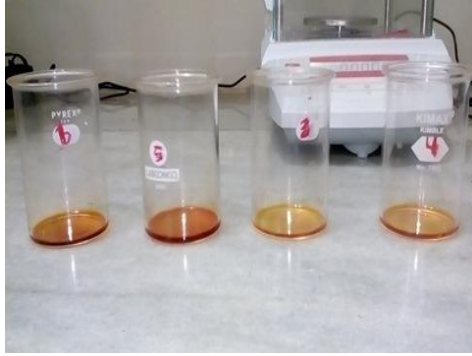
Peso de la muestra
(almendras)



Colocación de los vasos beackers



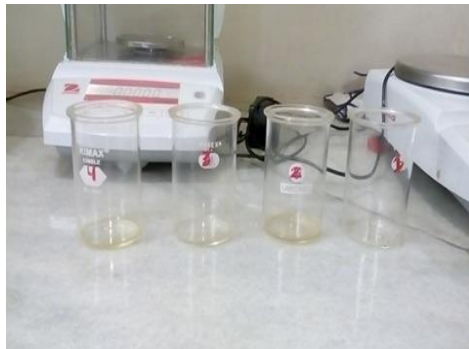
Enfriamiento de las muestras



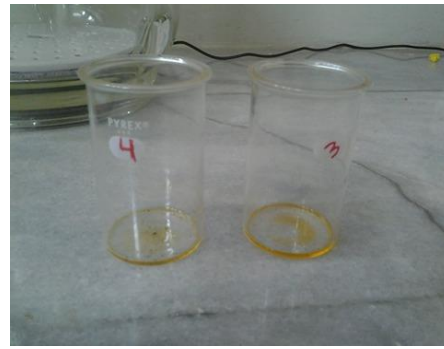
Grasa obtenida del pericarpio de la chontilla roja y chontilla amarilla



Grasa obtenida del pericarpio del chontaduro



Grasa obtenida de la almendra de la chontilla roja y amarilla



Grasa obtenida de la almendra del chontaduro

Anexo 3. Fotos del proceso de elaboración de la harina del pericarpio del *Bactris gasipaes*



Lavado



Desinfección en
Hipoclorito



Pesado



Despulpado



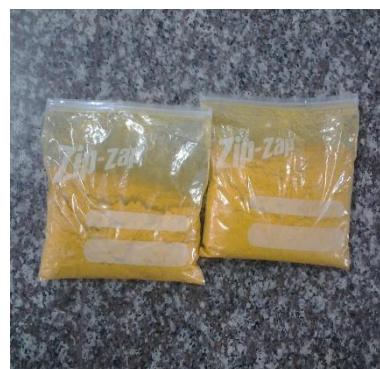
Secado



Secado



Molido



Harina de Chontaduro

Anexo 4. Datos de los análisis de Fibra Dietaria realizados al pericarpio del *Bactris gasipaes*



Multianalityca Cia. Ltda
Laboratorio de Análisis y Aseguramiento de Calidad

INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.28884

SA 36535b

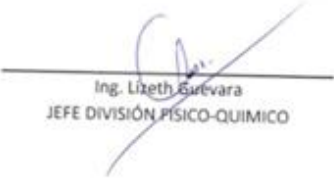
Cliente:	GUERRON TROYA VICENTE ALBERTO	Lote:	----
Dirección:	LOS RIOS SOLAR 13	Fecha Elaboración:	----
Muestreado por:	El Cliente	Fecha Vencimiento:	----
Muestra de:	MATERIA PRIMA	Fecha Recepción:	04/09/2017
Descripción:	CHONTILLA ROJA	Hora Recepción:	9:09
		Fecha Análisis:	04/09/2017
		Fecha Entrega:	13/09/2017
		Código:	-----

Características Muestra	
Color:	Característico
Olor:	Característico
Estado:	Sólido
Contenido Declarado:	127g
Contenido Encontrado:	-----
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio

RESULTADO FISICO-QUIMICO

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO INTERNO	METODO DE REFERENCIA
FIBRA DIETARIA TOTAL	%	17.62	MFQ-143	AOAC 985.29
FIBRA DIETARIA SOLUBLE	%	3.09	MFQ-143	AOAC 985.29
FIBRA DIETARIA INSOLUBLE	%	14.53	MFQ-143	AOAC 985.29





Ing. Lizeth Burevara
JEFE DIVISION FISICO-QUIMICO

Dirección: Cap. Edmundo Chiriboga N47-154 y Jorge Anibal Pérez Telf: 2267895 - 2269743 - 2444670 Cel: 0958850754 - 0998281144
 EDICIÓN RG: 05 www.multianalityca.com Quito - Ecuador RFQ-4.1-6 Página 1/1

INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.28883

Cliente:	GUERRON TROYA VICENTE ALBERTO	Lote:	SA 36535a
Dirección:	LOS RÍOS SOLAR 13	Fecha Elaboración:	----
Muestreado por:	El Cliente	Fecha Vencimiento:	----
Muestra de:	MATERIA PRIMA	Fecha Recepción:	04/09/2017
Descripción:	CHONTILLA AMARILLA	Hora Recepción:	9:09
		Fecha Análisis:	04/09/2017
		Fecha Entrega:	13/09/2017
		Código:	-----

Características Muestra	
Color:	Característico
Olor:	Característico
Estado:	Sólido
Contenido Declarado:	125g
Contenido Encontrado:	-----
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio

RESULTADO FISICO-QUIMICO

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO INTERNO	METODO DE REFERENCIA
FIBRA DIETARIA TOTAL	%	21.86	MFQ-143	AOAC 985.29
FIBRA DIETARIA SOLUBLE	%	4.26	MFQ-143	AOAC 985.29
FIBRA DIETARIA INSOLUBLE	%	17.6	MFQ-143	AOAC 985.29



Ing. Lizeth Guevara
JEFE DIVISIÓN FISICO-QUIMICO

Anexo 5. Procedimiento para determinar Fibra Dietética Total (Método enzimático – gravimétrico)

INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA DE CHILE SUBDEPARTAMENTO LABORATORIOS DEL AMBIENTE	SECCION QUÍMICA DE ALIMENTOS
PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR FIBRA DIETÉTICA TOTAL Método Enzimático - Gravimétrico	PRT-701.03-019 Rev N° :2 Pagina 1 de 4

1.0. OBJETIVO

Determinar fibra dietética total en diversos tipos de alimentos por método enzimático-gravimétrico.

2.0. CAMPO DE APLICACION

El método es aplicable a muestras de harinas, pan y cereales, recepcionadas en el Laboratorio de Aditivos del Subdepartamento de Laboratorios del Ambiente.

3.0. FUNDAMENTO

Muestras en duplicado de alimentos secos y desgrasados son gelatinizados con α -amilasa térmicamente estable y luego digeridas enzimáticamente con proteasa y amiloglucosidasa para remover la proteína y el almidón. La fibra dietética soluble es precipitada por la adición de etanol, el residuo total se filtra, se lava, se seca y se pesa. En el residuo en duplicado se determina proteína, y en el otro cenizas.

Fibra dietética total = Peso del residuo - Peso (proteína + cenizas).

4.0. REFERENCIAS

4.1.- Official Methods of Analysis. A.O.A.C. 15th Edition. U.S.A. (1990).

5.0. TERMINOLOGIA

5.1. N.A.

6.0. MATERIALES, INSUMOS Y EQUIPOS

6.1. Materiales y Equipos

- 6.1.1. Balanza analítica, con sensibilidad de 0,1 mg.
- 6.1.2. Baños termorregulados: (a) a ebullición y (b) ajustable a 60 °C con agitación directa en el interior de cada matraz de digestión para dar un movimiento constante al matraz de digestión durante la hidrólisis enzimática.
- 6.1.3. Bomba de vacío.
- 6.1.4. Crisol con placa porosa, porosidad N° 2 o equivalente de 40 - 60 μ m.
- 6.1.5. Desecador con silicagel o similar.
- 6.1.6. Estufa de vacío a 70 °C o alternativamente estufa de aire de acuerdo a lo indicado en la referencia.
- 6.1.7. Mufla a 525 °C.
- 6.1.8. Tamiz de 0,3 - 0,5 mm.
- 6.1.9. Vasos de precipitados altos de 400 a 600 mL.

INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA DE CHILE SUBDEPARTAMENTO LABORATORIOS DEL AMBIENTE	SECCION QUÍMICA DE ALIMENTOS
PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR FIBRA DIETÉTICA TOTAL Método Enzimático - Gravimétrico	PRT-701.03-019 Rev N° :2 Pagina 2 de 4

- 6.1.10. pHmetro.
6.1.11. Homogenizador.
6.1.12. Material usual de laboratorio.

6.2. Reactivos

- 6.2.1. Etanol al 95 %, p.a.
6.2.2. Etanol al 78 %. Mezclar un volumen de agua con cuatro volúmenes de etanol al 95 %.
6.2.3. Acetona p.a.
6.2.4. Tampón fosfato 0,08 M, pH 6,0:
Disolver 1,4 g de fosfato dibásico de sodio anhidro (Na_2HPO_4) (o 1,753 g dihidratado) y 9,68 g de fosfato monobásico de sodio monohidratado (NaH_2PO_4) (o 10,94 g dihidratado) en alrededor de 700 ml de agua. Diluir a 1 L con agua. Chequear el pH con pHmetro.
6.2.5. - amilasa termoestable. Mantener refrigerada.
6.2.6.- Proteasa. Mantener refrigerada.
6.2.7. Amiloglucosidasa. Mantener refrigerada.
6.2.8. Hidróxido de sodio 0,275 N. Disolver 11,00 g de NaOH en 700 ml de agua en un matraz volumétrico de 1 L. Diluir a volumen con agua.
6.2.9. Ácido clorhídrico 0,325 N Diluir una solución stock de HCl de título conocido. por ejemplo, 325 mL de HCl 1 N a 1 L con agua.
6.2.10. Celite C - 211, lavado con ácido.
6.2.11. Eter de petróleo.

7.0. DESARROLLO DEL PROCESO

7.1. Determinación de la pureza de la enzima

Para asegurar la ausencia de actividad enzimática indeseable en las enzimas usadas en esta técnica, se deben ensayar las enzimas, cuando se cambia de lote, o a intervalos de 6 meses, para asegurar que la enzima no se ha degradado siguiendo el mismo procedimiento que para las muestras de acuerdo a la siguiente tabla.

Muestra	Actividad ensayada	Peso muestra (g)	% Recuperación
Pectina cítrica	pectinasa	0,1	95 - 100
Goma de alerce	hemicelulasa	0,1	95 - 100
Almidón de trigo	amilasa	1,0	0 - 1
Almidón de maíz	amilasa	1,0	0 - 2
Caseína	proteasa	0,3	0 - 2
glucano	glucanasa	0,1	95 - 100.

INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA DE CHILE SUBDEPARTAMENTO LABORATORIOS DEL AMBIENTE	SECCION QUÍMICA DE ALIMENTOS
PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR FIBRA DIETÉTICA TOTAL Método Enzimático - Gravimétrico	PRT-701.03-019 Rev N° :2 Pagina 3 de 4

7.2. Preparación de la muestra y extracción

- 7.2.1. Homogeneizar, secar y moler la muestra en un homogenizador.
- 7.2.2. Pasar por un tamiz de malla de 0,3 - 0,5 mm.
- 7.2.3. Extraer con éter de petróleo si el contenido de grasa es superior al 10 %, tres veces con porciones de 25 mL / g de muestra.
- 7.2.4. Anotar la pérdida de peso por la remoción de la grasa y considerarlo en el cálculo final.

