

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO



**FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

Trabajo de grado previo a la obtención del título de Ingeniera Agroindustrial

TRABAJO DE TITULACIÓN

**“OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL DE HARINA
DE CÁSCARA DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*)”**

AUTORA:

Sadva Tiuquina Jessica Paola

DIRECTOR:

Ing. Diego David Moposita Vásquez MgS.

Riobamba – Ecuador

2019

REVISIÓN DEL TRIBUNAL

Los Miembros del Tribunal de Graduación del Proyecto de Investigación de título “Obtención y caracterización funcional de harina de cáscara de chocho (*Lupinus mutabilis*)”, presentado por: Sadva Tiuquina Jessica Paola y dirigida por el: Ing. Diego Moposita Vásquez MgS.

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final de investigación con fines de graduación escrito en el cual se ha constado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Chimborazo.

Para constancia de lo expuesto firman:

Dr. Ana Mejía López Msc.

Presidente del tribunal

FIRMA

Ing. Diego Moposita Vásquez MgS.

Director del proyecto de investigación

FIRMA

Ing. Paúl Ricaurte Ortiz MgS.

Miembro del Tribunal

FIRMA

Dr. Mario Salazar Vallejo MsC.

Miembro del Tribunal

FIRMA

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad del contenido de este proyecto de Graduación nos corresponde exclusivamente a: Sadva Tiuquina Jessica Paola como autora y al Ing. Diego Moposita Vásquez MgS, como Director del Proyecto: incluyendo todas las tablas y figuras que se encuentran en este trabajo excepto las que contienen su propia fuente y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.



Sadva Tiuquina Jessica Paola

C.I. 060515199-2

Autora del proyecto



Ing. Diego Moposita Vásquez MgS

C.I. 0201972593

Director del proyecto de investigación

DEDICATORIA

A Dios por haberme dado la vida cuidarme y guiarme día a día para poder cumplir con mis metas tanto en lo personal como en mi trayectoria estudiantil.

A mis padres Alejandro Sadva, y Blanca Tiuquina por ser unos excelentes padres por brindarme todo su amor comprensión confianza y apoyo, gracias a su constante esfuerzo y sacrificio que realizan a lo largo de sus vidas he podido culminar mi carrera universitaria.

A mis hermanos William, Kevin por ser personas respetuosas perseverantes que nunca se rinden pese a los peores obstáculos que la vida los presente, gracias por brindarme su confianza y apoyo durante todo este tiempo, y por último a mi pequeño Anthony quien llego a nuestras vidas a llenarnos de alegría.

Sadva Tiuquina Jessica Paola

AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarnos salud y bienestar a toda mi familia para salir adelante, agradecer por darme sabiduría para poder culminar con mi carrera universitaria.

A mis padres que son el pilar fundamental en mi vida, gracias a sus consejos y valores impartidos he podido cumplir con una meta que inicio hace 5 años.

A la Universidad Nacional de Chimborazo por darme la oportunidad de pertenecer a esta excelente institución, a mis docentes de la carrera de ingeniería Agroindustrial quienes día a día impartieron sus conocimientos para prepararme profesionalmente.

Al Ing. Diego Moposita Vásquez MgS. quien dirigió la tesis, gracias por brindarme su ayuda y tiempo desinteresadamente, por contribuir con sus conocimientos consejos sugerencias para llevar a cabo con responsabilidad y dedicación el desarrollo del proyecto de investigación.

Sadva Tiuquina Jessica Paola

ÍNDICE

REVISIÓN DEL TRIBUNAL	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN	ii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo general	3
2.2. Objetivos específicos.....	3
3. CAPITULO III.....	4
3.1. MARCO TEÓRICO	4
3.1.1. CHOCHO.....	4
3.1.1.2. Composición química del chocho amargo y desamargado.	4
3.1.1.3. Beneficios del consumo del chocho	5
3.1.2. MOLTURACIÓN O MOLIENDA.....	5
3.1.2.1. TIPOS DE MOLTURACIÓN.....	5
3.1.3. HARINA	6
3.1.4. HARINA DE CHOCHO.....	6
3.1.4.1. Propiedades nutricionales de harina de chocho.....	6
3.1.5. CARACTERIZACIÓN.....	6
CAPITULO IV METODOLOGÍA.....	7

4.1. TIPO DE ESTUDIO	7
4.2. MUESTREO.....	7
4.3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	7
4.3.1. Diagrama de flujo para la elaboración de harina de cáscara de chocho	8
4.4. ANÁLISIS FÍSICOS QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE HARINA DE CÁSCARA DE CHOCHO.....	8
4.4.1. PROCEDIMIENTO	9
4.4.2. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.....	15
4.4.3. DETERMINACIÓN DE MICROCOMPONENTES.....	18
4.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	19
CAPÍTULO V RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	20
5.1. RESULTADOS	20
5.1.1. Análisis en la materia prima	20
5.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	23
6. CONCLUSIONES.....	26
7. RECOMENDACIONES	26
8. BIBLIOGRAFÍA	27
9. ANEXOS.....	31
9.1.1 Reporte del informe de los análisis macro microcomponentes	37
9.1.2. NTE INEN 2390:2004.....	39
9.1.3. NTE INEN 0616:2006.....	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Botánica sistemática (chocho).....	4
Tabla 2: Composición química del chocho	4
Tabla 3: Control de análisis físico químico de la harina	9
Tabla 4: Materiales equipos y reactivos	9
Tabla 5: Análisis microbiológicos.....	15
Tabla 6: Análisis físico-químico de harina de cáscara de chocho.....	20
Tabla 7: Análisis físico-químico de harina de cáscara de chocho.....	21
Tabla 8: Análisis macro y microcomponentes de harina de cáscara de chocho.....	21
Tabla 9: Análisis microbiológicos de harina de cáscara de chocho	22
Tabla 10: Análisis de granulometría de harina de cáscara de chocho	23

ÍNDICE DE GRÁFICOS

ANEXO 1: Diagrama de flujo para la elaboración de harina de cáscara de chocho.	8
ANEXO 2: SECADO DE LA CÁSCARA DE CHOCHO.....	31
ANEXO 3: DETERMINACIÓN DE ACIDEZ Y PH	32
ANEXO 4: DETERMINACIÓN DE HUMEDAD Y CENIZAS.....	33
ANEXO 5: DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA	34
ANEXO 6: ANÁLISIS DE GRASA, FIBRA, Y MICROBIOLÓGICOS	35
ANEXO 7: ANÁLISIS DE ALMIDÓN Y OBTENCIÓN	36
ANEXO 8: ANÁLISIS MACRO MICROCOMPONENTES	37
ANEXO 9: NTE INEN 2390:2004 CHOCHO DESAMARGADO.....	39
ANEXO 10: NTE INEN 616:2006 HARINA PARA TODO USO.....	40

RESUMEN

La cáscara de chocho es un residuo agroindustrial el cual es generado por locales que se dedican al expendio y comercialización de esta leguminosa, la cáscara tiene excelentes propiedades nutricionales que son importantes para el ser humano los cuales son desechados y provocan una contaminación ambiental, es por este motivo que en el presente trabajo de investigación se realizó la obtención y caracterización funcional de harina de cáscara de chocho (*Lupinus mutabilis*), determinado de forma precisa la cantidad de nutrientes mediante los análisis físico-químico de macro microcomponentes, y microbiológicos. En los análisis físico-químico se obtuvo los siguientes resultados; humedad 6.71 %, pH de 4, almidón 4.7867%, cenizas 2.8167 %, proteína 11.2616%, grasa 8.4733 %, fibra 73.4154 %, acidez 0.0277 %, calcio 4895.4767 mg/kg, potasio 1068.4667 mg/kg, hierro 28.4367 mg/kg, fósforo 19.6233 mg/g. Para el análisis estadístico se aplicó un programa estadístico Infostat versión 6.2 argentinos y Excel 2013 en el cual se determinó el promedio, desviación estándar, coeficiente de variación, varianza donde se evidencia un coeficiente de variación menor al 5% lo cual nos indica que los datos obtenidos en esta investigación son aceptables, los datos de cada uno de los análisis fueron comparados con diferentes investigaciones previas sobre harina de chocho y las normas (NTE-INEN 2390:2004) que corresponde a leguminosas grano desamargado de chocho, y la norma (NTE-INEN 616: 2006) para harinas de todo uso.

