



REPÚBLICA DEL ECUADOR

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

Presentada a la “Facultad de Ciencias de la Tierra”

TEMA:

**OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA INSTANTÁNEA A BASE DE HARINA
EXTRUIDA DE CHONTADURO (*Bactris gasipaes*)**

AUTOR

William Xavier Villena Balseca

Directora de Tesis

Dra. Ana Lucía Chafra Moina

PUYO – ECUADOR

2015

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutora del informe de investigación sobre el tema:
“OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA INSTANTÁNEA A BASE DE HARINA EXTRUIDA DE CHONTADURO (*Bactris gasipaes*)”. El autor, William Xavier Villena Balseca, estudiante de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial, considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del jurado examinador designado por el Departamento de Ciencias de la Tierra

Puyo, 17 de septiembre de 2015

DIRECTORA DE TESIS

Dra. Ana Lucía Chafía Moina.

APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Los miembros del tribunal que examinaron el presente documento, aprueban el proyecto de investigación, sobre el tema: “**OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA INSTANTÁNEA A BASE DE HARINA EXTRUIDA DE CHONTADURO (*Bactris gasipaes*)**”, del autor Villena Balseca William Xavier, estudiante de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Estatal Amazónica.

Puyo, 17 de septiembre de 2015

Firman los miembros del tribunal

MSc. Paulina Echeverría

MSc. Marianela Escobar

Dr. Manuel Pérez

AUTORÍA DEL TRABAJO

Los criterios emitidos en el proyecto de investigación: “**OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA INSTANTÁNEA A BASE DE HARINA EXTRUIDA DE CHONTADURO (*Bactris gasipaes*)**”, así como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y recomendaciones son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autor de este trabajo de grado.

Puyo, 17 de septiembre de 2015

AUTOR

William Xavier Villena Balseca

DERECHOS DE AUTOR

El autor otorga sus derechos, para que la Universidad Estatal Amazónica pueda hacer uso en lo que estime conveniente de este documento, siempre y cuando sea con fines de investigación o de consulta.

Puyo, 17 de septiembre de 2015

AUTOR

William Xavier Villena Balseca

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a mis padres, hermanos, cuñadas, sobrinos y demás familiares en general ya que han sido mi motor y motivo para llegar hasta esta etapa de mi vida, quienes me han apoyado económica y moralmente durante mis años de estudio para cumplir con mi objetivo trazado, ser un Ingeniero.

AGRADECIMIENTO

Mis más sinceros agradecimientos:

A la Universidad Estatal Amazónica, Institución que me forjó y me construyó como una persona de bien y útil para la sociedad, brindándome las facilidades necesarias para desarrollar mis capacidades.

A todos los Doctores e Ingenieros (as) que han sido mis docentes durante mi tiempo de estudio ya que han sido pacientes y han compartido sus conocimientos conmigo, especialmente a la Dra. Ana Lucía Chafra que ha sido más que mi tutora, una gran amiga y me ha sabido guiar durante mi trabajo de grado.

A mi madre Ruth Balseca y a mi padre Ignacio Villena, ya que ellos han sido mi eje fundamental, he recibido sus consejos y apoyo incondicional para no desmayar nunca y llegar con la bendición de Dios hasta donde estoy ahora.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. OBJETIVOS	3
1.2.1. Objetivo general	3
1.2.2. Objetivos específicos	4
1.3. HIPÓTESIS GENERAL	4
CAPÍTULO II	5
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA	5
2.1. El chontaduro (<i>Bactris gasipaes</i>)	5
2.1.1. Industrialización	5
2.1.2. Características del chontaduro (<i>Bactris gasipaes</i>)	6
2.1.3. Importancia del chontaduro (<i>Bactris gasipaes</i>)	9
2.1.4. Composición Nutricional Del Chontaduro (<i>Bactris gasipaes</i>).....	11
2.2. Secado para la obtención de harina	14
2.2.1. Métodos de secado.....	14
2.2.1.1. Según el método de operación	14
2.2.1.2. Según el método de obtención de calor necesario para la evaporación de la humedad	15
2.2.1.3. Según la naturaleza de la sustancia que se va a secar	16
2.2.2. Tipos de secadores.....	17
2.3. Proceso de extrusión	18
2.3.1. Principales aplicaciones de la extrusión.....	19
2.3.1.1. Desarrollo de productos	19
2.3.1.2. Mejora de las propiedades funcionales de alimentos vegetales	20
2.3.1.3. Desnaturalización e inactivación de factores anti-nutricionales	20
2.3.2. Tipos de extrusión.....	21
2.3.2.1. Extrusión en frío	21
2.3.2.2. Extrusión en caliente.....	21
2.4. Hidrólisis	22

2.4.1. Hidrólisis ácida	22
2.4.2. Hidrólisis alcalina	22
2.4.3. Hidrólisis enzimática.....	23
2.5. Calidad de las harinas	23
2.5.1. Calidad industrial de las harinas	24
2.5.2. Calidad reológica	25
2.5.3. Calidad enzimática	28
2.6. Solubilidad.....	29
2.7. Viscosidad	30
2.8. Bebidas nutricionales	31
2.9. Bebidas instantáneas	31
2.9.1. Control de calidad de las bebidas instantáneas bajo norma NTE INEN 2 471:2010 (Ver anexo E)	33
2.9.2. Aporte nutricional de las bebidas instantáneas	33
2.9.3. Importancia de las bebidas instantáneas en la industria	34
2.10. Análisis sensorial en alimentos	35
2.10.1. Tipos de análisis sensorial	36
CAPÍTULO III.....	38
3. MATERIALES Y MÉTODOS	38
3.1. Localización y duración del experimento	38
3.2. Condiciones meteorológicas	38
3.3. Materiales y equipos	39
3.3.1. Materiales.....	39
3.3.2. Equipos	39
3.4. Factores de estudio	39
3.5. Diseño experimental	39
3.6. Mediciones experimentales.....	41
3.7. Metodología de evaluación	42
3.7.1. Análisis físico-químico.....	42
3.7.2. Análisis microbiológico	42
3.7.3. Análisis organoléptico	43

3.8. Manejo del experimento	44
CAPÍTULO IV	47
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	47
4.1. Caracterización del chontaduro	47
4.2. Parámetros físico-químicos de la harina de chontaduro (<i>Bactris gasipaes</i>).....	47
4.2.1. Contenido de materia seca	47
4.2.2. Contenido de ceniza.....	50
4.2.3. Contenido de proteína.....	51
4.2.4. Contenido de fibra	52
4.2.5. Contenido de grasa.....	53
4.2.6. Contenido de almidón	54
4.2.7. Contenido de azúcares totales.....	55
4.2.8. Determinación de solubilidad	56
4.2.9. Granulometría	57
4.2.10. Determinación de pH.....	58
4.2.11. Determinación de viscosidad	59
4.3. Análisis físico-químico de la bebida instantánea (polvo).....	60
4.3.1. Determinación de pH.....	60
4.3.2. Determinación de humedad	61
4.3.3. Determinación de ceniza.....	63
4.3.4. Determinación de proteína	63
4.3.5. Determinación De Grasa.....	64
4.3.1. Determinación De Fibra	65
4.4. Determinación de parámetros físicos de la bebida reconstituida	66
4.4.1. Determinación de solubilidad	66
4.4.2. Determinación de pH.....	68
4.4.3. Determinación de viscosidad	68
4.4.4. Determinación de grados Brix	71
4.5. Análisis microbiológico de la bebida instantánea elaborada a base de harina de chontaduro	72

4.6. Evaluación sensorial de la bebida instantánea	73
4.6.1. Aroma	74
4.6.2. Sabor	76
4.6.3. Color	76
4.6.4. Textura	77
4.7. Análisis económico de la bebida instantánea elaborada con harina de chontaduro	78
CAPÍTULO V	80
5. CONCLUSIONES	80
CAPÍTULO VI	82
6. RECOMENDACIONES	82
CAPÍTULO VII	83
7. Bibliografía	83
RESÚMEN	92
SUMMARY	93
ANEXOS	94
Anexo A (Fotografías)	94
Anexo B (Tablas y figuras de resultados)	97
Anexo C (Resultados de laboratorio de las muestras enviadas).....	109
Anexo D (Resultados estadísticos de los análisis realizados)	113
Anexo E (Normas INEN referenciadas y formato de catación bebida reconstituida).....	127

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Secadores directos.....	17
Tabla 2: Secadores indirectos	18
Tabla 3: Otros tipos de secadores.....	18
Tabla 4: Condiciones meteorológicas de la provincia de Pastaza.....	38
Tabla 5: Diseño de tratamientos de la harina de chontaduro para la elaboración de la bebida instantánea	40
Tabla 6: Atributos organolépticos de la bebida a calificarse.....	43
Tabla 7: Rendimiento de la harina de chontaduro.....	98
Tabla 8: Parámetros físico-químicos de la harina de chontaduro (<i>Bactris gasipaes</i>).....	49
Tabla 9: Parámetros físico-químicos del polvo para elaborar la bebida instantánea	62
Tabla 10: Determinación de parámetros físicos de la bebida reconstituida.....	70
Tabla 11: Análisis microbiológico de la bebida reconstituida a base de chontaduro	73
Tabla 12: Requisitos microbiológicos Norma INEN.....	73
Tabla 13: Análisis sensorial de la bebida reconstituida a base de chontaduro	75
Tabla 14: Análisis beneficio/costo de la bebida reconstituida a base de chontaduro	79

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Alveógramas.....	26
Figura 2: Representación de un farinógrafo.....	28
Figura 3: Diagrama de flujo para la obtención de la bebida instantánea a base de harina de chontaduro	46
Figura 4: Línea de regresión del contenido de materia seca de cada tratamiento para la obtención de harina de chontaduro.....	99
Figura 5: Línea de regresión del contenido de ceniza de cada tratamiento para la obtención de harina de chontaduro.....	99
Figura 6: Línea de regresión del contenido de proteína de cada tratamiento para la obtención de harina de chontaduro.....	100
Figura 7: Línea de regresión del contenido de fibra de cada tratamiento para la obtención de harina de chontaduro.....	100
Figura 8: Línea de regresión del contenido de grasa de cada tratamiento para la obtención de harina de chontaduro.....	101
Figura 9: Línea de regresión del contenido de almidón de cada tratamiento para la obtención de harina de chontaduro.....	101
Figura 10: Línea de regresión del contenido de azúcares totales de cada tratamiento para la obtención de harina.....	102
Figura 11: Línea de regresión de la solubilidad de harina en función de la temperatura.....	102
Figura 12: Línea de regresión de la granulometría de harina de chontaduro.....	103
Figura 13: Valor de pH de la harina de chontaduro	103
Figura 14: Valor de viscosidad de la harina de chontaduro	104
Figura 15: Valor de pH de la bebida instantánea a base de chontaduro	104
Figura 16: Valor de humedad de la bebida instantánea a base de chontaduro.....	105
Figura 17: Valor de ceniza de la bebida instantánea a base de chontaduro.....	105

Figura 18: Valor de proteína de la bebida instantánea a base de chontaduro.....	106
Figura 19: Valor de grasa de la bebida instantánea a base de chontaduro.....	106
Figura 20: Valor de fibra de la bebida instantánea a base de chontaduro.....	107
Figura 21: Solubilidad a temperatura ambiente de la bebida instantánea.....	67
Figura 22: Solubilidad a temperatura de ebullición de la bebida instantánea.....	68
Figura 23: Valor de °Brix de la bebida instantánea a base de chontaduro.....	107
Figura 24: Atributos sensoriales de la bebida reconstituida a base de chontaduro.....	108

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador, la Agroindustria es un eslabón de especial importancia por la posibilidad que ofrece el agregar valor a la producción primaria ya que la aplicación de procesos de conservación y transformación mejora las condiciones de comercialización de los productos, así como su calidad y seguridad.

Según datos reportados por el ECORAE en el 2012, en la provincia de Pastaza existen algunas iniciativas de procesamientos de plantas aromáticas, medicinales, condimentos, frutas amazónicas, palmito, etc., pero a muy baja escala y sin la aplicación de tecnología de producción.

En los últimos años se ha visto un incremento en la producción de la palma de chontaduro (*Bactris gasipaes*) como único fin para la obtención de palmito, sin tomar en cuenta la gran cantidad de bondades que el chontaduro ofrece como fuente calórica, vitamínica y de grasa vegetal además de todas las

aplicaciones que este fruto puede tener como harinas, aceites, conservas, etc. (Tamayo. 2010).

El chontaduro (*Bactris gasipaes*), es una fuente de carbohidratos muy importante, la cual puede ser empleada en la búsqueda de nuevos ingredientes y técnicas para el mejoramiento e innovación en el área Agroindustrial.

Pacheco et al. (2008), sugiere utilizar productos ricos en carbohidratos para la obtención de harinas pre-gelatinizadas y gelatinizadas, que pueden ser incorporadas a la formulación de bebidas instantáneas, estas bebidas deben ser preferiblemente elaboradas a partir de mezclas de polvos, debido a la alta demanda que tienen en el mercado popular, no sólo por las ventajas que presenta de menor costo durante la manipulación, largo tiempo de vida útil, sino también por ser de fácil preparación.

Mendoza. (2006), coincide con estas premisas, e indica que las bebidas de mayor gusto, son las lácteas del tipo merengada y chicha, las cuales se caracterizan por tener efecto en la reducción de la saciedad y la sensación de hambre en un corto tiempo, después de ser consumidas, resultando de alta satisfacción para los consumidores.

Luiz y Bou. (2006), coincidieron en señalar que el uso de las harinas no convencionales como la del chontaduro (*Bactris gasipaes*), tiende a crear un impacto favorable en los consumidores y de igual manera en la Agroindustria, en esta última por representar una alternativa en el uso de otras harinas que poseen propiedades funcionales que se adaptan a sus requerimientos en la formulación de productos instantáneos y por tratarse de un producto que proviene de una producción autóctona de la región amazónica con bajos costos de producción y buenos rendimientos en harinas al procesarlas por los métodos industriales de secado por convección.

Dada la importancia de esta materia prima, la presente investigación propone una nueva alternativa de industrialización del chontaduro (*Bactris gasipaes*), mediante la elaboración de una bebida instantánea a base de harina extruida de chontaduro.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general

- ▶ Obtener una bebida instantánea a base de harina extruida de chontaduro (*Bactris gasipaes*).

1.2.2. Objetivos específicos

- ▶ Analizar la composición bromatológica del chontaduro (*Bactris gasipaes*).
- ▶ Establecer el mejor nivel de inclusión de harina de chontaduro (*Bactris gasipaes*) en la formulación de la bebida instantánea.
- ▶ Realizar un análisis beneficio-costos del producto obtenido.

1.3. HIPÓTESIS GENERAL

- ▶ Los niveles de inclusión de harina extruida de chontaduro (*Bactris gasipaes*) incidirán directamente en los parámetros físico-químicos de la bebida reconstituida.

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. El chontaduro (*Bactris gasipaes*)

2.1.1. Industrialización

El chontaduro (*Bactris gasipaes*) es un fruto rico en nutrientes que se comercializa con una mínima transformación (en su mayoría solo cocción), y que hasta el momento no hay ninguna investigación relacionada con la obtención de productos con valor agregado que se obtengan a partir de esta materia prima, así como harinas, aceites y lecitinas que promuevan la industrialización del chontaduro en la región amazónica.

La mayoría de chontaduro que se produce en la zona oriental, se consume en el mercado local principalmente en ventas callejeras como fruta fresca, cocinada o como bebida fermentada (chicha), aunque cabe recalcar que existen pequeñas industrias que están sacando derivados como mermeladas o en conservas.

Restrepo. (2012), nos dice que en la actualidad la harina de chontaduro puede sustituir otros productos destinados para el

consumo humano, especialmente harinas de maíz y de trigo. Los frutos de segunda calidad pueden también usarse para nutrición animal o para extracción del aceite el cual tiene propiedades nutricionales y cosmetológicas.

2.1.2. Características del chontaduro (*Bactris gasipaes*)

Al chontaduro (*Bactris gasipaes*) en el continente americano se le conoce con diferentes nombres: tembe, pixbae, piriguao, pejibaye, pupunha, pijuayo, cachipay, etc. Según la Academia nacional de Ciencias de los Estados Unidos de América, el chontaduro es como una pequeña fábrica de alimentos altamente nutricionales y medicinales, muy bien balanceados (Guzmán. 2011).

Es una planta de la familia de las arecáceas (la de las palmeras). Ha sido cultivado y consumido desde hace 2000 años en Latinoamérica como alimento de alto valor nutricional por las poblaciones asentadas en las zonas cálidas y húmedas de centro y sur América (Guzmán. 2011).

Es propio de regiones tropicales y prefiere zonas con alta precipitación pluvial, alta temperatura y suelos no inundables ni compactos. El medio más propicio son zonas cálidas con alta

humedad, y se la puede encontrar desde el nivel del mar hasta 1.800m (Guzmán. 2011).

La planta llega a medir hasta 20 m de alto del cual se aprovecha su fruto, una drupa de gran valor alimentario, su madera y el cogollo tierno, que se cosecha para extraer palmito (Mattos & Mora. 1996).

Frecuentemente las plantas tienen alturas de 12 a 15 cm y un diámetro de entre 15 y 30 cm. Los tallos presentan espinas de hasta 8 cm de longitud. Estas espinas protegen a la planta contra los daños mecánicos, evitando que el agua de las lluvias caiga directamente en el estípite y así se disminuye la presencia de insectos, hongos y plantas epífitas que aparecen por la acumulación de la humedad, el tallo generalmente produce brotes (Mattos & Mora. 1996).

Los frutos en estado inmaduro son verdes, al madurar varían entre amarillo claro a rojo. La semilla es dura y de color oscuro, con una almendra blanca que es similar en color y textura al coco verde (Villachica. 1996).

Anualmente pueden producirse 25 racimos de frutos por tronco, aunque normalmente es de 5 a 15. Las raíces son generalmente laterales y superficiales, gruesas y sin pelos, forman una red tupida

de aproximadamente 10 m; depende de las micorrizas para la toma de nutrientes (especialmente fósforo) a menor temperatura y mayor sombra más se favorece la formación de micorrizas (Mattos & Mora. 1996).

Los racimos originados por las inflorescencias a la maduración puede contener de 80 a 250 frutos y pesar 10 a 15 Kg, cada fruto puede pesar entre uno y más de 100 gr de color amarillo, naranja o rojo, opacos o brillantes según la variedad (CORPOICA. 2002).

Cada fruto o drupa (coco en miniatura) recubierto con una capa amilácea o epicarpio delgado de espesura variable con forma cónica, ovoide o espiral miden de 2,5 a 5,0 cm, contiene una semilla (endospermo) de color oscuro, la semilla es cónica u ovoide dura y aceitosa de 1 a 4 cm de largo, con una almendra blanca (CORPOICA. 2002).

En la región amazónica del Ecuador se encuentra la mayoría de pueblos indígenas (por ejemplo: shuar, quichua, huaorani, etc.) quienes utilizan el chontaduro para la preparación de la chicha. Además se consume el palmito para elaborar maitos (comida típica) y las hojas para elaborar canastos.

Según estudios realizados por CORPOICA (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria) (2002), el costo inicial del cultivo es incierto, pues no se conoce un estudio al respecto. Una palma de chontaduro, después de trasplantada al terreno, demora aproximadamente 3 años en empezar a producir frutos, llegando a cosechar por palma entre 50 y 100 kilos durante su tiempo de vida.

2.1.3. Importancia del chontaduro (*Bactris gasipaes*)

En la agroindustria el chontaduro (*Bactris gasipaes*) es considerado como una fuente de ingreso puesto que es muy apetecido inclusive en mercados internacionales (Montilla; Infante. 1997). Se caracteriza por alcanzar altos rendimientos para uso agroindustrial, sus tallos tienen usos madereros y gran potencial oleífero con alta capacidad antioxidante (Serrano et al. 2011).

En los últimos años se han desarrollado, diferentes estudios que evalúan el uso del chontaduro en la alimentación humana y animal como una nueva alternativa de materia prima para la preparación de harinas y concentrados que puedan satisfacer los requisitos de las personas y diferente especies animales (Gómez et al. 1998).

Restrepo. (2012), PhD en Ciencias Químicas y docente de la Universidad del Valle, realizó una investigación sobre los aportes nutricionales del chontaduro y menciona: "El chontaduro es un componente esencial de nuestra cultura pacífico colombiana, pero más allá de eso tiene unas bondades enormes en aporte de proteínas, aceites, vitaminas liposolubles y minerales. Es como una pequeña fábrica nutricional y probablemente el alimento más balanceado del trópico".

Hernandez. (2009), de la Agencia AUPEC (dedicada a la investigación de frutas tropicales) en su artículo sobre el chontaduro (*Bactris gasipaes*), menciona que el profesor Restrepo, es quien ha estudiado este fruto por más de diez años y explica que el potencial nutricional de este fruto es tan alto que como planta típica de la región del litoral del pacífico colombiano podría enriquecer la dieta de la población colombiana.

Restrepo y Estupiñan. (2007), en la Revista de la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, se refieren a que el chontaduro es rico en minerales indispensables en la dieta, como calcio, hierro, zinc y cobre, además posee una alta concentración de beta caroteno (precursor de la vitamina A), una poderosa molécula antioxidante.

2.1.4. Composición Nutricional Del Chontaduro (*Bactris gasipaes*)

Dominique. (2002), experto en alimentos del programa de frutas tropicales del Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, en Palmira (Valle) manifiesta que el chontaduro (*Bactris gasipaes*) es rico en aceites esenciales, vitaminas A y E, fibras y almidón, lo que lo convierte en un alimento completo, fortificante y equilibrado.

Zumbado y Murillo. (1984), indican que el contenido proximal, mineral, y vitamínico del chontaduro (*Bactris gasipaes*) varían de acuerdo a muchos reportes de la literatura, pero todos coinciden en que tiene un alto potencial en el valor nutricional a pesar del pobre contenido de aminoácidos esenciales.

Muchos autores la describen como una fruta exótica y uno de los cultivos tropicales de mayor valor nutritivo. Es uno de los alimentos naturales más completos pues posee unas bondades enormes en aporte de proteínas, aceites, vitaminas liposolubles y minerales (Zumbado y Murillo. 1984).

La composición química del fruto ha sido analizada por varios investigadores, entre ellos Johannessen (1969), Zapata (1972), Zumbado y Murillo (1984) y otros a pesar de que los datos al

respecto difieren según la variedad estudiada y el método de análisis utilizado, todos coinciden en que los nutrientes más relevantes son los almidones, las grasas, las fibras y los carotenos. Además, el chontaduro (*Bactris gasipaes*) presenta un contenido importante en lípidos, entre los cuales se destaca el ácido palmítico y el oleico en la pulpa y el láurico en la semilla.

Posee contenido de 2,5 a 4,8 % de proteína de alta calidad, gran cantidad de aminoácidos esenciales; fina grasa constituida por aceites no saturados y un alto contenido de Beta-Caroteno, fósforo, vitamina A, hierro y calcio (Zumbado y Murillo. 1984).

Por su alto contenido de vitamina A, calcio, Omega 3 y 6, más una mezcla de aminoácidos, calorías y carbohidratos, el consumo de chontaduro ayuda a evitar procesos de envejecimiento acelerado, fortalece el tejido óseo y ayuda en buena medida a combatir enfermedades de tipo cardiovascular y de colesterol (Zumbado y Murillo. 1984).

Es rico en minerales indispensables en la dieta como cobre, hierro, zinc y calcio, y es en este último donde tiene alto contenido, entre 20% y 25% dependiendo de la variedad, que equivale al buen desarrollo de los huesos, ayuda al crecimiento y desarrollo así como al fortalecimiento del tejido óseo (Zumbado y Murillo. 1984).

Que un fruto tenga como precursor la vitamina A, potente antioxidante, ayuda a evitar el proceso de envejecimiento acelerado. Puede atacar los radicales libres (agentes nocivos), que hace que el colesterol no se quede pegado en varias partes del cuerpo (Zumbado y Murillo. 1984).

Es una de las frutas del trópico que mayor concentración de vitamina A tiene, y esta vitamina es la responsable del ciclo de la visión, la cual además contiene vitamina E (Zumbado y Murillo. 1984).

Un estudio realizado por el Departamento de Química de la Universidad del Valle en el 2009 dice que el contenido de grasa del fruto hace de éste una fuente importante de ácidos grasos poliinsaturados tipo omega 3 y omega 6 (linoleico, linolénico) esenciales para la nutrición, crecimiento, desarrollo hormonal y disminución del colesterol, tiene tal contenido de calcio que casi se compara con el de la leche. Incluso, sólo le falta un aminoácido para ser igual al huevo: la metonimia.

Las insaturaciones presentes en el aceite del chontaduro, están en los valores comprendidos en un rango de 57.67% a 63.47% y los ácidos grasos saturados están entre 36.11% a 41.71%,

presentándose como un punto intermedio entre los aceites de oliva, girasol y palma africana (Restrepo y Estupiñan. 2007).

2.2. Secado para la obtención de 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 (Morató. 2009).

El término secado se refiere por lo general a la eliminación de la humedad de una sustancia, indica también la remoción de otros líquidos orgánicos, tales como disolventes orgánicos de los materiales sólidos. Por ejemplo una disolución puede “secarse” esparciendo en forma de pequeñas gotas en un gas caliente y seco, lo que provoca la evaporación del disolvente (Morató. 2009).

2.2.1. Métodos de secado

2.2.1.1. Según el método de operación

Secado por lotes.- Cuando el material se introduce en el equipo de secado, el proceso se verifica por un período de tiempo; es una

operación relativamente cara, en consecuencia se limita a operaciones a pequeña escala, a plantas piloto y a trabajos de investigación (Morató. 2009).