7.3.- Determinación

- 7.3.1. Pesar en duplicado alrededor de 1 g de muestra en un vaso de precipitados de 400 mL. El peso de las muestras no debe diferir en más de 20 mg. Registrar m en el cuaderno foliado del Laboratorio de Aditivos y Contaminantes.
- 7.3.2. Agregar 50 mL de tampón fosfato pH 6,0 a cada vaso.
- 7.3.3. Controlar el pH y ajustar a $\text{pH } 6 \pm 0,2$ si fuese necesario.
- 7.3.4. Adicionar 0,1 mL de la solución de amilasa. Cubrir el matraz con papel aluminio, colocarlo en un baño de agua y hervir durante 15 minutos. Agitar a intervalos de 5 minutos. El contenido debe llegar a 95 - 100 °C.
- 7.3.5. Enfriar la solución a temperatura ambiente.
- 7.3.6. Ajustar pH a $7,5 \pm 0,2$ con aproximadamente 10 mL NaOH 0,275 N.
- 7.3.7. Adicionar 5 mg de proteasa. Cubrir el matraz con papel aluminio e incubar 30 minutos a 60 °C con agitación continua.
- 7.3.8. Enfriar y añadir 10 mL de HCl 0,325 N.
- 7.3.9. Medir el pH y agregar gotas de ácido si fuese necesario. El pH final debe ser 4,0 - 4,6.
- 7.3.10. Añadir 0,3 mL amiloglucosidasa, cubrir con papel aluminio e incubar 30 minutos a 60 °C con agitación continua.
- 7.3.11. Adicionar 280 mL de etanol al 95 % precalentado a 60 °C.
- 7.3.12. Dejar precipitar a temperatura ambiente por 60 minutos.
- 7.3.13. Pesar el crisol que contiene celite, humedecerlo y redistribuir el celite en el crisol usando etanol al 78 % y aplicar succión.
- 7.3.14. Mantener la succión y transferir cuantitativamente el precipitado al crisol.
- 7.3.15. Lavar el residuo sucesivamente con tres porciones de 20 mL de etanol al 78 %, dos porciones de 10 mL de etanol al 95 % y dos porciones de 10 mL de acetona. Se puede formar goma con algunas muestras, atrapando el líquido. Si así fuera, rompa la película de la superficie con espátula para mejorar el filtrado. El tiempo de filtración y lavado variará de 0,1 a 6 horas, con un promedio de 1 1/2 hora por muestra. Se pueden evitar tiempos largos de filtración, mediante una succión intermitente y cuidadosa.
- 7.3.16. Secar el crisol que contiene el residuo durante la noche en estufa de vacío a 70 °C o en estufa de aire a 105 °C.

INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA DE CHILE SUBDEPARTAMENTO LABORATORIOS DEL AMBIENTE	SECCIÓN QUÍMICA DE ALIMENTOS
PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR FIBRA DIETÉTICA TOTAL Método Enzimático - Gravimétrico	PRT-701.03-019 Rev N° 2 Página 4 de 4

- 7.3.17. Enfriar en desecador y pesar . Restar el peso del crisol y del celite para determinar el peso del residuo. Registrar m_1 en el cuaderno foliado del Laboratorio de Aditivos y Contaminantes.
- 7.3.18. Analizar proteínas usando $N \times 6,25$ como factor de conversión en el residuo de una de las muestras de los duplicados. Registrar P en el cuaderno foliado del Laboratorio de Aditivos y Contaminantes.
- 7.3.19. Calcinar el residuo de la segunda muestra del duplicado durante 5 horas a 525°C .
- 7.3.20. Enfriar en desecador y pesar.
- 7.3.21. Restar el peso del crisol y del celite para determinar cenizas. Registrar C en el cuaderno foliado del Laboratorio de Aditivos y Contaminantes.
- 7.3.22. Efectuar la determinación del blanco en duplicado y en las mismas condiciones descritas en el procedimiento para el análisis de muestras.

7.4. Cálculo e informe de resultados

7.4.1.- Determinación del blanco:

$B = \text{blanco, mg} = \text{masa del residuo} - P_B - C_B$

donde:

- Masa del residuo = promedio de masa del residuo (mg) para la determinación blanco.
- P_B y C_B = masa (mg) de proteína y cenizas, respectivamente en los residuos de los blancos.