ABSTRACT

The skin of lupine beans is an agro industrial waste which is generated by people that are dedicated to the sale and marketing of this legume, the skin has excellent nutritional properties that are important for human beings, but these skins are discarded and cause environmental pollution, this is the reason why in this research work the obtaining and functional characterization of lupine bean skin flour (*Lupinus mutabilis*) was carried out, the amount of nutrients was precisely determined by means of the physical-chemical analysis of macrocomponents, and microbiological analysis. In the physical-chemical analyzes the following results were obtained: moisture 6.71%, pH 4, starch 4.7867%, ash 2.8167%, protein 11.2616%, fat 8.4733%, fiber 73.4154%, acidity 0.0277%, calcium 4895.4767 mg / kg, potassium 1068.4667 mg / kg, iron 28.4367 mg / kg, phosphorus 19.6233 mg / g. For the statistical analysis, an Argentine Infostat version 6.2 statistical software and Excel 2013 was applied in which, the average, standard deviation, coefficient of variation, variance in which a variation coefficient of less than 5% is evidenced, it indicates that the data obtained in this investigation are acceptable, the data of each analysis were compared with several previous investigations on flour from lupine bean skin and the standards (NTE-INEN 2390: 2004) which corresponds to legumes unmarked grain of lupine beans, and the (NTE-INEN 616: 2006) standard for all-purpose flours.



Reviewed by: Armas Geovanny, Mgs.
Linguistic Competences Professor

1. INTRODUCCIÓN

Las leguminosas son de gran importancia para el hombre por su alto contenido proteico, convirtiéndose en la principal fuente de proteína, vitaminas y minerales tales como fósforo, potasio, hierro y calcio (Quedal, 2019).

Según (Villacreses, 2011) el chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) forma parte del sistema de producción en la región Sierra ecuatoriana, esta leguminosa es consumida a nivel nacional (Oriente 10%, Costa 19%, Sierra 71%) por niños y adultos ayudando a mejorar su alimentación y minimizar la pobreza en el campo agropecuario (Debouck, 2008)

El chocho es un cultivo andino que antiguamente formaba parte de la dieta de la población, hoy en día es considerado como un alimento de alta calidad (Paredes, 2010), la proteína es el principal nutriente con un 42%, mismo que aumenta después del proceso de desamargado a un 51% (Villacrez , Caicedo, & Pelarta, 2006).

Según (Lojano & Orellana, 2012) nos indica que el chocho contiene 10,37% de fibra misma que se encuentra en la cáscara, también contiene calcio con 0,48% convirtiéndose en un mineral sobresaliente en la cáscara (Bermudez, 2014). El fósforo se encuentra en un promedio de 0,42%, el hierro al igual que el fósforo es un micro elemento que contiene 61% (Cerón, 2017).

En el presente proyecto de investigación se pretende caracterizar fundamentalmente la cáscara de chocho para posterior aplicación agroindustrial considerando una opción innovadora debido a la reutilización de este componente. Según (Quedal, 2019) en el año 2016 existe una producción de chocho a nivel nacional de 1345 Tm y en cuanto a la provincia de Chimborazo existe una producción de 172 Tm, misma que el 90% de la producción es destinada a la venta y el 10 % para el consumo familiar y semilla (Dovois, 2016). El consumo de chocho per cápita en la región sierra y oriente es de 0,4 kg mensuales y en la costa de 0,2 kg por persona al mes, de igual manera según el Ministerio de Agricultura (MAGAP) el consumo de esta leguminosa en el Ecuador es de 8 kilos anuales por persona (Marquez, 2016). Por cada 100 gramos de consumo de chocho existe 17,9 % de cáscara de esta leguminosa, el cual es poco aprovechado y en su gran mayoría son desechados a la basura.

Mediante la reutilización de la cáscara de chocho se obtuvo harina al cual se realizó una caracterización para la determinación de sus macro y micro componentes, como proteína, fibra, calcio, hierro, fósforo que son importantes para la alimentación humana y animal.

Al ejecutar el proyecto se estaría cumpliendo con los requerimientos de la FAO que es sensibilizar y fomentar a nivel Regional y Nacional la importancia de la investigación del chocho para la seguridad alimentaria, agroindustrial y su adaptabilidad a condiciones agroecológicas, para mejorar la calidad de vida y salud de todas las personas (FAO, 2016).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Obtener y caracterizar funcionalmente la harina de cáscara de chocho (*Lupinus mutabilis*).

2.2. Objetivos específicos

- Elaborar harina a partir de la cáscara de chocho (*Lupinus mutabilis*) mediante la técnica de molturación seca.
- Realizar análisis físico-químicos (macro y microcomponentes) y microbiológicos en la harina de cáscara de chocho.
- Comparar los resultados obtenidos de harina de cáscara de chocho con investigaciones previas relevantes sobre harina de chocho.

3. CAPITULO III

3.1. MARCO TEÓRICO

3.1.1. CHOCHO

El cultivo del chocho tubo su inicio en los años 2200 y 2500 a. C, es originario de América, Zona Andina esta leguminosa también es conocida como soya andina cultivo importante para la alimentación humana por su alto contenido nutricional en proteína, potasio y calcio (Basantes, 2015).

Tabla 1: Botánica sistemática (chocho)

Botánica sistemática	
Reino	Plantae
Familia	Leguminosas
Gènero	Lupinus
Especie	Mutabilis
Nombre científico	Lupinus mutabilis

(Rodriguez, 2009)

3.1.1.2. Composición química del chocho amargo y desamargado.

Tabla 2: Composición química del chocho

Parámetro	Amargo (%)	Desamargado (%)
Humedad	10,13	77,05
Proteína	47,80	54,05
Cenizas	4,52	2,54
Grasa	18,90	21,22
Fibra bruta	11,07	10,37
Almidón	4,34	2,88

(García, 2018)

3.1.1.3. Beneficios del consumo del chocho

El chocho cumple un rol importante en la alimentación Según (Cacoango, 2012) nuestro cuerpo está constituido del 17% de proteínas por lo que es aconsejable consumir constantemente chocho por su alto contenido proteico, ya que es un nutriente importante para los músculos la sangre la piel y los huesos. Al igual que la fibra cumple una función importante ayuda a prevenir la obesidad el estreñimiento y la compresión en el tracto digestivo esto se debe a su capacidad para saciar (Albuja, 2015).

Es recomendable el consumo del chocho sin pelarlo ya que el calcio se encuentra específicamente en la cáscara el cual permite el crecimiento y a mantener la solidez de los huesos por lo que ayuda a prevenir la osteoporosis (Villacres, Rubio, Egas, & Segovia, 2006). El fósforo y el hierro también son importantes ya que cumplen una función en el organismo, ayudar a mantener el sistema óseo, actividad del músculo cardíaco y producción de energía.

Se ha demostrado científicamente que las personas diabéticas pueden consumir chocho debido al aumento de liberación de insulina en la sangre (Salas, 2014). Otros de los beneficios que aporta el chocho es evitar los dolores reumáticos, artritis, gota, hinchazones también ayuda a prevenir la hipertensión (Villamagua, 2013).

3.1.2. MOLTURACIÓN O MOLIENDA

El proceso de la molienda se realiza en los cereales, vegetales e incluso en otras materias primas estas actividades son primordiales para la subsistencia de la humanidad (Martínez, 2014). El principal objetivo de la molturación es la separación de las partes anatómicas del grano, consiste en la eliminación del salvado y germen para la obtención de harina, mediante este método se pretende conseguir una mejor conservación del alimento (Lamich, 2000).

3.1.2.1. TIPOS DE MOLTURACIÓN

Molturación húmeda: Consiste en la separación de los componentes químicos, producción de almidón y proteína.

Molturación seca: Esta técnica de molturación se utiliza para la fabricación de harina de panificación, obtención de harina, harinas finas, residuos de harina (sémolas, semolinas), salvado grueso, fino y desechos de molienda (Ulrich, 2009).

3.1.3. HARINA

La harina es un polvo fino se obtiene a partir de cereales o leguminosas mediante un proceso de molturación, comúnmente se adquiere a partir del trigo. La harina es fuente de materia prima para la elaboración de diferentes productos como pastas, pan y otros productos derivados (Gimferrer, 2009). Hoy en día se están utilizando frutas deshidratadas u otras materias primas molidas como alternativa a las harinas tradicionales (Ordóñez Araque & Pardo Yoza, 2018).

3.1.4. HARINA DE CHOCHO

Se puede utilizar hasta el 15% de la harina de chocho para panificación, mismo que ayuda a prolongar la vida útil del producto debido a la retrogradación del almidón que contiene, la harina de chocho por su valor nutricional es una nueva alternativa en la industria alimentaria (Burgos, 2014).

3.1.4.1. Propiedades nutricionales de harina de chocho

Según (Arteaga, 2015) la harina de esta leguminosa es de color ligeramente amarillo es muy importante en la dieta diaria del hombre ya que contiene 6.22% de humedad, proteína 44.04%, cenizas 2.81%, grasa 26.32%, carbohidratos 17.63%, fibra 2.98% también tiene 84 mg/g de calcio, y 7.20 mg/g de hierro (Parreño, 2017).

3.1.5. CARACTERIZACIÓN

La caracterización de los alimentos consiste en utilizar diferentes metodologías las cuales se encuentren dentro de los objetivos planteados con el fin de obtener un resultado, la caracterización se divide en diferentes análisis (Zumbado, 2004).