Secado continuo.- Donde el material se añade sin interrupción al equipo de secado, se obtiene material seco con régimen continuo. Generalmente el equipo es pequeño en comparación con la cantidad de producto, la operación se integra fácilmente con la producción química continua, sin necesidad de almacenamiento intermedio, el producto final tiene un contenido más uniforme de humedad y el costo de secado por unidad de producto es relativamente pequeño (Morató. 2009).

2.2.1.2. Según el método de obtención de calor necesario para la evaporación de la humedad

Secado directo.- El calor se obtiene completamente por contacto directo de la sustancia con el gas caliente en el cual tiene lugar la evaporación. En muchos de los secadores directos continuos, el sólido se mueve a través del secador, mientras está en contacto con una corriente móvil de gas; el gas y el sólido pueden fluir en paralelo o en contra corriente; así mismo el gas puede fluir tangencialmente a la trayectoria del sólido. En los secadores directos por lotes, el sólido puede arreglarse en lechos delgados sostenidos por mallas, de forma que el aire u otros gases puedan pasarse a través de los lechos (Morató. 2009).

Secado indirecto.- El calor se obtiene independientemente del gas que se utiliza para acarrear la humedad evaporada. Por ejemplo, el calor puede obtenerse por conducción a través de una pared metálica con contacto con la sustancia o, con menos frecuencia, por exposición de la sustancia a radiación infrarroja o calentamiento dieléctrico. En este último caso el calor se genera dentro del sólido mediante un campo eléctrico de alta frecuencia (Morató. 2009).

Secado por congelación.- (Secado por sublimación). Las sustancias que no pueden calentarse ni siquiera a temperaturas moderadas, como alimentos y ciertos fármacos, pueden secarse mediante este método. La sustancia que se va a secar generalmente se congela mediante exposición a aire muy frío y se coloca en una cámara de vacío, en donde la humedad se sublima y se bombea mediante eyectores de vapor o bombas mecánicas de vacío (Morató. 2009).

2.2.1.3. Según la naturaleza de la sustancia que se va a secar

La sustancia puede ser un sólido rígido, frágil o fuerte como madera; o un material flexible como tela o papel; un sólido granular como una masa de cristales; una pasta ligera o una solución. La forma física de la sustancia y los diferentes métodos de manejo

necesarios tienen tal vez, la mayor influencia sobre el método de secado y el secador que se va a utilizar (Morató. 2009).

2.2.2. Tipos de secadores

La clasificación siguiente es de acuerdo al método de obtención de calor; sólo se mencionarán los tipos y sus aplicaciones principales.

Tabla 1: Secadores directos

TIPO	APLICACIONES PRINCIPALES
Secador de horno	Para lúpulo y malta, rodajas de frutas.
Secador de cabina	Para frutas y vegetales.
Secador de tolva	Acabado de productos, secado en otra clase de secadores desde humedades de 15% hasta 3%.
Secador de lecho fluidizado	Es aplicado tanto en escala comercial como experimental, para sólidos granulares o troceados.
Secador de cinta continua	Para sólidos granulares.
Secador neumático	Para productos sólidos, y como equipo secundario en la preparación de lecho y productos del secado por atomización.
Secador rotatorio	Aplicaciones limitadas con productos alimenticios, por ejemplo tratamiento de semillas.
Secador por atomización	Para soluciones como leche, derivados de huevo, extractos de levadura, productos farmacéuticos, etc.
Bandejas o compartimientos	Trabajos a escala, planta piloto.
Secador de túnel	Para frutas y hortalizas, troceados.

Fuente: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/4122/Capitulo4.pdf>

Tabla 2: Secadores indirectos

TIPO	APLICACIONES PRINCIPALES
Secador de tambor (de película y de rodillos)	Para sustancias en forma líquida o puré.
Secador al vacío y cámara de calefacción	Para productos muy sensibles al calor como jugos de frutas concentrados.

Fuente: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/4122/Capitulo4.pdf>

Tabla 3: Otros tipos de secadores

TIPO	APLICACIONES PRINCIPALES
Secador continuo de infrarrojo	Para pastas de pan, almidones, especias.
Calefacción con microondas	Secador de poca aplicación
Secado por congelación	Alimentos sensibles al calor y fármacos.

Fuente: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/4122/Capitulo4.pdf>

2.3. Proceso de extrusión

Consiste básicamente en comprimir un alimento hasta conseguir una masa semisólida, que después es forzada a pasar por un orificio de determinada geometría, lo que permite obtener una gran variedad de texturas, formas y colores a partir de un ingrediente inicial (Colina. 2010).

La extrusión es un proceso que combina diversas operaciones unitarias como el mezclado, el amasado y el moldeo. La capacidad de los sistemas de extrusión de realizar simultáneamente y de manera continua una serie de operaciones unitarias, disminuye el

espacio ocupado en la planta procesadora y permite bajar costos de operación y de uso de energía, incrementando la productividad (Colina. 2010).

Los ingredientes más utilizados para la extrusión son:

Alimentos ricos en almidón: Granos y harinas de cereales como trigo, maíz, arroz.

Alimentos ricos en proteína: Soya, girasol y aislados proteicos de cereales.

2.3.1. Principales aplicaciones de la extrusión

2.3.1.1. Desarrollo de productos

Mediante la extrusión se modifican distintos materiales alimenticios (generalmente cereales y proteínas) para producir una diversidad de nuevos productos en distintos sectores (alimentación humana, animal, acuicultura) ya que se consiguen productos de muy diferentes formas, texturas, colores, olores y sabores. Ejemplo: Snacks y aperitivos, cereales para el desayuno, productos para confitería, golosinas, galletas de fantasía, pan plano crujiente (melva toast), harinas pre cocidas (maíz, trigo, arroz) (Colina. 2010).

2.3.1.2. Mejora de las propiedades funcionales de alimentos vegetales

La extrusión afecta la estructura y composición de las proteínas (desnaturalización, formación de enlaces disulfuro no covalentes, etc.), que provocan cambios en sus propiedades funcionales (solubilidad, capacidad de retención de agua, emulsificación, gelificación y texturización). La texturización de proteínas vegetales (principalmente soya y girasol) se ha utilizado ampliamente para el desarrollo de extensores y sustitutivos cárnicos (Colina. 2010).

2.3.1.3. Desnaturalización e inactivación de factores anti-nutricionales

Algunos vegetales (cacahuete, soya, etc.) poseen un alto valor nutritivo pero, altas concentraciones de factores anti-nutricionales. Las condiciones utilizadas durante la extrusión mejoran la aptitud de estas fuentes vegetales para la obtención de productos. Ejemplo: destrucción de aflatoxinas o gossipol en harina de cacahuete, gelatinización de proteínas vegetales, etc. (Colina. 2010).

2.3.2. Tipos de extrusión

2.3.2.1. Extrusión en frío

En la extrusión en frío, el producto no aumenta su temperatura, ya que únicamente se le aplica presión. Se emplea para elaborar pasta sin cocimiento (macarrones, etc.), salchichas para hot-dogs y algunas pastas para pastelería y confitería (Colina. 2010).

2.3.2.2. Extrusión en caliente

La extrusión en caliente es un proceso termo-mecánico (inducción de energía térmica y mecánica) que se aplica a un alimento con altas presiones (hasta 25 Mpa), y elevadas temperaturas (en el intervalo de 100-180°C) durante un breve espacio de tiempo. Esto constituye un proceso HTST, que reduce la contaminación microbiana e inactiva enzimas (Colina. 2010).

La extrusión en caliente sirve además como método de cocción y origina una serie de cambios en la forma, estructura y composición del producto. La cocción por extrusión en caliente es una forma especializada, y única en el procesado de materiales amiláceos y proteicos debido a que se trata de una cocción a relativamente bajos niveles de humedad, comparado con el horneado convencional para la cocción de masas y pastas (Colina. 2010).

2.4. Hidrólisis

La hidrólisis es una reacción química entre una molécula de agua y otra molécula, en la cual la molécula de agua se divide y sus átomos pasan a formar parte de otra especie química. Esta reacción es importante por el gran número de contextos en los que el agua actúa como disolvente (Morcillo. 1989).

2.4.1. Hidrólisis ácida

La hidrólisis ácida es un proceso en el que un ácido diprótico se utiliza para catalizar la escisión de un enlace químico a través de una reacción de sustitución nucleófila, con la adición de agua. Un ejemplo de este tipo de reacción es la conversión de celulosa o de almidón en glucosa. Para el caso de los ésteres y amidas, se puede definir reacción de sustitución nucleofílica de acilo (Morcillo. 1989).

El término también se aplica a ciertas reacciones de adición nucleófila, tal como en la hidrólisis catalizada por ácido de nitrilos a amidas. En la hidrólisis ácida se duplican o triplican enlaces por adición electrofílica, a partir de una reacción de hidratación (Tapia. 2011).

2.4.2. Hidrólisis alcalina

Se denomina hidrólisis alcalina, a determinados tipos de reacciones de sustitución nucleófila en las que el nucleófilo reactivo, es un ion hidróxido. En la hidrólisis alcalina de los ésteres y amidas participan

iones de hidróxido y carbonilo, en una reacción de sustitución nucleofílica de acilo. Este mecanismo es apoyado por experimentos de marcaje isotópico (McMurry. 1996).

2.4.3. Hidrólisis enzimática

Se entiende por hidrólisis enzimática la hidrólisis que se produce mediante un grupo de enzimas llamadas hidrolasas. Estas enzimas ejercen un efecto catalítico hidrolizante, es decir, producen la ruptura de enlaces por agua según: $H-OH + R-R' \rightarrow R-H + R'-OH$ (López. 2000).

A veces suele utilizarse el nombre común de la enzima, por lo que muchas veces el sufijo asa, nos indicará generalmente que se trata de una hidrolasa. Por ahora no ha sido posible encontrar una nomenclatura sistemática para todas las péptido-hidrolasas, por lo que hoy en día, para las nuevas enzimas, su nombre se forma según, fuente de péptido hidrolasa seguido, si es necesario, de una letra para distinguirla de otra enzima (López. 2000).

2.5. Calidad de las harinas

La calidad de una harina se mide desde el punto de vista industrial, reológico y enzimático, por lo tanto a continuación se detallará a cada una de estas calidades.

2.5.1. Calidad industrial de las harinas

Para determinar la calidad industrial de las harinas es necesario realizar una serie de pruebas como son la determinación de humedad, el contenido de cenizas, la presencia de sustancias extrañas, la granulometría, las características sensoriales y la acidez.

Humedad.- Al igual a la calidad de los granos de cereales, las harinas no deben tener un contenido máximo de 5% (Norma NTE INEN 2 471:2010) (Ver anexo E).

Contenido de cenizas.- El porcentaje de materia mineral en la harina está, por tanto, en relación directa con el grado de extracción de la misma, siempre y cuando no se hayan añadido materias extrañas (Calaveras. 1996).

Sustancias extrañas.- Se realiza a través del método de Filth-test.

Granulometría.- Esta se determina al tacto o a través de tamices, se utiliza para detectar y diferenciar harinas granuladas que se deslizan entre los dedos, de harinas finas que quedan retenidas (Calaveras. 1996).

Características Sensoriales.- El color oscuro de la harina da indicios de presencia de salvado; el olor y sabor de una harina debe indicar su frescura, si esta es vieja presenta un sabor ligeramente picante, debido a un grado de acidez elevado (Calaveras. 1996).

Acidez.- La acidez de las harinas se debe a la presencia de ácidos grasos. Una acidez alta puede llegar a modificar la calidad del gluten disminuyendo su elasticidad y su grado de hidratación. La acidez de la harina aumenta a medida que pasa el tiempo de almacenamiento (Calaveras. 1996).

2.5.2. Calidad reológica

Esta calidad se mide a través de análisis como la determinación de proteínas, extracción de gluten, índice de sedimentación, plasticidad de la masa a través del alveógrafo y la consistencia de la masa a través del farinógrafo (Calaveras. 1996).

Proteínas.- De la cantidad y calidad de estas depende la calidad panadera. Se determina por el procedimiento de Kjeldahl que valora la cantidad total de nitrógeno presente en la harina (Calaveras. 1996).

Gluten.- La cantidad de gluten determina las propiedades de una harina. Un trigo bueno debe dar un gluten correoso, de elasticidad considerable, su color varía entre amarillo claro a amarillo oscuro (Calaveras. 1996).

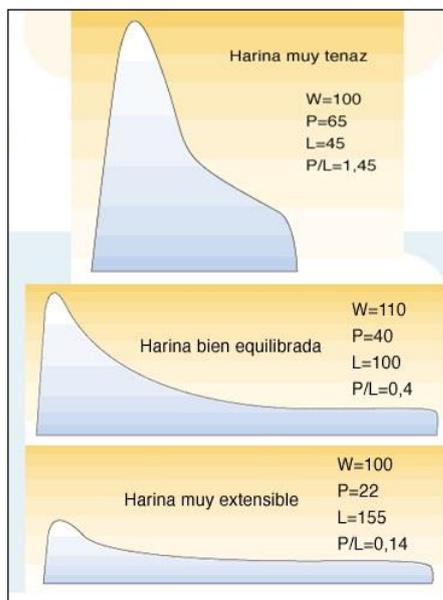
Índice de sedimentación o zeleny.- Esta determinación indica la calidad y la cantidad de las proteínas. Se mide el volumen de sedimento obtenido en una probeta estándar, de una cantidad de harina puesta en suspensión en ácido láctico y alcohol isopropílico. El resultado se expresa en mililitros. Si la sedimentación es muy

rápida indica que el gluten formado es de poca calidad, mientras que una sedimentación lenta y con mayor esponjamiento indica un gluten de mejor calidad (Calaveras. 1996).

Alveógrafo.- El principio del alveógrafo consiste en reproducir a escala y en condiciones experimentales definidas, el alveolo panario. Consiste en hacer una masa a hidratación constante y posteriormente se somete a una deformación por hinchamiento, con ayuda de aire soplado bajo ella, durante el proceso un manómetro sincronizado registra las variaciones de presión dentro del alveolo hasta la ruptura de la bola formada. Estas variaciones de presión son registradas en una gráfica denominada alveógrama (Calaveras. 1996).

En la figura 1 se aprecian los resultados de tres tipos de harinas.

Figura 1: Alveógramas



Fuente: Tejero, F. (2011).

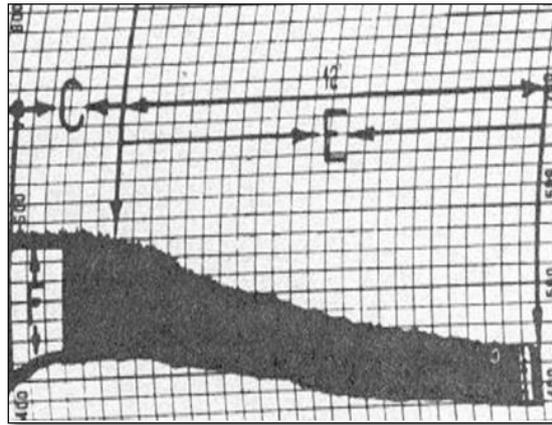
Farinógrafo.- Mide la plasticidad y movilidad de la masa cuando se la somete a un proceso continuo a temperatura constante. Se utiliza para medir la evolución de la consistencia de la pasta durante un amasado intensivo. Permite medir la duración óptima del amasado y la tolerancia del mismo (Calaveras. 1996). La información que suministra la curva registrada por el farinógrafo se muestra en la figura 2.

Tiempo de desarrollo de la masa.- Corresponde al tiempo necesario para alcanzar la consistencia deseada en relación con la rapidez de formación de la masa. Este valor nos permitirá diferenciar harinas de amasado lento o rápido (E en la figura 2) (Calaveras. 1996).

Estabilidad.- Corresponde al tiempo transcurrido entre el punto en que la parte superior de la curva alcanza la línea de 500 unidades farinográficas y el punto en que la misma parte superior de la curva cruza nuevamente la línea de 500 unidades (Calaveras. 1996).

Grado de decaimiento.- Es la magnitud de descenso de consistencia al proseguir el amasado. Las harinas obtenidas de trigos de alto valor panadero presentan un decaimiento muy poco importante, sin embargo, las harinas débiles presentan importantes valores. Es la diferencia en unidades farinográficas entre el centro de la curva en el punto de máxima consistencia y el centro de la curva 12 minutos después de este máximo (Calaveras. 1996).

Figura 2: Representación de un farinógrafo



Fuente: Tejero, F. (2011).

2.5.3. Calidad enzimática

Se pretende medir la actividad enzimática de la α -amilasa a través del amilógrafo y del falling number.

Amilógrafo.- Permite determinar la actividad amilolítica de una harina (medida de la masa en función de la temperatura) y también permite precisar los parámetros de gelatinización y retrogradación. El amilógrafo es un viscosímetro de torsión que registra de un modo automático a medida que se eleva la temperatura a velocidad constante de $1,5^{\circ}\text{C} / \text{min}$ a partir de 25°C hasta 95°C , la resistencia de la suspensión de la harina en agua. Harinas con alta actividad α -amilásica darán viscosidades bajas y harinas con poca actividad α -amilásica darán viscosidades elevadas (Rivera. (s.f)).

Índice de caída o falling number.- Mide indirectamente la actividad de la α -amilasa existente en la harina. Indica hasta qué punto se reduce la viscosidad de una masa de harina / agua por la hidrólisis

amilolítica del almidón. Si la actividad enzimática es alta hay producción de dextrina ocasionando defectos en el pan. El valor óptimo para una correcta panificación se sitúa entre 270-340 segundos. La determinación se basa en la gelatinización rápida de una suspensión acuosa de harina en un baño maría hirviendo y la medición subsiguiente del tiempo de licuefacción del almidón por la acción de la α -amilasa (Rivera. (s.f)).

2.6. Solubilidad

La solubilidad es la máxima cantidad de soluto que se puede disolver en una cantidad dada de disolvente a una temperatura dada. La solubilidad permite predecir si se formará un precipitado cuando se mezclan dos soluciones o cuando se agrega un soluto a la solución (Hill; Ralph; Petrucci. 1999).

La revista Educar Chile, (2002), en su libro química 2º medio manifiesta que, los compuestos se dividen en tres grandes categorías: solubles, ligeramente solubles e insolubles. Específicamente, para los líquidos se recurre a términos más específicos: miscible e inmiscible. Aquellos líquidos que pueden mezclarse entre sí y formar una solución acuosa son sustancias miscibles (ejemplo: agua y alcohol), y los líquidos que no forman soluciones o son insolubles entre sí se denominan inmiscibles (ejemplo: agua y aceite).

2.7. Viscosidad

Es una característica de los fluidos en movimiento, que muestra una tendencia de oposición hacia su flujo ante la aplicación de una fuerza. Cuanta más resistencia oponen los líquidos a fluir, más viscosidad poseen. Los líquidos, a diferencia de los sólidos, se caracterizan por fluir, lo que significa que al ser sometidos a una fuerza, sus moléculas se desplazan, tanto más rápidamente como sea el tamaño de sus moléculas. Si son más grandes, lo harán más lentamente (Hatschek. 1928).

Se mide con un viscosímetro que muestra la fuerza con la cual una capa de fluido al moverse arrastra las capas contiguas. Los fluidos más viscosos se desplazan con mayor lentitud. El calor hace disminuir la viscosidad de un fluido, lo que lo hace desplazarse con más rapidez. Cuanto más viscoso sea el fluido más resistencia opondrá a su deformación (Hatschek. 1928).

Los materiales viscosos tienen la característica de ser pegajosos, como los aceites o la miel. Si se vuelcan, no se derraman fácilmente, sino que se pegotean. Lo contrario ocurre con el agua, que tiene poca viscosidad. La sangre también posee poca viscosidad, pero más que el agua. La unidad de viscosidad es el Poise (Hatschek. 1928).

2.8. Bebidas nutricionales

Las bebidas nutricionales pueden ayudar a llenar los vacíos nutricionales en nuestra dieta. Los adultos requieren una dieta rica en nutrientes, proteínas, vitaminas D, B12 y calcio. Para aquellos que no pueden satisfacer sus necesidades nutricionales, los suplementos dietéticos, en forma de bebidas fortificadas son una opción.

Estas bebidas ricas en proteínas vienen en muchos sabores y variedades para satisfacer necesidades específicas de salud; sin embargo, los alimentos reales y enteros deben ser siempre la primera opción. Una de las ventajas de las bebidas nutricionales es que pueden ayudar a mantener las necesidades nutricionales del cuerpo sin necesidad de una preparación tediosa.

2.9. Bebidas instantáneas

Las bebidas instantáneas surgieron como una alternativa a las necesidades de una población, que requiere del uso y consumo de alimentos de rápida preparación. Se han considerado vehículos apropiados para hacerles llegar una variedad de nutrientes que aporten beneficios a la salud en la medida que se incluyan con frecuencia en la dieta diaria. Los investigadores mantienen una continua búsqueda de nuevas fuentes alternativas de materias

primas para elaborar este tipo de producto, estableciendo el desarrollo de mezclas óptimas de ingredientes, que conlleven a características organolépticas, físicas, químicas y funcionales deseables, y se adapten a los gustos de los consumidores (Blanco; Montero; Fernández. 2000).

Las bebidas instantáneas en polvo son productos elaborados mediante la mezcla de azúcares, conservantes, acidulantes y aromas cuyo consumidor final simplemente tiene que añadir agua, preferentemente fría, para reproducir una bebida refrescante. Las bebidas en polvo son productos económicos de fácil elaboración y distribución (Grupo CARINSA, 2010).

La empresa Laurent Nutricion (2013), manifestó que hoy en día el consumidor está en busca de alimentos fáciles de consumir y que sean rápidos de preparar, pues vive en un mundo donde el tiempo ya no es un aliado. También, hay una tendencia hacia productos naturales, funcionales o con extra beneficios, que lo lleven a tener una vida más saludable.

Es ahí, donde los fabricantes han encontrado oportunidades para innovar y crecer respondiendo a las necesidades y tendencias que el mercado está demandando. La innovación ha sido el pilar para el crecimiento, ofreciendo más que una bebida refrescante, un

agradable momento lleno de una gran variedad de sabores regionales y frutales típicos, que además empiezan a beneficiar saludablemente al consumidor ya sea con fibra natural o sin calorías.

2.9.1. Control de calidad de las bebidas instantáneas bajo norma NTE INEN 2 471:2010 (Ver anexo E)

2.9.2. Aporte nutricional de las bebidas instantáneas

Pacheco et al. (2008), sugieren utilizar en la preparación de bebidas instantáneas, harinas pre-gelatinizadas y gelatinizadas de raíces y tubérculos por considerar que son una fuente alternativa importante, que puede permitir la sustitución total o parcial de la dependencia de la harina de trigo, y que pueden hacer llegar a la población una gran variedad de nutrientes.

Al respecto, explican que estos tipos de harinas, aunque tienen un bajo contenido de grasas, poseen ciertas cantidades de proteínas, minerales e incluso fibra dietética, las cuales pueden elevar su valor nutricional y promover efectos fisiológicos positivos, en función a la disponibilidad de proteínas, minerales y fibra dietaria. En este último caso disminuyen el tiempo de tránsito intestinal y el colesterol, entre otros beneficios.

Pacheco et al. (2004), elaboraron mezclas en polvo para bebidas lácteas instantáneas a partir de harinas no convencionales como la harina pre-gelatinizada de plátano (*Musa sp.*) y salvado de arroz (*Oryza sativa L.*), resultando una buena aceptación sensorial, atribuido según los autores a la relación equilibrada de la mezcla de estas harinas (25 y 12,8 % respectivamente), la cual fue calificada como un alimento con potencialidad nutritiva y calórica, por el contenido medianamente alto de proteínas (7,25%), fibra dietaría (12,8%) y de las proporciones de azúcares totales (49,5%), más que del almidón total (23,7%), respectivamente y de la presencia del resto de los constituyentes, tales como la grasa (1,56%), ceniza (3,80%) y particularmente de almidón resistente (2,05%).

2.9.3. Importancia de las bebidas instantáneas en la industria

Pacheco. (2001), propuso que estas bebidas sean preferiblemente elaboradas a partir de mezclas de polvos, debido a la alta demanda que tienen en el mercado popular, no sólo por las ventajas que presenta de menor costo durante la manipulación, largo tiempo de vida útil, sino también por ser de fácil preparación.

Otro aspecto novedoso en la formulación de las bebidas en polvo, es la adición de nutrientes, tales como vitaminas, minerales, aminoácidos, proteínas u otros, los que se han generalizado en la

elaboración de alimentos especiales, por ser atractivos para los consumidores que continuamente buscan productos que provean beneficios a la salud.

La mayoría de harinas extruidas, no todas, se caracterizan por tener una alta capacidad de re-hidratación, solubilidad y absorción de agua, son de interés para el desarrollo de productos instantáneos en polvo y muy convenientes por ser compatibles con otros ingredientes, como la leche entera, descremada o hidrocoloides, entre otros, que en conjunto favorecen el desarrollo de suspensiones viscosas con una fase continua y de alta estabilidad.

2.10. Análisis sensorial en alimentos

Detrás de cada alimento que nos llevamos a la boca existen múltiples procedimientos para hacerlos apetecibles y de buena calidad para el consumo. Uno de estos aspectos es el análisis sensorial, que consiste en evaluar las propiedades organolépticas de los productos, es decir, todo lo que se puede percibir por los sentidos, y determinar su aceptación por el consumidor (Barda. 2010).

El análisis sensorial de los alimentos es el análisis estrictamente normalizado que se realiza con los sentidos. Se emplea la palabra "normalizado", porque implica el uso de técnicas específicas

perfectamente estandarizadas, con el objeto de disminuir la subjetividad en las respuestas (Barda. 2010).

Las empresas lo usan para el control de calidad de sus productos, ya sea durante la etapa del desarrollo o durante el proceso de rutina. Por ejemplo, si cambian un insumo es necesario verificar si esto afecta las características sensoriales del producto y por ende su calidad. Ese es un buen momento para hacer un análisis y cotejar entre el producto anterior y el nuevo (Barda. 2010).