7.4.2.- Cálculo de fibra dietética total:

$\% \text{ FDT} = [(\text{masa del residuo} - P - C - B) / \text{masa de la muestra})] \times 100$

donde :

- m = masa de la muestra = promedio de la masa de 2 muestras (mg).
- m_1 = masa del residuo = promedio de las masas de las muestras determinadas en duplicado (mg).
- P y C = masa (mg) de proteína y cenizas, respectivamente en los residuos de las muestras.
- B = blanco, indicado en 7.4.1.

Promediar los valores obtenidos y expresar el resultado con dos decimales.

Repetibilidad: La diferencia de los resultados no deberá ser superior al 5 % del promedio.

Informar el % de fibra al 0,1 %, sobre la base de la muestra original considerando que ha sido desgrasada en el caso de contener más de 10 % de grasa.

Anexo 6. Noma NTE INEM 616:2015 (Harina de Trigo. Requisitos)



Quito – Ecuador

**NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA**

NTE INEN 616

Cuarta revisión
2015-01

HARINA DE TRIGO. REQUISITOS

WHEAT FLOUR. REQUIREMENTS

DESCRIPTORES: Productos alimenticios, cereales, productos derivados, harina de trigo, requisitos
ICS: 67.060

8 Páginas

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	HARINA DE TRIGO REQUISITOS	NTE INEN 616:2015 Cuarta revisión 2015-01
---	---------------------------------------	--

1. OBJETO

Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las harinas de trigo destinadas al consumo humano y al uso en la elaboración de otros productos alimenticios.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos normativos referenciados son indispensables para la aplicación de este documento normativo. Para referencias con fecha, solamente aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, se aplica la última edición del documento normativo referenciado (incluida cualquier enmienda).

NTE INEN 517, *Harina de origen vegetal. Determinación del tamaño de partículas*

NTE INEN 520, *Harinas de origen vegetal. Determinación de la ceniza*

NTE INEN 521, *Harinas de origen vegetal. Determinación de la acidez titulable*

NTE INEN 525, *Determinación del bromato de potasio en harinas blanqueadas y en harina integral (Método cualitativo y cuantitativo)*

NTE INEN 1334-1, *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos*

NTE INEN 1334-2, *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos*

NTE INEN 1334-3, *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 3. Requisitos para declaraciones nutricionales y declaraciones saludables*

NTE INEN 1529-8, *Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y E.coli*

NTE INEN 1529-10, *Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuento en placa por siembra en profundidad*

NTE INEN-CODEX 192, *Norma general del Codex para los edulcorantes (Mod)*

NTE INEN-CODEX 193, *Norma general para los contaminantes y las Toxinas presentes en los alimentos y piensos*

NTE INEN-CODEX STAN 228, *Métodos de análisis generales para los contaminantes*

NTE INEN-ISO 712, *Cereales y productos de cereales. Determinación del contenido de humedad. Método de referencia*

NTE INEN-ISO 2171, *Cereales, leguminosas y subproductos. Determinación del rendimiento de cenizas por incineración*

NTE INEN-ISO 20483, *Cereales y leguminosas. Determinación del contenido de nitrógeno y cálculo del contenido de proteína bruta. Método Kjeldahl*

NTE INEN-ISO 24333, *Cereales y productos derivados. Toma de muestras*

NTE INEN-ISO 2859-1, *Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 1. Programas de muestreo clasificados por el nivel aceptable de calidad (AQL) para inspección lote a lote*

NTE INEN-ISO 11085, *Cereales, productos a base de cereales y alimentos para animales. Determinación del contenido de grasa bruta y grasa total mediante el método de extracción Randall*

NTE INEN-ISO 21415-1, *Trigo y harina de trigo. Contenido de gluten. Parte 1: Determinación de gluten húmedo mediante un método manual*

NTE INEN-ISO 21415-2, *Trigo y harina de trigo. Contenido de gluten. Parte 2: Determinación de gluten húmedo por medios mecánicos*