- Análisis físico-químico
- Análisis microbiológicos

CAPITULO IV METODOLOGÍA

4.1. TIPO DE ESTUDIO

El trabajo de titulación se encuentra dentro de la modalidad de investigación cuantitativa y experimental ya que se realizó una caracterización (físico químico, macro micro componentes y microbiológicos) de la harina de cáscara de chocho. También se encuentra en la modalidad de investigación bibliográfica ya que se recopiló información de revistas, artículos científicos y diferentes investigaciones referentes al chocho.

4.2. MUESTREO

La materia prima (cáscara de chocho) se adquirió específicamente de un local comercial que se dedica al expendio de ceviche de chocho ubicado en el sector del Coliseo de la ciudad de Riobamba.

4.3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Para la obtención de harina de cáscara de chocho se realizó el siguiente proceso.

Recepción de la materia prima: Se verificó que la materia prima se encuentre en buenas condiciones, luego se trasladó al laboratorio de la Universidad Nacional de Chimborazo para su posterior proceso.

Selección: La finalidad es de desechar las cáscaras que se encuentran en mal estado y cualquier materia extraña.

Lavado: Se realizó un lavado con agua destilada con el fin de evitar una contaminación microbiana.

Deshidratado: Para disminuir el contenido de humedad de la cáscara de chocho, se utilizó un secador de bandejas a una temperatura de 60° C por un lapso de tiempo de 5 horas.

Molido: Se procedió a moler la cáscara deshidratada en un molino de martillo con la finalidad de reducir el tamaño de las partículas hasta obtener harina.

Empacado: Se colocó la harina en un empaque hermético para evitar que la humedad del ambiente altere las características del producto.

Almacenado: Se almaceno en lugares frescos, a temperatura ambiente para mantener la humedad y evitar la presencia de microorganismos.

4.3.1. Diagrama de flujo para la elaboración de harina de cáscara de chocho

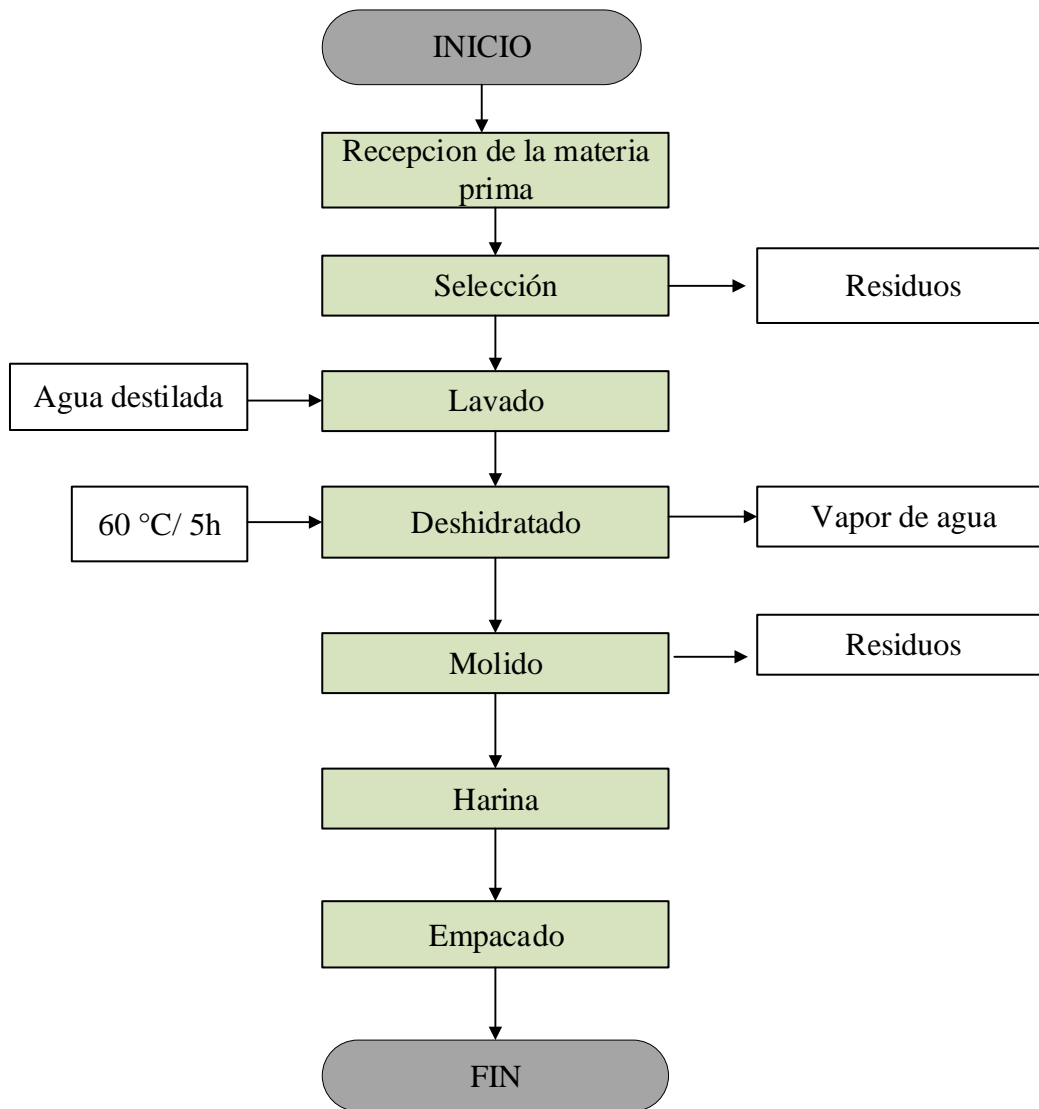


Gráfico 1: Diagrama de flujo para la elaboración de harina de cáscara de chocho.

(Sadva, J. 2019)

4.4. ANÁLISIS FÍSICOS QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE HARINA DE CÁSCARA DE CHOCHO.

Para la realización de los análisis de caracterización de la harina se utilizó diferentes técnicas de acuerdo a la Norma Técnica Ecuatoriana INEN para harinas de origen vegetal.

Tabla 3: Control de análisis físico químico de la harina

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS	
ANÁLISIS	MÉTODOS
Determinación del tamaño de partículas	NTE INEN-0517
Cenizas	NTE INEN-0520
Humedad	NTE INEN-0518
Acidez	Titulación ácido base NTE INEN 521
Proteína	Método kjeldahl- volumétrico NTE INEN- 0519
Grasa	Soxhelt Gravimétrico NTE INEN-0523
Fibra	Gravimétrico NTE- INEN-0522

(Sadva, J. 2019)

4.4.1. PROCEDIMIENTO**4.4.1.2. Materiales equipos y reactivos****Tabla 4: Materiales equipos y reactivos**

Materiales	Equipos	Reactivos
Vaso e precipitación	Mufla	Fenolftaleína
Crisoles	Estufa	Agua oxigenada
Pinzas	Cabina de extracción	Ácido sulfúrico 1,25%
Vidrio reloj	Equipo de kjeldahl	Ácido bórico 4%
Erlenmeyer	Equipo de soxhedl	Ácido clorhídrico 0,1N
Vaso de Berzelius	Equipo de fibra	Hidróxido de sodio 40%, 1,5%
Lana de vidrio	Balanza analítica	Agar PCA para Aerobios mesòfilos
Papel filtro	Autoclave	Agar PDA para Mohos y Levaduras
Placas Petri	Cabina de flujo	Agar Macconkey para Escherichia
Tubos de ensayo	laminar	Coli
Micro pipetas		

(Sadva, J. 2019)

4.4.1.3. DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULAS

Según la norma NTE INEN 0517 para la determinación del tamaño de partículas se base en pasar la materia prima por los tamices y calcular el peso retenido en cada uno de ellos.

Procedimiento

- Pesarse 250 g de harina.
- Colocar la muestra en el tamiz superior.
- Dejar pasar la muestra por los tamices # 2; 0.850; 0.425; 0.250; 0.180; 0.150 micras y mover lentamente durante 10 minutos hasta que pase toda la muestra.
- Pesarse los residuos de cada tamiz y registrar los resultados.

$$MR = \frac{m_2 - m_1}{m} \times 100 \quad \text{Ec.1}$$

Donde:

MR = Masa retenida de harina, en porcentaje de masa.

m_2 = Masa del papel con la fracción de harina.

m_1 = Masa del papel sin harina.

m = Masa de la muestra de harina.

4.4.1.4. DETERMINACIÓN DE ACIDEZ

Para determinar la acidez en la harina según la norma NTN-INEN 521 se realizó por el método de titulación, que consiste en titular una pequeña alícuota de la muestra con una solución de hidróxido de sodio, usando como indicador fenolftaleína.

Procedimiento

- Realizar una dilución 1-9 de la muestra.
- Colocar una alícuota de la muestra en un Erlenmeyer.
- Añadir tres gotas de fenolftaleína y titular con hidróxido de sodio hasta observar un cambio de color.

$$\% \text{ Acidez} = \frac{V_{t\text{NAOH}} \times N_{\text{NAOH}} \times \text{meq}_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{m} \times 100 \quad \text{Ec.2}$$

Donde:

$V_{t\text{NAOH}}$ = Volumen del titulante gastado.