2.10.1. Tipos de análisis sensorial

Se habla de tres grandes grupos: descriptivo, discriminativo y del consumidor. También existen métodos rápidos de control de calidad como los que se utilizan en las líneas de producción (Barda. 2010).

Análisis descriptivo.- Consiste en la descripción de las propiedades sensoriales (parte cualitativa) y su medición (parte cuantitativa). Es el más completo. Para la primera etapa se trata de ver qué nos recuerda y cómo se describe cada olor (por lo general se usan sustancias químicas). A medida que transcurre el entrenamiento, la persona reconoce ese olor e inmediatamente lo describe. Es decir, se agiliza el proceso mental estímulo-respuesta. En esa fase se comienza a trabajar con el producto que será objeto

de la evaluación, y se desarrolla un vocabulario de ocho a quince palabras para describirlo. En tanto, la segunda parte está basada en aprender a medir (Barda. 2010).

Análisis discriminativo.- Es utilizado para comprobar si hay diferencias entre productos, y la consulta al panel es cuánto difiere de un control o producto típico, pero no sus propiedades o atributos. Se hace un juicio global. Por ejemplo, ante una muestra A y una B, se pregunta cuál es la más dulce, o ante A, B y C, donde dos son iguales y una tercera es diferente (Barda. 2010).

Test del consumidor.- También llamado test hedónico, en este caso se trabaja con evaluadores no entrenados, y la pregunta es si les agrada o no el producto (Barda. 2010).

El consumidor debe actuar como tal. Lo que sí se requiere, según la circunstancia, es que sea consumidor habitual del producto que está en evaluación. Contrariamente, a los evaluadores que realizan control de calidad nunca se les consulta si el producto es de su agrado. Tienen que decir si son distintos, si no difieren, si son dulces, si son amargos. El hedonismo se deja aparte, porque ellos actúan como un instrumento de medición (Barda. 2010).

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización y duración del experimento

El trabajo experimental de esta investigación se realizó en los laboratorios de agroindustria, bromatología y química de la Universidad Estatal Amazónica ubicada en el Km 2 ½ vía Napo (paso lateral), en la ciudad de Puyo, provincia de Pastaza, cantón Pastaza, por un tiempo de 6 meses.

3.2. Condiciones meteorológicas

Tabla 4: Condiciones meteorológicas de la provincia de Pastaza

PARÁMETROS	MEDIDA
Altitud	954 m.s.n.m
Humedad relativa	85%
Temperatura	25,9 °C
Pluviosidad	4500 mm/año

Fuente: Estación meteorológica INAMHI, Pastaza 2014

3.3. Materiales y equipos

3.3.1. Materiales

Viscosímetro, termómetro, vasos de precipitación, cuchillos, bandejas, recipientes de acero inoxidable, recipientes para desinfección.

3.3.2. Equipos

Balanza, horno, estufa, mufla, extrusor, molino, marmita.

3.4. Factores de estudio

La presente investigación se enfocó en los niveles de adición de harina de chontaduro (*Bactris gasipaes*), (0, 20, 25, 30 y 35%) identificada como variable independiente la cual incidió directamente en los parámetros físico-químicos de la bebida reconstituida.

3.5. Diseño experimental

Para la presente investigación se evaluaron los niveles de adición de harina extruida de chontaduro mediante cinco tratamientos con tres repeticiones cada uno, con variaciones de su temperatura (temperatura ambiente, a 50°C y llevándola al punto de ebullición).

Tabla 5: Diseño de tratamientos de la harina de chontaduro para la elaboración de la bebida instantánea

INGREDIENTES (%)	TRATAMIENTOS				
	T0	T1	T2	T3	T4
Harina de chontaduro	0	20	25	30	35
Leche entera en polvo	74,64	54,64	49,634	44,64	9,64
Azúcar en polvo	20	20	20	20	50
Panela en polvo	5	5	5	5	5
Ácido cítrico	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Canela en polvo	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
Viscosidad (cp)	1,5 a 2,0				

Fuente: Villena, W. (2015)

De acuerdo a la composición química del chontaduro y su elevado contenido de almidón (60-70%), se tomó como referencia los niveles de adición al 0, 20, 25, 30 y 35%.

El diseño experimental que se aplicó para la presente investigación fue un Diseño Completamente al Azar (DCA) con cinco tratamientos, tres repeticiones.

El modelo lineal aditivo fue:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

μ = media general

τ_i = efecto de los tratamientos $i = 1, 2, 3, 4$

ϵ_{ij} = error aleatorio normalmente distribuido con media cero y varianza constante.

3.6. Mediciones experimentales

Características físico-químicas: Se realizaron las determinaciones correspondientes a pH, absorción de agua, granulometría, viscosidad aparente de la bebida instantánea reconstituida a temperatura de 25°C.

Composición química: Se determinó el contenido de humedad, proteína, ceniza, grasa, fibra, almidón, azúcares totales de la harina de chontaduro (*Bactris gasipaes*).

Estabilidad durante el almacenamiento: La evaluación de la estabilidad en anaquel del producto empacado en fundas de polietileno, se realizó a temperatura ambiente por un periodo de dos meses, analizando cada quince días el contenido de humedad.

Evaluación sensorial: Se realizó una evaluación sensorial afectiva de comparación pareada por preferencia con un panel de 20 jueces no entrenados.

3.7. Metodología de evaluación

3.7.1. Análisis físico-químico

Para el análisis físico-químico fueron entregadas muestras de harina y de la bebida reconstituida provenientes de los diferentes tratamientos y réplicas realizadas en la presente investigación al laboratorio SETLAB (Servicios de Transferencia Tecnológica y Laboratorios Agropecuarios) de la ciudad de Riobamba, para la determinación de los siguientes parámetros:

pH: Método – AOAC 981.12

Viscosidad: Método - AOAC 986.21

Sólidos totales (%): Método – AOAC 925.23

Grasa (%): Método – AOAC 920.39

Cenizas (%): Método – AOAC 923.03

Grados Brix: Método – AOAC 22.024

Azúcares totales: Método – AOAC 923.09

Almidón (%): Método De Holm

Fibra (%): Método – AOAC 985.29

Proteína (%): Método – AOAC 981.10

3.7.2. Análisis microbiológico

Coliformes totales (UFC/g): Petrifilm AOAC991.

Mohos y levaduras (UFC/g): Petrifilm AOAC991.02.

3.7.3. Análisis organoléptico

Para los análisis y obtención de los resultados organolépticos de la bebida reconstituida a base de harina de chontaduro, se emplearon hojas de catación a estudiantes de la carrera de Ingeniería Agroindustrial donde se constató la aceptación del producto bajo los puntos de valoración expuestos en la siguiente tabla:

Tabla 6: Atributos organolépticos de la bebida reconstituida a calificarse

ATRIBUTO	CALIFICACIÓN
Apariencia y color	5 puntos
Olor	5 puntos
Textura en boca	5 puntos
Sabor	5 puntos
Total	20 puntos

Fuente: Villena, W. (2015)

El panel catador cumplió con ciertas normas como:

Que exista el suficiente espacio entre cada uno de los panelistas para que no haya interferencia ni molestia alguna entre los mismos.

Disponer para cada panelista, la cantidad de agua suficiente para realizar el respectivo enjuague entre cata y cata.

Que bajo ningún concepto los panelistas hayan consumido anteriormente ningún tipo de alimentos o bebidas alcohólicas.

No ingresar perfumados al lugar de la catación puesto que pueden alterar los resultados.

3.8. Manejo del experimento

El trabajo experimental se realizó en los laboratorios correspondientes de la Universidad Estatal Amazónica (U.E.A).

Recepción y selección de la materia prima.- En el laboratorio de agroindustria de la U.E.A se clasificó el chontaduro de mejor calidad (sin puntos negros, magulladuras ni golpes), con el fin de obtener un producto final inocuo.

Pesado y lavado.- Luego de clasificar la materia prima se desinfectó la fruta en una disolución de cloro de 1 ml por cada litro de agua para eliminar cualquier tipo de microorganismos presentes en la misma.

Pelado.- Se efectuó de manera artesanal utilizando, cuchillos de acero inoxidable, y en forma vertical de arriba hacia abajo.

Cortado.- El cortado se hizo por la mitad extrayendo la semilla, para luego picarlo en pequeñas rodajas de igual tamaño y espesor en forma horizontal o vertical.

Secado.- Una vez cortado y picado el chontaduro se extendió en bandejas plásticas y se colocó en un horno secador donde se aplicó

una temperatura de 65°C por 24 horas aproximadamente, verificando cada 6 horas el proceso.

Molienda (para obtención de harina).- Luego del secado, se realizó la molienda con mallas de 0.5 mm en un molino eléctrico.

Tamizado.- Mediante el tamiz #70 (212µm) se procedió a tamizar la harina obtenida para separar las macro partículas y micro partículas utilizando estas últimas para nuestra bebida instantánea.

Extruido.- Posterior al tamizado la harina fue llevada a la maquina extrusora con la finalidad de pre-gelatinizar el almidón contenido en la harina con una humedad a 21%, temperatura de 130°C y 70 rpm.

Adición de los distintos niveles de harina de chontaduro (*Bactris gasipaes*), (formulación de la bebida instantánea).- Se procedió a realizar la adición de la harina de chontaduro (*Bactris gasipaes*) a las diferentes materias primas a utilizar como leche entera en polvo, azúcar en polvo, panela en polvo, ácido cítrico y canela en polvo; para realizar los cuatro tratamientos planteados hasta alcanzar el más óptimo. Cabe recalcar que se recomienda también tamizar estas otras materias primas.

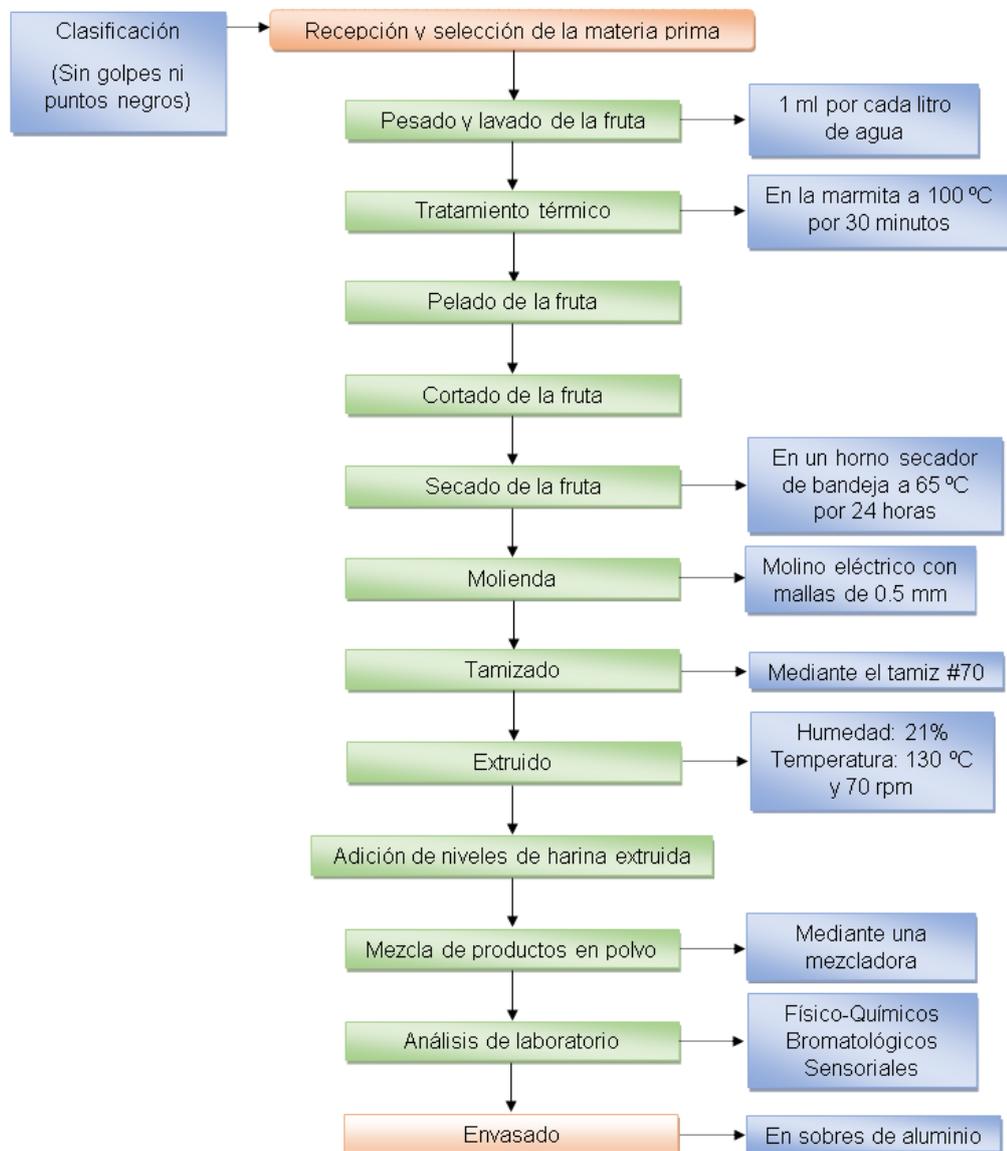
Mezcla de productos en polvo.- Mediante una simple mezcladora se mezcló las materias primas (azúcar, ácidos y concentrados) hasta su homogenización.

Análisis de laboratorio en producto terminado.- Se realizó los respectivos análisis físico-químicos, bromatológicos y sensoriales

de la bebida reconstituida con el fin de identificar el mejor tratamiento.

Envasado.- Una vez realizados los respectivos análisis de laboratorio, se envasaron los productos en polvo en sobres de aluminio para garantizar su calidad.

Figura 3: Diagrama de flujo para la obtención de la bebida instantánea a base de harina de chontaduro



Fuente: Villena, W. (2014)

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Caracterización del chontaduro

En la tabla 7 (Ver anexo B) se observa el rendimiento de la harina de chontaduro cruda y cocinada, determinando un mayor rendimiento en el proceso de obtención de harina a partir de chontaduro crudo.

4.2. Parámetros físico-químicos de la harina de chontaduro (*Bactris gasipaes*)

La harina de chontaduro (*Bactris gasipaes*) para la obtención de la bebida instantánea se obtuvo mediante extrusión, deshidratación cruda y cocida e hidrólisis ácida. En la tabla 8 observamos el comportamiento de los diferentes tratamientos sobre los parámetros físico-químicos de la harina.

4.2.1. Contenido de materia seca

De acuerdo al análisis de la materia seca que presenta el chontaduro en los diferentes tratamientos en la obtención de harina,

los valores presentan diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), evidenciando que el tratamiento que mejor respuesta obtuvo fue la harina de chontaduro cruda acidificada H4A con 49,24% de materia seca, seguido del tratamiento H3A con 48,75%, siendo el tratamiento H1A harina de chontaduro extruida el que presentó el menor valor (45,72%) de materia seca.

En la figura 4 (Ver anexo B), el contenido de materia seca para la obtención de harina está relacionado significativamente ($P < 0,01$) en los diferentes tratamientos en una regresión lineal. El 69,11 % de materia seca depende del tratamiento utilizado para la obtención de harina, y, por cada método aplicado el porcentaje de materia seca se incrementa en 1,487 %.

Los valores de materia seca obtenidos en la presente investigación y que se muestran en la tabla 8, son similares a los reportados por Restrepo. (2007), al realizar un estudio comparativo del valor nutricional de la chonta frente a otras harinas donde obtuvo valores de materia seca de 49,5%.

Tabla 8: Parámetros físico-químicos de la harina de chontaduro (*Bactris gasipaes*)

PARÁMETROS	H1A	H2A	H3A	H4A	CV	PROBABILIDAD	ERROR
% Materia seca	45,72d	44,53c	48,75b	49,24a	0,68	2,11E-07	0,10
% Ceniza	0,74c	0,71b	0,91ab	0,92a	2,23	8,27 E-07	0,00
% Proteína	3,60b	3,63ab	4,10a	4,17ab	3,07	ns	0,01
% Fibra	4,80b	4,60a	4,13a	4,22a	1,92	3,33 E-05	0,01
% Grasa	7,47a	7,53a	10,23a	10,18b	0,76	ns	0,00
% Almidón	40,19d	40,34c	47,63b	47,60a	0,21	8,77 E-14	0,01
% Azúcares totales	3,50d	3,51c	2,97b	2,97a	2,96	8,70 E-05	0,01
% Solubilidad (20 °C)	2,67d	16,27c	46,03b	78,77a	1,01	0,0001	0,1308
% Solubilidad (50 °C)	4,03d	18,57c	57,9d	89a	1,61	0,0001	0,4642
% Solubilidad (100 °C)	4,73d	28,4c	69,6d	96,1a	1,06	0,0001	0,2783
Granulometría (g/100)	12,97b	10,97ab	9,6a	9,05a	8,58	0,0033	0,8341
Densidad aparente (g/cm ³)	1,17b	0,92a	0,74c	0,73c	4,36	0,0001	0,0015
pH	6,33b	5,83a	5,7a	6,37b	1,65	0,0001	0,01
Viscosidad (cp)	0,56d	0,67c	1,3b	1,88a	3,58	0,0001	0,0016

Fuente: Villena, W. (2015). Letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$)

- H1A** Harina de chontaduro extruida
- H2A** Harina de chontaduro cocinada
- H3A** Harina de chontaduro cruda
- H4A** Harina de chontaduro cruda acidificada

4.2.2. Contenido de ceniza

El porcentaje de materia mineral en la harina está, por tanto, en relación directa con el grado de extracción de la misma, siempre y cuando no se hayan añadido materias extrañas (Calaveras. 1996).

En la tabla 8 se muestra el contenido de cenizas evidenciándose que existe diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) entre los tratamientos, se observa que el tratamiento H4A presenta un mejor comportamiento con un valor de 0,92% de ceniza, este incremento puede ser por la adición de ácido cítrico durante el proceso de hidrólisis.

De acuerdo con Chávez. (1993), el contenido de ceniza no debe exceder del 1,5% en harinas, debido a su naturaleza insoluble puede tomarse este contenido como sustancias extrañas no deseadas en el producto obteniendo un producto de baja calidad.

Se estableció un modelo de regresión lineal para la predicción del valor de ceniza en la elaboración de harina, en función de los métodos de obtención, presentando un coeficiente de determinación de 74,81% que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo en la figura 5 (Ver anexo B).

4.2.3. Contenido de proteína

El contenido de proteínas es de gran importancia para conocer cuál es el empleo más apropiado que se le debe dar al producto. Para fines de alimentación humana se prefieren materias primas con alto contenido proteico.

Sin embargo, la acción del calor, humedad y presión pueden desnaturalizar las proteínas dejando más sensible al ataque de proteasa lo que conlleva a obtener una harina con baja estabilidad de almacenamiento (Davies y Grant.1987).

La cantidad de proteína no difiere notablemente entre los distintos métodos para la obtención de harina ($P>0,05$), sin embargo, se evidencia un mayor porcentaje de proteína en el tratamiento H4A con un valor de 4,17%.

Según Restrepo, J. (2007), el chontaduro es considerado como uno de los alimentos tropicales de mayor valor nutritivo por su contenido de 2,5 a 4,8 % de proteína de alta calidad, y por el número y la cantidad de aminoácidos esenciales que posee. Los valores de proteína obtenidos en la presente investigación son similares a los obtenidos por el autor.

El modelo de regresión establecido para la predicción del valor de proteína en la harina de chontaduro, en función de los diferentes métodos, presenta un coeficiente de determinación de 86,94% que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo en la figura 6 (Ver anexo B).

4.2.4. Contenido de fibra

Roberfroid y Delzenne. (1998); Descalzo. (1999); Van der Heuvel et al. (1999-2000); Scholz-Ahrens et al. (2001); Griffin et al. (2002); Tahiri et al. (2003); Slavin. (2003) y Nawirska. (2005), señalan que la fibra no solo incluye una variedad de compuestos estructurales de la pared celular tales como la pectina, hemicelulosa, celulosa y lignina, sino que además incluye algunos compuestos no estructurales como gomas y mucílagos, así como también aditivos industriales (celulosa modificada, gomas comerciales y polisacáridos de algas).

En la presente investigación el contenido de fibra presente en la harina de chontaduro (*Bactris gasipaes*) obtenida por los diferentes métodos difiere significativamente entre los tratamientos ($P < 0.01$). En la tabla 8, se observa que los tratamientos H2A, H3A y H4A presentan un similar comportamiento a diferencia del tratamiento H1A con valores que va de 4,13 a 4,80% de fibra.

El valor de fibra obtenido en la presente investigación es similar a los reportados por Giraldo. (2013) al realizar un estudio de la diversidad del chontaduro consumido en Colombia. Al caracterizar 46 muestras provenientes de diferentes regiones obtuvo valores mínimos de 1,3% y máximos de 7,9%.

El análisis de regresión del contenido de fibra con respecto al tratamiento, determina que el porcentaje de fibra depende en un 81,49% en cada tratamiento, la variable de adición decrece en 0,22%, como se observa en la figura 7 (Ver anexo B).

4.2.5. Contenido de grasa

El contenido de grasa del chontaduro empleado es 7,47 a 10, 23%, el cual es un porcentaje menor al dato bibliográfico 10,50% - 16,70% (Mejía, M. 1988). Lo cual indica que el chontaduro empleado posee una cantidad considerable de almidón, disminuyendo con esto la cantidad de grasa natural presente, debido a que la grasa recubre o absorbe a la superficie de los granos de almidón (Esquivel & Mora. 1995).

Los tratamientos realizados para la obtención de harina de chontaduro no difieren significativamente ($P > 0,05$), sin embargo se evidencia un mayor contenido de grasa en los tratamientos donde

no se realizó tratamiento térmico H3A y H4A con valores de 10,23 y 10,18% de grasa respectivamente., este comportamiento pudo haberse dado por la ruptura de los enlaces peptídicos al ser sometidos a tratamientos térmicos.

En la figura 8 (Ver anexo B) observamos que el porcentaje de grasa de la harina establecido por el coeficiente de regresión lineal, presenta un coeficiente de determinación de 80,11% con respecto a la aplicación de los diferentes tratamientos. El 19,89 % dependerá de factores no mencionados en la presente investigación.

4.2.6. Contenido de almidón

En la tabla 8 se puede evidenciar que existe diferencias altamente significativas entre los tratamientos ($P < 0,01$), determinándose que el tratamiento H4A con adición de ácido presenta un mejor comportamiento en cuanto al contenido de almidón con un valor de 47,6%, seguido del tratamiento H3A con 47,63%.

Este comportamiento puede ser debido a que el tratamiento térmico modifique el contenido de almidón en la muestra. Mientras que la hidrólisis del almidón implica la ruptura de un enlace mediante la adición en medio del mismo de los elementos del agua, es decir, los polisacáridos se hidrolizan para dar lugar a monosacáridos. Los

polisacáridos como el almidón se hidrolizan a unidades monosacáridas en presencia de ácidos diluidos (Esquivel & Mora. 1995).

Según el grado de hidrólisis la molécula de almidón se hidroliza parcialmente, dando lugar a la formación de dextrinas, si la hidrólisis es total, se forma glucosa o maltosa. La hidrólisis con ácido clorhídrico a 100°C produce una hidrólisis total y se forma: glucosa, maltosa, e isomaltosa (Esquivel & Mora. 1995).

Se estableció un modelo de regresión para la predicción del valor de almidón en la harina de chontaduro, en función de los tratamientos de secado, presentando un coeficiente de determinación de 80,64% que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo en la figura 9 (Ver anexo B).

4.2.7. Contenido de azúcares totales

En la tabla 8 los valores determinados en cuanto al contenido de azúcar evidencian que existen diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre los tratamientos, presentando el mejor comportamiento el tratamiento H4A con un valor de 2,97%. Se puede observar la diferencia entre los tratamientos en los cuales se empleó tratamiento térmico la cantidad de azúcar presente es mayor a los tratamientos sin acción de calor.

La presencia de azúcar disminuye la firmeza de productos que contienen almidón. El azúcar protege el almidón y absorbe el agua que absorbería el grano evitando un rápido y completo hinchamiento del granulo de almidón (Esquivel & Mora. 1995).

Se estableció un modelo de regresión para la predicción del valor de azúcares totales en la harina de chontaduro en función de los tratamientos de secado, presentando un coeficiente de determinación de 74.24% que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo en la figura 10 (Ver anexo B).

4.2.8. Determinación de solubilidad

El porcentaje de solubilidad expresa la cantidad de soluto que se disuelve en un disolvente. La tabla 8 muestra el porcentaje de solubilidad para la harina de chontaduro obtenida en los diferentes tratamientos, sometidas a diferentes temperaturas, observándose que existe diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre los tratamientos, siendo el tratamiento H4A el que mostró mejor resultado con valores de 78, 77% a 20°C, 89% a 50°C y 96% a 100°C. El tratamiento que menor solubilidad presentó fue el de harina de chontaduro extruida (H1A) con valores de 2.67% a 20°C, 4.03% a 50°C y 4.73% a 100°C.

La solubilidad está en dependencia de la temperatura es decir a mayor temperatura mayor solubilidad, sin embargo se puede atribuir que la solubilidad determinada en la harina de chontaduro está en dependencia del contenido de almidón puesto que el almidón en estado nativo es insoluble en agua y a medida que se calienta se produce la incorporación de agua al granulo, este proceso es conocido como gelatinización.

Según Valls. (2007), en los procesos de extrusión el gránulo de almidón absorbe agua y al ser sometida a calor, el almidón sufre un proceso de alineamiento, rizado, y ruptura, este cambio hace que el almidón resulte en un nuevo producto. El modelo de regresión establecido para la solubilidad de la harina a 100°C, en función de los tratamientos de secado, presenta un coeficiente de determinación de 98.93% que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo en la figura 11 (Ver anexo B).

4.2.9. Granulometría

La determinación de la granulometría en harinas es un parámetro crítico que debe tomarse muy en cuenta para el análisis de la harina de chontaduro (*Bactris gasipaes*). Se procedió tomando como referencia la norma NTE INEN 517 1980-12 (Ver anexo E).

En la tabla 8 se observa que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos. Sin embargo, tanto el tratamiento H4A y el H3A comparten el mismo comportamiento 9.05% y 9.6% respectivamente, a pesar de que el grado de retención de partículas en el tamiz #70 no es muy marcado, se observa el efecto del tratamiento térmico sobre la granulometría de la harina.

En la figura 12 (Ver anexo B), el modelo de regresión establecido para la granulometría en el tamiz #70, en función de los tratamientos de secado, presentó un coeficiente de determinación de 94.23%.

4.2.10. Determinación de pH

El pH de una harina debe ser de 6.1. Un valor inferior significa la posible presencia de sustancias cloradas utilizadas como blanqueadores, las cuales pueden ser detectadas determinando la acidez de la harina (Pérez y Pacheco. 2005).

En la presente investigación observamos que la medida de pH entre los tratamientos presentan diferencias altamente significativas, siendo los tratamientos H1A y H4A los que presentan valores

cercanos a los datos de referencia, con valores de 6.33 y 6.37 respectivamente como se observa en la tabla 8.

La figura 13 (Ver anexo B), muestra que la determinación de pH estará en función del tiempo de almacenamiento y cantidad de ácido que se adicione al producto. En la presente investigación se realizó la adición de ácido cítrico como aditivo hidrolítico para lograr mejor solubilidad y permitió tener valores de pH cercanos a lo permitido en la norma de calidad.

4.2.11. Determinación de viscosidad

La viscosidad estará en función del contenido de almidón presente en los frutos. Los gránulos de almidón de chontaduro se hinchan rápido y uniformemente, exhibiendo una alta viscosidad. Se observa diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre los tratamientos evidenciándose una mayor viscosidad en el tratamiento H4A con 1,88 cp, seguido del tratamiento H3A con 1,33 cp.

Los tratamientos H1A y H2A donde se aplicó tratamiento térmico presentan los valores más bajos 0,56 y 0,67 cp respectivamente, como muestra la tabla 8. A diferencia de los almidones de la mayoría de las raíces y tubérculos, el almidón del chontaduro fue capaz de mantener los valores de viscosidad estables a altas temperaturas y cambios de pH.

La figura 14 (Ver anexo B), muestra el modelo de regresión establecido para la viscosidad, en función de los tratamientos de secado, presentando un coeficiente de determinación de 93.65%.

4.3. Análisis físico-químico de la bebida instantánea (polvo)

La bebida instantánea se formuló en base al mejor tratamiento de la harina de chontaduro basado en la solubilidad, viscosidad, y contenido de almidón, siendo el tratamiento H4A el que presentó los mejores valores como muestra la tabla 8.

Los resultados obtenidos para las características físico-químicas de las formulaciones de las bebidas instantáneas se presentan en la tabla 9.

4.3.1. Determinación de pH

En lo que respecta al pH, se pudo apreciar que existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, reportándose valores promedio entre 6.07 y 6,8. Estos resultados son cercanos a los valores presentados por Pacheco. (2008), según estudio para bebidas instantáneas a base de harina extrudida de ñame, pH 6.48-6.60.

La figura 15 (Ver anexo B), muestra que la correlación del valor de pH con la adición de harina de chontaduro es inversamente proporcional. El valor de pH dependerá de un 92,14%, la diferencia

estará afectada por factores no determinados en la presente investigación.

4.3.2. Determinación de humedad

En cuanto al contenido de humedad se observó que existen diferencias estadísticamente significativas entre muestras, presentando valores comprendidos entre 2,81% a 3,56%. Estas diferencias pudieran atribuirse al hecho de que se trata de ingredientes diferentes y en cantidades distintas, las cuales antes de ser sometidas a formulación, presentaban diferencias en el contenido de humedad inicial.

Cabe destacar que los valores obtenidos para la humedad se encuentran dentro de los límites establecidos por las Norma INEN 2 471:2010 para mezclas en polvo para preparar refrescos o bebidas instantáneas, que señala que el porcentaje de humedad máximo no debe ser superior al 5%.

La figura 16 (Ver anexo B), muestra que la correlación del valor de humedad con la adición de harina de chontaduro es directamente proporcional. El valor de humedad dependerá de un 77,86%, la diferencia estará afectada por factores no determinados en la presente investigación.

Tabla 9: Parámetros físico-químicos del polvo para elaborar la bebida instantánea.

PARÁMETROS	T0A	T1A	T2A	T3A	T4A	CV	PROBABILIDAD	ERROR
pH	6,8c	6,8c	6,47b	6,4b	6,07a	0,89	0,0001	0,0033
Humedad	2,81a	3,33ab	3,3ab	3,4ab	3,56b	7,05	0,0251	0,0533
Materia seca	97,19b	96,67ab	96,7ab	96,6ab	96,42a	0,24	0,021	0,0524
Ceniza	4,63d	2,26c	2,17bc	1,6ab	1,16a	9,29	0,0001	0,0482
Materia orgánica	95,37a	97,74b	97,83bc	98,4cd	98,89d	0,22	0,0001	0,0477
Proteína	19,1e	13,54d	11,52c	10,48b	8,12a	2,55	0,0001	0,1023
Fibra	1,07a	1,3a	1,37a	1,49a	1,43a	15,86	0,2063	0,0445
Grasa	18,93d	7,79c	5,00ab	6,08b	4,76a	3,53	0,0001	0,0001

Fuente: Villena, W. (2015). Letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$)

T0A	0% Harina de chontaduro
T1A	20% Harina de chontaduro
T2A	25% Harina de chontaduro
T3A	30% Harina de chontaduro
T4A	35% Harina de chontaduro

4.3.3. Determinación de ceniza

En cuanto al contenido de cenizas, se pudo apreciar que también existen diferencias altamente significativas, obteniéndose el valor más alto para las formulaciones a base de harina de chontaduro acidificada (4.63%) este comportamiento puede estar influenciado porque el tratamiento T0A contienen mayor cantidad de leche en polvo lo que representa un mayor contenido de minerales y sales inorgánicas (Thomas y Atwell, 1999; Pérez y Pacheco, 2005).

Estos valores fueron superiores a los reportados por Pacheco. (2008) en su investigación para bebidas instantáneas a base de harina extrudida de ñame, harina 2.75-3.08%.

La figura 17 (Ver anexo B), muestra que la correlación del valor de ceniza con la adición de harina de chontaduro es inversamente proporcional. El valor de ceniza dependerá de un 80,04% de la adición de harina, la diferencia estará afectada por factores no determinados en la presente investigación.

4.3.4. Determinación de proteína

En lo que se refiere a la proteína cruda, se observaron diferencias estadísticamente significativas, siendo el tratamiento T0A el que presentó el valor más alto (19,1%), seguida por el tratamiento T1A

(13,54%) y el T4A (8,12%) el que reportó el menor valor. Este comportamiento era de esperarse puesto que a excepción del tratamiento T4A las formulaciones contienen un porcentaje mayor de leche en polvo como se muestra en la figura 18 (Ver anexo B).

No obstante, a pesar de que la bebida instantánea a base de chontaduro presenta una menor cantidad de proteína en el tratamiento donde se adicionó mayor cantidad de harina de chontaduro T4A, estas fueron superiores a los valores reportados por Pacheco. (2008), en su investigación para bebidas instantáneas a base de harina extrudida de ñame, harina (5.12%).

La correlación del valor de proteína con la adición de harina de chontaduro es inversamente proporcional, el valor de proteína dependerá de un 90.92% de la adición de harina, la diferencia estará afectada por factores no determinados en la presente investigación.

4.3.5. Determinación De Grasa

Para el contenido de grasa cruda, existieron diferencias significativas entre las formulaciones de bebida instantánea a base de harina de chontaduro acidificada, presentando los valores más altos el tratamiento T0A (18.93%), y el tratamiento T4A el que

presentó el menor valor de grasa de 4.76%. Este comportamiento puede atribuirse al contenido de leche en polvo en cada formulación siendo el tratamiento T0A el que contiene mayor porcentaje de adición de leche (74.54%) con relación al T4A (9.64%) como muestra la figura 19 (Ver anexo B).

Los valores de grasa encontrados en la presente investigación son superiores a los reportados por Pacheco. (2008), en su investigación para bebidas instantáneas a base de harina extrudida de ñame, grasa 8.60 a 10%. Este valor alto puede considerarse también por la cantidad de grasa presente en la harina de chontaduro.

La correlación del valor de grasa con la adición de harina de chontaduro es inversamente proporcional. El valor de proteína dependerá de un 63.87% de la adición de harina, la diferencia estará afectada por factores no determinados en la presente investigación.

4.3.1. Determinación De Fibra

Los resultados encontrados para fibra cruda no mostraron diferencias estadísticamente significativas. Sin embargo se evidenció diferencias numéricas entre tratamientos con valores

comprendidos entre 1,07 y 1,49%, siendo el tratamiento T3A el que presente el mayor valor con respecto al T0A como se muestra en la figura 20 (Ver anexo B).

El porcentaje de fibra estará en relación al contenido de fibra que presente la materia prima siendo el ingrediente principal que aporte la fibra a las formulaciones. En la actualidad el valor de fibra ya no es considerado como un parámetro nutritivo, en su lugar se determina la fibra dietética por su importancia en la salud.

La correlación del valor de fibra con la adición de harina de chontaduro es inversamente proporcional, el valor de proteína dependerá de un 78.36% de la adición de harina, la diferencia estará afectada por factores no determinados en la presente investigación.

4.4. Determinación de parámetros físicos de la bebida reconstituida

4.4.1. Determinación de solubilidad

En cuanto a la solubilidad a temperatura ambiente (temperatura de laboratorio, 10°C), existen diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre los tratamientos, siendo los valores más altos para el

T0A con 98% y el de menor solubilidad el tratamiento T1A con 28%, como se muestra en la tabla 10.

Mientras que la solubilidad a temperatura de ebullición el comportamiento es diferente, los tratamientos presentan diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), el valor más alto se evidencia en el tratamiento T4A con 98% de solubilidad, mientras que el T0A por acción del calor y la presencia de ácido en la formulación se observa la desnaturalización de la proteína presente en la leche en polvo provocando una insolubilidad parcial.

En las figuras 21 y 22, se observa el comportamiento de la solubilidad a temperatura ambiente y temperatura de ebullición.



Figura 21: Solubilidad a temperatura ambiente de la bebida instantánea.

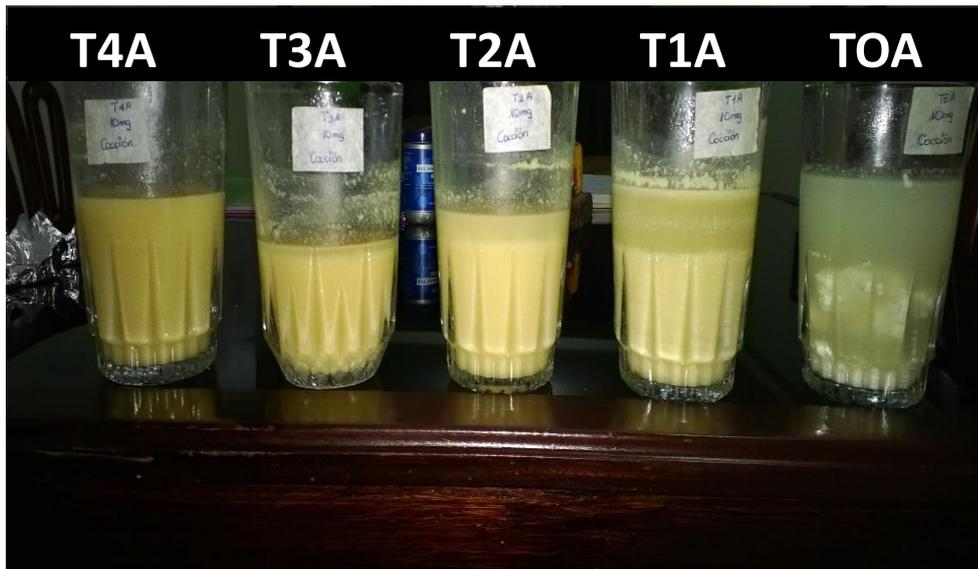


Figura 22: Solubilidad a temperatura de ebullición de la bebida instantánea.

4.4.2. Determinación de pH

Al evaluar el comportamiento del pH en los tratamientos, se observa que no existen diferencias significativas, lo que indica que el valor de pH no depende de la adición de harina de chontaduro como se observa en la tabla 10.

4.4.3. Determinación de viscosidad

En la tabla 10 se reportan los valores de viscosidad obtenidos de las formulaciones al ser sometidas a tratamiento térmico (100°C). Se aprecia que las formulaciones T4A y T3A experimentan los mayores valores de viscosidad, en comparación con los

tratamientos T0A y T1A, debido probablemente al mayor contenido de almidón. Estos resultados presentan diferencias estadísticas significativas ($P < 0.01$).

Cabe destacar que la viscosidad se incrementa a medida que se incrementa el contenido de harina en las formulaciones.

Los valores encontrados en la presente investigación son cercanos a los reportados por Pacheco. (2008), para bebidas instantáneas a base de harina extrudida de ñame, viscosidad de 1.6 a 2.0 cp.

Tabla 10: Determinación de parámetros físicos de la bebida reconstituida.

PARÁMETROS	T0A	T1A	T2A	T3A	T4A	CV	PROBABILIDAD	ERROR
pH	6,5a	6,2a	6,4a	6,2a	6,4a	1,45a	0,2000	0,145
VISCOSIDAD (cp)	1,25a	1,34a	1,55b	1,75c	1,87d	2,64	0,0001	0,0017
° BRIX	16d	17,5c	18,3b	18,5a	18,7a	2,54	0,0001	0,0157
SOLUBILIDAD 10°C (%)	98a	28d	70c	78b	80b	3,24	0,0001	0,245
SOLUBILIDAD 100°C (%)	40e	35d	78c	87b	98a	2,44	0,0001	1,057

Fuente: Villena, W. (2015). Letras distintas indican diferencias significativas ($P < 0,05$)

T0A	0% Harina de chontaduro
T1A	20% Harina de chontaduro
T2A	25% Harina de chontaduro
T3A	30% Harina de chontaduro
T4A	35% Harina de chontaduro

4.4.4. Determinación de grados Brix

En cuanto al contenido de grados Brix, este estuvo en dependencia de la cantidad de sólidos solubles presentes en la muestra inicial así como también la cantidad de sólidos solubles que se añada a la formulación.

En la tabla 10 se evidencia que existe diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre los tratamientos, presentando un mayor valor el tratamiento T4A con 18.7 °Brix, el menor valor lo reporta el tratamiento T0A con 16 °Brix.

Un estudio realizado por Serrano. (2011), determinó diferencias significativas ($p = 0,0029$) entre los frutos de chontaduro cosechados con 97 días y los frutos cosechados con 106 y 120 días de periodo floración cosecha al inicio (día 1) del almacenamiento, lo cual manifiesta que la edad de cosecha del racimo influye en el contenido de sólidos solubles en el fruto.

Este comportamiento en sólidos solubles es característico de frutos no climatéricos, en comparación a los frutos climatéricos, los cuales posterior a la cosecha experimentan un incremento muy evidente en su contenido de sólidos solubles, debido a la conversión de almidones en azúcares (Giovannoni. 2001).

La figura 23 (Ver anexo B), muestra que la correlación del valor de grados Brix con la adición de harina de chontaduro es inversamente proporcional. El valor de proteína dependerá de un 83,93% de la adición de harina, la diferencia estará afectada por factores no determinados en la presente investigación.

4.5. Análisis microbiológico de la bebida instantánea elaborada a base de harina de chontaduro

En la tabla 11 se muestran los resultados del análisis microbiológico de los diferentes tratamientos, con resultados aceptables, ya que se encuentran dentro de los parámetros de aceptabilidad.

La Norma INEN 2 395:2011, señala que la carga bacteriana total no deberá sobrepasar las 500 ufc/ml, debiéndose posiblemente, la presencia de estos microorganismos a algún factor externo como posible contaminación del producto, como se muestra en la tabla 12.

Tabla 11: Análisis microbiológico de la bebida reconstituida a base de chontaduro.

TRATAMIENTOS	AEROBEOS MESÓFILOS (ufc/ml)	MOHOS Y LEVADURA S (ufc/ml)	COLIFORMES TOTALES (ufc/ml)
T0A	354	15	0
T1A	378	25	0
T2A	354	16	0
T3A	420	34	0
T4A	348	35	0

Fuente: Villena W. (2015)

Tabla 12: Requisitos microbiológicos.

REQUISITOS	ufc/ml	MÉTODO DE ENSAYO
Bacterias coliformes Totales	100	MMI-03/AOAC 991.14
Bacterias mesófilos	500	MMI-03/AOAC 991.14
Recuento de Hongos	500	MMI-01/AOAC 997.02

Fuente: Norma INEN 2 395:2011

4.6. Evaluación sensorial de la bebida instantánea

Los resultados de las evaluaciones sensoriales de los ensayos comprendidos entre el tratamiento T4A natural y con sabor a vainilla y maracuyá fueron analizados mediante una estadística descriptiva y sirvieron para mejorar ciertos atributos hasta obtener una bebida

aceptable. En la tabla 13 se detallan los resultados de las medias de puntaje de las evaluaciones realizadas.

4.6.1. Aroma

La calificación asignada a la bebida instantánea elaborada con adición de harina de chontaduro presentó diferencias significativas ($P < 0,05$) entre medias, como muestra la tabla 15, de acuerdo a la prueba de rating test, registrándose las mejores respuestas en el tratamiento T0 bebida reconstituida sin saborizante, con calificación de 4,53 puntos sobre 5, mientras que la menor aceptación por parte de los catadores reportó los tratamientos T1 y T2, con 3,4 y 3,73 puntos, respectivamente.

Respuestas que pudieron deberse a que la bebida tomó el aroma de la fruta. La norma INEN 2 471:2010, menciona que se permite la adición de colorantes, aromatizantes, saborizantes, estabilizantes y espesantes, aprobados en la NTE INEN 2 074:2012, lo que rescata la aceptación del producto.

Tabla 13: Análisis sensorial de la bebida instantánea a base de chontaduro.

PARÁMETROS	T0	T1	T2	CV	PROBABILIDAD	ERROR
TEXTURA	4,27a	3,73a	3,73a	19,65	0,1023	0,5905
AROMA	4,53a	3,4b	3,73ab	25,18	0,0088	0,9587
COLOR	4,47a	3,67b	4ab	20,57	0,0393	0,6921
SABOR	4,6a	3,27b	3,53b	20	0,0001	0,5778

Fuente: Villena, W. (2015)

T0	Sin saborizante
T1	Saborizante vainilla
T2	Saborizante maracuyá

ATRIBUTO	CALIFICACIÓN
Apariencia y color	5 puntos
Olor	5 puntos
Textura en boca	5 puntos
Sabor	5 puntos
Total	20 puntos

4.6.2. Sabor

Las calificaciones asignadas al sabor de la bebida instantánea presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), entre medias, como se observa en la tabla 13, la bebida reconstituida que mejor aceptación tuvo en cuanto al sabor fue el tratamiento T0 sin adición de saborizante con un valor de 4.6 sobre cinco puntos, el tratamiento T1 y T2 comparten la misma aceptación con valores de 3.27 y 3.53 respectivamente.

La aceptabilidad de la bebida instantánea, puede ser causada porque el sabor natural de la chonta fue agradable al panel de catación, la aceptación de un producto está en dependencia de la calidad y cantidad de saborizante que se emplee, cuando el producto tiene poco sabor es por la ausencia de saborizante, el sabor artificial se debe al uso de ingredientes de baja calidad los cuales no dan un sabor característico, el sabor muy dulce es por el uso de cantidad extremadamente alta de azúcar (Cuvi. 2004; Gómez. 1999).

4.6.3. Color

Con respecto a la aceptabilidad de la bebida instantánea a base de chontaduro en cuanto al color, presentan diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$), entre los tratamientos, siendo el de mayor

aceptación el tratamiento T0 con un valor promedio de 4,47 sobre cinco puntos, el valor menor se observó en el tratamiento T1 con 3,67 puntos. Se puede considerar que las diferencias no son causales, ya que en todos los tratamientos, las variaciones de la tonalidad de color en la bebida instantánea no alteran notablemente el color.

Salcedo, et, al. (1988), indican que los principales defectos del color son: color desigual debido a la mala distribución de los ingredientes en el momento de colorear la muestra, mala distribución del colorante; color no natural, debido al empleo de colorantes inadecuados y materias extrañas; poco color, falta de colorante; puntos pigmentados, colorantes no disueltos totalmente.

4.6.4. Textura

Las medias obtenidas en la valoración sensorial de textura de la bebida instantánea elaborada con diferentes niveles de harina de chontaduro, no fueron diferentes estadísticamente ($P > 0,05$), entre los tratamientos, ya que se evidencia únicamente diferencias numéricas, siendo el valor más alto para el tratamiento T0 con una media general de 4,27 puntos sobre cinco, los tratamientos T1 y T2 comparten el mismo comportamiento con una valoración de 3,73 sobre cinco puntos.

Porter. (1981), indica que la textura ideal de las bebidas debe ser suave y las partículas sólidas lo suficientemente pequeñas para no ser detectadas en la boca.

Según Castillo, M. (2004), la coagulación por acidificación para la preparación de bebidas (coladas), se logra mediante el agregado de almidones o sustancias espesantes para aumentar la viscosidad, por lo que se obtienen fácilmente productos más espesos.

4.7. Análisis económico de la bebida instantánea elaborada con harina de chontaduro

Con respecto al análisis económico de la bebida instantánea elaborada con diferentes niveles de harina de chontaduro podemos indicar que la variación estuvo en dependencia de la cantidad de harina de chontaduro, leche en polvo y el azúcar empleados en las diferentes formulaciones.

Se obtuvo 1 litro de bebida instantánea a partir de la formulación que se observa en la tabla 14 para el tratamiento T0A y T4A. El beneficio costo del producto para la formulación en la que no se adicionó harina de chonta fue de 0.99 dólares, mientras que el tratamiento T4A sin adición de saborizante (T0), fue de 1.16 dólares, los tratamiento T1 y T2 con adición de saborizante obtuvieron un costo beneficio de 1,14 dólares, costo inferior al obtenido en el tratamiento sin adición de saborizante.

Tabla 14: Análisis beneficio/costo de la bebida reconstituida a base de chontaduro.

INGREDIENTES	CANTIDAD	COSTO/U	B	T0	T1	T2
			COSTO/T	COSTO/T	COSTO/T	COSTO/T
Chontaduro (g)	1000	4,5	0	0,25	0,25	0,25
Leche en polvo (g)	200	1,2	1,2	0,57	0,57	0,57
Azúcar en polvo(g)	1000	1	0,1	0,25	0,25	0,25
Panela en polvo(g)	500	1,8	0,09	0,09	0,09	0,09
Ácido cítrico (g)	100	2	0,02	0,02	0,02	0,02
saborizante (g)	1000	16	0	0	0,03	0,03
canela polvo (g)	20	0,25	0,01	0,01	0,01	0,01
gas (\$)	1	1,6	0,1	0,1	0,1	0,1
total (\$)			1,52	1,29	1,32	1,32
litros de bebida producido			1	1	1	1
precio de venta (\$)			1,5	1,5	1,5	1,5
ingresos totales (\$)			1,5	1,5	1,5	1,5
beneficio/costo (\$)			0,99	1,16	1,14	1,14

Fuente: Villena, W. (2015)

B	Bebida a base de leche en polvo
T0	Bebida a base de harina de chontaduro
T1	Bebida a base de harina de chontaduro (saborizante vainilla)
T2	Bebida a base de harina de chontaduro (saborizante maracuyá)

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES

- El mejor rendimiento alcanzado para la obtención de harina de chontaduro (*Bactris gasipaes*) fue al utilizar frutos de chontaduro crudo con un rendimiento de 42.73% frente al método de cocido en el que se alcanzó un rendimiento de 33.43%.
- Se determinaron diferencias significativas entre los tratamientos ($P < 0.01$), siendo el tratamiento H4A (harina de chontaduro cruda acidificada) el que obtuvo el mejor comportamiento en los parámetros de materia seca (49,24%), viscosidad (1,88 cp), ceniza (0.92%), PC (4.17%), almidón (47,60%), azúcares (2,97%), solubilidad temperatura ambiente (78,77%), solubilidad a ebullición (96,1%), pH (6,37); sin existir diferencias significativas ($P > 0,05$) en el contenido de fibra y grasa.
- Al adicionar los diferentes niveles de harina de chontaduro estos difieren significativamente ($P < 0.01$), siendo el tratamiento T4A el que presentó un mejor comportamiento en cuanto al valor de pH (6.07), materia seca (96,42%), ceniza (1,16%), PC (8,12%), grasa (4,76%), y en la bebida reconstituida en los parámetros de viscosidad (1.87cp), °Brix (18.7) y solubilidad (98%).

- El análisis organoléptico mostró una interesante respuesta en cuanto a la aceptación de la bebida instantánea observándose diferencias significativas entre los tratamientos ($P < 0,05$), el tratamiento T0 sin adición de saborizante fue el que alcanzó la mejor aceptación en cuanto al aroma, sabor y olor (4,53; 4,6 y 4,47 puntos sobre cinco, respectivamente). En cuanto a la textura no existió diferencias significativas entre los tratamientos.
- El menor costo de producción se observó en el tratamiento T0 obtenido a partir del tratamiento T4A con 35% de adición de harina y sin saborizante, lográndose un beneficio/costo de 1,16 dólares.
- Una vez finalizada la presente investigación y después de analizar los resultados obtenidos, se determinó que para la elaboración de la bebida instantánea, el mejor procedimiento fue obtener la misma a partir de chontaduro crudo, puesto que el proceso de extrusión, que fue el objetivo principal, no arrojó resultados favorables en cuanto a solubilidad. En el proceso de extrusión, el gránulo de almidón presente en el chontaduro sufrió un rompimiento y se volvió insoluble; en cambio la harina elaborada con chontaduro crudo mostró mejores resultados de solubilidad con un tratamiento de acidificación para lograr gelatinizar el almidón, al ser sometida al calor.

CAPÍTULO VI

6. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio complementario de las condiciones de secado a nivel de planta para determinar un mejor porcentaje de rendimiento.
- Investigar el efecto de la adición de otros tipos de aditivos nutricionales en la bebida instantánea para determinar su efecto en la composición físico-química, microbiológica, organoléptica y costos de producción.
- Realizar un estudio específico acerca de los beneficios que tiene la composición química de la bebida especialmente a su contenido en antioxidantes.
- Difundir los resultados de la presente investigación a empresas agroindustriales para que tomen la misma como una alternativa para el procesamiento del chontaduro, permitiéndoles obtener productos con frutas no tradicionales.
- Probar procesos de extrusión en la harina de chontaduro cruda acidificada para determinar su comportamiento en la solubilidad.

CAPÍTULO VII

7. Bibliografía

AOAC, (1990). Association of Official Agricultural Chemists. Official Methods of Analysis of the AOAC. 12th Ed. Washington, D.C., The Association.

Barda, N. (2010). Análisis sensorial de los alimentos. Barda Ediciones, volumen 2. P. 80-85.

Blanco, A.; Montero, M.; Fernández, M. (2000). Composición química de productos alimenticios derivados de trigo y maíz elaborados en Costa Rica, ALAN; 50(1): 91-6.

Bou, L., Vizcarrondo, C., Rincón, A., Padilla, F. (2006). Evaluación de harinas y almidones de mapuey (*Dioscorea Trífida*), variedades blanco y morado. ALAN; 56 (4): 375-83.

Calaveras, J. (1996). Tratado de panificación y bollería. A. Madrid Vicente ediciones, Primera edición. España.

Castillo, M. (2004). Influencia de la pectina en las propiedades reológicas de los alimentos. 2 a. Ed. México, México Edit. LIMUSA.

Catálogo de especies (*Bactris gasipaes*), 19 de enero de 2015, <http://www.biodiversidad.co/fichas/312>.

Chávez, E. (1993). Desarrollo de un método de secado de pijuayo en finca. San José, Costa Rica.

Chontaduro más que un Afrodisíaco, 24 de enero de 2015,

<http://www.lapatria.com/campo/chontaduro-mas-que-un-afrodisiaco-16615>

Colina, M. (2010). Extrusión de los alimentos. Libro ciencia de la alimentación. P. 62-69.

CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA. CORPOICA, (1996). Memorias del curso cultivo e investigación del chontaduro (*Bactris gasipaes H.B.K.*) para fruto y palmito. Tumaco, p83.

CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA. CORPOICA, (2002). Cultivo de la palma de chontaduro (*Bactris gasipaes*) y sus costos de cultivo.

Cuvi, J. (2004). Utilización de diferentes niveles de ácido cítrico para estabilizar una bebida. Tesis de pregrado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador.

Davies, A. y Grant, A. (1987). Review: Near infra-red analysis of food. Int. J. Food sci. Technol, 22:191-207.

Descalzo, M. (1999). Fibras vegetales. Aspectos nutricionales y ventajas tecnológicas. La alimentación latinoamericana. 229: 46 - 47.

Dominique, D. (2002). CIAT. Estudio de la diversidad del chontaduro (*Bactris gasipaes*) consumido en Colombia. Palmira (Valle).

Empresa Laurent Nutricion. (2013). Empresa dedicada a la compra de suplementos y productos de nutrición deportiva.

El chontaduro (*Bactris gasipaes*) una fuente alimenticia desconocida de alto valor nutricional, 27 de julio de 2015, <http://aupec.univalle.edu.co/informes/2009/julio/chontaduro.html>

El chontaduro (*Bactris gasipaes*) una mina de oro, 27 de julio de 2015, <http://www.elespectador.com/vivir/el-chontaduro-una-mina-de-oro-articulo-403388>

Esquivel, P., & Mora, G. (1995). Caracterización del almidón de pejibaye (*Bactris gasipaes*). San José: Centro de investigaciones de productos naturales.

Estudio de la diversidad del chontaduro (*Bactris gasipaes*), 19 de enero de 2015, http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/ULTIMO%20CHONTADURO%20%5BCompatibility%20Mode%5D.pdf

Extrusión de alimentos, 23 de enero de 2015, http://es.slideshare.net/osquitar8_11/extrusion-definicion

Giovannoni, J. (2001). Molecular biology of fruit maturation and ripening. Annual review of plant physiology and plant molecular biology. 52, 725–749.

Gómez, J. (1999). Métodos de control de acidez en yogur. Tesis de Pre grado. Universidad Autónoma de Chapingo, México.

Gómez, G.; Vargas, R.; y Quesada, S. (1998). Crecimiento y conversión alimenticia de ratas sprage-dawley sometidas a la

ingesta de extractos acuosos de pejibaye (*Bactris gasipaes*).
Agronomía Costarricense 22 (2):185 – 89.

Griffin, J.; Davila, P.; Abrams, S. (2002). Non-digestible oligosaccharides and calcium absorption in girls with adequate calcium intakes. Br. J. Nutr. 87 (S2): S187-S191.

Grupo CARINSA (España), (2010). Alimentación humana, elaboración de bebidas en polvo.

Guzmán, A. (2011). Chontaduro AAA. Apetitoso alimento y medicina.

Hatschek, E. (1928). The viscosity of liquids. New York.

Hernández, L. (2009). El chontaduro, una fuente alimenticia desconocida de alto valor nutricional. Agencia AUPEC.

Hill, J. W.; Ralph, H.; Petrucci. (1999). General chemistry, 2nd edition, Prentice Hall.

Inocuidad y calidad en harinas. Empresa molinera San

Cristóbal, 10 de agosto de 2015,

http://www.fechipan.cl/nodo/pdf/Charla_Molinera_San_Cristobal.pdf

Instituto para el Ecodesarrollo Regional Amazónico. ECORAE, (2012). Fortalecimiento de la matriz productiva en Pastaza.

Johannessen. (1969). El pejibaye como alimento potencial de gran importancia. Proceed ings of tropical region. american society of horticultural Sciene.

López, J. (2000). Enzimología. Ed. Científico-Médica.

- Luiz, E. (2006).** Conceptos y tecnología para la elaboración y uso de las harinas compuestas. Inst. Nutr. Centro América y Panamá; 3: 11-3.
- Mattos, L., Mora, J. (1996).** Descripción morfológica general del pejibaye cultivado (*Bactris (guilielma) gasipaes Kunth* Arecaceae).
- McMurry, J. (1996).** Organic chemistry, 4th edition.
- Mejía, M. (1988).** Comparación de harina de chontaduro entero (*Bactris Gasipaes H.B.K*) contra alimentos balanceados y maíz amarillo como fuentes de nutrientes en la alimentación de pollos de engorde.
- Mendoza, Y. (2006).** Elaboration of an instant beverage amaranth seeds (*Amaranthus cruentus*) and its potential use in the human diet. Rev Fac Agron; 23 (1):114-24.
- Montilla, J., Infante, J. (1997).** Posibilidades de la utilización del fruto de pijiguo (Arecaceae: *Bactris gasipaes* H.B.K.) en la alimentación de mono gástricos. Memorias del IV encuentro de nutrición animal de mono gástricos. San José de la Lajas.
- Morató, N. (2009).** Del grano a la mesa. Fundación Eroski consumer, España.
- Morcillo, Jesús (1989).** Temas básicos de química (2ª Edición). Alhambra Universidad. p. 262-264.
- Nawirska, A. (2005).** Binding of heavy metals to pomace fibers. Food Chem. 90: 395-400

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 074:2012, Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. Listas positivas. Requisitos.

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 395:2011, Leches fermentadas. Requisitos.

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 471:2010. Mezclas en polvo para preparar refrescos o bebidas instantáneas. Requisitos.

Obtención y características de la harina, 21 de enero de 2015, <http://www.elgastronomo.com.ar/harina/>

Pacheco, E. (2001). Evaluación nutricional de sopas deshidratadas a base de harina de plátano verde. Digestibilidad In Vitro del almidón. Acta Cient Venez; 52: 278-82.

Pacheco E., Pérez R., Schnell M. (2004). Evaluación nutricional y sensorial de polvos para bebidas a base de papaya, plátano verde y salvado de arroz. Índice glucémico. Interciencia; 29 (1): 46-51.

Pacheco, E., Techeira, N., García, A. (2008). Elaboración y evaluación de polvos para bebidas instantáneas a base de harina extrudida de ñame (*Dioscorea alata*). Rev. Chil. Nutr.; 35 (4): 452-9.

Pérez, E. Pacheco, Y. (2005). Características químicas, físicas y reológicas de la harina y el almidón nativo aislado de *Ipomoea batatas*. Acta Cient Venez. 56, 12-20.

Porter, J. (1981). Textura de los alimentos. 2a. Ed. Madrid, España Edit. Acribia.

Restrepo, J., Durán, E. (1988). Evaluación físico-química y nutricional de las especies de palmas amazónicas encontradas en la región araracuara Cali, Colombia.

Restrepo, J. (2012). Estudio comparativo del contenido de ácidos grasos en 4 variedades de chontaduro (*Bactris gasipaes*) de la región del pacífico colombiano.

Restrepo, J.; Estupiñan, J.; A. (2007). Potencial del chontaduro (*Bactris gasipaes* H.B.K.) como fuente alimenticia de alto valor nutricional en países tropicales. Revista de ciencias. 11, 1-8.

Revista Educar Chile. (2002). Solubilidad en disoluciones químicas. Libro de química 2º medio.

Roberfroid, M.; Delzenne, N. (1998). Dietary Fructans. Annu. Rev. Nutr. 18: 117-143.

Salcedo, C., Font, M., Martínez, R. (1988). Cosecha y valor nutritivo del chontaduro. Ediciones españolas, 5, 6-38.

Scholz-Ahrens, K.; Schaafsma, G.; Vanden Heuvel, E.; Schrezenmeir, J. (2001). Effects of prebiotics on mineral metabolism. Amer. J. Clin. Nutr. 73: 459S-464S.

Seguridad Alimentaria, 25 de abril de 2015,

<http://www.fao.org/docrep/007/j4024s/j4024s08.htm>

Serrano, M. (2011). Fisiología pos cosecha, composición química y capacidad antioxidante de frutas de pejibaye (*Bactris gasipaes kunth*), cosechadas a tres diferentes edades.

Serrano, M.; Umaña, G.; y Sáenz, M. V. (2011). Fisiología pos cosecha, composición química y capacidad antioxidante de frutas de pejibaye (*Bactris gasipaes kunth*) (*Tuira darién*), cosechadas a tres diferentes edades. *Agronomía Costarricense* 35 (2):75 – 87.

Slavin, J. (2003). Impact of the proposed definition of dietary fiber on nutrient databases. *J. Food Comp. Analysis.* 16: 287-291.

Solubilidad en disoluciones químicas, 27 de julio de 2015,

<http://www.educarchile.cl/ech/pro/app/detalle?ID=216792>

Tamayo, G. (2010). Estudio investigativo del chontaduro, análisis de sus propiedades, explotación y aplicación creativa en el ámbito culinario.

Tapia, J. (2011). Estudio de la cinética de la hidrólisis del bagazo de caña de azúcar sin pretratamientos para la obtención de azúcares reductores.

Tejero, F. (2011). Estudio de la calidad reológica de las harinas, representación de un farinograma.

Thomas, J.; Atwell, W. (1999). *Starches.* Eagan Press. St. Paul, MN, USA. P. 1-30.

Valor Nutricional del chontaduro (*Bactris gasipaes*), 20 de enero de 2015,

http://www.frutadorada.com.co/index.php?option=com_content&view=article&id=16&Itemid=24

- Van den Heuvel, E.; Muys, T.; VanDok kum, W.; Scha a fsma, G. (1999)** Oligofructose stimulates calcium absorption in adolescents amer. J. Clin. Nutr. 69: 544-548.
- Valls, A. (2007).** El proceso de extrusión en cereales y habas de soja: I. Efecto de la extrusión sobre la utilización de nutrientes. IX Curso de especialización FEDNA. Barcelona, España.
- Villachica, H. (1996).** Cultivo De pijuayo (*Bactris gasipaes Kunth*) para palmito en la amazonía Lima, Perú.
- Zapata, A. (1972).** Pejibaye palm from the pacific coast of Colombia. (A detailed chemical analysis) economic botany. Vol. 26. p. 50.
- Zumbado, M. E. y Murillo, M. G. (1984).** Composition and nutritive value of pejivalle (*Bactris gasipaes*) in animal feeds. Rev. Biol. Trop. 32(1):51-56.

RESÚMEN

En los laboratorios de Agroindustria y Química de la Universidad Estatal Amazónica se evaluó el efecto de adición de harina de chontaduro sobre los parámetros físico-químicos de una bebida instantánea, ajustado bajo un diseño completamente al azar, con tres repeticiones. En la obtención de harina de chontaduro, el mejor rendimiento fue con chontaduro crudo con 42.73% frente al cocido con 33.43%. Al adicionar los diferentes niveles de harina de chontaduro estos difieren significativamente ($P < 0.01$), siendo el tratamiento T4A el de mejor comportamiento en cuanto al valor de pH (6.07), MS (96,42%), ceniza (1,16%), PB (8,12%), grasa (4,76%), y en la bebida reconstituida en los parámetros de viscosidad (1.87cp), °Brix (18.7) y solubilidad (98%). El análisis organoléptico mostró una interesante respuesta, mostrando diferencias significativas entre los tratamientos ($P < 0,05$), el tratamientos T0 sin adición de saborizante fue el que alcanzó la mejor aceptación en cuanto al aroma, sabor y olor (4,53; 4,6 y 4,47 puntos sobre cinco, respectivamente). En cuanto a la textura no existieron diferencias significativas entre los tratamientos. El menor costo de producción se observó en el tratamiento T0 obtenido a partir del tratamiento T4A con 35% de adición de harina y sin saborizante, lográndose un beneficio/costo de 1,16 dólares.

Palabras claves: Harina, Chontaduro, Bebida, Instantánea.

SUMMARY

In the laboratories of Agroindustry and Chemical Amazon State University the effect of adding flour chontaduro on the physico-chemical parameters of an instant beverage, set under a completely randomized design with three replications was evaluated. In obtaining chontaduro flour, the best performance was with crude chontaduro 42.73% from 33.43% cooked with. By adding different levels of flour chontaduro these differ significantly ($P < 0.01$), the treatment T4A the best performers in terms of pH (6.07), MS (96.42%), ash (1.16%), PB (8,12%), fat (4.76%) and in the reconstituted beverage in the viscosity parameters (1.87cp), Brix (18.7) and solubility (98%). Sensory analysis showed an interesting response, significant differences were showed between treatments ($P < 0.05$), the treatments T0 no added flavoring was the best agreement reached regarding the aroma, flavor and odor (4.53, 4 6 and 4.47 respectively of five points). Regarding the texture, no significant difference between treatments. The lower cost of production was observed in the treatment T0 obtained from the treatment with 35% T4A flour without adding flavoring, achieving a benefit/cost \$ 1.16.

Keywords: Flour, Chontaduro, Drink, Instant.

ANEXOS

Anexo A (Fotografías)

Obtención de harina de chontaduro cocinada



Pesado de la materia prima



Limpieza, lavado y desinfección



Proceso de cocción



Pelado y picado de la materia prima



Peletizado



Proceso de secado



Envasado y almacenado



Extrusión



Disolución



Proceso de molienda



Obtención de harina



Acidificación y solubilidad

Obtención de harina de chontaduro cruda



Limpieza, lavado y desinfección



Pelado y picado



Peletizado y amasado



Proceso de secado



Proceso de molienda



Obtención de harina

Obtención de la bebida instantánea



Acidificación y solubilidad (harina)



Pesado de los ingredientes



Formulación y mezclado



Preparación de los tratamientos



Disolución de los tratamientos



Medición de pH

Anexo B (Tablas y figuras de resultados)

Tabla 7: Rendimiento de la harina de chontaduro

Atributos	Peso
Chontaduro con racimo	13.56 Kg
Racimo de chontaduro vacío	1.21 Kg
Chontaduro Pelado	8.80 Kg
Desecho (cáscara y pepa)	3.52 Kg
Fruto de chontaduro	52,25 g
Harina de chontaduro a partir de chonta cocinada	
Chontaduro cocinado	25,81 Kg
Chontaduro pelado	15,36 Kg
Desecho (cáscara y pepa)	10,22 Kg
Chontaduro pellets (seco)	4,86 Kg
% Rendimiento	31.17
Harina de chontaduro a partir de chonta cruda	
Chontaduro sin racimo	8,18 Kg
Chontaduro pelado	2,27 Kg
Desecho del chontaduro	1,72 Kg
Harina de chontaduro crudo	0,97 Kg
% Rendimiento	42.73

Fuente: Villena, W. (2015)

Parámetros físico-químicos de la harina de chontaduro (*Bactris gasipaes*)

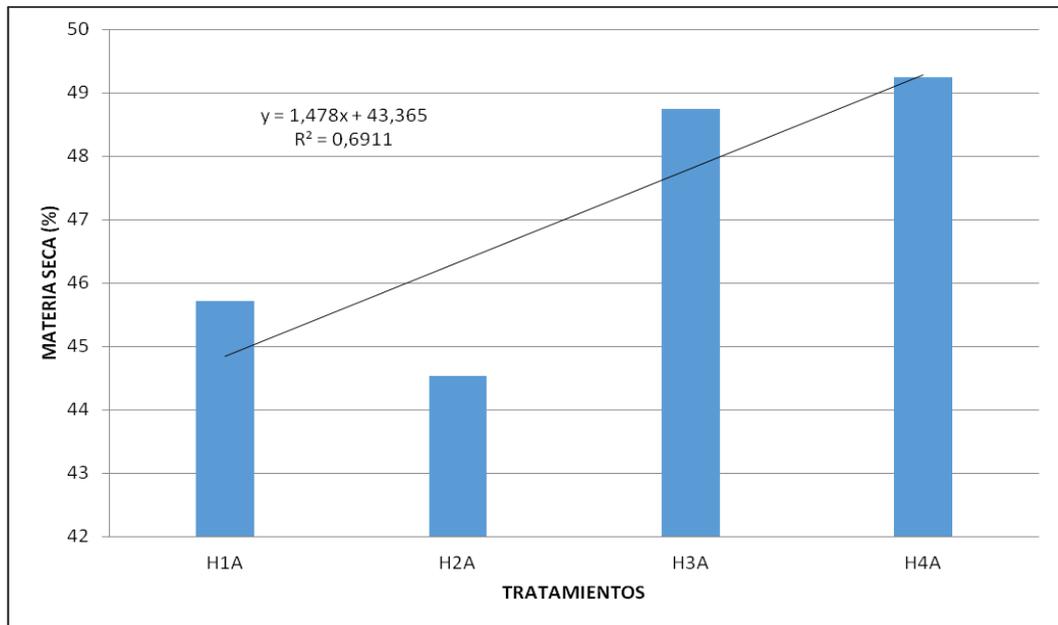


Figura 4: Línea de regresión del contenido de materia seca de cada tratamiento para la obtención de harina de chontaduro

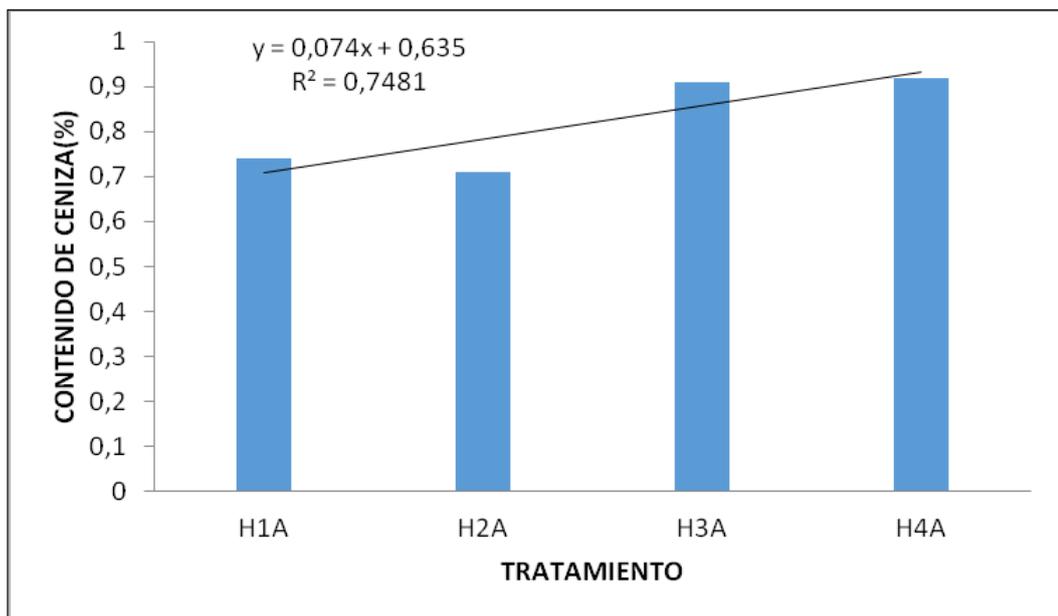


Figura 5: Línea de regresión del contenido de ceniza de cada tratamiento para la obtención de harina de chontaduro

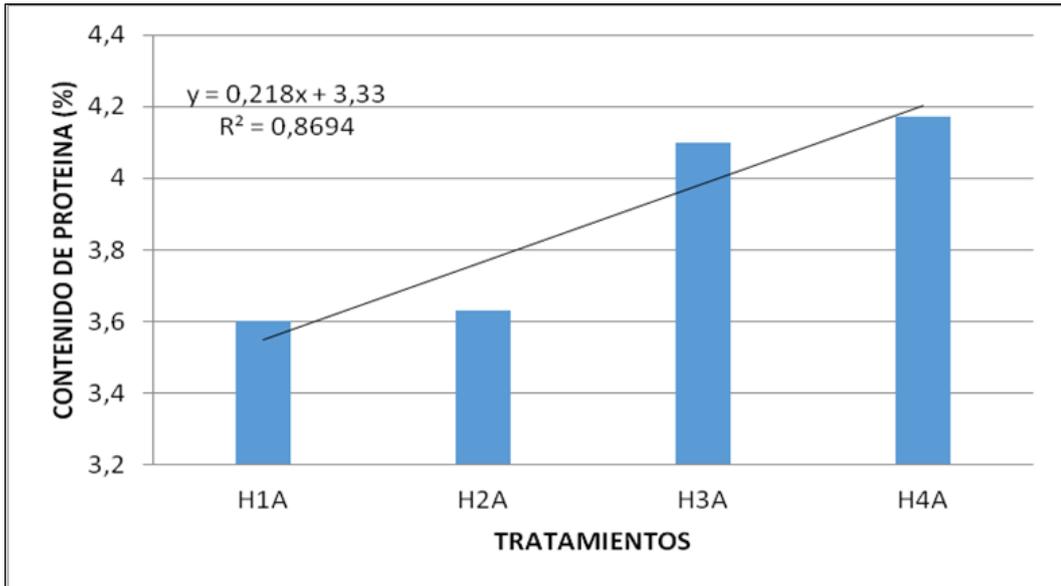


Figura 6: Línea de regresión del contenido de proteína de cada tratamiento para la obtención de harina de chontaduro

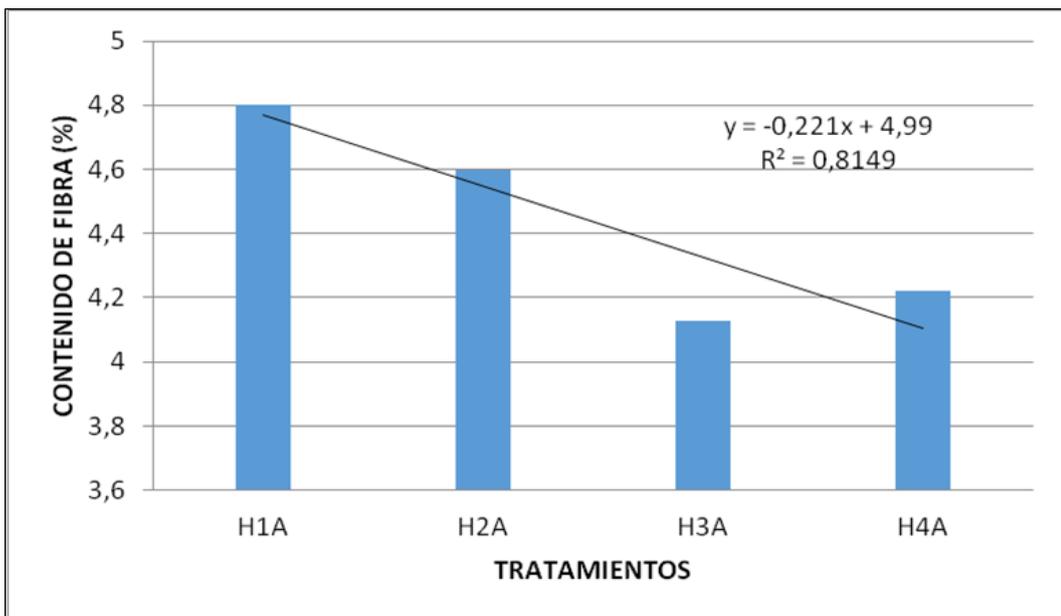


Figura 7: Línea de regresión del contenido de fibra de cada tratamiento para la obtención de harina de chontaduro

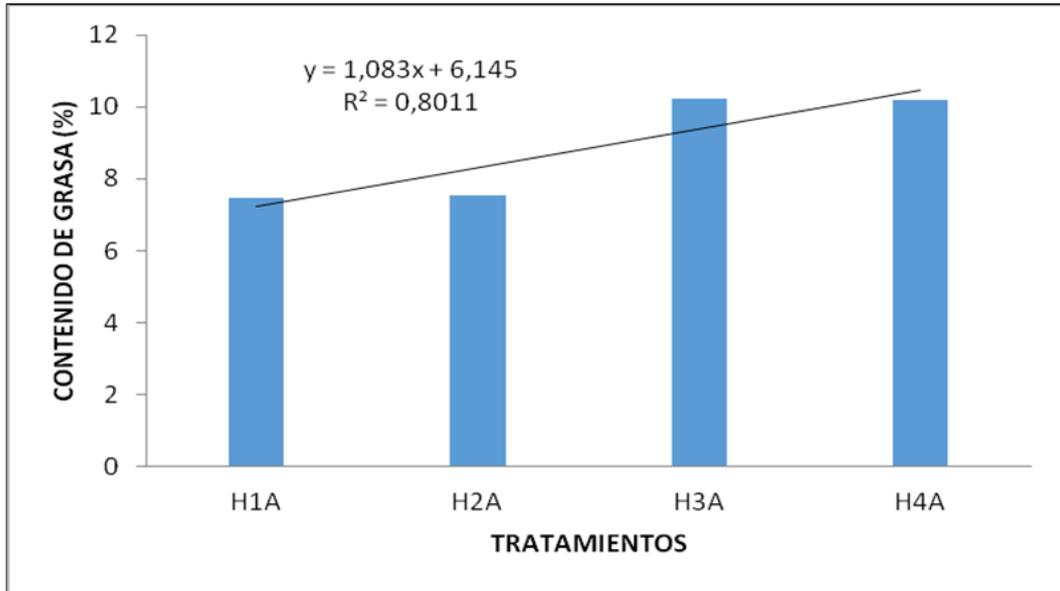


Figura 8: Línea de regresión del contenido de grasa de cada tratamiento para la obtención de harina de chontaduro

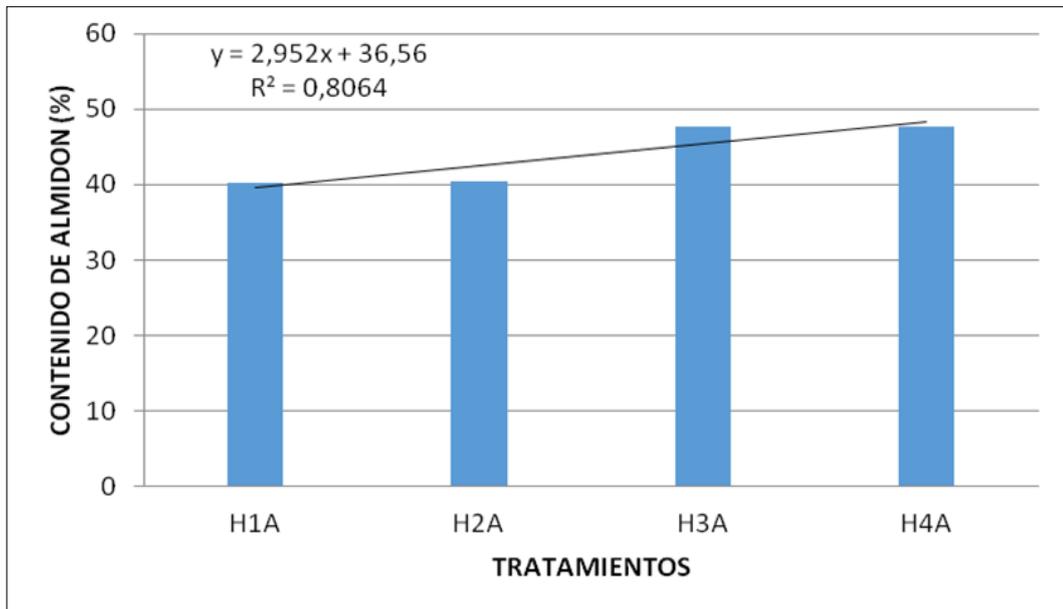


Figura 9: Línea de regresión del contenido de almidón de cada tratamiento para la obtención de harina de chontaduro

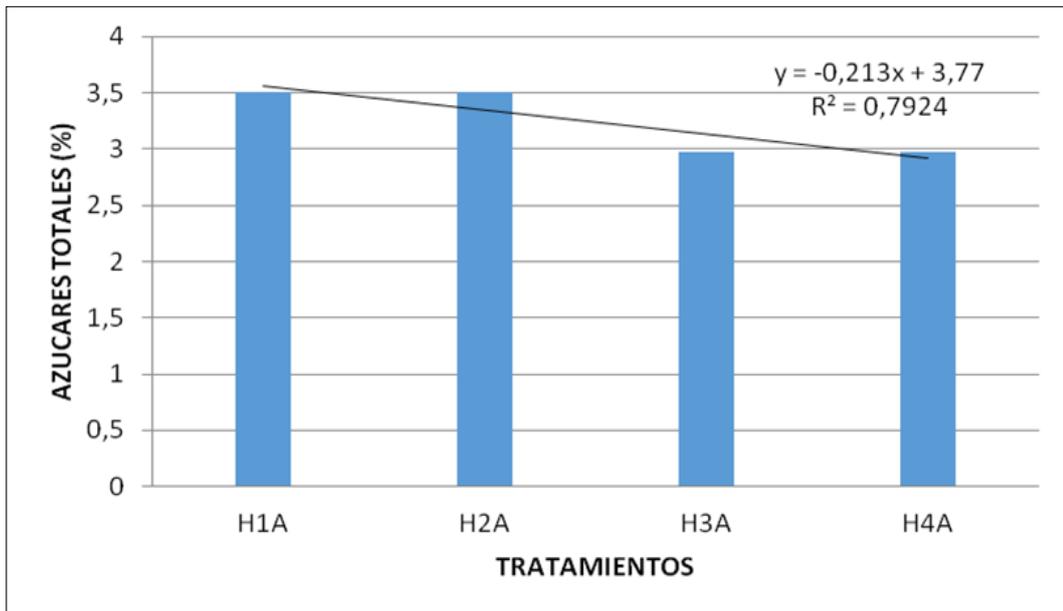


Figura 10: Línea de regresión del contenido de azúcares totales de cada tratamiento para la obtención de harina de chontaduro

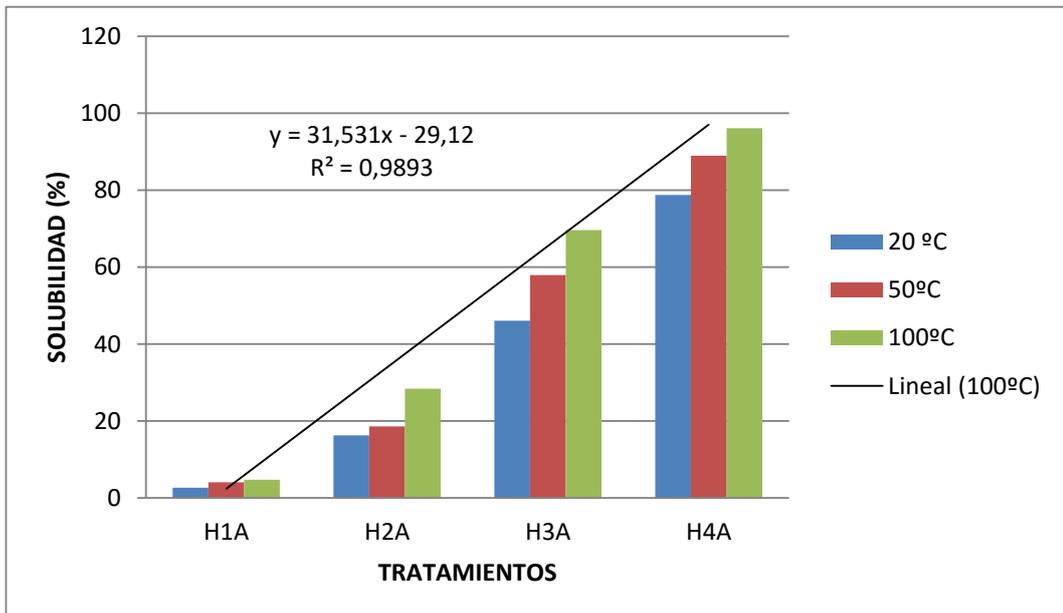


Figura 11: Línea de regresión de la solubilidad de harina de chontaduro en función de la temperatura

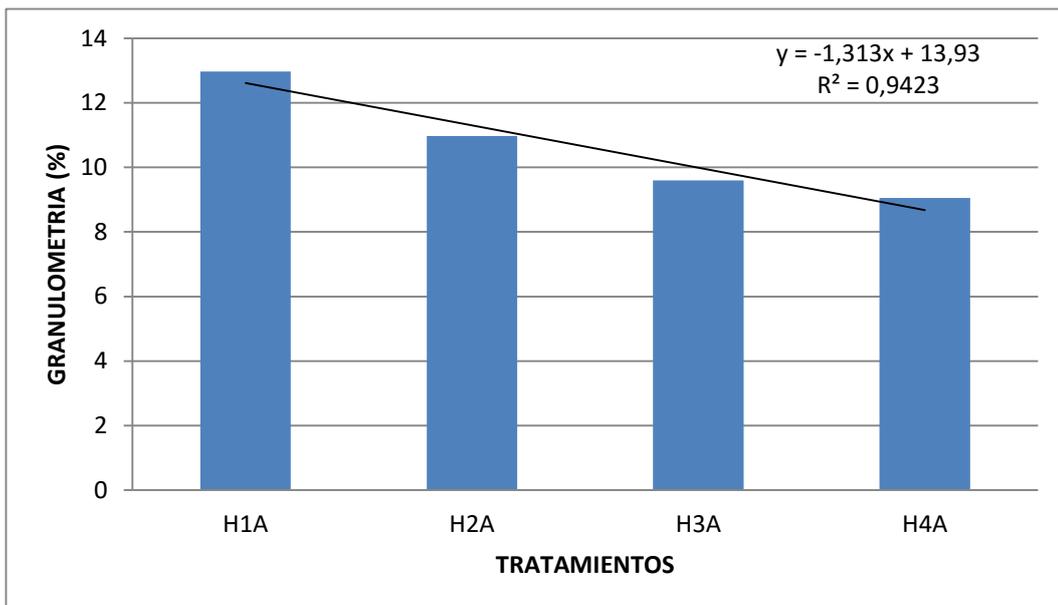


Figura 12: Línea de regresión de la granulometría de harina de chontaduro

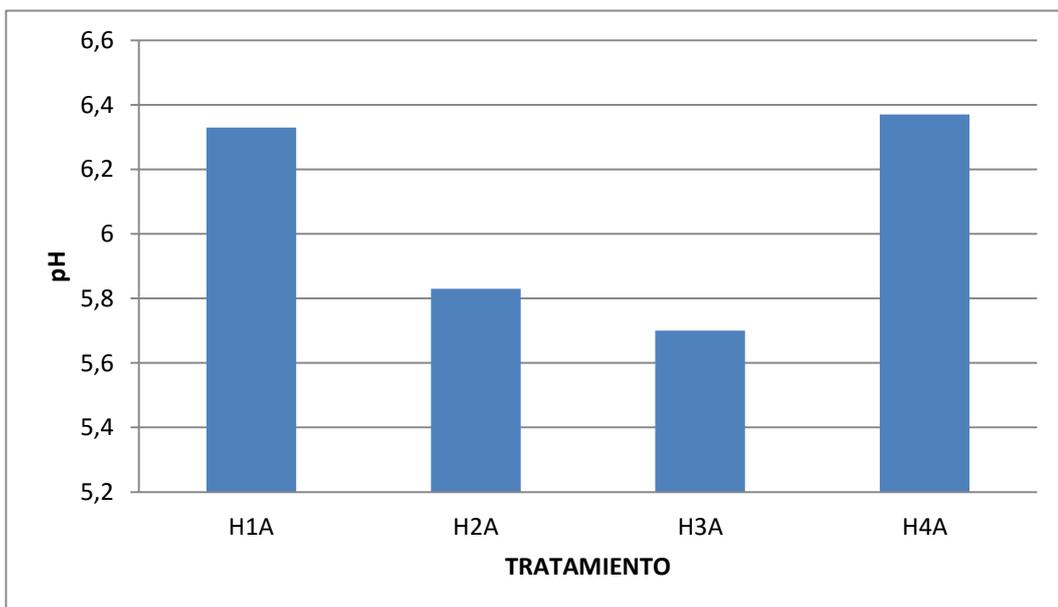


Figura 13: Valor del pH de la harina de chontaduro

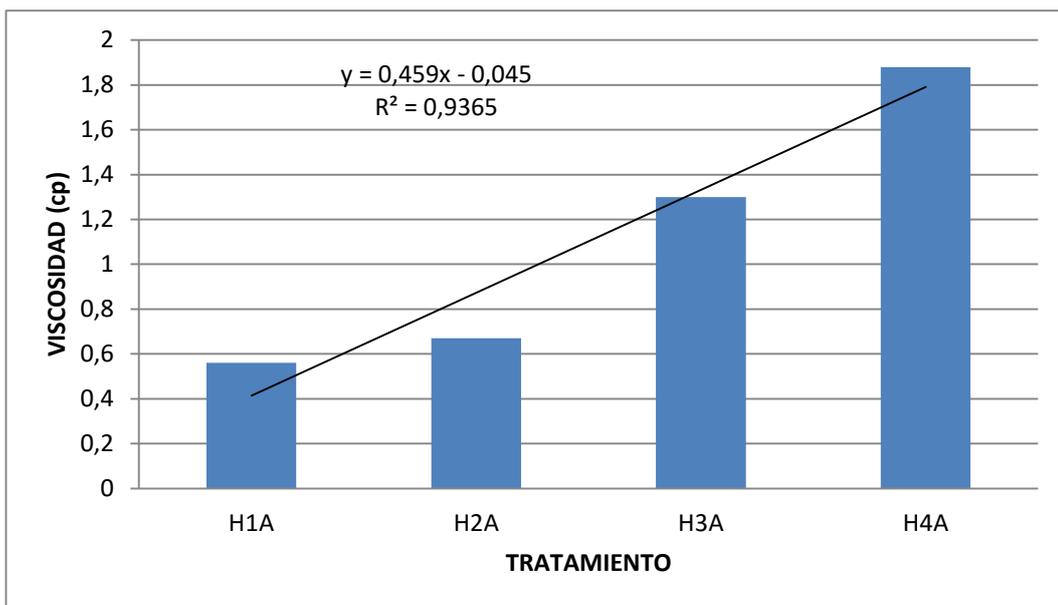


Figura 14: Valor de viscosidad de la harina de chontaduro

Análisis físico-químico de la bebida instantánea (polvo)

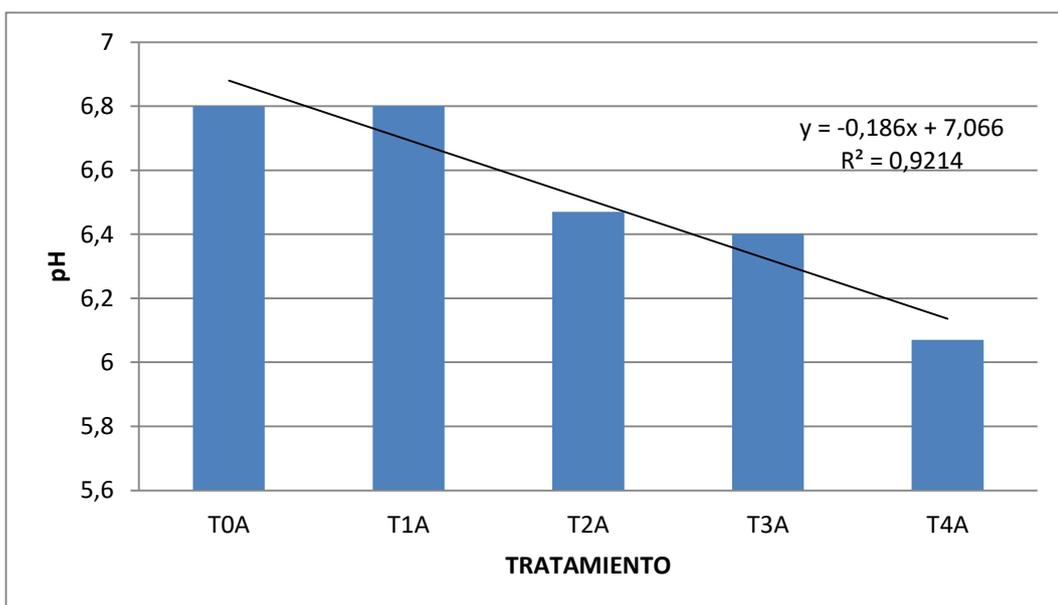


Figura 15: Valor de pH de bebida instantánea a base de chontaduro

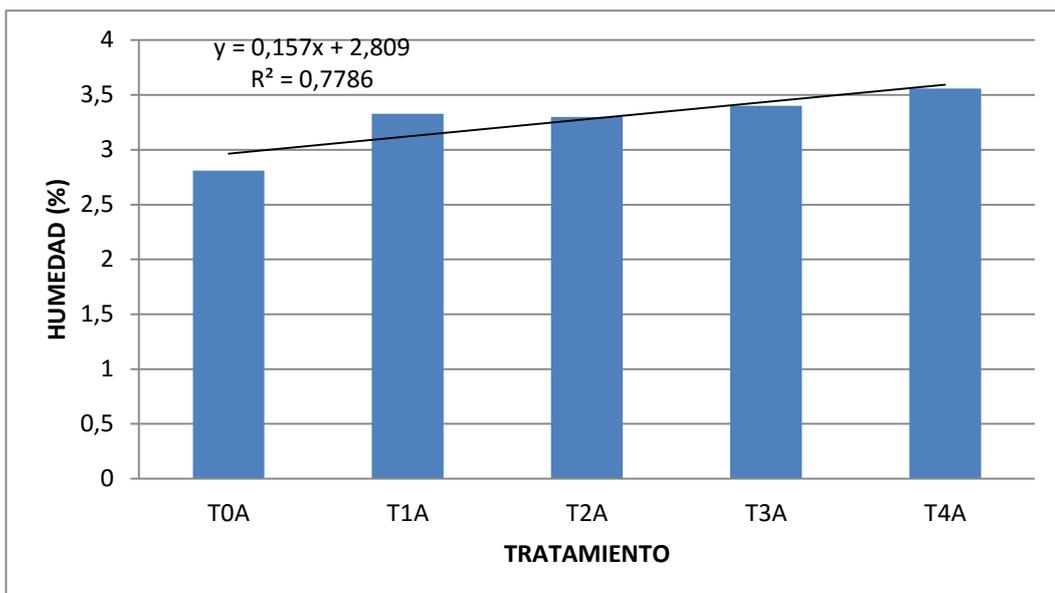


Figura 16: Valor de humedad de la bebida instantánea a base de chontaduro

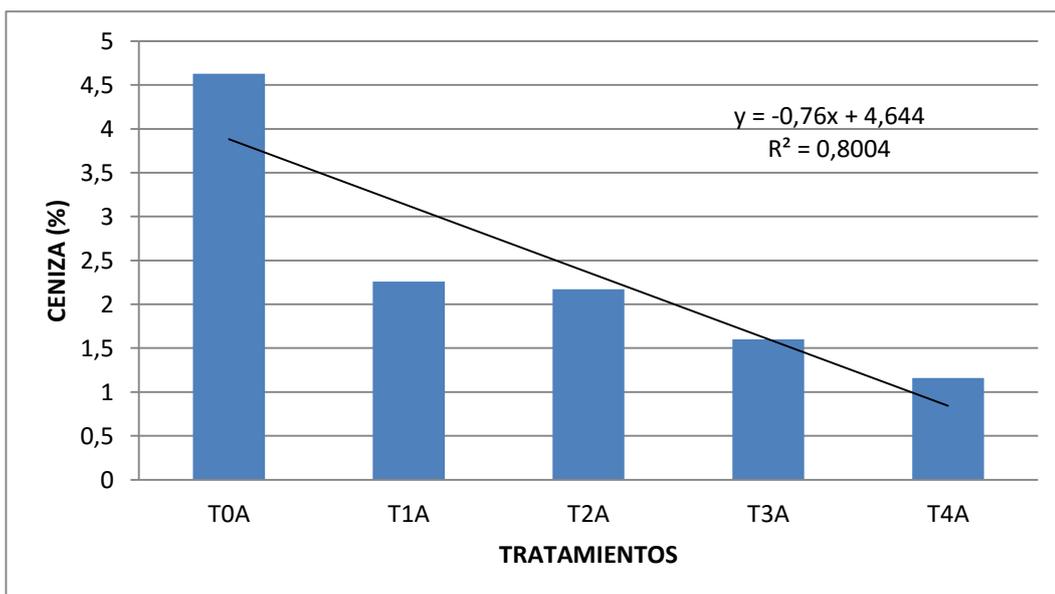


Figura 17: Valor de ceniza de la bebida instantánea a base de chontaduro

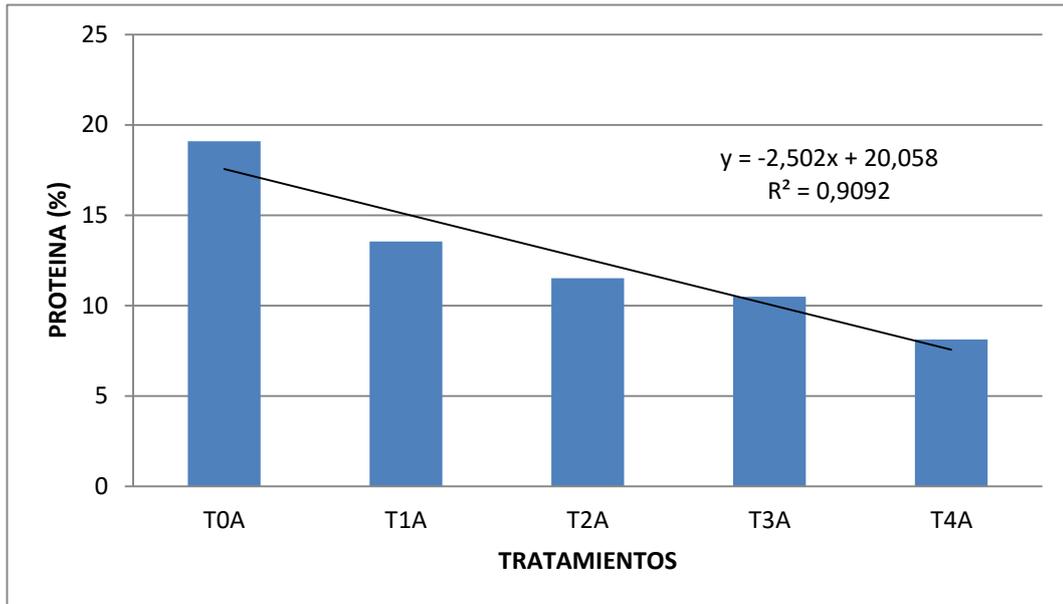


Figura 18: Valor de proteína de la bebida instantánea a base de chontaduro

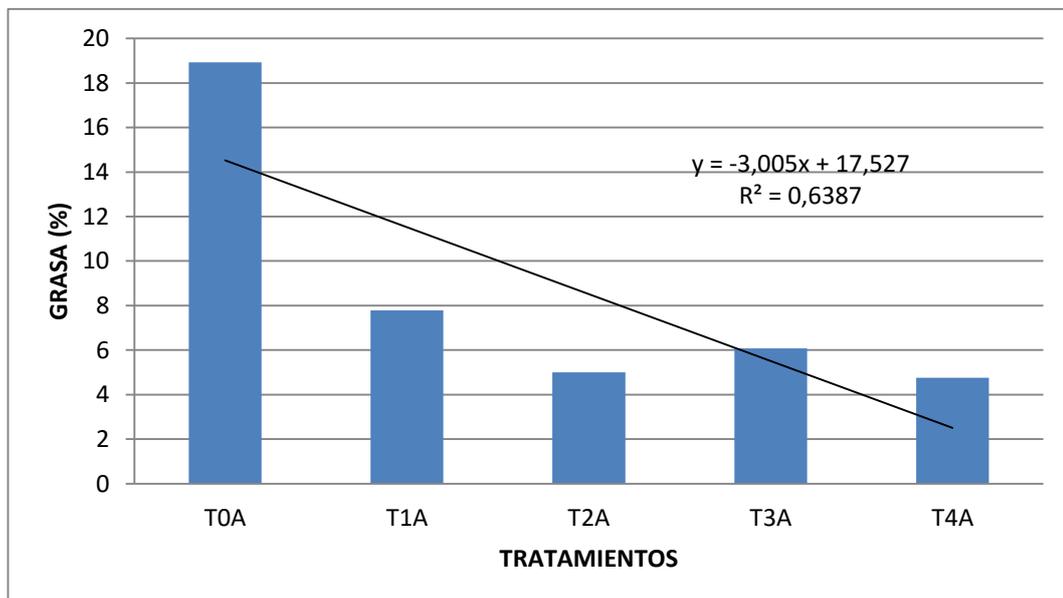


Figura 19: Valor de grasa de la bebida instantánea a base de chontaduro

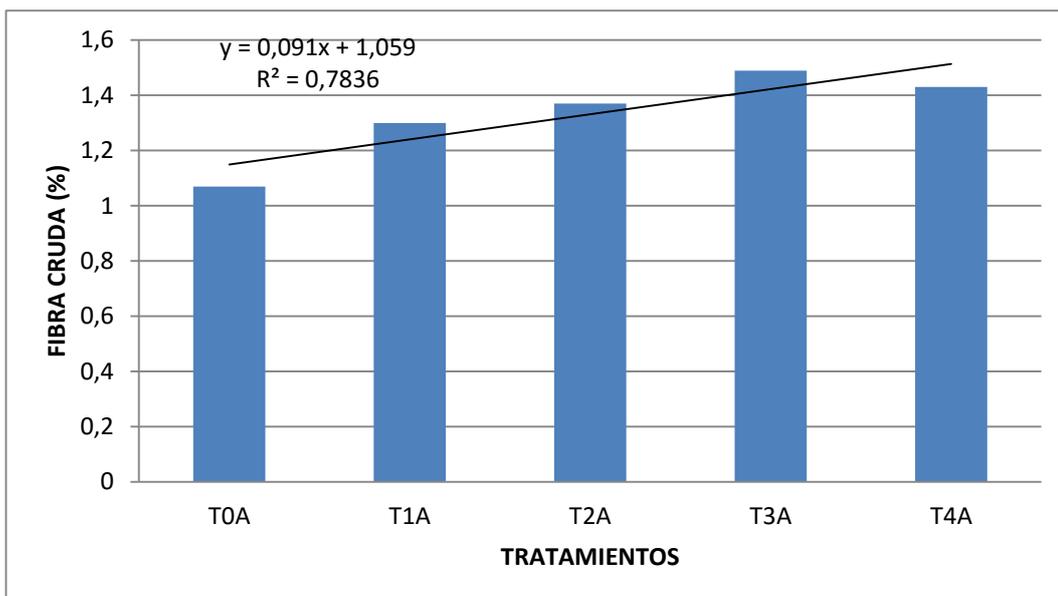


Figura 20: Valor de fibra de la bebida instantánea a base de chontaduro

Determinación de parámetros físicos de la bebida reconstituida

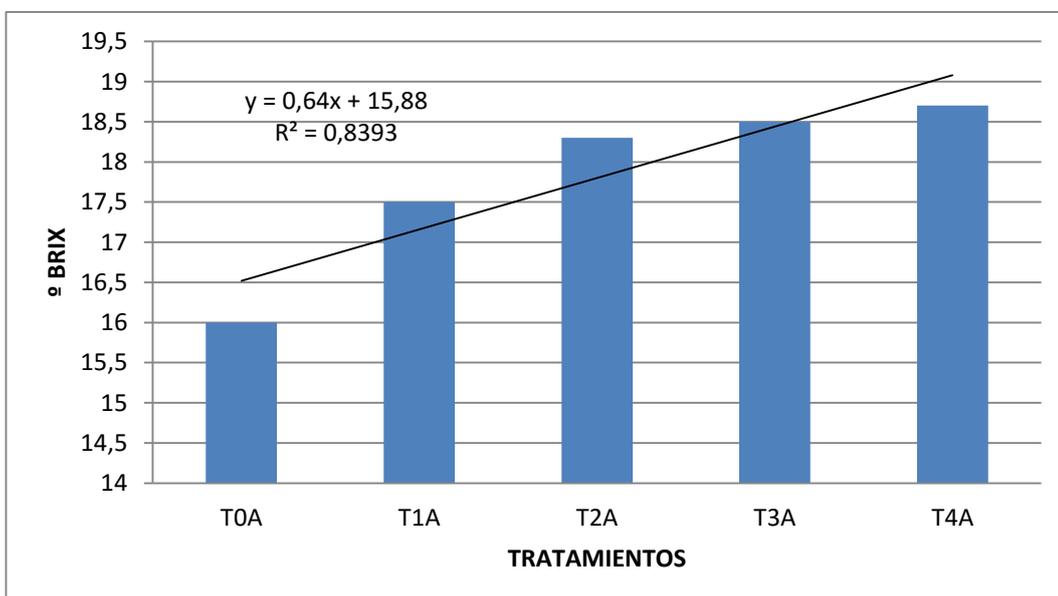


Figura 23: Valor de °Brix de la bebida instantánea a base de chontaduro

Evaluación sensorial de la bebida instantánea

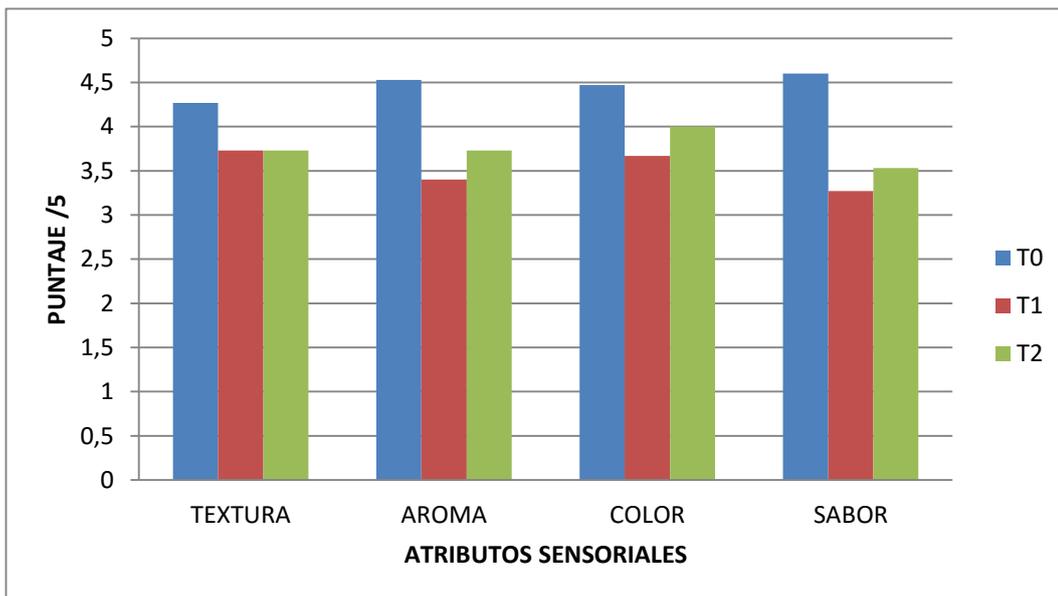


Figura 24: Atributos sensoriales de la bebida instantánea a base de chontaduro

**Anexo C (Resultados de laboratorio de las muestras
enviadas)**

REPORTE DE RESULTADOS

CODIGO DE MUESTRA N° 03646

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

Sr. William Villena

Domicilio / Address

Puyo

Teléfonos / Telephones

Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested

Harina cruda de chonta M1

Marca comercial / Trade Mark

No tiene

Características del producto / Ratings of the product

Color, Olor y sabor característico

Resultados Bromatológicos

PARAMETRO	RESULTADO(PS)	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL, (%)	5,22	AOAC/Gravimétrico
MATERIA SECA, (%)	94,78	AOAC/Gravimétrico
PROTEINA, (%)	6,17	AOAC/kjeldahl
FIBRA, (%)	1,03	AOAC/Gravimétrico
GRASA, (%)	3,27	AOAC/Goldfish
CENIZA, (%)	0,92	AOAC/Gravimétrico
MATERIA ORGANICA, (%)	99,08	AOAC/Gravimétrico

Emitido en: Riobamba, el 12 de junio de 2015



Ing. Lucía Silva D.
RESPONSABLE TECNICO

SETLAB
Servicio de Transferencia Tecnológica
y Laboratorios Agropecuarios
Gato Plaza 28 - 55 y Jaime Roldós
032366-764



Dr. William Viñag Arias
ANALISTA QUIMICO

REPORTE DE RESULTADOS

CODIGO DE MUESTRA Nº 03647

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

Sr. William Villena

Domicilio / Address

Puyo

Teléfonos / Telephones

Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested

Fórmula de bebida reconstituida M2

Marca comercial / Trade Mark

No tiene

Características del producto / Ratings of the product

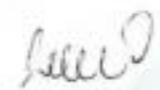
Color, Olor y sabor característico

Resultados Bromatológicos

PARAMETRO	RESULTADO(PS)	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL, (%)	3,58	AOAC/Gravimétrico
MATERIA SECA, (%)	96,42	AOAC/Gravimétrico
PROTEINA, (%)	8,06	AOAC/kjeldahl
FIBRA, (%)	1,37	AOAC/Gravimétrico
GRASA, (%)	4,03	AOAC/Goldfish
CENIZA, (%)	1,11	AOAC/Gravimétrico
MATERIA ORGANICA, (%)	98,89	AOAC/Gravimétrico

Emitido en: Riobamba, el 12 de junio de 2015

SETLAB
Servicio de Transferencia Tecnológica
y Laboratorios Agropacuarios
Galo Plaza 28 - 55 y Jaime Roldós
032346-764


Ing. Lucía Silva D.
RESPONSABLE TECNICO


Dr. William Villan Arias
ANALISTA QUIMICO

REPORTE DE RESULTADOS

CODIGO DE MUESTRA N° 03648

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

Sr. William Villena

Domicilio / Address

Puyo

Teléfonos / Telephones

Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested

Bebida 1

Marca comercial / Trade Mark

No tiene

Características del producto / Ratings of the product

Color, Olor y sabor característico

Resultados Bromatológicos

PARAMETRO	RESULTADO(PS)	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL, (%)		AOAC/Gravimétrico
MATERIA SECA, (%)		AOAC/Gravimétrico
PROTEINA, (%)		AOAC/kjeldahl
FIBRA, (%)		AOAC/Gravimétrico
GRASA, (%)		AOAC/Goldfish
CENIZA, (%)		AOAC/Gravimétrico
MATERIA ORGANICA, (%)		AOAC/Gravimétrico
VISCOSIDAD, (cp)	1,87	AOAC/Gravimétrico

Emitido en: Riobamba, el 12 de junio de 2015

SETLAB

Servicio de Transferencia Tecnológica
y Laboratorios Agropecuarios

Galo Plaza 28 - 55 y Jaime Roldós
02266-764

Ing. Lucía Silva D.

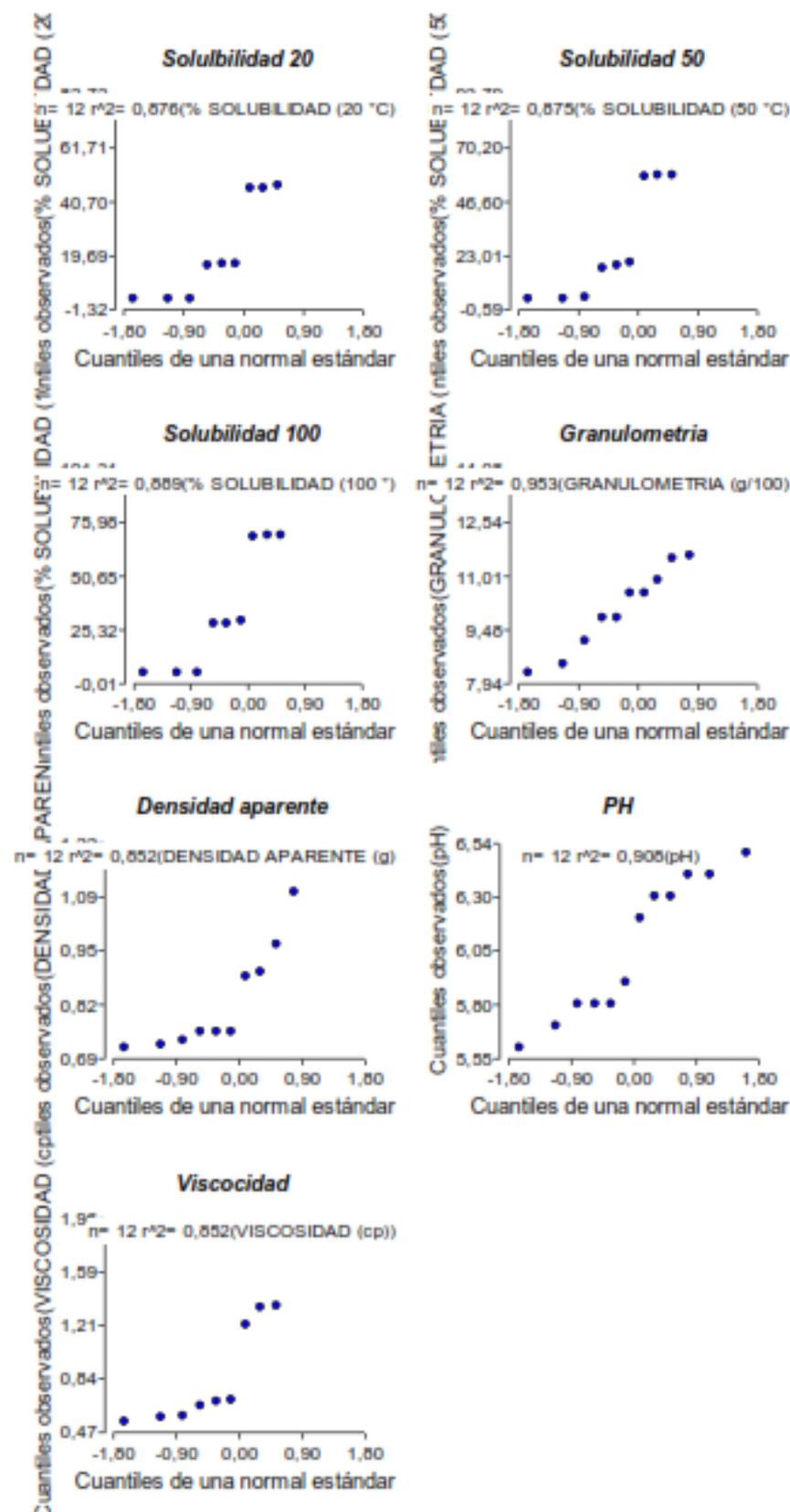
RESPONSABLE TECNICO

Dr. William Viñan Arias
ANALISTA QUIMICO

Anexo D (Resultados estadísticos de los análisis realizados)

RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA HARINA DE CHONTADURO

Validación del supuesto de normalidad de las variables analizadas.



Todas las variables tienen distribución normal aproximada con coeficientes de correlación superiores al 0,80, por lo que no es necesario la transformación de las variables.

Análisis de la varianza para cada variable

Debe calcularse el EE de cada variable con la expresión siguiente

Raíz cuadrada (CMerror/no observaciones de la media)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SOLUBILIDAD (20 °C)	12	1,00	1,00	1,01

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	10290,46	3	3430,15	26217,73	<0,0001
TRATAMIENTO	10290,46	3	3430,15	26217,73	<0,0001***
Error	1,05	8	0,13		
Total	10291,51	11			

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,94580

Error: 0,1308 gl: 8

TRATAMIENTO	Medias	n			
HARINA CHONTADURO EXT..	2,67	3	A		
HARINA CHONTADURO COC..	16,27	3		B	
HARINA CHONTADURO CRU..	46,03	3			C
HARINA CHONTADURO CRU..	78,77	3			D

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SOLUBILIDAD (50 °C)	12	1,00	1,00	1,61

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	13355,51	3	4451,84	9591,03	<0,0001
TRATAMIENTO	13355,51	3	4451,84	9591,03	<0,0001***
Error	3,71	8	0,46		
Total	13359,22	11			

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 1,78147

Error: 0,4642 gl: 8

TRATAMIENTO	Medias	n			
HARINA CHONTADURO EXT..	4,03	3	A		
HARINA CHONTADURO COC..	18,57	3		B	
HARINA CHONTADURO CRU..	57,90	3			C
HARINA CHONTADURO CRU..	89,00	3			D

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SOLUBILIDAD (100)	12	1,00	1,00	1,06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	15073,98	3	5024,66	18052,67	<0,0001
TRATAMIENTO	15073,98	3	5024,66	18052,67	<0,0001***
Error	2,23	8	0,28		
Total	15076,21	11			

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 1,37951

Error: 0,2783 gl: 8

TRATAMIENTO	Medias	n			
HARINA CHONTADURO EXT..	4,73	3	A		
HARINA CHONTADURO COC..	28,40	3		B	
HARINA CHONTADURO CRU..	69,60	3			C
HARINA CHONTADURO CRU..	96,10	3			D

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GRANULOMETRÍA (g/100)	12	0,80	0,73	8,58

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	27,36	3	9,12	10,93	0,0033
TRATAMIENTO	27,36	3	9,12	10,93	0,0033
Error	6,67	8	0,83		
Total	34,03	11			

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 2,38809

Error: 0,8341 gl: 8

TRATAMIENTO	Medias	n			
HARINA CHONTADURO CRU..	9,05	3	A		
HARINA CHONTADURO CRU..	9,60	3	A		
HARINA CHONTADURO COC..	10,97	3	A	B	
HARINA CHONTADURO EXT..	12,97	3			B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DENSIDAD APARENTE (g)	12	0,97	0,96	4,36

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	0,38	3	0,13	83,66	<0,0001
TRATAMIENTO	0,38	3	0,13	83,66	<0,0001***
Error	0,01	8	1,5E-03		
Total	0,39	11			

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,10127

Error: 0,0015 gl: 8

TRATAMIENTO	Medias	n			
HARINA CHONTADURO CRU..	0,73	3	A		
HARINA CHONTADURO CRU..	0,74	3	A		
HARINA CHONTADURO COC..	0,92	3		B	
HARINA CHONTADURO EXT..	1,17	3			C

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PH	12	0,93	0,90	1,65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	1,05	3	0,35	34,97	0,0001
TRATAMIENTO	1,05	3	0,35	34,97	0,0001***
Error	0,08	8	0,01		
Total	1,13	11			

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,26148

Error: 0,0100 gl: 8

TRATAMIENTO	Medias	n	
HARINA CHONTADURO CRU..	5,70	3	A
HARINA CHONTADURO COC..	5,83	3	A
HARINA CHONTADURO EXT..	6,33	3	B
HARINA CHONTADURO CRU..	6,37	3	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
VISCOSIDAD (cp)	12	1,00	0,99	3,58

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	3,34	3	1,11	715,21	<0,0001
TRATAMIENTO	3,34	3	1,11	715,21	<0,0001***
Error	0,01	8	1,6E-03		
Total	3,36	11			

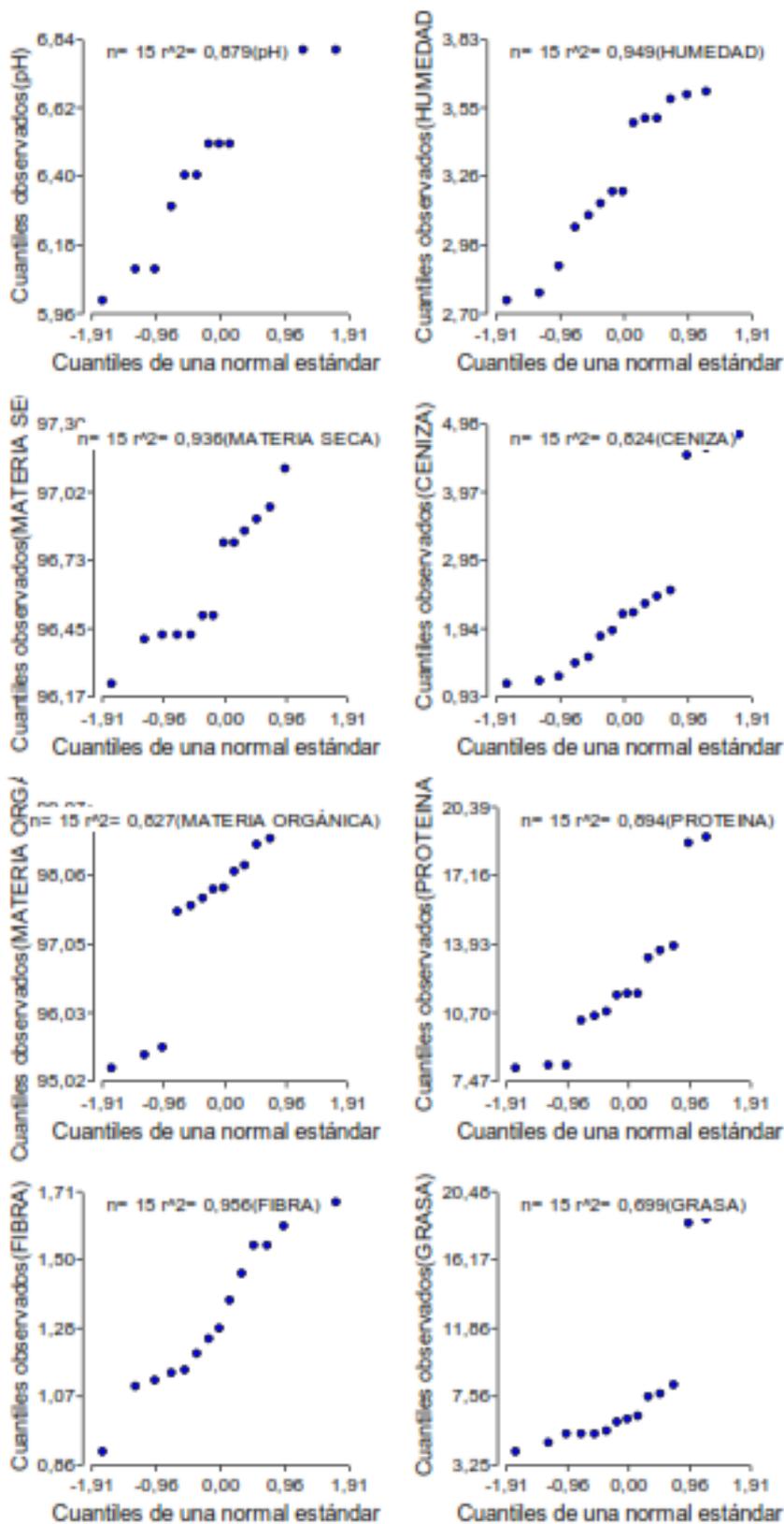
Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,10322

Error: 0,0016 gl: 8

TRATAMIENTO	Medias	n	
HARINA CHONTADURO EXT..	0,56	3	A
HARINA CHONTADURO COC..	0,67	3	B
HARINA CHONTADURO CRU..	1,30	3	C
HARINA CHONTADURO CRU..	1,88	3	D

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA BEBIDA INSTANTÁNEA (POLVO)



Todas las variables tienen distribución normal aproximada con coeficientes de correlación superiores al 0,80, por lo que no es necesario la transformación de las variables excepto en la variable grasa que se transformara según arcsenraiz (%).

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SH	15	0,97	0,96	0,89

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	1,14	4	0,28	85,20	<0,0001
TRATAMIENTO	1,14	4	0,28	85,20	<0,0001
Error	0,03	10	0,003		
Total	1,17	14			

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,15513

Error: 0,0033 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n		
35% HARINA DE CHONTAD..	6,07	3	A	
30% HARINA DE CHONTAD..	6,40	3		B
25% HARINA DE CHONTAD..	6,47	3		B
20% HARINA DE CHONTAD..	6,80	3		C
0% HARINA DE CHONTADU..	6,80	3		C

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
HUMEDAD	15	0,64	0,50	7,05

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	0,95	4	0,24	4,46	0,0251
TRATAMIENTO	0,95	4	0,24	4,46	0,0251
Error	0,53	10	0,05		
Total	1,49	14			

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,62057

Error: 0,0533 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n		
0% HARINA DE CHONTADU..	2,81	3	A	
25% HARINA DE CHONTAD..	3,30	3	A	B
20% HARINA DE CHONTAD..	3,33	3	A	B
30% HARINA DE CHONTAD..	3,40	3	A	B
35% HARINA DE CHONTAD..	3,56	3		B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MATERIA SECA	15	0,65	0,52	0,24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	0,99	4	0,25	4,74	0,0210
TRATAMIENTO	0,99	4	0,25	4,74	0,0210
Error	0,52	10	0,05		
Total	1,52	14			

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,61516

Error: 0,0524 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n		
35% HARINA DE CHONTAD..	96,42	3	A	
30% HARINA DE CHONTAD..	96,60	3	A	B
20% HARINA DE CHONTAD..	96,67	3	A	B
25% HARINA DE CHONTAD..	96,70	3	A	B
0% HARINA DE CHONTADU..	97,19	3		B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CENIZA	15	0,98	0,97	9,29

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	21,72	4	5,43	112,55	<0,0001
TRATAMIENTO	21,72	4	5,43	112,55	<0,0001
Error	0,48	10	0,05		
Total	22,20	14			

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,59020

Error: 0,0482 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n			
35% HARINA DE CHONTAD..	1,16	3	A		
30% HARINA DE CHONTAD..	1,60	3	A	B	
25% HARINA DE CHONTAD..	2,17	3		B	C
20% HARINA DE CHONTAD..	2,26	3			C
0% HARINA DE CHONTADU..	4,63	3			D

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MATERIA ORGÁNICA	15	0,98	0,97	0,22

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	22,06	4	5,52	115,54	<0,0001
TRATAMIENTO	22,06	4	5,52	115,54	<0,0001
Error	0,48	10	0,05		
Total	22,54	14			

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,58709

Error: 0,0477 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n				
0% HARINA DE CHONTADU..	95,37	3	A			
20% HARINA DE CHONTAD..	97,74	3		B		
25% HARINA DE CHONTAD..	97,83	3		B	C	
30% HARINA DE CHONTAD..	98,40	3			C	D
35% HARINA DE CHONTAD..	98,89	3				D

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PROTEINA	15	1,00	0,99	2,55

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	206,56	4	51,64	504,69	<0,0001
TRATAMIENTO	206,56	4	51,64	504,69	<0,0001
Error	1,02	10	0,10		
Total	207,58	14			

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,85950

Error: 0,1023 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n			
35% HARINA DE CHONTAD..	8,12	3	A		
30% HARINA DE CHONTAD..	10,48	3		B	
25% HARINA DE CHONTAD..	11,52	3			C
20% HARINA DE CHONTAD..	13,54	3			
0% HARINA DE CHONTADU..	19,10	3			D
					E

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
STBR	15	0,42	0,19	15,86

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	0,32	4	0,08	1,80	0,2063
TRATAMIENTO	0,32	4	0,08	1,80	0,2063
Error	0,45	10	0,04		
Total	0,77	14			

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,56695

Error: 0,0445 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	
0% HARINA DE CHONTADU..	1,07	3	A
20% HARINA DE CHONTAD..	1,30	3	A
25% HARINA DE CHONTAD..	1,37	3	A
35% HARINA DE CHONTAD..	1,43	3	A
30% HARINA DE CHONTAD..	1,49	3	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Variable grasa transformada según Arcsenraiz (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ASEN poro grasa	15	0,99	0,99	3,53

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	0,11	4	0,03	265,76	<0,0001
TRATAMIENTO	0,11	4	0,03	265,76	<0,0001
Error	1,0E-03	10	1,0E-04		
Total	0,11	14			

Test: Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,02702

Error: 0,0001 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	(originales)	n			
35% HARINA DE CHONTAD..	0,22	4,76	3	A		
25% HARINA DE CHONTAD..	0,23	5,00	3	A	B	
30% HARINA DE CHONTAD..	0,25	6,08	3		B	
20% HARINA DE CHONTAD..	0,28	7,79	3			C
0% HARINA DE CHONTADU..	0,45	18,93	3			D

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
viscosidad	15	0,98	0,97	2,64

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	0,84	4	0,21	124,92	<0,0001
TRATAMIENTO	0,84	4	0,21	124,92	<0,0001
Error	0,02	10	1,7E-03		
Total	0,86	14			

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,11013

Error: 0,0017 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n			
0% HARINA DE CHONTADU..	1,25	3	A		
20% HARINA DE CHONTAD..	1,34	3	A		
25% HARINA DE CHONTAD..	1,55	3		B	
30% HARINA DE CHONTAD..	1,75	3			C
35% HARINA DE CHONTAD..	1,87	3			D

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

ANOVA BROMATOLÓGICO DE LA HARINA DE CHONTADURO (*Bactris gasipaes*)

CENIZA					
Tratamientos	REPETICIONES				
	I	II	III		
T0	0,70	0,76	0,76		
T1	0,70	0,72	0,71		
T2	0,91	0,91	0,91		
T3	0,91	0,92	0,92		
ADEVA					
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	11	0,11			
Tratamientos	3	0,11	0,04	107,82	8,27E-07
Error	8	0,00	0,00		
CV %			2,23		
Media			0,82		
Separación de medias según Duncan (P < 0,05)					
Tratamientos	Media	Rango			
T0	0,74	c			
T1	0,71	b			
T2	0,91	ab			
T3	0,92	a			

PROTEINA					
Tratamientos	REPETICIONES				
	I	II	III		
T0	3,50	3,60	3,70		
T1	3,70	3,80	3,40		
T2	4,10	4,10	4,10		
T3	4,20	4,10	4,20		
ADEVA					
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	11	0,92			
Tratamientos	3	0,81	0,27	19,04	0,00
Error	8	0,11	0,01		
CV %			3,07		
Media			3,88		
Separación de medias según Duncan (P < 0,05)					
Tratamientos	Media	Rango			
T0	3,60	b			
T1	3,63	ab			
T2	4,10	a			
T3	4,17	ab			

FIBRA					
Tratamientos	REPETICIONES				
	I	II	III		
T0	4,80	4,70	4,90		
T1	4,70	4,50	4,60		
T2	4,10	4,10	4,20		
T3	4,15	4,30	4,20		
ADEVA					
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	11	0,96			
Tratamientos	3	0,90	0,30	41,02	3,33E-05
Error	8	0,06	0,01		
CV %			1,92		
Media			4,44		
Separación de medias según Duncan (P < 0,05)					
Tratamientos	Media	Rango			
T0	4,80	b			
T1	4,60	a			
T2	4,13	a			
T3	4,22	a			

GRASA					
Tratamientos	REPETICIONES				
	I	II	III		
T0	7,40	7,50	7,50		
T1	7,50	7,60	7,50		
T2	10,20	10,35	10,15		
T3	10,15	10,20	10,20		
ADEVA					
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	11	22,05			
Tratamientos	3	22,02	7,34	1601,14	0,000
Error	8	0,04	0,00		
CV %			0,76		
Media			8,85		
Separación de medias según Duncan (P < 0,05)					
Tratamientos	Media	Rango			
T0	7,47	a			
T1	7,53	a			
T2	10,23	a			
T3	10,18	b			

AZUCARES

Tratamientos	REPETICIONES		
	I	II	III
T0	3,47	3,57	3,47
T1	3,45	3,47	3,60
T2	3,10	2,90	2,90
T3	3,10	2,90	2,90

ADEVA					
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	11	0,94			
Tratamientos	3	0,87	0,29	31,64	8,70E-05
Error	8	0,07	0,01		
CV %			2,96		
Media			3,24		

Separación de medias según Duncan ($P < 0,05$)

Tratamientos	Media	Rango
T0	3,50	d
T1	3,51	c
T2	2,97	b
T3	2,97	a

ALMIDÓN

Tratamientos	REPETICIONES		
	I	II	III
T0	40,12	40,15	40,30
T1	40,28	40,35	40,38
T2	47,50	47,60	47,80
T3	47,60	47,60	47,60

ADEVA					
F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	11	162,32			
Tratamientos	3	162,25	54,08	6134,16	8,77E-14
Error	8	0,07	0,01		
CV %			0,21		
Media			43,94		

Separación de medias según Duncan ($P < 0,05$)

Tratamientos	Media	Rango
T0	40,19	d
T1	40,34	c
T2	47,63	b
T3	47,60	a

MATERIA SECA

Tratamientos	REPETICIONES		
	I	II	III
T0	45,78	45,68	45,70
T1	44,35	44,67	44,58
T2	48,97	48,54	48,74
T3	48,57	49,58	49,57

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	11	48,19			
Tratamientos	3	47,36	15,79	152,90	2,11E-07
Error	8	0,83	0,10		
CV %			0,68		
Media			47,06		

Separación de medias según Duncan ($P < 0,05$)

Tratamientos	Media	Rango
T0	45,72	d
T1	44,53	c
T2	48,75	b
T3	49,24	a

RESULTADOS ESTADÍSTICOS DE LA CATACIÓN DE LA BEBIDA RECONSTITUÍDA

TEXTURA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
TEXTURA	45	0,10	0,06	19,65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,84	2	1,42	2,41	0,1023
TRATAMIENTO	2,84	2	1,42	2,41	0,1023
Error	24,80	42	0,59		
Total	27,64	44			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,68169

Error: 0,5905 gl: 42

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T0	4,27	15	0,20 A
T2	3,73	15	0,20 A
T1	3,73	15	0,20 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

AROMA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
AROMA	45	0,20	0,16	25,18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	10,18	2	5,09	5,31	0,0088
TRATAMIENTO	10,18	2	5,09	5,31	0,0088
Error	40,27	42	0,96		
Total	50,44	44			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,86863

Error: 0,9587 gl: 42

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T0	4,53	15	0,25 A
T2	3,73	15	0,25 A B
T1	3,40	15	0,25 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

COLOR

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
COLOR	45	0,14	0,10	20,57

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4,84	2	2,42	3,50	0,0393
TRATAMIENTO	4,84	2	2,42	3,50	0,0393
Error	29,07	42	0,69		
Total	33,91	44			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,73800

Error: 0,6921 gl: 42

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T0	4,47	15	0,21 A
T2	4,00	15	0,21 A B
T1	3,67	15	0,21 B

Medias con una letra comun no son significativamente diferentes (p > 0,05)

SABOR

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SABOR	45	0,38	0,35	20,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	14,93	2	7,47	12,92	<0,0001
TRATAMIENTO	14,93	2	7,47	12,92	<0,0001
Error	24,27	42	0,58		
Total	39,20	44			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,67432

Error: 0,5778 gl: 42

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T0	4,60	15	0,20 A
T2	3,53	15	0,20 B
T1	3,27	15	0,20 B

Medias con una letra comun no son significativamente diferentes (p > 0,05)

GUSTO

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GUSTO	45	0,28	0,24	20,34

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	10,18	2	5,09	8,14	0,0010
TRATAMIENTO	10,18	2	5,09	8,14	0,0010
Error	26,27	42	0,63		
Total	36,44	44			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,70156

Error: 0,6254 gl: 42

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T0	4,53	15	0,20 A
T2	3,73	15	0,20 B
T1	3,40	15	0,20 B

Medias con una letra comun no son significativamente diferentes (p > 0,05)

IMPRESIÓN GLOBAL

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
IMPRESIÓN GLOBAL	45	0,23	0,19	17,13

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5,73	2	2,87	6,31	0,0040
TRATAMIENTO	5,73	2	2,87	6,31	0,0040
Error	19,07	42	0,45		
Total	24,80	44			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,59772

Error: 0,4540 gl: 42

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T0	4,40	15	0,17 A
T2	3,87	15	0,17 A B
T1	3,53	15	0,17 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

**Anexo E (Normas INEN referenciadas y formato de catación
bebida reconstituida)**



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2 471:2010

MEZCLAS EN POLVO PARA PREPARAR REFRESCOS O BEBIDAS INSTANTANEAS. REQUISITOS.

Primera Edición

POWDERED BEVERAGE BASES. REQUIREMENTS.

First Edition

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, bebidas no alcohólicas, mezclas en polvo para refrescos, requisitos.

AL 04.05-401

CDU: 664

CIIU: 3121

ICS: 67.160.20

Norma Técnica
Ecuatoriana
Voluntaria

**MEZCLAS EN POLVO PARA PREPARAR REFRESCOS O
BEBIDAS INSTANTANEAS.
REQUISITOS.**

**NTE INEN
2 471:2010
2010-01**

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las mezclas en polvo para preparar refrescos o bebidas instantáneas.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica a las mezclas en polvo para preparar refrescos o bebidas instantáneas por reconstitución con agua o con leche. Se excluye a las bebidas instantáneas malteadas, achocolatadas, con base de cereales, con base de café, té, derivados u otras bebidas estimulantes.

3. DEFINICIONES

3.1 **Mezclas en polvo para preparar refrescos o bebidas instantáneas.** Son los productos constituidos por azúcares o mezclas de azúcares y edulcorantes autorizados o mezclas de edulcorantes autorizados, acidulantes, saborizantes, colorantes, con o sin adición de enturbiantes y otros ingredientes.

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 Las mezclas en polvo para preparar refrescos o bebidas instantáneas deberán fabricarse bajo condiciones sanitarias apropiadas.

4.2 Este producto debe estar libre de insectos, restos de insectos, larvas o huevos, materias extrañas.

4.3 La evaluación de los aditivos se debe realizar en el producto reconstituido de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

4.4 Se permite la adición de colorantes, aromatizantes, saborizantes, estabilizantes y espesantes, aprobados en la NTE INEN 2 074 y en otras disposiciones legales vigentes.

4.5 Como regulador de acidez se podrá adicionar los ácidos y sus sales, permitidos en la NTE INEN 2 074 o en las otras disposiciones legales vigentes.

4.6 Se podrán utilizar los edulcorantes naturales y artificiales permitidos en la NTE INEN 2 074 o en las otras disposiciones legales vigentes.

4.7 Se permite utilizar ácido ascórbico como antioxidante en límite máximo de 400 mg/kg

4.8 Se podrán adicionar vitaminas y minerales de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 1 334-2.

4.9 Las mezclas en polvo para preparar refrescos o bebidas instantáneas podrán tener un sólo sabor o tener sabores combinados.

(Continúa)

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, bebidas no alcohólicas, mezclas en polvo para refrescos, requisitos.

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos específicos. Los refrescos o bebidas preparadas a partir de las mezclas en polvo definidas en 2.1 deben tener sabor, aroma y apariencia característicos del producto, libre de olores y sabores extraños u objetables.

5.2 Requisitos físico-químicos. Las mezclas en polvo para preparar refrescos o bebidas instantáneas deben cumplir con lo especificado en la tabla 1.

TABLA 1. Requisitos

	Max	Método de ensayo
Humedad, % m/m	5,0	NTE INEN 265
pH, en producto reconstituido	4,2	NTE INEN 389

5.3 Contaminantes. Los límites máximos de los contaminantes no deben superar lo establecido en el Codex Alimentario (Codex Stam 193:1995) o el FDA.

5.4 Requisitos microbiológicos

5.4.1 El producto debe estar exento de bacterias patógenas, toxinas y de cualquier otro microorganismo causante de la descomposición del producto.

5.4.2 El producto debe estar exento de toda sustancia originada por microorganismos y que representen un riesgo para la salud

5.4.3 El producto debe cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la tabla 2.

TABLA 2. Requisitos microbiológicos

	n	m	M	c	Método de ensayo
Coliformes NMP/g	3	< 3	---	0	NTE INEN 1529-6
Coliformes fecales NMP/g	3	< 3	---	0	NTE INEN 1529-8
Recuento estándar en placa REP ufc/g	3	$1,0 \times 10^1$	$1,0 \times 10^2$	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de mohos y levaduras upc/ g	3	$5,0 \times 10^1$	---	0	NTE INEN 1529-10

Donde:

- ufc unidades formadoras de colonia
- upc unidades propagadoras de colonias
- n número de unidades
- m nivel de aceptación
- M nivel de rechazo
- c número de nuestras comprendidas entre m y M

(Continúa)

6. INSPECCIÓN

6.1 Muestreo. El muestreo debe realizarse de acuerdo a la NTE INEN 476.

6.2 Aceptación o rechazo. Se aceptan los productos si cumplen con los requisitos establecidos en esta norma, caso contrario se rechaza.

7. ENVASADO Y EMBALADO

7.1 El material de envase debe ser resistente a la acción del producto y no debe alterar las características del mismo.

7.2 El producto se debe envasar en recipientes que aseguren su integridad e higiene durante el almacenamiento, transporte y expendio.

8. ROTULADO

8.1 El rotulado debe cumplir con los requisitos establecidos en la NTE INEN 1334-1, 1334-2, y en las otras disposiciones legales vigentes.

8.2 En el rotulado debe estar claramente indicada la forma de reconstituir el producto.

8.3 Cuando se utilicen representaciones gráficas, figuras o ilustraciones en productos cuyo sabor sea conferido por un saborizante artificial, en la etiqueta del alimento junto al nombre del mismo en el panel principal y claramente legible, debe aparecer, la expresión "sabor artificial".

8.4 No debe tener leyendas de significado ambiguo, ni descripción de características del producto que no puedan ser comprobadas.

(Continúa)

APENDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 265	<i>Azúcar. Determinación de la humedad</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 389	<i>Conservas vegetales. Determinación de la concentración del ión hidrógeno (pH)</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 476	<i>Productos empaquetados o envasados. Método de muestreo al azar</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1334-1	<i>Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1334-2	<i>Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Etiquetado nutricional. Requisitos</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-5	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de microorganismos aerobios mesófilos, REP</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-6	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos coliformes por la técnica del número más probable.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-8	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y escherichia coli.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-10	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de Mohos y levaduras viables.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2074	<i>Aditivos Alimentarios permitidos para consumo humano. Listas positivas. Requisitos</i>
Codex Stan 193	<i>Norma General del Codex para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos.</i>

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Norma Venezolana COVENIN 2125-01 *Mezclas deshidratadas para preparar bebidas instantáneas.* Comisión Venezolana de Normas Industriales. Caracas, 2001.

Código Alimentario Argentino (actualizado a 04-2003) CAPITULO XII *BEBIDAS HIDRICAS, AGUA Y AGUA GASIFICADA* Artículo 1009 - (Res MSyAS n° 538, 2.08.94 y 613 d el 10.5.88), Buenos Aires

Reglamento Sanitario de los Alimentos Código Chileno (actualizado a agosto del 2006) TITULO XVIII.- *DE LOS PRODUCTOS DE CONFITERIA Y SIMILARES* Párrafo III *De los productos en polvo para preparar postres y refrescos,* Santiago 2006.

A-A-20098C April 1, 2004 SUPERSEDING A-A-20098B June 24, 1999 *COMMERCIAL ITEM DESCRIPTION BEVERAGE BASES (POWDERED)* The U.S. Department of Agriculture (USDA) has authorized the use of this Commercial Item Description (CID).

**Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre
Casilla 17-01-3999 - Telfs: (593 2)2 501885 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 567815**

Dirección General: E-Mail: direccion@inen.gov.ec

Área Técnica de Normalización: E-Mail: normalizacion@inen.gov.ec

Área Técnica de Certificación: E-Mail: certificacion@inen.gov.ec

Área Técnica de Verificación: E-Mail: verificacion@inen.gov.ec

Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail: inencati@inen.gov.ec

Regional Guayas: E-Mail: inenguayas@inen.gov.ec

Regional Azuay: E-Mail: inencuenca@inen.gov.ec

Regional Chimborazo: E-Mail: inenriobamba@inen.gov.ec

URL: www.inen.gov.ec

Republic of Ecuador

EDICT OF GOVERNMENT

In order to promote public education and public safety, equal justice for all, a better informed citizenry, the rule of law, world trade and world peace, this legal document is hereby made available on a noncommercial basis, as it is the right of all humans to know and speak the laws that govern them.



NTE INEN 0517 (1981) (Spanish): Harina de origen vegetal. Determinación del tamaño de las partículas

BLANK PAGE



Norma Técnica Ecuatoriana	<p style="text-align: center;">HARINAS DE ORIGEN VEGETAL</p> <p style="text-align: center;">DETERMINACION DEL TAMAÑO DE LAS PARTICULAS</p>	<p style="text-align: center;">INEN 517</p> <p style="text-align: center;">1980-12</p>
<p style="text-align: center;">1. OBJ ETO</p> <p>1.1 Esta norma establece el método para determinar el tamaño de las partículas en las harinas de origen vegetal.</p> <p style="text-align: center;">2. RESUMEN</p> <p>2.1 Pasar una muestra previamente pesada a través de diferentes tamices; pesar los residuos de cada uno de ellos y expresar en porcentaje.</p> <p style="text-align: center;">3. INSTRUMENTAL</p> <p>3.1 <i>Máquina vibradora de tamices.</i></p> <p>3.2 <i>Tamices, con aberturas equivalentes a 710 μm, 500 μm, 355 μm y otras (ver Norma INEN 154).</i></p> <p>3.3 <i>Tapa y plato recolector, adecuados para los tamices que puedan ser insertados fácilmente en ellos.</i></p> <p>3.4 <i>Pincel, de pelo suave.</i></p> <p>3.5 <i>Balanza analítica, sensible al 0,1 mg,</i></p> <p style="text-align: center;">4. PREPARACION DE LA MUESTRA</p> <p>4.1 Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios, secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable) y completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire.</p> <p>4.2 La cantidad de muestra de la harina de origen vegetal extraída dentro de un lote determinado debe ser representativa; no debe exponerse al aire mucho tiempo y debe estar como sale de la molienda.</p> <p>4.3 Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene.</p> <p style="text-align: center;">5. PROCEDIMIENTO</p> <p>5.1 La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.</p> <p>5.2 Escoger los tamices que se indican en la norma específica para la harina correspondiente y colocar uno encima de otro, cuidando que queden en orden decreciente de arriba hacia abajo, con referencia al tamaño de la abertura de la malla de cada tamiz, de modo que el tamiz de mayor abertura sea colocado en la parte superior y el de menor abertura quede en el fondo, y debajo de éste colocar el plato recolector.</p>		

- 5.3** Pesar, con aproximación al 0,1 mg, 100 g de harina de cuyas partículas debe determinarse el tamaño.
- 5.4** Transferir la muestra al tamiz superior de la columna de tamices, poner la tapa, fijar la columna en el aparato de vibración y poner en funcionamiento durante cinco minutos, y después de este tiempo, suspender el movimiento de la máquina.
- 5.5** Desintegrar los aglomerados pasando suavemente el pincel contra la malla, empezando la operación por el tamiz superior, luego al inmediato inferior y así sucesivamente hasta llegar al tamiz del fondo.
- 5.6** Pasar cuantitativamente a una hoja de papel, previamente pesada, la fracción de la muestra retenida por cada uno de los tamices y pesar con aproximación al 0,1 g.

6. CÁLCULOS

- 6.1** El contenido de harina de origen vegetal retenido por cada uno de los tamices se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$MR = \frac{m_2 - m_1}{m} \times 100$$

Siendo:

- MR = masa retenida de harina, en porcentaje de masa.
m = masa de la muestra de harina, en g.
m₁ = masa del papel sin harina, en g.
m₂ = masa del papel con la fracción de harina, en g.

7. ERRORES DE METODO

- 7.1** La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder de 0,4%; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

8. INFORME DE RESULTADOS

- 8.1** Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los resultados de la determinación.
- 8.2** En el informe de resultados, deben indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse, además, cualquier condición no especificada en esta norma o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.
- 8.3** Deben incluirse todos los detalles necesarios para la completa identificación de la muestra.

APENDICE Z

Z.1 NORMAS A CONSULTAR

INEN 154 *Tamices de ensayo. Tamaños nominales de las aberturas.*

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Norma Centroamericana ICAITI 34 086 h 9. *Harinas de origen vegetal. Determinación del tamaño de las partículas.* Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial. Guatemala, 1974.

Norma Hindú IS: 4706. *Method of Test for Edible Starches.* Indian Standard Institution. Nueva Delhi, 1968.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 517 **TÍTULO:** HARINA DE ORIGEN VEGETAL. DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LAS PARTÍCULAS. **Código:** AL 02.02-301

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo Oficialización con el Carácter de por Acuerdo No. publicado en el Registro Oficial No. Fecha de iniciación del estudio:
------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fechas de consulta pública: 1978-04-25 a 1978-06-09

Subcomité Técnico: AL 02.02, HARINAS DE ORIGEN VEGETAL

Fecha de iniciación: Fecha de aprobación: 1979-06-20
Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

Sr. Patricio Hidalgo P.	MOLINEROS DE LA SIERRA
Sr. Godfrey Berry	INDUSTRIAL MOLINERA C.A.
Sr. Gustavo Negrete	INDUSTRIAL MOLINERA C.A.
Dra. Marlene de San Lucas	INDUSTRIAL MOLINERA C.A.
Sr. Pedro Novillo	MICEI
Ing. Edgar Alvarado	MICEI
Ing. Poema Jiménez	MICEI (Guayaquil)
Sr. Rafael Clavijo	CENDES
Ing. César Cáceres	MAG
Sr. Wilfredo Llaguno	MAG (Guayaquil)
Ing. Jaime Gallegos	MAG
Ing. Peter Alter	FAO
Dr. Luis Vallejo	INSTITUTO NAC. DE NUTRICION
Ing. Washington Moreno	INSTITUTO DE INVESTIGACIONES TECNOLOGICAS (Guayaquil)
Srta. Lourdes Chamarro	ESCUELA POLITECTICA NACIONAL
Sr. José Bueno	MOLINOS POULTIER
Dra. Iolea de Rodríguez	INSTITUTO IZQUIETA PEREZ
Sr. Rafael Aguirre	INEN
Ing. Iván Navarrete	INEN
Lic. María Eugenia de Mora	INEN
Dra. Leonor Orozco	INEN

Otros trámites: * Esta norma sin ningún cambio en su contenido fue **DESREGULARIZADA**, pasando de **OBLIGATORIA a VOLUNTARIA**, según Resolución de Consejo Directivo de 1998-01-08 y oficializada mediante Acuerdo Ministerial No. 235 de 1998-05-04 publicado en el Registro Oficial No. 321 del 1998-05-20

El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 1980-12-11

Oficializada como: OBLIGATORIA
Registro Oficial No. 413 de 1981-04-06

Por Acuerdo Ministerial No. 206 de 1981-03-04

**Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre
Casilla 17-01-3999 - Telfs: (593 2)2 501885 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 567815
Dirección General: E-Mail: direccion@inen.gov.ec
Área Técnica de Normalización: E-Mail: normalizacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Certificación: E-Mail: certificacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Verificación: E-Mail: verificacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail: inencati@inen.gov.ec
Regional Guayas: E-Mail: inenguayas@inen.gov.ec
Regional Azuay: E-Mail: inencuenca@inen.gov.ec
Regional Chimborazo: E-Mail: inenriobamba@inen.gov.ec
URL: www.inen.gov.ec**



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

DE CATADOR:

FECHA:

LUGAR:

EDAD:

FICHA DE VALORACIÓN DE LA BEBIDA RECONSTITUÍDA A BASE DE HARINA DE CHONTADURO

PUNTOS DE VALORACIÓN	
Excelente:	5 puntos
Muy Bueno:	4 puntos
Bueno:	3 puntos
Aceptable:	2 puntos
Malo:	1 punto

Textura En Boca: Se valoran las características mecánicas, geométricas y otras sensaciones bucales.

Olor: Se valora su intensidad y la calidad del olor.

Sabor y aroma / Gusto residual

Se valora en su conjunto la intensidad y calidad del sabor y aroma así como la persistencia en boca.

Impresión global: Se valora la bebida reconstituida en su conjunto.

Color: Generalmente se relaciona al color original de la materia prima

(En el siguiente cuadro de valoración marque con una X donde usted crea conveniente)

CÓDIGO	Tratamiento 0 (T0)					Tratamiento 1 (T1)					Tratamiento 2 (T2)				
Puntos de valoración	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
Textura en boca															
Aroma															
Color															
Sabor															
Gusto residual															
Impresión global															

OBSERVACIONES/RECOMENDACIONES:

Gracias por su colaboración