ISO 15141-1, *Productos alimenticios. Determinación de Ocratoxina A en cereales y productos derivados. Parte 1: Método de cromatografía líquida de alta resolución con lavado en gel de sílice*

ISO 15141-2, *Productos alimenticios. Determinación de Ocratoxina A en cereales y productos derivados. Parte 2: Método de cromatografía líquida de alta resolución con lavado en bicarbonato*

Rec. TE INEN-OIML R 87, *Cantidad de producto en paquetes*

AOAC 2003.06, *Grasa bruta en piensos, granos de cereales y forrajes. Método de extracción Randall/Sortec*

AOAC 997.02, *Contaje de mohos y levaduras en alimentos. Película seca rehidratable. (Método Petrifilm™)*

AOAC 991.14, *Coliformes y Escherichia coli. Contaje en alimentos. Película seca rehidratable (Método Petrifilm™ E. coli/Coliform)*

AOAC 2000.03, *Ocratoxina A en Cebada. Inmunosfínidad por columna de HPLC columna*

3. DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma, se adoptan las siguientes definiciones.

3.1 Harina de trigo. Producto que se obtiene de la molienda de los granos de trigo. Puede o no tener aditivos alimentarios.

3.2 Fortificación o enriquecimiento. Adición de uno o más micronutrientes a un alimento, tanto si está como si no está contenido normalmente en el alimento, con el fin de prevenir o corregir una deficiencia demostrada de uno o más nutrientes en la población o en grupos específicos de la población.

3.3 Harina fortificada. Harina de trigo a la que se ha adicionado vitaminas, sales minerales u otros micronutrientes.

3.4 Agentes de tratamiento de harinas. Aditivos alimentarios que se añaden a la harina de trigo para mejorar su funcionalidad.

3.5 Gluten. Sustancia viscoelástica compuesta principalmente por dos fracciones proteicas (gliadina y glutenina) hidratadas.

3.6 Leudante. Toda sustancia química u organismo que actúa como agente de gasificación mediante la producción de dióxido de carbono (CO₂).

3.7 Harina autoleudante. Harina de trigo que contiene sustancias leudantes.

3.8 Harina Integral. Harina elaborada a partir de granos de trigo que conserva el salvado y el germen.

4. CLASIFICACIÓN

La harina de trigo se clasifica de acuerdo a su uso en:

- 4.1 Harina de trigo para panificación,
- 4.2 Harina de trigo para pastificios,
- 4.3 Harina de trigo para pastelería y galletería,
- 4.4 Harina de trigo autoleudante,
- 4.5 Harina de trigo para todo uso,
- 4.6 Harina de trigo integral.

5. REQUISITOS

5.1 Generalidades

La harina de trigo debe cumplir los siguientes requisitos:

- a) Estar exenta de cualquier peligro físico, químico o biológico que afecte la inocuidad del producto,
- b) Tener un olor y sabor característico del grano de trigo molido.

5.2 Requisitos físicos y químicos

Para efectos de esta norma deben cumplirse los requisitos físicos y químicos indicados en la Tabla 1.

TABLA 1. Requisitos físicos y químicos para la harina de trigo

REQUISITOS	Unidad	Pastificios	Panificación	Pastelería y galletería	Auto-leudantes	Para todo uso	Integral	MÉTODO DE EN SAYO
Humedad, máximo	%	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	15,0	NTE INEN-ISO 712
Proteína (materia seca)*, mínimo	%	10,5	10	7	7	9	11	NTE INEN-ISO 20483
Cenizas (materia seca), máximo	%	0,85	1	0,8	3,5	0,8	2,0	NTE INEN-ISO 2171
Acidez (expresado en ácido sulfúrico), máximo	%	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	NTE INEN 521

Anexo 7. Pruebas de significación de Tukey de las variables de estudio

Pruebas de Múltiple Rangos para pH por FACTOR A

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>FACTOR A</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Chontilla amarilla	6	5,67167	0,0346864	X
Chontilla roja	6	5,67333	0,0346864	X
Chontaduro	6	6,10333	0,0346864	X