N_{NAOH} = Normalidad del titulante.

$\text{meq}_{\text{H}_2\text{SO}_4}$ = Mili equivalente del ácido sulfúrico.

M = Volumen de la muestra.

4.4.1.5. DETERMINACIÓN DE pH

Este análisis permite identificar si la muestra es ácida o alcalina se realiza en sustancias líquidas para lo cual se utiliza un pH metro.

Procedimiento

- Preparar la muestra a una dilución 1:9.
- Filtrar la muestra
- Colocar el pH metro en la muestra y observar los datos.

4.4.1.6. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD

Según la norma NEN-INEN-0518 para determinar el contenido de humedad en harinas se utiliza el método pérdida por calentamiento consiste en pesar una cantidad de la muestra humedad calentar a 105°C, volver a pesar y aplicar la fórmula correspondiente para obtener los datos.

Procedimiento

- En una capsula previamente tarada pesar 5 g de la muestra húmeda.
- Colocar la muestra en la estufa a 105°C por 3 horas.
- Dejar enfriar la muestra en un desecador.
- Pesar la muestra seca y realizar los cálculos correspondientes.

$$\% \text{ humedad} = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} \times 100 \quad \text{Ec.3}$$

Donde:

m_1 : Peso de la muestra húmeda.

m_2 : Peso de la muestra seca.

m_0 : Peso de la capsula vacía.

4.4.1.7. DETERMINACIÓN DE CENIZAS

Las cenizas es la materia inorgánica que forma parte del alimento, que queda después de la calcinación de la materia orgánica, la muestra se coloca en la mufla a una temperatura de 550°C por 3 horas, la temperatura no debe ser muy alta para evitar que los compuestos inorgánicos no sufran alteraciones.

Procedimiento

- Pesar 2 g de la muestra en una capsula tarada.
- Colocar la capsula con la muestra en la mufla a 550° por 3 horas.
- Luego de haber transcurrido el tiempo sacar la capsula y colocar en el desecador.
- Pesar nuevamente el crisol con el residuo y registrar los resultados.

$$\% \text{ cenizas} = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} \times 100 \quad \text{Ec.4}$$

Donde:

m_0 : Peso del crisol vacío.

m_1 : Peso del crisol con la muestra.

m_2 : Peso del crisol con los residuos.

4.4.1.8. DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA

Según la norma NEN-INEN- 0519 para harinas de origen vegetal se utilizó la técnica de kjeldahl el cual consiste en añadir a la muestra ácido sulfúrico y catalizadores, una vez incorporados los reactivos se somete a digestión la materia orgánica, luego de haber obtenido una solución de sulfato de amonio se neutraliza y posterior a ello se realiza la destilación, y finalmente se titula con ácido clorhídrico para de esta manera determinar el contenido de nitrógeno de la muestra.

Procedimiento

- Pesar 0,2 g de la muestra y colocar en los tubos de kjeldahl.
- Añadir 3,5 g de catalizador y 10 ml de ácido sulfúrico.
- Colocar en el digestor durante 4 horas una vez transcurrido el tiempo dejar enfriar y añadir 10 ml de agua destilada en cada tubo.
- Preparar una solución de hidróxido de sodio (NaOH) al 40%.
- En un Erlenmeyer de 250 ml adicionar 50 ml de ácido bórico al 4%, con tres gotas de indicador tashiro, y colocar en el destilador.
- Titular con ácido clorhídrico hasta observar un cambio de color.

$$\% \text{ Nitrogeno} = \frac{Vt \times Nt \times \text{mlequivalentes N}}{m} \times 100 \quad \text{Ec.5}$$

Donde:

Vt = Volumen del titulante ácido clorhídrico.

Nt = Normalidad del ácido clorhídrico.

14 = Mil equivalentes del nitrógeno.

m = Peso de la muestra.

4.4.1.9. DETERMINACIÓN DE GRASA

Para la determinación del contenido de grasa del producto se utilizó la metodología establecida según la norma NEN- INEN-0523 que consiste en separar la grasa con un disolvente, hexano o éter de petróleo mediante evaporización.

Procedimiento

- Pesar 2 g de la muestra en un cartucho.
- Pesar nuevamente el cartucho con la muestra y las grapas.
- Colocar con cuidado la muestra en el porta dedal.
- Añadir 300 ml de hexano y sifoniar dos veces.
- Adaptar el porta dedal en el equipo de soxhlet y dejar por 4 horas hasta obtener una condensación de 5 a 6 gotas por segundo.
- Una vez transcurrido el tiempo dejar enfriar, y retirar los cartuchos del porta dedal.

- Colocar los cartuchos en la estufa a 105°C durante 3 horas.
- Dejar enfriar las muestras en un desecador.
- Pesar la muestra seca y realizar los cálculos correspondientes.

$$\% \text{ Grasa} = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100 \quad \text{Ec.6}$$

Donde:

m₁= Peso del cartucho vacío.

m₂= Peso del cartucho más la muestra.

m₃= Peso de la muestra seca.

4.4.1.10. DETERMINACIÓN DE FIBRA

Para la determinación de fibra se debe tener la muestra seca y desengrasada el cual se lleva a ebullición con ácido sulfúrico al 1,25% luego con hidróxido de sodio igualmente al 1,25% el residuo se filtra y se somete a calcinación.

Procedimiento

- Pesar 2 g de la muestra seca y desengrasada
- Colocar la muestra en el vaso de Berzelius
- Añadir 100 ml de ácido sulfúrico al 1,25% y hervir por media hora.
- Transcurrido el tiempo añadir 100 ml de hidróxido de sodio al 1,25% y nuevamente dejar hervir por un lapso de media hora.
- Colocar lana de vidrio en el crisol de Gooch.
- Filtrar los residuos y lavar con agua caliente, luego poner los crisoles en la estufa a 105°C por 3 horas.
- Colocar en la mufla a 550°C por tres horas para eliminar la materia orgánica.
- Finalmente pesar los crisoles con las cenizas.

$$\% \text{ Fibra} = \frac{m_1 - m_2}{m} \times 100 \quad \text{Ec.7}$$

Donde:

m= Peso de la muestra.

m₁= Peso del crisol con la muestra seca.

m₂= Peso del crisol con las cenizas.

4.4.1.11. DETERMINACIÓN DE ALMIDÓN

- Pesar 2 g de la muestra.
- Colocar la muestra en un vaso de precipitación.
- Llevar a ebullición la muestra durante 5 minutos.
- Dejar enfriar la muestra y agregar 4 gotas de lugol.
- Observar si el cambio de color es azul existe presencia de almidón.

4.4.1.12. Obtención de almidón

- Pesar 250 g de harina de cáscara de chocho.
- Colocar en un recipiente y agregar 1000 ml de agua.
- Escurrir el líquido sobrante en un vaso de precipitación.
- Dejar reposar por 24 horas.
- Una vez transcurrido el tiempo de decantación eliminar el líquido.
- Recoger el almidón que se encuentre al fondo del vaso.
- Dejar secar el almidón en una estufa a 45° C por 6 horas.

4.4.2. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Se utilizó las siguientes normas para la realización del análisis microbiológico en la harina.

Tabla 5: Análisis microbiológicos

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	
Método	Técnica
Mohos y Levaduras	NTE-INEN 1529-10
Aerobios mesófilos	NTE.INEN 1529-5
Escherichia Coli	NTE INEN 1529-8

(Sadva, J. 2019)

4.4.2.1. DETERMINACIÓN DE AEROBIOS MESÓFILOS

Procedimiento

- Preparar el agar (PCA)
- Auto clavar los materiales y el agar a una temperatura de 131° C por 45 minutos.
- Colocar los materiales en la cabina de flujo laminar para evitar alguna contaminación.
- Preparar la muestra a una solución 1:9.
- Realizar la siembra tipo profunda colocar 1ml de la dilución de la muestra en la placa Petri.
- Introducir 20 ml de agar a cada placa.
- Mover cuidadosamente las placas con el fin de conseguir que el inóculo se mezcle con el medio de cultivo.
- Dejar reposar para que se solidifique el agar.
- Colocar las placas en la incubadora a 30° C por un tiempo de 72 horas.
- Una vez transcurrido el tiempo realizar el conteo de las colonias

$$N = \frac{\sum C}{V(n_1 + 0,1m_2)} \quad \text{Ec.8}$$

DONDE

$\sum C$ = Suma de las colonias contadas en todas las placas elegidas.

V= Volumen del inóculo sembrado en cada placa.

n_1 = Número de placas contadas de la primera dilución seleccionada.

m_2 = Número de placas contadas de la segunda dilución seleccionada.

D= factor de dilución de la primera dilución seleccionada.

4.4.2.2. DETERMINACIÓN DE MOHOS Y LEVADURAS

Procedimiento

- Preparar el agar (PDA)
- Auto clavar los materiales y el agar a una temperatura de 131° C por 45 minutos.

- Colocar los materiales en la cabina de flujo laminar para evitar alguna contaminación.
- Preparar la muestra a una solución 1:9.
- Realizar la siembra tipo profunda colocar 1ml de la dilución en la placa Petri.
- Introducir 20 ml de agar a cada placa.
- Mover cuidadosamente las placas con el fin de conseguir que el inóculo se mezcle con el medio de cultivo.
- Dejar reposar para que se solidifique el agar.
- Colocar las placas en la incubadora a 25° C por 5 días.
- Una vez transcurrido el tiempo realizar el conteo de las colonias

$$N = \frac{\sum C}{V(n_1 + 0,1m_2)} \quad \text{Ec.9}$$

DONDE

$\sum C$ = Suma de las colonias contadas en todas las placas elegidas.

V= Volumen del inóculo sembrado en cada placa.

n_1 = Número de placas contadas de la primera dilución seleccionada.

m_2 = Número de placas contadas de la segunda dilución seleccionada.

D= factor de dilución de la primera dilución seleccionada.

4.4.2.3. DETERMINACIÓN DE ESCHERICHIA COLI

- Preparar el agar (Macconkey)
- Auto clavar los materiales y el agar a una temperatura de 131° C por 45 minutos.
- Colocar los materiales en la cabina de flujo laminar para evitar alguna contaminación.
- Prepara la muestra a una solución 1:9.
- Realizar la siembra tipo superficial colocar 0,1ml de la dilución en la placa Petri.
- Introducir 20 ml de agar en cada placa.
- Mover cuidadosamente las placas con el fin de conseguir que el inóculo se mezcle con el medio de cultivo.
- Dejar reposar para que se solidifique el agar.

- Colocar las placas en la incubadora a 37° C por 24 horas.
- Una vez transcurrido el tiempo realizar el conteo de las colonias

$$N = \frac{\sum C}{V(n_1 + 0,1m_2)} \quad \text{Ec.10}$$

DONDE

$\sum C$ = Suma de las colonias contadas en todas las placas elegidas.

V = volumen del inóculo sembrado en cada placa.

n_1 = Número de placas contadas de la primera dilución seleccionada.

m_2 = Número de placas contadas de la segunda dilución seleccionada.

D = factor de dilución de la primera dilución seleccionada.

4.4.3. DETERMINACIÓN DE MICROCOMPONENTES

Para la determinación de potasio, calcio, hierro y fósforo se utilizó la metodología de espectrofotometría de absorción atómica de llama desarrollado en la Universidad Estatal de Bolívar.

4.4.3.1. Preparación de la muestra

La muestra se lleva a un proceso de calcinación que consiste en lo siguiente.

- Pesar la muestra de harina de cáscara de chocho.
- Colocar los crisoles con la muestra en la mufla a una temperatura de 550 ° C por un tiempo de 5 horas.

4.4.3.2. Determinación de calcio

- Preparar una solución madre de 100 mg/l de sodio.
- Preparar las diluciones correspondientes.
- Coger 10ml de la solución estándar de calcio.
- Aforar en 100 ml la solución de HNO₃.
- A cada dilución agregar 1 ml de LaCl₃.

- Llevar cada dilución al equipo y reportar los datos.

4.4.3.3. Determinación de hierro

- Preparar la solución madre de sodio.
- Realizar las diluciones para la elaboración de la curva de calibración.
- Tomar 5 ml de la solución madre y aforar con la solución de HNO_3 .
- Leer la curva de calibración de las muestras.

4.4.3.4. Determinación de potasio

- Preparar la solución madre de potasio.
- Aforar en 100 ml la solución con HNO_3 .
- A cada dilución agregar 5 ml de la solución CsCl .
- Llevar las soluciones al equipo y leer los datos correspondientes.

4.4.3.5. Determinación de fósforo

- La muestra calcinada lavar con 40 ml de HCl .
- Colocar la muestra en un vaso de precipitación y agregar 8 gotas de ácido nítrico.
- Llevar a ebullición, dejar enfriar y aforar en un balón de 100 ml.
- Filtrar y recoger 50 ml de la solución.
- Agregar 10 ml de la solución de molibdo vanadato de amonio y aforar.
- Colocar en el equipo y leer los datos.

4.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En esta investigación se aplicó un programa estadístico Infostat versión 6.2 argentinos y Excel 2013 para los diferentes análisis.

CAPÍTULO V RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1. RESULTADOS

5.1.1. Análisis en la materia prima

Tabla 6: Análisis físico-químico de harina de cáscara de chocho

	pH	Humedad %	Almidón %
A12	4	6,75	5,01
B12	4	6,71	4,6
C12	4	6,67	4,75
\bar{x}	4	6,71	4,7867
σ	0	0,0400	0,2074
C.V.	0	0,0059	0,0433
S²	0	0,0016	0,0430

\bar{x} Promedio σ desviación estándar C.V. coeficiente de variación S² varianza.

(Sadva,J. 2019)

Según la tabla 6 los datos analizados en la presente investigación se observan valores promedios expresados en porcentajes como son; pH 4, humedad 6,71 y almidón 4,7867, con una desviación estándar que representa una variabilidad +/- para; pH 0, humedad 0,0400 y almidón 0,2074, cuyo coeficiente de variación tanto para pH, humedad y almidón es menor al 5%, lo que expresa que los datos obtenidos en esta investigación es aceptable, misma que la varianza para pH es de 0, humedad 0,0016 y almidón 0,0430.

Tabla 7: Análisis físico-químico de harina de cáscara de chocho

	Cenizas (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Fibra (%)	Acidez (%)
A12	2,8000	11,4303	8,4100	73,3206	0,0260
B12	2,8100	11,2503	8,4900	73,3296	0,0290
C12	2,8400	11,1042	8,5200	73,5959	0,0280
\bar{x}	2,8167	11,2616	8,4733	73,4154	0,0277
σ	0,0208	0,1633	0,0569	0,1564	0,0015
C.V.	0,0074	0,0145	0,0067	0,0021	0,0552
S²	0,0004	0,0267	0,0032	0,0245	0,0000

\bar{x} Promedio σ desviación estándar C.V. coeficiente de variación S² varianza.

(Sadva, J. 2019)

Según la tabla 7 los datos analizados en la presente investigación se observan valores promedios expresados en porcentajes como son; en contenido de cenizas 2,8167, proteína 11,2616, grasa 8,4733, fibra 73,4154 y acidez 0,0277 con una desviación estándar que representa una variabilidad +/- para; cenizas 0,0208, proteína 0,1633, grasa 0,0569, fibra 0,1564 y acidez 0,0015 cuyo coeficiente de variación tanto para cenizas, proteína, grasa, fibra y acidez es menor al 5%, lo que expresa que los datos obtenidos en esta investigación es aceptable, misma que la varianza para cenizas es de 0,0004, proteína 0,0267, grasa 0,0032, fibra 0,0245 y acidez 0,0000.

Tabla 8: Análisis macro y microcomponentes de harina de cáscara de chocho

	Calcio (mg/kg)	Potasio (mg/kg)	Hierro (mg/kg)	Fósforo (mg/g)
A12	4896,15	1068,5	28,5	19,61
B12	4895,12	1068,2	28,45	19,64
C12	4895,16	1068,7	28,36	19,62
\bar{x}	4895,4767	1068,4667	28,4367	19,6233
σ	0,5835	0,2517	0,0709	0,0153
C.V.	0,0001	0,0002	0,0025	0,0008
S²	0,3404	0,0633	0,0050	0,0002

\bar{x} Promedio σ desviación estándar C.V. coeficiente de variación S² varianza.

(Sadva, J. 2019)

Según la tabla 8 los datos analizados en la presente investigación se observan valores promedios expresados en mg/kg (miligramos/kilogramo) y mg/g (miligramos/gramo); en contenido de calcio 4895,4767, potasio 1068,4667, hierro 28,4367 y fósforo 19,6233 con una desviación estándar que representa una variabilidad +/- para; calcio 0,5835, potasio 0,2517, hierro 0,0709 y fosforo 0,0153 cuyo coeficiente de variación tanto para calcio, potasio y hierro es menor al 5%, lo que expresa que los datos obtenidos en esta investigación es aceptable, misma que la varianza para calcio es de 0,3404, potasio 0,0633, hierro 0,0050 y fosforo 0,0002.

Tabla 9: Análisis microbiológicos de harina de cáscara de chocho

	Mohos y levaduras (UFC/g)	Aerobios mesófilos (UFC/g)	Escherichia coli (UFC/g)
A12	150	1150	0
B12	165	1100	0
C12	160	1100	0
\bar{x}	158,3333	1116,6667	0,0000
σ	7,6376	28,8675	0,0000
C.V.	0,0482	0,0259	0,0000
S²	58,3333	833,3333	0,0000

\bar{x} Promedio σ desviación estándar **C.V.** coeficiente de variación **S²** varianza.

(Sadva, J. 2019)

Según la tabla 9 los datos analizados en la presente investigación se observan valores promedios expresados en UFC/g (Unidades formadoras de colonias/gramo); en el análisis de Mohos y levaduras 158,3333, Aerobios mesófilos 1116,6667y Escherichia Coli 0,0000 con una desviación estándar que representa una variabilidad +/- para; Mohos y levaduras 7,6376, Aerobios mesófilos 28,8675 y Escherichia Coli 0,0000 cuyo coeficiente de variación tanto para mohos y levaduras, aerobios Mesófilos y escherichia coli es menor al 5%, lo que expresa que los datos obtenidos en esta investigación es aceptable, misma que la varianza para Mohos y levaduras es de 58,3333, Aerobios mesófilos 833,3333, y Escherichia Coli 0,0000.

Tabla 10: Análisis de granulometría de harina de cáscara de chocho

Tamiz #	Abertura (μm)	Masa retenida g	% Retenido
10	2	0,0560	0,0224
20	0,850	0,1266	0,0506
40	0,425	0,6254	0,2501
60	0,250	4,1575	1,6630
80	0,180	38,2708	15,3083
100	0,150	6,3012	2,5205
Sub total 1		49,5374	19,8150
Sub total 2		200,4626	80,185043
Total muestra		250,0000	100,0000

\bar{x} Promedio σ desviación estándar C.V. coeficiente de variación S^2 varianza.

(Sadva, J. 2019)

Según la tabla 10 se observa el análisis granulométrico de harina de cáscara de chocho, en el tamiz 10 (2 μm) se retuvo 0.0560g que corresponde al 0,0224%, en el tamiz 20 (0,850 μm) se retuvo 0,1266g que corresponde al 0,0506%, en el tamiz 40 (0,425 μm) se retuvo 0,6254g que corresponde al 0,2501%, en el tamiz 60 (0,250 μm) se retuvo 4,1575g que corresponde 1,6630%, en el tamiz 80 (0,180 μm) se retuvo 38,2708g que corresponde 15,3083%, en el tamiz 100 (0,150 μm) se retuvo 6,3012g que corresponde 2,5205%, teniendo como resultado 49,5374g de harina retenida en los diferentes tamices que corresponde al 19,8150% del total de la muestra analizada que fue de 250g.

5.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para la harina de chocho en contenido de proteína según (Ponce, 2015) nos indica un valor de 30,93% y en nuestro estudio realizado se obtuvo un valor de 11,26% y de acuerdo (NTE-INEN 616: 2006) harinas para todo uso establecen parámetros como mínimo 9% misma que se encuentra dentro del parámetro establecido. En cuanto a la determinación de grasa según (Castro, 2015) en el análisis físico químico de la harina de chocho nos da un valor de 23,1%, según la (NTE-INEN 2390:2004) leguminosas grano desamargado de chocho permite Como mínimo 19% y máximo 24% y según nuestro estudio se obtuvo un valor de 8,47% misma que no se encuentra dentro de la norma y la

revisión bibliográfica. Para el análisis de fibra en el grano de chocho según (INIAP, 2005) nos indican un valor de 10,27% y según nuestro estudio en harina de cáscara de chocho se obtuvo un valor de 73,41% cabe recalcar que este análisis se realizó a partir de harina de cáscara de chocho.

De acuerdo al contenido de humedad en la harina de chocho según (Guato, 2012) muestra un valor de 8,3%, de acuerdo a la (NTE-INEN 616: 2006) establece un parámetro como máximo de 14,5% y según nuestro estudio realizado se obtuvo un valor de 6,71% misma que se encuentra dentro de los parámetros de la norma e investigaciones.

Para el contenido de cenizas en harina de chocho según (Ponce, 2015) obtuvo un valor de 2,32%, según la (NTE-INEN 2390:2004) establece como mínimo 1,9% y máximo de 3%, según nuestro estudio tenemos un valor de 2,81% misma que se encuentra dentro de la norma. En la determinación de acidez según (Pinos, 2018) en la harina de chocho se obtuvo un valor de 0,17% según la (NTE-INEN 616: 2006) establecen como máximo 0,1% y según nuestro estudio realizado se obtuvo un valor de 0,027% misma que se encuentra dentro de los parámetros de la norma. En la medición del pH en la harina de chocho según (Apunte & León, 2012) indica un valor de 5,56, mientras que en nuestro estudio realizado se obtuvo un valor de 4; el valor mencionado se encuentra debajo del resultado bibliográfico pero se mantiene en la escala de medición (ligeramente acida). En cuanto a la determinación de almidón en la harina de chocho según (Ruiz, 2019) nos indica un valor de 7,7% de igual manera según el (INIAP, 2005) para el contenido de almidón en el grano desamargado establece un valor de 7,2% y según nuestra investigación realizada tenemos un valor de 4,78%.

En el análisis granulométrico en harina de cáscara de chocho se pudo identificar que el 80,185043% corresponde a partículas menores a la abertura de 0,150 μm y el 19,8150% corresponde a partículas mayores a 0,150 μm por consiguiente se puede determinar que la granulometría para partículas de la harina de cáscara de chocho en su mayoría es menor al número de tamiz 100 con una abertura de 0,150 μm .

En los análisis microbiológicos (Mohos y levaduras, Aerobios mesofilos y Escherichia Coli) cuyos resultados obtenidos en la investigación realizada se encuentra dentro de los parámetros establecidos por la norma (NTE-INEN 2390:2004) cabe mencionar que en

el análisis de Escherichia Coli se reportó como ausencia ya que no existía presencia de microorganismos.

En cuanto a los análisis de los macro microcomponentes en la harina de chocho según (Ruiz, 2019) nos da un valor de 471 mg/kg en calcio y 129,1 mg/kg en hierro según nuestro estudio realizado se obtuvo 4895,47 mg/kg en calcio y 28,43 mg/kg en hierro, en comparación el calcio es alto en cuanto al valor bibliográfico, en cambio el hierro en nuestra investigación está por debajo al valor bibliográfico, según (Apunte & León, 2012) nos da un valor de 440 mg/g de fósforo en harina de chocho y según nuestra investigación tenemos un valor de 19,62 mg/g, en el análisis de potasio en la harina de chocho según (Lopez, 2019) nos indica un valor de 1013 mg/kg y según nuestro estudio tenemos un valor de 1068,46 mg/kg mismo que no existe mayor diferencia entre el dato bibliográfico.

6. CONCLUSIONES

- Se logró obtener harina a partir del residuo agroindustrial cáscara de chocho para lo cual se utilizó la técnica de molturación seca y posterior tamizado, donde se obtuvo harina 80,1% con partículas menor a 0.150 μm .
- Se caracterizó la harina de cáscara de chocho (*Lupinus mutabilis*) aplicando los análisis físico-químico como acidez del 0.027%, Ph, de 4, almidón de 4.78%, humedad del 6.71%, cenizas del 2,8%, proteína 11.2%, grasa del 8.4%, fibra 73.4%. En cuanto a los macro-microcomponentes se obtuvo 4895.47mg/kg de calcio, 28.43 mg/kg de hierro, 1068.46 mg/kg de potasio, 19,62 mg/g de fósforo, y en cuanto a los análisis microbiológicos (mohos y levaduras, *Escherichia coli*, Aerobios mesofilos) se encuentran dentro de la norma. Los análisis de macro-microcomponentes fueron proporcionados por el Departamento de Investigación de la Universidad Estatal de Bolívar y del laboratorio SAQMIC (Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos en Agua y Alimentos) VER ANEXO 9.1.1
- Los resultados de los análisis obtenidos de la caracterización funcional de harina de cáscara de chocho fueron comparados con estudios previos realizados en harina de chocho, de igual manera con la norma (NTE-INEN 2390:2004) de chocho desamargado, y la norma (NTE-INEN 616: 2006) harinas para todo uso, por lo que no existe estudios específicos acerca de harina de cáscara de chocho.

7. RECOMENDACIONES

- Elaborar diferentes productos alimenticios a base de harina de cáscara de chocho ya que contiene un alto porcentaje de proteína.
- Realizar una investigación para determinar la vida útil del producto.
- Se recomienda que continúen con la investigación y elaboren biopelículas degradables comestibles ya que esta harina contiene un alto valor nutricional.
- También se recomienda que realicen investigaciones para la elaboración de subproductos a partir de diferentes residuos agroindustriales.

8. BIBLIOGRAFÍA

Albuja, L. (Mayo de 2015). *Elaboracion de un embutido escaldado vegetariano a base de chocho*. Obtenido de http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/14302/1/63127_1.pdf

Apunte, G., & León, G. O. (2012). Utiliacion de harina de chocho(*Lupinus mutabilis sweet*) en la elaboración de pan.

Arteaga, P. (2015). "*SUSTITUCION PARCIAL DE HARINA DE TRIGO (TriticumAestivum) POR HARINA DE TARWI (Lupinus mutabilis Sweet) HARINA DE CASCARA DE MARACUYA (Passiflora Edulis) EN LAS CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS Y SENSORIALES DE CUPCAKES*". Obtenido de <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/2625/30723.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Baroni, M. V., Calandri, E., Naranjo, P. R., Martinez, M., & Moiraghi, M. (2016). *VI Congreso internacional de ciencia y tecnologia de los alimentos*. Cordova-Argentina: CICYTAC.

Basantes, E. (2015). *Manejo de cultivos andinos del ecuador* . Obtenido de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10163/4/Manejo%20Cultivos%20Ecuador.pdf>

Bermudez, C. (Mayo de 2014). *APLICACIÓN AISLADO DE LA PROTEINA DE CHOCHO (Lupinus mutabilis sweet) , COMO SUTITUTO DE SOYA EN LA ELABORACION DE SALCHICHA*. Obtenido de http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5075/1/56113_1.pdf

Burgos, J. (30 de Octubre de 2014). *CHOCHO; HARINA DE CHOCHO*. Obtenido de <https://jenifferburgos.weebly.com/el-chocho/harina-de-chocho>

Cacoango, G. (2012). *utilizacion de la harina de chocho en preparaciones gastronomicas* . Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/9531/1/84T00151.pdf>

Castro, T. (2015). *desarrollo y caracteriacion de un suplemento infantil enriquecido con zinc para niños que habitan en la zona rural*. Obtenidod<http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/29838/D88002.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cerón, A. (2017). *ELABORACIÓN DE UN PRODUCTO ALTERNATIVO DE PANIFICACIÓN A PARTIR DE PRODUCTOS SEIELABORADOS DE CHOCHO (Lupinus mutabilis sweet)*. Obtenido de <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/7451/1/UDLA-EC-TIAG-2017-08.pdf>

Davila, P. (2015). *determinacion de potasio, calcio, hierro, sodio en tres leguminosas*. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8726/Disertaci%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR1Q0xEKdmGJxb2CO9aldHLHyZhnVqB2mhSIXbzbfsflAVHIU-Q-CRTBoJo>

Debouck, D. (2008). La importancia de la utilización de la diversidad genética vegetal en los programas agrícolas de América Latina. 53:46-53.

Dovois, M. (2016). Producción y comercialización de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) en el cantón Saraguro de la provincia de Loja. *Centro de biotecnología*.

FAO. (11 de Noviembre de 2016). *El gobierno del Ecuador y la FAO impulsan la investigación científica del chocho*. Obtenido de <http://www.fao.org/ecuador/noticias/detail-events/en/c/453499/>

García, G. (Marzo de 2018). *DETERMINACION DEL EFECTO DEL DESAMARGADO Y FERMENTAD EN EL CONTENIDO DE COPUESTOS CON CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE TRES VARIEDADES DE CHOCHO (Lupinus mutabilis Sweet)*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/15742/1/T-UCE-0008-CQU-013.pdf>

Gimferrer, N. (2009). *consumer*.

Guato, F. (2012). *COMPARACION DE LAS MEZCLAS DE HARINA DE TRIGO (Triticum spp) Y CHOCHO(Lupinus mutabilis) EN LA EVALUACION SENSORIAL DE PASTAS*. Obtenido de <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3055/1/AL479.pdf>

INIAP. (2005). Obtenido de <file:///F:/articulos%20tessi/iniap%20%20almidon.pdf>

Lamich, J. (12 de Mayo de 2000). *estudio para la planificación industrial del maíz en la zona del canal de Urgel en la provincia de Lerida*. Obtenido de <https://www.raco.cat/index.php/AnalesAgricolas/article/viewFile/234122/316336>

Lojano, N., & Orellana, S. (2012). Propuesta gastronómica de aplicación innovadora del chocho.

Lopez, P. (15 de Febrero de 2019). Obtenido de <https://www.lavanguardia.com/comer/materia-prima/20190215/46454528128/altramuz-propiedades-beneficios-valor-nutricional.html>

Marquez, C. (25 de Octubre de 2016). *La siembra de chocho es mas rentable*. Obtenido de <https://www.revistalideres.ec/lideres/siembra-chocho-produccion-chimborazo.html>

Martínez, N. (2014). Etnoarqueología del proceso de molienda manual de cereales: grañones, sémolas y harinas . *d´Arqueologia de Ponent*, 113-136.

Ordonez Araque, R., & Pardo Yoza, L. (2018). Cuantificación de hierro calcio y fosforo en procesos termicos aplicados al borojo (Borojoa patinoi Cuatrec). *scielo*, 275-281.

Paredes, D. (2010). El tarwi (*Lupinus mutabilis*) aspetos socioeconòmicos nutricionales y culturales. *Scielo*.

Parreño, L. (14 de Septiembre de 2017). *Parametros productivos de pollos de engorde,alimentados con una dieta que contiene harina de chocho (Lupinus mutabilis Sweet), comparado con un alimento comercial, con soya en la Universidad Catolica de Santiago de Guayaquil* . Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/9135/1/T-UCSG-PRE-TEC-CMV-31.pdf>

Pinos, S. (2018). *COMPARACIÓN DE HARINA DE CHOCHO (Lupinus Mutabilis Sweet)DESHIDRATADA Y LIOFILADA PARA LA ELABORACIÓN DE PAN ARTESANAL*. Obtenido de http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/11691/1/84T00613.pdf?fbclid=IwAR27p67BsGiHXeOyF0SaukcIpHP6Ndea0g4w41pjc3vHT_3HbHvU1JEMscs

Ponce, M. (22 de Diciembre de 2015). *Fideos con harina de chocho: Un estudio demuestra la ganancia en contenido nutricional de una pasta alimenticia y la conservacion de sus propiedades, al sustituir una parte de semola de trigo por harina de chocho*. Obtenido de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/5615/1/122805.pdf>

Quedal, M. (22 de Abril de 2019). *Estudio de comercialiacion del chocho desamargado en el distrito Metropolitano Quito*. Obtenido de <http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6650/1/T2877-MAE-Quelal-Estudio.pdf>

Rodriguez, A. (2009). *pdf*. Obtenido de <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/853/1/P-SENESCYT-0017.pdf>

Ruiz, N. (2019). *determinacion del contenido nutricional en harina de chocho (Lupinus mutabilis) gandul(cajanus cajan) y arandaja (Lablad purpureus) como fuente de carbohidrato y minerales*. Obtenido de [http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29422/1/BQ% 20184.pdf](http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29422/1/BQ%20184.pdf)

Salas, M. F. (2014). El nutritivo chocho. *Revista HOGAR*.

Ulrich, S. (16 de Mayo de 2009). *TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, Molturacion de los cereales* . Obtenido de <http://alimentosdemetal.blogspot.com/2009/05/ojetivos-de-la-molturacion-de-cereales.html>

Villacres, E., Rubio, A., Egas, L., & Segovia, G. (2006). Usos Alternativos del chocho. *FUNDACYT*.

Villacreses, R. (Marzo de 2011). *EVALUACIÓN DEL PROCESAMIENTO ARTESANAL DEL CHOCHO (Lupinus mutabilis sweet) SOBRE EL CONSUMO DE AGUA . TIEMPO EMPLEOY LA CALIDAD NUTRICIONAL Y MICROBIOLOGICA* . Obtenido de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/963/1/99493.pdf>

Villacrez , E., Caicedo, C., & Pelarta, E. (2006). Aprenda cocinando con chocho. *FUNDACYT*.

Villamagua, L. (Junio de 2013). *pdf*. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/7517/8.29.001740.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Zumbado, H. (2004). *Analisis quimicos de los alimentos. Metodos clasicos*.

9. ANEXOS

ANEXO 2: SECADO DE LA CÁSCARA DE CHOCHO

1



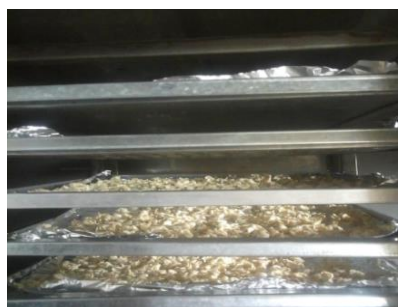
2



3



4



5



6



Grafico 1: cáscara de chocho humedo, 2: colocar la muestra en las bandejas, 3,4: colocar las bandejas en el desecador,5,6: muestras secas (Sadva, J. 2019)

ANEXO 3: DETERMINACIÓN DE ACIDEZ Y PH

1



2



3



4



5



6



Grafico 1: Pesar la muestra, 2: preparar el hidroxido de sodio, 3,4: agregar el indicador fenoltaleina y titular hasta observar un cambio de color 5,6: determinación del Ph en la harina de cáscara de chocho (Sadva, J. 2019)

ANEXO 4: DETERMINACIÓN DE HUMEDAD Y CENIZAS

1



2



3



4



Grafico 1: Pesar la muestra, 2: colocar las muestras en la estufa para determinar la humedad, 3: pesar las muestras secas, 4: calcinación de las muestras mediante la utilización de una mufla para la determinación de cenizas (Sadva, J. 2019)

ANEXO 5: DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA

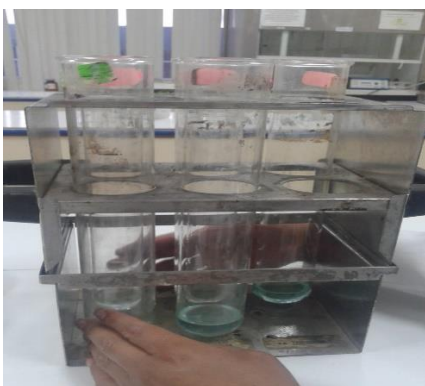
1



2



3



4



5



6



Grafico 1: Pesar la muestra y el catalizador, 2: colocar la muestra, 3,5 g de catalizador y los 10 ml de ácido sulfúrico en el equipo de kjeldhal, 3: terminado la etapa de digestión dejar enfriar, 4,5: colocar las muestras en el equipo de destilación, 6: realizar la titulación con ácido clorhídrico hasta que se produzca un cambio de color (Sadva,J. 2019)

ANEXO 6: ANÁLISIS DE GRASA, FIBRA, Y MICROBIOLÓGICOS

1



2



3



4



5



6

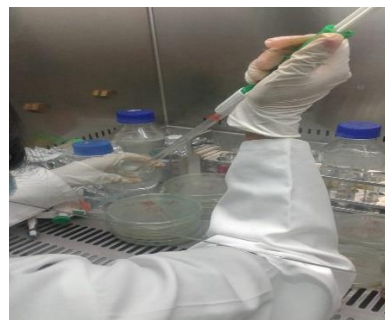


Grafico 1: Pesar la muestra y reactivos, 2: armar el equipo de soxleth, 3: colocar los cartuchos con la muestra en el equipo de soxleth, 4: agregar acido sulfurico, hidroxido de sodio y colocar en el equipo para la determinacion de fibra, 5: preparar la muestra y agares, 6: realizar las siembras correspondientes para la determinacion de los microorganismos (Sadva,J. 2019)

ANEXO 7: ANÁLISIS DE ALMIDÓN Y OBTENCIÓN

1



2



3



4



5



6




Grafico 1: Llevar a ebullicion la muestra, 2: dejar enfriar y agregar 5 gotas de lugol, 3: identificar el cambio de color, secar el almidón en la estufa, 5: pesar el alidón 6: obtencion de almidón (Sadva, J. 2019)

9.1.1 Reporte del informe de los análisis macro microcomponentes

ANEXO 8: ANÁLISIS MACRO MICROCOMPONENTES

 **UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**
LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN
Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador




INFORME DE ENSAYOS N°148-2019

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
Solicitante	Srta. Jessica Sadva
Muestra	Harina de cáscara de chocho
Código asignado UEB	INV236
Estado de la muestra	Pulverizado
Envase de recepción	Fundas plásticas, aproximadamente 100g
Análisis requerido(s)	Ca, K, Mg
Fecha de recepción	03 de julio del 2019
Fecha de análisis	11 de julio del 2019
Fecha de informe	17 de julio del 2019
Técnico (s) asignado	MIPV - MPWF


RESULTADOS OBTENIDOS					
Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV 236	Harina de cáscara de chocho	Ca	mg/Kg	Espectrofotometría de Absorción atómica de llama	4896.15
		K			1068.50
		Fe			28.50

Los resultados de los análisis corresponden a 3 determinaciones por muestra.


por _____
Ing. Marcelo Vilcacundo
Director del Departamento

Página 1 de 1

ANEXO 8: ANÁLISIS MACRO MICROCOMPONENTES


Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos
en Aguas y Alimentos

EXAMEN BROMATOLÓGICO Y MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS

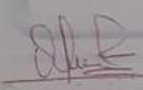
CÓDIGO: 164-19


CLIENTE: Jessica Sadva
TIPO DE MUESTRA: Harina de Cáscara de chocho
FECHA DE RECEPCIÓN: 23 de julio del 2019
FECHA DE MUESTREO: 23 de julio del 2019

EXAMEN FISICO
COLOR: Blanco
OLOR: Característico
ASPECTO: Normal, libre de material extraño

DETERMINACIONES	UNIDADES	MÉTODO DE ANÁLISIS	RESULTADO
Fósforo	mg /100g	Gravimétrico – Colorimétrico	19.61

RESPONSABLE:


Dra. Gina Álvarez R.

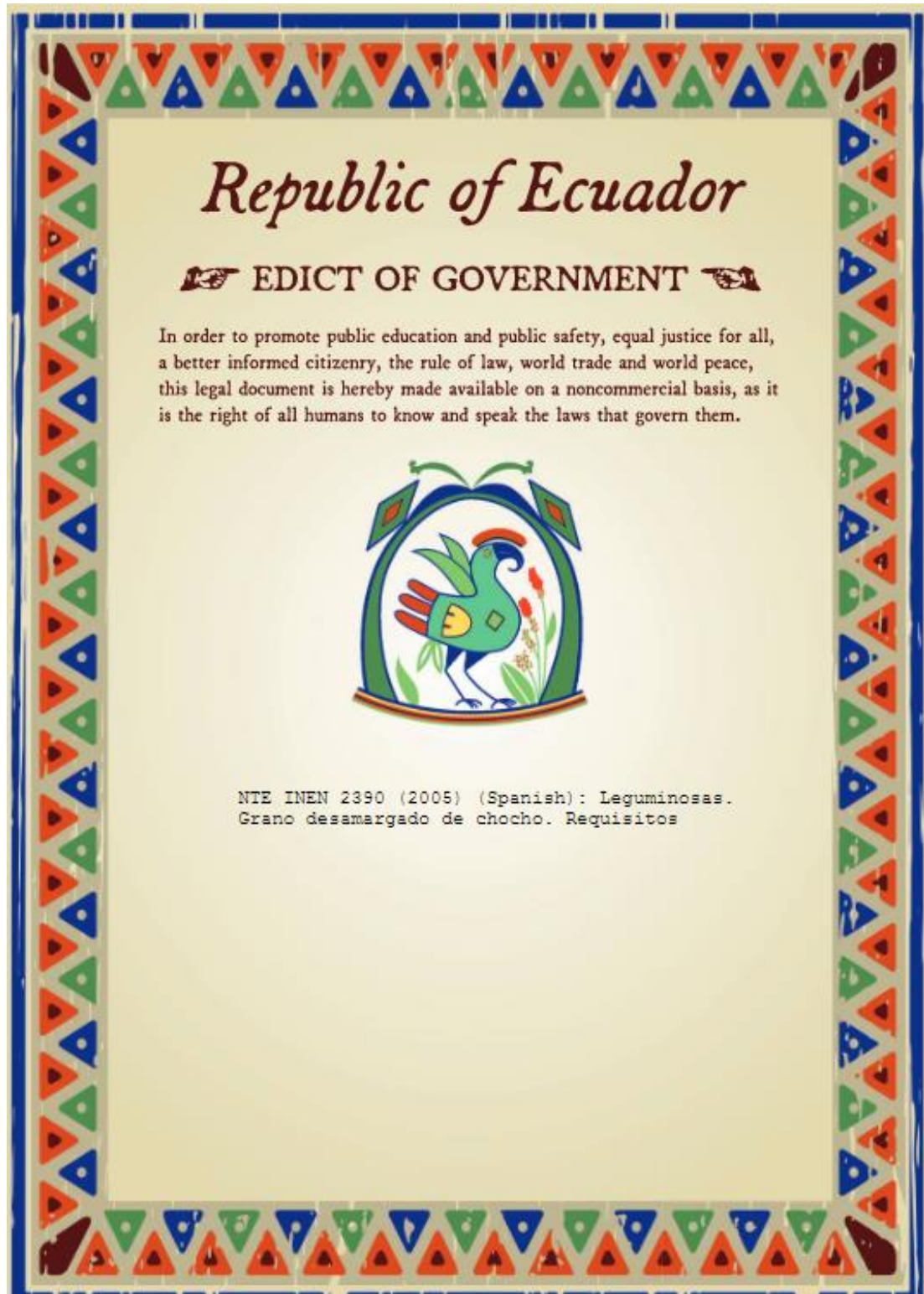

Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos
en Aguas y Alimentos

El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo; el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.
*La muestra es receptada en laboratorio.

Dirección: Av. 11 de Noviembre y Milton Reyes
Contáctanos: 0998580374 - 032 942 322
Riobamba - Ecuador

9.1.2. NTE INEN 2390:2004

ANEXO 9: NTE INEN 2390:2004 CHOCHO DESAMARGADO



9.1.3. NTE INEN 0616:2006

ANEXO 10: NTE INEN 616:2006 HARINA PARA TODO USO