Pruebas de Múltiple Rangos para pH por FACTOR B

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>FACTOR B</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Semimadura	9	5,75556	0,0283213	X
Madura	9	5,87667	0,0283213	X

Pruebas de Múltiple Rangos para HUMEDAD por FACTOR A

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>FACTOR A</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Chontilla amarilla	6	24,175	0,989685	X
Chontilla roja	6	39,1917	0,989685	X
Chontaduro	6	58,245	0,989685	X

Pruebas de Múltiple Rangos para HUMEDAD por FACTOR B

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>FACTOR B</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Madura	9	38,0856	0,808074	X
Semimadura	9	42,9889	0,808074	X

Pruebas de Múltiple Rangos para CENIZAS por FACTOR B

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>FACTOR B</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Madura	9	0,95	0,0453859	X
Semimadura	9	1,22556	0,0453859	X

Pruebas de Múltiple Rangos para FIBRA CRUDA por FACTOR A

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>FACTOR A</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Chontaduro	6	18,3417	0,118615	X
Chontilla amarilla	6	20,7367	0,118615	X

Chontilla roja	6	23,9567	0,118615	X
----------------	---	---------	----------	---

Pruebas de Múltiple Rangos para FIBRA CRUDA por FACTOR B

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>FACTOR B</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Madura	9	20,2711	0,0968485	X
Semimadura	9	21,7522	0,0968485	X

Pruebas de Múltiple Rangos para FIBRA DIETETICA por FACTOR A

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>FACTOR A</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Chontilla roja	6	17,3817	0,0433782	X
Chontaduro	6	20,3833	0,0433782	X
Chontilla amarilla	6	21,59	0,0433782	X

Pruebas de Múltiple Rangos para FIBRA DIETETICA por FACTOR B

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>FACTOR B</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Semimadura	9	19,6056	0,0354181	X
Madura	9	19,9644	0,0354181	X

Pruebas de Múltiple Rangos para GRASA DE LA PULPA por FACTOR A

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>FACTOR A</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Chontaduro	6	8,665	0,211117	X
Chontilla amarilla	6	41,8733	0,211117	X
Chontilla roja	6	50,2867	0,211117	X

Pruebas de Múltiple Rangos para GRASA DE LA PULPA por FACTOR B

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>FACTOR B</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Semimadura	9	30,8222	0,172377	X
Madura	9	36,3944	0,172377	X

Pruebas de Múltiple Rangos para GRASA DE LA ALMENDRA por FACTOR A

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>FACTOR A</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Chontaduro	6	11,7033	0,0756747	X
Chontilla roja	6	16,88	0,0756747	X
Chontilla amarilla	6	21,6417	0,0756747	X

Pruebas de Múltiple Rangos para GRASA DE LA ALMENDRA por FACTOR B

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>FACTOR B</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Semimadura	9	15,1778	0,0617882	X
Madura	9	18,3056	0,0617882	X

Anexo 8. Certificado de laboratorio de Bromatología



Universidad Técnica Estatal de Quevedo
La primera Universidad Agropecuaria del País

CERTIFICACIÓN

Quevedo, 10 de noviembre del 2017

A QUIEN CORRESPONDA:

Por medio de la presente certifico que la Srta. **MEDINA MEDINA MARIUXI CECIBEL** con CI. : **050381575-5** realizó en este Laboratorio los análisis de pH, Humedad, Cenizas, Fibra cruda y Grasa correspondientes al Proyecto de Investigación "**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE FIBRA DIETÉTICA DE *Bactris gasipaes* (CHONTILLA/CHONTA) DE LA ZONA DE QUEVEDO CONSIDERANDO DIFERENTES ESTADOS FISIOLÓGICOS**" del 07 de agosto del 2017 hasta el 13 de octubre del 2017.

Autorizo a la interesada hacer uso del presente certificado en la forma que lo estimare conveniente a sus intereses personales.

Atentamente,

Ing. Lourdes Ramos Mackliff

COORDINADORA DEL LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA