

INTRODUCCIÓN

La harina de trigo duro al terminar todo su proceso de elaboración pierde gran porcentaje de sus vitaminas y minerales los que se eliminan en sus envolturas celulóticas quedando un producto con insuficiente cantidad de vitaminas y minerales; para sustituir esta pérdida nutricional se utilizaron concentraciones de harina de hortalizas que son ricas en: vitamina A, fibras, hierro, cobre, ácido fólico, etc. Estos nutrientes provienen de un proceso natural de deshidratación, como son la acelga y la espinaca que al deshidratarse no pierden sus características nutricionales considerablemente, para aprovechar e implementar las propiedades de estas hortalizas se formularon diferentes concentraciones de harinas las que se añadieron a la harina de trigo duro para recuperar dicha pérdida nutricional.

El método de deshidratación empleados fueron: mecánico y secado natural, de acuerdo a los resultados obtenidos del laboratorio, con el proceso de secado natural obtenemos menor pérdida de nutrientes; este tipo de deshidratado tiene como característica mantener los nutrientes propios del producto una vez terminado el proceso, en el caso de la acelga y la espinaca se mantiene todos sus nutrientes; al obtener los dos tipos de harina con este tipo de proceso logramos un resultado como es la harina de hortaliza que al ser añadida enriquece a la harina de trigo duro para cumplir con los parámetros establecidos por las Normas INEN 516 para harina de consumo humano.

Al contar el país con una producción agrícola de 123.070 Has de cultivo de hortalizas, el 12% de esta producción corresponde a estos dos tipos de hortalizas que es una cantidad significativa para la realización de esta investigación.

JUSTIFICACIÓN

La harina de trigo consta básicamente de un cereal (o una mezcla de ellos) también se puede adicionar vitaminas y minerales para mejorar su contenido nutricional; éstos pueden ser de origen vegetal o sintético, teniendo en cuenta los beneficios que se puede obtener con la harina.

Las propiedades que nos aportan las hortalizas al consumirlas en fresco son: anticancerígeno, diurético, laxante, depurador, favorece el tránsito intestinal, contra el estreñimiento, ayuda a la buena formación del feto durante el embarazo, infecciones respiratorias, etc. para obtener un mayor consumo de éstas hortalizas se añadió a la harina de trigo duro en forma de polvo fino con el objetivo de obtener gran variedad de productos de consumo masivo derribados de la misma materia prima empleando en la industria de la panificación, repostería y pastas.

Estos dos tipos de hortalizas son: la acelga y la espinaca las que son cultivadas en forma artesanal en nuestra provincia, teniendo un alto porcentaje de pérdidas en la post-cosecha disminuyendo su valor comercial, se intenta proporcionar un valor agregado en forma de polvo fino para enriquecer la harina de trigo incentivando su producción y consumo.

Con estos antecedentes es importante plantear la propuesta sobre “El ENRIQUECIMIENTO DE LA HARINA DE TRIGO DURO A BASE DE DOS TIPOS DE HORTALIZAS: ACELGA (*Beta vulgarisvar cicla*) Y ESPINACA (*Spinacia oleracea*) A DIFERENTES CONCENTRACIONES CON DOS TIPOS DE SECADO (deshidratación y secado natural)”. La finalidad de ésta propuesta es brindar mayor porcentaje de vitaminas y minerales en los subproductos de la harina de trigo que consumimos diariamente.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Enriquecer la harina de trigo duro a base de dos tipos de hortalizas acelga (*Beta vulgaris var cicla*) y espinaca (*Spinacia oleracea*) a diferentes concentraciones y con dos tipos de secado (deshidratación y secado natural) para uso alimentario

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un análisis organoléptico de todos los tratamientos en estudio para determinar los tres mejores tratamientos.
- Determinar el mejor método de secado en las hortalizas en estudio (acelga y espinaca).
- Determinar la mejor concentración para el enriquecimiento de la harina de trigo duro con harinas de acelga y espinaca.
- Realizar un análisis físico-químico y nutricional de las dos harinas de acelga y espinaca con el mejor tipo de secado.
- Realizar un análisis físico-químico y macro- micro mineral de los dos mejores tratamientos.

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

HIPOTESIS.

Ho.- Los métodos de secado (deshidratación y secado natural) y las tres concentraciones de la harina de acelga y espinaca añadido a la harina de trigo no influye significativamente en las características organolépticas y físico-químicas.

H1.- Los métodos de secado (deshidratación y secado natural) y las tres concentraciones de las harinas de acelga y espinaca añadido a la harina de trigo influye significativamente en las características organolépticas y físico-químicas.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

1.1. ANTECEDENTES.

La harina de trigo es uno de los productos de mayor consumo en el mundo, ya sea directamente como harina o en productos como: pan, galletas, pasteles, etc. Por estas razones los países industrializados realizan constantes estudios genéticos y agrícolas para mejorar su rendimiento por hectárea. Entre los países con mayor porcentaje de producción de trigo tienen en el mundo constan:

Argentina (26.7%), Estados Unidos (20%), Australia (12,1%), Francia (11,3%) y Canadá (10,1%), seguidos por Rusia y Ucrania; por otra parte 32 países importaron en el año 2003 más de un millón de toneladas de trigo, representando un 80% del total; los mayores importadores de trigo fueron: Italia (6,5%), Brasil (5,5%), España (5,3%), Argelia (5%), Japón (4,9%), seguidos por Egipto, Indonesia, Irán, Corea del Sur, Holanda, Bélgica, Marruecos, etc.

Ecuador es un país agrícola por excelencia, especialmente la región sierra centro, ya que aquí están situadas 123.070 Has de cultivo de hortalizas que tienen los mejores productos hortícolas, pero el desconocimiento de los beneficios que nos ofrecen hacen que los cultivos no sean aprovechados como debería ser.

1.2 MARCO TEÓRICO.

1.2.1 HARINA.

La harina es un polvo fino elaborado con granos de cereales llevando a cabo procedimientos como: trituración o molienda en los que se separa parte del salvado y del germen y el resto se muele hasta darle un grado adecuado de finura.

Cuadro N° 1. Composición de la harina de trigo duro por cada 100 g.

Tipo	Refinada
Agua	11,92 g
Energía	364 kcal
Grasa	1,87 g
Proteína	15,40 g
Hidratos de carbono	76,31 g
Fibra	2,7 g
Potasio	107 mg
Fósforo	108 mg
Hierro	3,88 mg
Sodio	2 mg
Magnesio	22 mg
Calcio	15 mg
Cobre	0,14 mg
Zinc	0,70 mg
Manganeso	0,682 mcg
Vitamina B1 (Tiamina)	0,1 mg
Vitamina B2(Riboflavina)	0,04 mg
Vitamina B3 (Niacina)	0 mg
Vitamina E	0,06 mg

Fuente: Administración de Drogas de los EE.UU.

1.2.1.1 Composición química de la harina.

- **Almidón:** Elemento principal que se encuentra en todos los cereales. Es un glúcido que al transformar la levadura en gas carbónico permite la fermentación.
- **Gluten:** Otorga elasticidad a las masas reteniendo la presión del gas carbónico producido por la levadura.
- **Azúcares:** Están también presentes en la harina pero en un porcentaje mínimo, ayudan a la levadura a transformar el gas carbónico.
- **Materias grasas:** Están localizadas en el germen y en las cáscaras del grano de trigo. Es importante destacar que, parte de estas materias desaparecen durante el envejecimiento de las harinas y se convierten en ácidos grasos que alteran la calidad de la harina.
- **Materias minerales o cenizas:** Para determinar el porcentaje de ellas es necesario la incineración de las harinas. A menor proporción de cenizas mayor pureza.
- **Vitaminas:** Contiene vitaminas B1, B2 y E.(13)

1.2.1.2 Clasificación de la harina.

La harina se la ha clasificado de acuerdo a la utilización en la industria de la panificación.

- **Harinas para repostería** (harina cuatro ceros 0000): También llamadas débiles ya que contienen de 7.5 a 9.5% de proteína. Es más refinada y más blanca. Al tener escasa formación de gluten sólo se utiliza en panes de molde y en pastelería.

- **Harinas para pan** (harina tres ceros 000): Obtenida generalmente de los trigos fuertes o semifuertes. Su contenido de proteínas va desde 9% a 14%; estas condiciones intermedias posibilitan la formación de gluten por lo que son ideales para la elaboración de pan.
- **Harinas para pastas** (harina dos ceros 00): Son llamadas también harinas extrafuertes, siendo aquellas que presentan un 14% de proteína. Son usadas en productos que no necesitan fermentación y por su alta concentración proteica forman una estructura rígida y resistente.(13)

1.2.1.3 Tipos de harinas.

- **Harina de trigo integral:** Es una harina oscura que se obtiene de la molienda del grano de trigo con todas sus envolturas celulósicas. Según el grado de molienda se admiten 3 tipos: grueso, mediano y fino. Esta harina puede utilizarse sola.
- **Harina de Graham:** Es una harina integral con un porcentaje más alto de salvado.
- **Harina de gluten:** Se extrae industrialmente del grano de trigo, está compuesta por gluten seco y se emplea como mejorador para enriquecer una harina pobre en gluten.
- **Harina de maíz:** Se obtiene de la molienda de los granos de maíz, es el cereal que contiene más almidón; si se utiliza sola no se aglutina la masa.
- **Harina de centeno:** Es la harina más utilizada en la panificación después de la del trigo. Es muy pobre en gluten, por ese motivo es necesario añadir un 50% de harina de trigo para conseguir un buen proceso de fermentación.(3)

1.2.1.4 Factores de calidad de la harina.

- **Factores de calidad – generales:** La harina de trigo, así como todos los ingredientes que se agreguen, deberán ser inocuos y apropiados para el consumo humano. La harina de trigo deberá estar exenta de sabores y olores extraños y de insectos vivos. La harina de trigo deberá estar exenta de suciedad (impurezas de origen animal, incluidos insectos muertos), ya que puede representar un peligro para la salud humana.
- **Factores de calidad – específicos:** Contenido de humedad 15,5 % máximo. Para determinados destinos, por razones de clima, duración del transporte y almacenamiento, deberían requerirse límites de humedad más bajos. Ingredientes facultativos: Los siguientes ingredientes pueden agregarse a la harina de trigo en las cantidades necesarias para fines tecnológicos.

1.2.1.5 CONTAMINANTES DE LA HARINA.

- **Metales pesados.**

La Harina de trigo deberá estar exenta de metales pesados en cantidades que puedan representar un peligro para la salud humana.

- **Residuos de plaguicidas.**

La harina de trigo se deberá ajustar a los límites máximos para residuos establecidos por las Normas INEN para este producto.(g)

1.2.1.6 Elaboración de la harina.

1. **Recepción y selección de materia prima.**-Los cereales ingresan a la molinera e inmediatamente son seleccionados apartando los cereales en

mal estado de los cereales que van a ser utilizados para la obtención de la harina; es el primer filtro de las impurezas.

2. **Limpieza preliminar de los granos.-** Mediante corrientes de aire que separan el polvo, la paja y los granos vacíos de los granos en buen estado.
3. **Escogido de los granos.-** Se separan los granos por su tamaño y forma.
4. **Despuntado y descascarillado.-** En ésta fase se eliminan el embrión y las cubiertas del grano.
5. **Molturación.-** Finalmente se pasa a la molienda.
6. **Refinado.-** Una vez obtenida la harina ésta debe pasar a través de una serie de tamices para obtención de la harina limpio y fino.
7. **Mezclado.-** La harina es enriquecida con vitaminas y suplementos vitamínicos, para así cumplir con las especificaciones de las Normas INEN para la elaboración de harinas en el Ecuador.
8. **Envasado.-** La harina ya mezclada y cumpliendo todas las normas del país es enfundada en envases de 1, 5, 25, 40 kg. para ser expandida en el mercado.
9. **Almacenado.-** En ésta fase se debe cumplir con todos los parámetros de una bodega de almacenamiento de harinas donde se va a guardar el producto libre de humedad, temperatura, daños mecánicos.(h)

1.2.1.7 Usos de la harina.

- La harina de trigo es el insumo básico de varios productos. La harina destinada al mercado interno se utiliza en un 71 % para elaborar pan

(popular, leche, dulce, chocolate, etc.) 10% para pastas secas, 6% para harina fraccionada (consumo familiar en paquetes de 1 a 5 kilos), 8% para galletas (dulces y saladas) y 5% para panificados industriales (pan de molde, pan de Viena y pan dulce).

1.3 ACELGA.

1.3.1 Introducción a la Acelga.

La acelga (*Beta vulgaris* var. *cicla*) es una planta herbácea bianual cultivada como anual, con hojas grandes, de color verde brillante a amarillo claro. Los tallos (llamados pencas) son blancos, amarillentos o incluso rojizos, según la variedad.

Acelga, es una verdura que pertenece a la familia de las Quenopodiáceas y cuyo consumo está muy extendido por sus propiedades dietéticas y medicinales. Se cultiva tanto al aire libre como en invernadero.(5)

Imagen N° 1. Cultivo de Acelga.



Fuente: <http://propiedades-hortalizas.es/propiedades-usos-de-la-acelga.html>

1.3.2 Antecedentes históricos de la acelga.

Esta hortaliza es originaria de la región del Mediterráneo y en las Islas Canarias. Dotadas de un clima templado adecuado para una planta a la que le perjudica bastante los cambios bruscos de temperatura. Actualmente se le da una amplia difusión a nivel mundial.

Los árabes fueron quienes a partir de la edad media, comenzaron a cultivarla y descubrieron las auténticas propiedades medicinales y terapéuticas de esta planta. Resulta curioso que la acelga, una verdura tan utilizada como planta medicinal desde hace siglos por árabes, griegos y romanos, se considere en la actualidad una verdura ordinaria. Las razones de este suceso pueden obedecer a la facilidad de su cultivo, a su abundancia en el mercado o al precio asequible al que se la vende. La acelga ha sido considerada como alimento básico para la nutrición humana durante mucho tiempo.(5)

1.3.3 Áreas de cultivo de la acelga.

A nivel mundial países de Europa central, Mar Meridional, América del Norte son los principales productores de acelga.(5)

Imagen N° 2. Áreas de cultivo.



Fuente: <http://propiedades hortalizas .es/propiedades-usos-de-la-acelga.html>

La horticultura ecuatoriana está concentrada básicamente en la sierra con una participación del 86% de la producción nacional, tanto por sus condiciones edáficas, climáticas y sociales, como por las técnicas y sistemas de producción aplicadas en general la agricultura para los pequeños productores tiene una tipología de carácter “doméstico”, por ser cultivos que se producen en la huerta, por la utilización de mano de obra familiar, son para autoconsumo y sus producciones remanentes permiten acceder a los mercados locales. Las provincias productoras son: Tungurahua, Chimborazo, Azuay, Pichincha y Cotopaxi.(a)

Respecto a nuestra provincia no poseemos datos reales sobre la producción de acelga, debido a que se realiza en huertos familiares, los cuales no reportan datos para su respectivo análisis; pero entre las parroquias que actualmente están produciendo tenemos San Buenaventura, Aláquez, entre otras.

El gobierno nacional está impulsando un proyecto de alimentación denominado INTI, el cual comprende incursión de hortalizas en la dieta diaria de los niños, la misma que a través del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura Y Pesca (MAGAP) pretende producir en los huertos familiares de quienes que están dentro de los sistema de agua de riego, bancos comunitarios y otras asociaciones; todas estas organizaciones producirían unas 4000 Has. en total, éste proyecto se lo realizaría en las parroquias rurales de la provincia de Cotopaxi.

1.3.4 Taxonomía de la acelga.

Tabla N° 1. Clasificación taxonómica de la acelga.

<i>Reino:</i>	Plantae
<i>Subreino:</i>	Tracheobionta
<i>División:</i>	Magnoliophyta
<i>Clase:</i>	Magnoliopsida
<i>Subclase:</i>	Caryophyllidae
<i>Orden:</i>	Caryophyllales
<i>Familia:</i>	Amaranthaceae
<i>Género:</i>	Beta
<i>Especie:</i>	B. vulgaris
<i>Subespecie:</i>	B. v. var. Cicla
<i>Nombre Científico:</i>	Beta vulgaris var. Cicla

Fuente: Base de datos de nutrientes (USDA).

Nombre Común: acelga, acelga bravía, acelga colorada, acelga común, acelga cultivada.(a)

La acelga se puede consumir toda la planta, incluidas hojas y pencas, esto si se recolecta cuando éstas son pequeñas (menos de 20 cm), pero si se dejan crecer es mejor desechar la penca ya que tiende a amargar. Las plantas muy tiernas se pueden consumir crudas en ensaladas. (10)

1.3.5 Requerimientos edafoclimáticos de la acelga.

- **Temperatura:** El desarrollo vegetativo se da en un medio óptimo entre 15 y 25° C. Las temperaturas de germinación óptima es entre 18 y 22°C.
- **Luminosidad:** No requiere excesiva luz, perjudicándole cuando ésta es elevada, si va acompañada de un aumento de la temperatura. La humedad relativa está comprendida entre el 60 y 90% en cultivos en invernadero.
- **Suelo:** Requiere suelos profundos, permeables, con gran poder de absorción y ricos en materia orgánica en estado de humificación. Es un cultivo que soporta muy bien la salinidad del suelo. Requiere suelos algo alcalinos, con un pH de 7,2; vegeta en buenas condiciones en los comprendidos entre 5,5 y 8; no tolera los suelos ácidos. (10)

1.3.6.- Clasificación botánica de la acelga.

- **Planta:** La acelga es una planta bianual y de ciclo largo que no forma raíz o fruto comestible.
- **Sistema radicular:** Raíz bastante profunda y fibrosa.
- **Hojas:** Constituyen la parte comestible y son grandes de forma ovalada tirando hacia acorazonada; tiene un pecíolo o penca ancha y larga, que

se prolonga en el limbo; el color es diverso, según variedades, entre verde oscuro fuerte y verde claro. Los pecíolos pueden ser de color crema o blancos.

- **Flores:** Para que se presente la floración necesita pasar por un período de temperaturas bajas. El vástago floral alcanza una altura promedio de 1.20 m. La inflorescencia está compuesta por una larga panícula. Las flores son sésiles y hermafroditas pudiendo aparecer solas o en grupos de dos o tres. El cáliz es de color verdoso y está compuesto por 5 sépalos y 5 pétalos.
- **Fruto:** Las semillas son muy pequeñas y están encerradas en un pequeño fruto al que comúnmente se le llama semilla (realmente es un fruto), el que contiene de 3 a 4 semillas pequeñas.

La acelga es una verdura rica en vitaminas, fibra, ácido fólico y sales minerales con un alto contenido de agua (48%). Las hojas exteriores, que suelen ser las más verdes, son las que contienen mayor cantidad de vitaminas y carotenos. (10)

1.3.7 Valor nutricional de la acelga.

Cuadro N° 2. Valor nutricional de la acelga fresca

Acelga Valor nutricional por cada 100 g.	
Agua (%)	91.1
Grasas (g)	0.3
Fibra (g)	0.8
Hierro (mg)	3.2
Calcio (mg)	88
Vitamina A (U.I.)	6.500
Vitamina C (mg)	3.2

Fuente: Base de datos de nutrientes (USDA)

1.3.8 Las variedades de la acelga son:

- Ginebra, Rey de invierno o Lúcellus, con pencas blancas y hojas rugosas.
- Ruby, Borgoña, Arco iris, con pencas gruesas y de color rojizo.
- Bravía con pencas verdes y hojas rugosas. Ésta es la que va a ser utilizada por ser la que encontramos en nuestro medio.(a)

1.3.9 Usos de la acelga.

La acelga contiene un 91% de agua, hidratos de carbono y fibra. Es muy recomendable en dietas de control de peso al ser muy saciante, nutritiva y con poquísimas calorías. Después de la espinaca es la verdura más apreciada para

estas dietas ya que aporta vitaminas, fibra, ácido fólico y sales minerales. Las hojas exteriores que suelen ser las más verdes, son las que contienen mayor cantidad de vitaminas y carotenos.

A lo largo de la historia le han otorgado una gran cantidad de beneficios medicinales: anticancerígeno, diurético, laxante, depurador, favorece el tránsito intestinal, contra el estreñimiento (rica en fibra), ayuda a la buena formación del feto durante el embarazo, infecciones respiratorias, etc. En su contra sólo hay que mencionar que contiene algo de ácido oxálico, por lo que se debe consumir con moderación en caso de cálculos renales o litiasis renal.(b)

1.3.10 Enfermedades, plagas y virus que afectan a la acelga.

Enfermedades de la acelga.

- **Cercospora (*Cercospora beticola*):** En las hojas aparecen pequeñas manchas redondeadas de 3 mm de diámetro; al principio el centro de la mancha es grisáceo, después se forman unos puntos negros. Toda la superficie de las hojas puede quedar cubierta por las manchas que se van secando. Control: Realizar tratamientos con oxiclورو de cobre, zineb, benomilo, caldo bordelés.
- **Peronospora (*Peronospora schatii*):** Las hojas centrales presentan color más claro, deformándose, aparecen más o menos rizadas. El envés queda cubierto por un moho gris o violáceo de aspecto aterciopelado. Control: Se lo puede realizar con zineb, diclofluanida, maneb, cuando aparezcan los primeros síntomas.(c)

Plagas de la acelga.

- **Pulguilla (*Chaetocnema tibialis*):** El adulto es un escarabajo de unos 2 mm de longitud, de forma oval, de color negro verdoso y brillo metálico.

Los daños son pequeños orificios redondeados de unos 2 cm de diámetro en las hojas. Control: Se lo realiza a base de productos químicos como el lindano, carbaril, malatión. Siempre respetando los plazos de seguridad correspondientes.

- **Pulgón (*Aphis fabae*):** Estos insectos se sitúan en el envés de las hojas provocando daños que pueden afectar a su comercialización. Control: Se lo realiza con delmatrin, lindano, malatión. Siempre respetando los plazos de seguridad correspondientes. (c)

Virus de la acelga.

- **Virosis:** Las virosis más comunes que afectan a la acelga son el Mosaico de la remolacha, el amarilleo de la remolacha y el Virus I del Pepino. Todos ellos provocan un amarilleo y rizado de las hojas, junto a manchas de color verde pálido u oscuro. Para evitar su aparición es conveniente emplear semilla sana certificada y libre de virus y controlar los insectos transmisores de la virosis.(c)

1.3.11 Cosecha de la acelga.

La recolección de la acelga se puede realizar de dos formas:

- Recolectando la planta entera (pequeña 0,75-1,0 kg. Para mercado en fresco o grande 2,5-3,5 kg para la agroindustria)
- Cortando las hojas a medida que éstas van alcanzando un tamaño comercial. Últimamente también se está recolectando mecánicamente con un tamaño de hoja de 10 a 15 cm (similar a la espinaca).(1)

1.3.12 Post-cosecha de la acelga.

Estas hortalizas se cosechan idealmente cuando alcanzan su calidad comestible óptima. Sin embargo, como son sistemas vegetativos vivos se deterioran tras su recolección. La velocidad de deterioro varía considerablemente dependiendo del producto con el que se trate y su actividad metabólica.

Calidad: la acelga, tanto en manojo como en hojas, debe estar uniformemente verde, totalmente túrgida, limpia y sin serios daños.

Temperatura óptima: 0°C; 95-98% H.R. La acelga es altamente percedera y no mantendrá una buena calidad por más de 2 semanas. La marchitez, el amarilleamiento de las hojas y las pudriciones se incrementan con un almacenaje superior a 10 días.

Tabla N° 2. Tasa de respiración de la acelga.

Tasa de respiración de la acelga					
Temperatura	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C
mL CO ₂ /k·h*	9 - 11	17 - 29	41 - 69	67 - 111	86 - 143

Fuente: <http://www.enbuenasmanos.com/usos/produccionaaccelga>.

Tasa de producción de etileno: < 0.1µL / k·h a 20°C.

Efectos del etileno: la espinaca es muy sensible al etileno presente en el ambiente. Un amarilleamiento acelerado se produce como consecuencia de elevados niveles de etileno durante la distribución y almacenaje.

Fisiopatías: Daño por congelamiento. Este se inicia a - 0.3°C, el daño por congelamiento resulta en tejido con una apariencia de embebido en agua, típicamente seguido por una rápida pudrición causada por bacterias.

Amarilleamiento: La acelga es altamente sensible al etileno presente en el ambiente (efectos del etileno).

Daño mecánico: La cosecha y el manejo posterior deben ser efectuados con cuidado para prevenir daño a los pecíolos y hojas.(9)

1.4. ESPINACA.

1.4.1 Introducción de la espinaca.

La espinaca (*Spinacia oleracea*) es una planta anual, de la familia de las amarantáceas, subfamilia quenopodioideáceas, cultivada como verdura por sus hojas comestibles, grandes y de color verde muy oscuro. Su cultivo se realiza durante todo el año y se puede consumir fresca, cocida o frita. En la actualidad es una de las verduras que más habitualmente se encuentra congelada. Es rica en vitaminas A y E, yodo y varios antioxidantes. También contiene bastante ácido oxálico, por lo que se ha de consumir con moderación.(2)

Imagen N° 3. Cultivo de la espinaca.



Fuente: <http://www.enbuenasmanos.com/usos/produccionaespina>

1.4.2 Antecedentes históricos de la espinaca.

La espinaca es originaria de la Antigua Persia (Irán); la espinaca fúe introducida en Europa alrededor del año 1000 procedente de regiones asiáticas; pero únicamente a partir del siglo XVIII, comenzó a difundirse por Europa y se establecieron cultivos para su explotación, principalmente en Holanda, Inglaterra y Francia; se cultivó después en otros países y más tarde pasó a América.

El cultivo de la espinaca en Europa se desarrolla fundamentalmente al aire libre en regadío; aunque está más indicado en los invernaderos de las zonas del interior. La producción de espinaca se puede destinar tanto a la industria como al mercado en fresco, durante todo el año.(2)

1.4.3 Áreas de cultivo de la espinaca.

A nivel mundial, países de Europa central y meridional (Italia, Francia, Holanda, Bélgica y Alemania, así como las Islas Británicas) y América del Norte son los principales productores.(5)

Imagen N° 4. Áreas de cultivo de espinaca.



Fuente: <http://propiedades.hortalizas.es/propiedades-usos-de-la-espinaca.html>

La horticultura ecuatoriana está concentrada básicamente en la región sierra con el 86% de la producción nacional, tanto por sus condiciones edáficas, climáticas y sociales, como por las técnicas y sistemas de producción aplicadas;

en general, la agricultura para los pequeños productores tiene una tipología de carácter “doméstico”, por ser cultivos que se producen en el huerto, por la utilización de mano de obra familiar, son en parte para autoconsumo y sus producciones remanentes permiten acceder a los mercados locales. Las provincias productoras son: Tungurahua, Chimborazo, Azuay, Pichincha y Cotopaxi. (a)

El gobierno nacional está impulsando un proyecto de alimentación denominado INTI el cual comprende la inclusión de hortalizas en la dieta diaria de los niños la misma que, a través del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), pretende producir en los huertos familiares que están dentro de los sistemas de agua de riego, bancos comunitarios y otra asociaciones; todas estas organizaciones producirían unas 4000 Has. En total esto se lo realizaría en las parroquias rurales de la provincia de Cotopaxi.

1.4.4 Taxonomía.

Cuadro N° 3. Clasificación taxonómica de la espinaca.

<i>Reino:</i>	Plantae
<i>Subreino:</i>	Tracheobionta
<i>División:</i>	Magnoliophyta
<i>Clase:</i>	Magnoliopsida
<i>Subclase:</i>	Caryophyllidae
<i>Orden:</i>	Caryophyllales
<i>Familia:</i>	Amaranthaceae
<i>Subfamilia:</i>	Chenopodioideae
<i>Género:</i>	<i>Spinacia</i>
<i>Especie:</i>	<i>S. oleracea</i>
<i>Nombre Científico</i>	<i>Spinacia oleracea</i>

Fuente: Base de datos de nutrientes espinaca

Nombre común: espinaca, espinaca común, espinaca de Holanda, espinaca de invierno, espinaca de verano, espinaca hembra, espinaca macho, espinacas.(d)

1.4.5 Requerimientos edafoclimáticos de la espinaca.

- **Temperatura:** La temperatura de desarrollo vegetativo va desde los 5°C a 20°C; mientras que la temperatura óptima de germinación está entre los 12°C y 17°C.
- **Luminosidad:** Requiere de luz solar durante todo su ciclo de cultivo. La humedad relativa está comprendida entre el 50 y 90% en cultivos de invernadero.
- **Suelo:** La espinaca requiere de suelos franco a franco arcillosos con un pH entre 6 y 7, fértiles, profundos, bien drenados, de consistencia mediana, ligeramente sueltos, ricos en materia orgánica y nitrógeno, que no se secan fácilmente ni permitan el estancamiento del agua, la pluviosidad alrededor de 1.200 mm anuales y la altitud entre los 2600 y 2700 msnm.(2)

1.4.6 Clasificación botánica de la espinaca.

- **Planta:** En una primera fase forma una roseta de hojas de duración variable según las condiciones climáticas y posteriormente emite el tallo; de las axilas de las hojas o directamente del cuello surgen talluelos laterales que dan lugar a ramificaciones secundarias, en las que pueden desarrollarse flores. Existen plantas masculinas, femeninas e incluso hermafroditas, que se diferencian fácilmente, ya que las femeninas poseen mayor número de hojas basales, tardan más en desarrollar la semilla y por ello son más productivas.
- **Sistema radicular:** Raíz pivotante, poco ramificada y de desarrollo radicular superficial.

- **Tallo:** Erecto de 30 cm a 1 m de longitud en el que se sitúan las flores.
- **Hojas:** Caulíferas, más o menos alternas y pecioladas, de forma y consistencia muy variables, en función de la variedad, color verde oscuro, pecíolo cóncavo y a menudo rojo en su base, con longitud variable, que va disminuyendo poco a poco a medida que soporta las hojas de más reciente formación y va desapareciendo en las hojas que se sitúan en la parte más alta del tallo.
- **Flores:** Las flores masculinas, agrupadas en número de 6-12 en las espigas terminales o axilares presentan color verde y están formadas por un periantio con 4-5 pétalos y 4 estambres. Las flores femeninas se reúnen en glomérulos axilares y están formadas por un periantio bi o tetradentado, con ovarios uniovulares, estilo único y estigma dividido en 3-5 segmentos.(e)

1.4.7 Valor nutricional de la espinaca.

La espinaca es rica en vitaminas A y E, yodo y varios antioxidantes. También contiene bastante ácido oxálico, por lo que se ha de consumir con moderación y los demás nutrientes se detallan a continuación.

Cuadro N° 4. Valor nutricional de la espinaca fresca.

Espinaca Valor nutricional por cada 100 g	
Energía 20 kcal 100 kJ	
Carbohidratos	3.6 g
Azúcares	0,4g
Grasas	0.4 g
Proteínas	2.9 g
Vitamina A	469 µg
- β-caroteno	5626 µg
Vitamina C	28 mg
Vitamina E	2 mg
Vitamina K	483 µg
Calcio	99 mg
Hierro	2.7 mg

Fuente: Base de datos de nutrientes (USDA)

1.4.8 Variedades de la espinaca.

Las variedades de la espinaca más conocidas de espinaca son:

- Viroflay.
- Sevilla.
- Gigante de invierno.
- Rey de Dinamarca.
- Virkade.
- Estivato.
- Espinaca de otoño.
- Espinaca de invierno.
- Espinaca de verano. Esta es la variedad que vamos a utilizar por contener menor contenido de agua y por encontrarse en nuestro medio.(e)

1.4.9 Usos de la espinaca.

Se consumen las hojas crudas en ensaladas y cocidas; en la elaboración de tartas y buñuelos. Es fuente de minerales como hierro y calcio y ácidos orgánicos como málico y cítrico. (e)

1.4.10 Enfermedades, plagas y virus de la espinaca.

Enfermedades de la espinaca.

- **Mildiu de la espinaca (*Peronospora spinaceae* Laub):** En el haz aparecen manchas de contorno indefinido, con un color verde pálido que más tarde pasa a amarillo. En el envés de estas manchas se cubren con abundante afieltrado gris violáceo.
- ***Pythium baryanum* Hesse:** El follaje se marchita y se vuelve clorótico. La raíz principal se encuentra necrosada desde su extremidad hasta unos 8-10 mm del cuello. (f)

Plagas de la espinaca.

- **Pegomia o mosca de la remolacha (*Pegomya betae* Curtis):** Los daños son producidos por larvas, que perforan la epidermis y penetran en el interior de los tejidos del limbo, formando galerías, que cuando se unen varias forman manchas de aspecto plateado, blandas al tacto y color pardusco, llegando a ocupar gran parte de la hoja.
- **Pulgones (*Aphis fabae* Scop y *Myzus persicae* Sulz):** Cuando el ataque de pulgón es muy avanzado y la espinaca está cercana a su recolección, este puede inutilizar comercialmente toda la producción, debido al aspecto desagradable que toma la hortaliza.(12)

Virus de espinaca.

- **Virus I del pepino.** Síntomas: mosaicos deformantes, acompañados de estados cloróticos. Se transmite mediante pulgones.
- **Mosaico de la remolacha.** Síntomas: pequeñas manchas claras de diámetro inferior al milímetro, con un punto negro en su centro. Se transmite mediante pulgones.(13)

1.4.11 Cosecha de la espinaca.

La recolección de la espinaca se puede realizar de dos formas:

- Recolectando la planta entera (pequeña 0,75-1,0 kg. Para mercado en fresco o grande 2,5-3,5 kg para la agroindustria).
- Cortando las hojas a medida que éstas van alcanzando un tamaño comercial. Últimamente también se está recolectando mecánicamente con un tamaño de hoja de 10 a 15 cm.(1)

1.4.12 Post-cosecha de la espinaca.

Esta hortaliza se cosecha idealmente cuando alcanzan su calidad comestible óptima. Sin embargo, como son sistemas vegetativos vivos se deterioran tras su recolección. La velocidad de deterioro varía considerablemente dependiendo del producto con el que se trate y su actividad metabólica.

Calidad: las espinacas, tanto en manojo como en hojas, deben estar uniformemente verdes, totalmente túrgidas, limpias y sin serios daños.

Temperatura óptima: 0°C; 95-98% H.R. La espinaca es altamente perecedera y no mantendrá una buena calidad por más de 2 semanas. La marchitez, el

amarillamiento de las hojas y la pudrición se incrementan con un almacenaje superior a 10 días.

Tabla N° 3. Tasa de respiración de la espinaca.

Tasa de respiración de la espinaca					
Temperatura	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C
mL CO ₂ /k·h*	9 - 11	17 - 29	41 - 69	67 - 111	86 - 143

Fuente: <http://www.enbuenasmanos.com/usos/produccionaespina>

Tasa de producción de etileno: $< 0.1 \mu\text{L} / \text{k}\cdot\text{h}$ a 20°C.

Efectos del etileno: la espinaca es muy sensible al etileno presente en el ambiente. Un amarillamiento acelerado se produce como consecuencia de elevados niveles de etileno durante la distribución y almacenaje.

Fisiopatías: Daño por congelamiento. Este se inicia a $- 0.3^\circ\text{C}$. El daño por congelamiento resulta en tejido con una apariencia de embebido en agua, típicamente seguido por una rápida pudrición causada por bacterias.

Amarillamiento: La espinaca es altamente sensible al etileno presente en el ambiente (efectos del etileno).

Daño mecánico: la cosecha y el manejo posterior deben ser efectuados con cuidado para prevenir daño a los pecíolos y hojas. Las gomas para amarrar los manojos no deben estar muy apretadas para evitar romper o quebrar los pecíolos, lo cual conducirá a una rápida putrefacción. (9)

1.5 DESHIDRATACIÓN.

Es una operación que elimina el agua manteniendo las características propias del producto. La deshidratación se realiza en túneles de aire caliente a contra corriente.

El secado o disecación es uno de los procesos más antiguos de preservación de los alimentos. En los alimentos deshidratados debido a la mínima cantidad de agua los microorganismos no pueden proliferar y quedan detenidas la mayoría de las reacciones químicas y enzimáticas de alteración.

Los métodos modernos de deshidratación buscan otros fines además de la simple preservación en alimentos: la reducción de peso, de volumen, la comodidad de empleo, es una de las características que se busca con la deshidratación. Durante la deshidratación las pérdidas de la vitamina C pueden variar entre el 10 y 15% y la vitamina A entre el 10 y 20%. Cada una de las variedades más indicadas de cada tipo de hortalizas, tras una cuidadosa selección y lavado se trata de diferente forma.

La evaporación del agua se hace a través de una corriente de aire caliente, la cual transmite el calor de evaporación al producto; lo que se busca es disminuir al máximo la actividad bioquímica interna y la acción de microorganismos que permitan mantener por mucho más tiempo el producto en condiciones de almacenaje.

Existen dos complicaciones para el proceso de deshidratación:

Como suministrar calor al sitio de deshidratación en el producto fresco.

Como remover el vapor de agua evaporada desde la superficie de secado.(i)

1.5.1 Tipos de circulación.

El aire circula dentro del secador con el fin de eliminar la humedad evaporada del producto. Esta circulación se logra por dos métodos: forzada y convección natural.

- **Circulación forzada:** El aire es movido por un ventilador que consume energía eléctrica o mecánica. Este tipo de circulación facilita el diseño en el caso de los equipos de tamaño grande, además de facilitar el control del proceso de secado. Usando este tipo de circulación se puede obtener velocidades de circulación entre 0.5 y 1 m/s. La principal desventaja de la circulación forzada es el hecho de que se debe disponer de una fuente de energía eléctrica.
- **Circulación por convección natural:** El aire es movido por las diferencias de temperatura entre distintas partes del equipo, que promueven la convección térmica del aire. Este tipo de circulación se hace más difícil de incorporar con equipos grandes. Para equipos pequeños o medianos se puede lograr velocidades de aire de 0.4 a 1 m/s al interior de la cámara, pero en equipos grandes esta velocidad no pasa los 0.1 a 0.3 m/s. El secado por convección pura; como se aplica en muchos procesos de deshidratación artificial, una corriente de aire precalentado pasa a través del producto, satisfaciendo las dos funciones: suministro de calor y remoción de agua simultáneamente.(4)

1.6 EL SECADO NATURAL.

Es un método que consiste en utilizar la energía solar para eliminar el agua y mantener todas las propiedades alimentarias. Este método tiene muchas ventajas con respecto a otros métodos de secado artificial en los cuales se utilizan hornos para deshidratarlas, lo cual produce la desaparición de muchos nutrientes. Es una forma muy barata, aunque requiere tiempo y dedicación y no permite hacerse

cuando los días no son estables, pues si a días de calor y sol le siguen días nublados, podrían enmohecerse las hortalizas.

Para secar las hortalizas al sol se precisa de un clima caluroso por encima de los 30 °C. y una humedad relativa baja. Por supuesto se precisa de un lugar donde el aire no esté contaminado y unas redes de malla fina para tapar los frutos con objeto de que no sean alcanzados por los gusanos, moscas u otros insectos en caso que sea necesario, dependiendo del medio ambiente. (4)

1.7 MARCO CONCEPTUAL.

Arginina: La arginina es uno de los 20 aminoácidos que se encuentran formando parte de las proteínas.

Betaína: La betaína es un sólido incoloro, derivado del ácido N,N-dimetilaminoacético.

Caroteno: Al compuesto químico llamado más específicamente β -caroteno.

Caulíferas: Plantas cuyas flores nacen directamente sobre el tallo.

Elasticidad: Capacidad de un cuerpo para extenderse.

Galactinol: Es un polialcohol derivado de la galactosa.

Glúcidos: Son azúcares, son moléculas orgánicas compuestas por carbono, hidrógeno y oxígeno. Son solubles en agua y se clasifican de acuerdo a la cantidad de carbonos.

Glucoproteínas: Son moléculas compuestas por una proteína unida a uno o varios hidratos de carbono, simples o compuestos.

Gluten: Es una glucoproteína ergástica amorfa que se encuentra en la semilla de muchos cereales combinada con almidón.

Graham: Es una harina integral con un porcentaje más alto del salvado.

Guanidina: La guanidina es un compuesto puro, cristalino, muy alcalino, formado a partir de la oxidación de la guanina.

Litiasis renal: Formación de cálculos en una cavidad o conducto del organismo, especialmente en las vías biliares y urinarias.

Octas: Cantidad de nubes existentes en la atmósfera; se lo puede medir de 1 a 6, siendo 1 la ausencia de nubes y 6 una atmosfera totalmente nublada.

Panícula: Espiga de flores, ramas o frutos que nacen de un mismo eje.

Repostería: Es el arte de preparar o decorar pasteles u otros postres dulces como bizcochos, tartas o tortas.

Salvado: Es la capa más externa del grano.

Tipología: Estudio o clasificación de tipos que se realiza en cualquier disciplina.

Vanillina: Es el compuesto primario de la vaina de la vainilla.

Vástago floral: Rama tierna de un árbol o planta.

CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS.

En el presente capítulo se detalla los materiales, equipos, implementos, herramientas, reactivos, métodos y tipo de investigación, el lugar donde se llevó a cabo los ensayos y el proceso de obtención de las harinas.

2.1 Materiales.

2.1.1 Equipos.

- Balanza analítica.
- Balanza kg.
- Deshidratador.
- Molino industrial.
- Termómetro.
- Trituradora.

2.1.2 Implementos y herramientas.

- Cuchillos.
- Fundas plásticas de polietileno.
- Saquillos de 50 Kg.
- Fundas plásticas de 1 Kg.

- Fundas plásticas de 5 Kg.
- Limpión de cocina.
- Plástico negro.
- Saquillos de 50 Kg.
- Tina plástica grande.
- Computadora.
- Calculadora.
- Cámara fotográfica digital.
- Libreta de campo.
- Hojas de papel bond.
- Carpetas.
- Esferográficos.
- Lápiz.
- Flash memory.

2.1.3 Reactivos.

- Ácido cítrico.
- Meta bisulfito

2.1.4 Materia prima.

- Acelga.
- Espinaca.
- Harina de Trigo.

2.2 Tipo de investigación.

Los tipos de investigación que se utilizaron son de tipo: descriptiva y experimental.

2.2.1 Investigación descriptiva.

En la presente investigación se describe todos los pasos a seguir para obtener la harina de acelga y espinaca para enriquecer la harina de trigo duro, la misma que se utilizará para el consumo humano con el fin de mejorar la nutrición, de una manera sencilla.

2.2.2 Investigación experimental.

Esta investigación tiene como meta determinar el mejor tratamiento del experimento el cual conjuga variables para obtener un producto innovador en el mercado.

2.3 Metodología.

En el presente trabajo investigativo se utilizaron los métodos: inductivo y deductivo.

Método inductivo.- Este método es el que va de lo general a lo específico es utilizado en la parte de la recopilación de datos como se detalla en el capítulo uno.

Método deductivo.- Este método es el que va de lo específico a lo general, que se utilizó en la parte teórico práctica determinando las normas y reglas de la deshidratación de hortalizas.

2.4 Ubicación política geográfica de los ensayos.

Realización del I ensayo de deshidratación.

Este ensayo se realizó en la planta artesanal de polvo de cebolla blanca de Segovia, en la que se deshidrató la acelga y la espinaca.

2.4.1.1 División política territorial.

Provincia: Tungurahua.

Cantón: Pelileo.

Parroquia: Huambaló

Caserío: Segovia.

Fuente: Cartas topográficas.

2.4.1.2 Situación geográfica.

Longitud: 78° 37' 57"

Latitud: 1° 23' 9"

Altitud: 3350 msnm

Fuente: Cartas topográficas.

2.4.1.3 Condiciones edafoclimáticas.

Temperatura media anual: 16.2°C

Precipitación: 546.5 mm

Humedad relativa: 71%

Luminosidad: 6 Octas

Fuente: Departamento de Aviación Civil. (D.A.C.).

Realización del II ensayo de secado natural.

Este ensayo se realizó en mi domicilio donde se expuso a los rayos solares la materia prima: acelga y espinaca.

2.4.2.1 División política territorial.

Provincia: Cotopaxi.

Cantón: Latacunga.

Parroquia: Tanicuchi.

Barrio: Rioblanco Alto.

Fuente: Cartas topográficas.

2.4.2.2 Situación geográfica.

Longitud: 78° 42' 23"

Latitud: 0° 41' 26"

Altitud: 2820msnm

Fuente: Cartas topográficas.

2.4.2.3 Condiciones edafoclimáticas.

Temperatura media anual: 14.6 °C.

Precipitación: 543.3mm.

Humedad relativa: 71%

Luminosidad: 6 Octas

Fuente: Departamento de Aviación Civil.(D.A.C.).

2.5 Diseño experimental.

En la presente investigación se aplicó el diseño factorial de 2 factores A*B con 3 réplicas.

2.6 Factores en estudio.

Factor A: Método de secado de las hortalizas.

a1: Harina de acelga y espinaca deshidratada.

a2: Harina de acelga y espinaca secado natural.

Factor B: Concentraciones de harina.

b1: Harina de trigo duro enriquecida con el 5 % de harina de acelga y el 5% de harina de espinaca.

b2: Harina de trigo duro enriquecida con el 3 % de harina de acelga y el 3% de harina de espinaca.

b3: Harina de trigo duro enriquecida con el 1.5 % de harina de acelga y el 1.5% de harina de espinaca.

2.7 Tratamientos.

Se utilizaron 6 tratamientos con 3 réplicas; los mismos que se detallan a continuación.

Cuadro N° 5. Tratamientos en estudio.

N°	Tratamientos	Descripción
t1	a1b1	Harina de acelga y espinaca deshidratada; harina de trigo duro enriquecida con el 5% de harina de acelga y el 5% de harina de espinaca.
t2	a1b2	Harina de acelga y espinaca deshidratada; harina de trigo duro enriquecida con el 3% de harina de acelga y el 3% de harina de espinaca.
t3	a1b3	Harina de acelga y espinaca deshidratada; harina de trigo duro enriquecida con el 1.5% de harina de acelga y el 1.5% de harina de espinaca.
t4	a2b1	Harina de acelga y espinaca secado natural; harina de trigo duro enriquecida con el 5% de harina de acelga y el 5% de harina de espinaca.
t5	a2b2	Harina de acelga y espinaca secado natural; harina de trigo duro enriquecida con el 3% de harina de acelga y el 3% de harina de espinaca.
t6	a2b3	Harina de acelga y espinaca secado natural; harina de trigo duro enriquecida con el 1.5% de harina de acelga y el 1.5% de harina de espinaca.

Elaborado por: Carlos Casa.

2.8 Análisis estadístico.

El análisis estadístico podemos observar a continuación.

Cuadro N° 6. Análisis de varianza.

Fuente de varianza	Grados de libertad
Réplicas	2
Factor A	1
Factor B	2
Interacción factor A*B	2
Error experimental	10
Total	17

Elaborado por: Carlos Casa.

2.9 Análisis Funcional.

Para evaluar la significación del experimento se utilizó el programa STAT GRAPHIC, el mismo que es un programa estadístico que permite procesar los datos de los factores AxB obteniendo datos de probabilidades de aceptación o rechazo de las hipótesis.

2.10 Variables e indicadores.

Las variables dependientes, independientes y los indicadores se explica a continuación.

Cuadro N° 7. Variables e indicadores.

Dependiente	Independientes	Indicadores	
Harina de trigo duro enriquecida con acelga y espinaca.	Concentraciones de la harina de acelga y la harina de espinaca.	Propiedades Organolépticas.	Color Olor Sabor Consistencia Aceptabilidad
	Tipos de secado (deshidratado y secado natural).	Propiedades físico-químicas	Humedad Vitamina C Cenizas Proteína Fibra Macro minerales Micro minerales

Elaborado por: Carlos Casa.

2.11 Manejo específico de la investigación.

2.11.1 Descripción del proceso de deshidratación.

La harina de acelga y espinaca se obtuvo en la planta artesanal de polvo de cebolla blanca de Segovia, la misma que tiene un convenio de cooperación mutua con la Universidad Técnica de Cotopaxi, con este acuerdo se facilitó la realización de este proyecto de investigación.

- **Recepción:** La acelga y la espinaca se pesaron para controlar la cantidad del producto; también se verificó las hojas y los tallos y en forma manual se eliminó las hojas que tenían problemas de coloración y madurez; para evitar que la calidad de la harina disminuya.

Fotografía N° 1. Recepción materia prima.



Elaborado por: Carlos Casa

- **Limpieza:** Se lavo la acelga y espinaca, con abundante agua con la única finalidad de eliminar basuras, insectos y restos de materia orgánica.

Fotografía N° 2. Limpieza de la acelga y espinaca.



Elaborado por: Carlos Casa

- **Separación:** Se procedió a desprender las hojas de sus respectivos tallos con la finalidad de optimizar el tiempo de deshidratación.

Fotografía N° 3. Separación de los tallos y hojas.



Elaborado por: Carlos Casa

- **Troceado:** La acelga fue troceada en forma manual para mejorar la circulación de aire caliente en la espinaca no fue necesario el troceado ya que sus hojas tienen un menor diámetro.

Fotografía N° 4. Troceado.



Elaborado por: Carlos Casa

- **Picado:** Mediante una picadora mecánica los tallos de la acelga y espinaca fueron sometidos a un picado para eliminar la mayor cantidad de agua posible y al fragmentar la corteza del tallo facilitar la deshidratación.

Fotografía N° 5. Picadora.



Elaborado por: Carlos Casa

- **Lavado de los tallos:** Se realizó en agua con 10 g. de ácido cítrico disueltos en 20 litros de agua, para evitar la oxidación de los tallos; seguido a esto se lo desinfectó con meta bisulfito de sodio; se utilizó 10g disueltos en 20 litros de agua.

Fotografía N° 6. Lavado de los tallos.



Elaborado por: Carlos Casa

- **Deshidratación:** Para la deshidratación se esparció el producto en las bandejas de madera y mallas plásticas de 1 m. x 60 cm., posteriormente se colocaron en el deshidratador por 16 horas a 70 °C para eliminar la mayor

cantidad de agua posible. Se removió cada 4 horas para mejorar el proceso de deshidratación.

Secado natural: Para la obtención de la harina de hortalizas, por el método de secado natural se necesitó 16 días expuesta la materia prima a los rayos solares con un promedio de 6 horas de exposición al sol diario, en un lugar libre de contaminación cruzada con una T° inicial de 12°C, T° media de 16°C y T° final de 21°C.

Fotografía N° 7. Deshidratación. Fotografía N° 8. Secado natural.



Elaborado por: Carlos Casa



Elaborado por: Carlos Casa

- **Estrujado:** Se lo realizó en forma manual tratando de disminuir al máximo el tamaño de las hojas y tallos de acelga y espinaca, para facilitar el proceso de molienda.

Fotografía N° 9. Estrujado.



Elaborado por: Carlos Casa

- **Molienda:** Para este proceso se utilizó un molino industrial obteniendo una harina fina para su posterior utilización. Se realizó con: mascarilla, gafas, mandil y cofia para evitar inhalación y contacto con la harina de acelga y espinaca ya que es muy volátil.

Fotografía N° 10. Molienda.



Elaborado por: Carlos Casa

- **Pesado:** Se controló el peso de la harina de acelga y espinaca en una balanza analítica para mayor precisión en cada uno de los tratamientos realizados.

Fotografía N° 11. Pesado.



Elaborado por: Carlos Casa

- **Mezclado:** Se procedió a mezclar la harina de acelga, espinaca y de trigo, de acuerdo a los tratamientos en estudio hasta obtener una mezcla homogénea en las tres concentraciones.

Fotografía N°12. Mezclado.



Elaborado por: Carlos Casa

- **Envasado:** Se realizó en envases plásticos transparentes de polietileno y en un peso de 1 kg.

Fotografía N°13. Envasado.



Elaborado por: Carlos Casa

- **Almacenado:** Se almacenó en un lugar fresco y seco a una temperatura de 10°C; libre de humedad y contaminación cruzada.

Fotografía N°14. Almacenado.

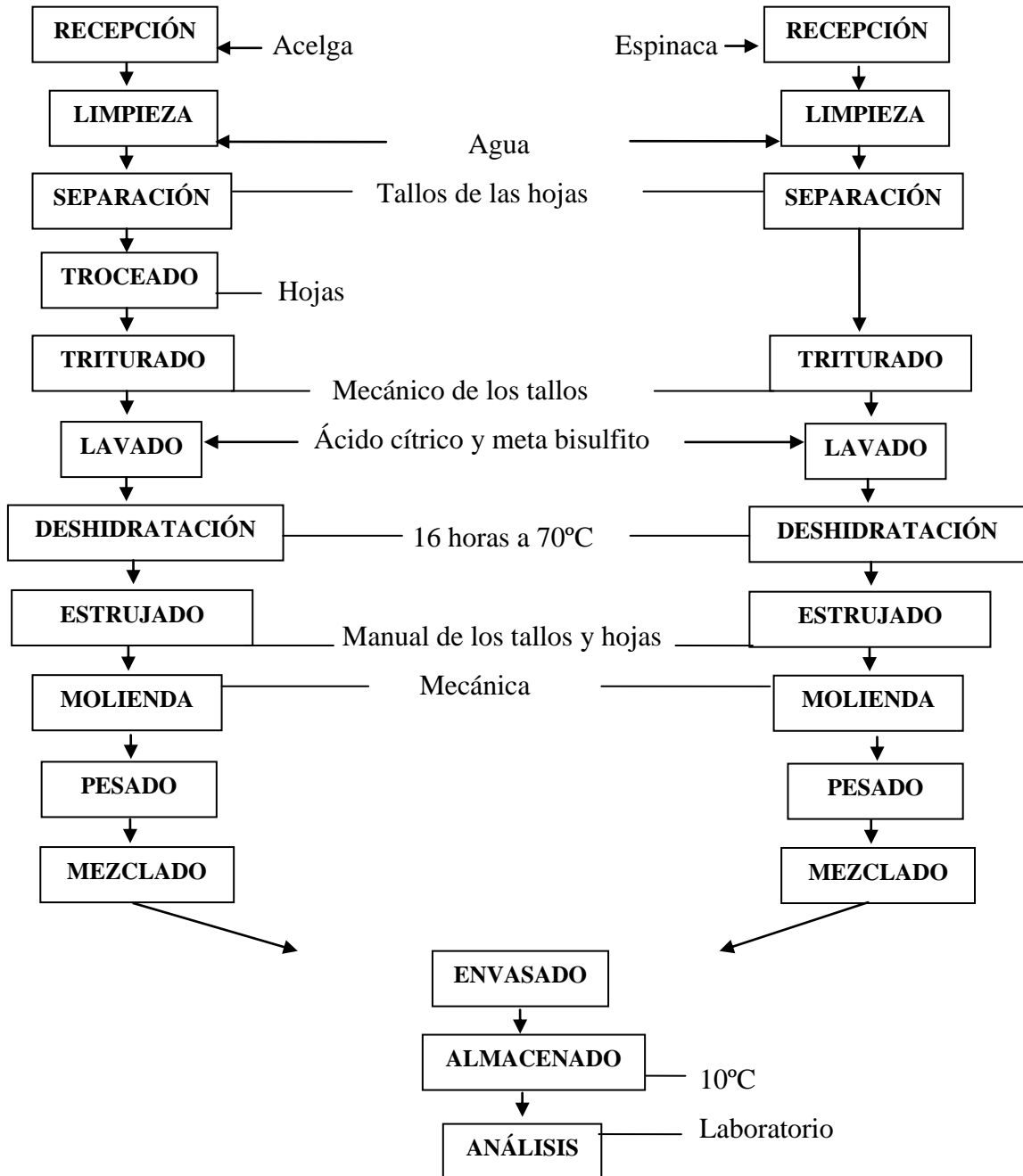


Elaborado por: Carlos Casa

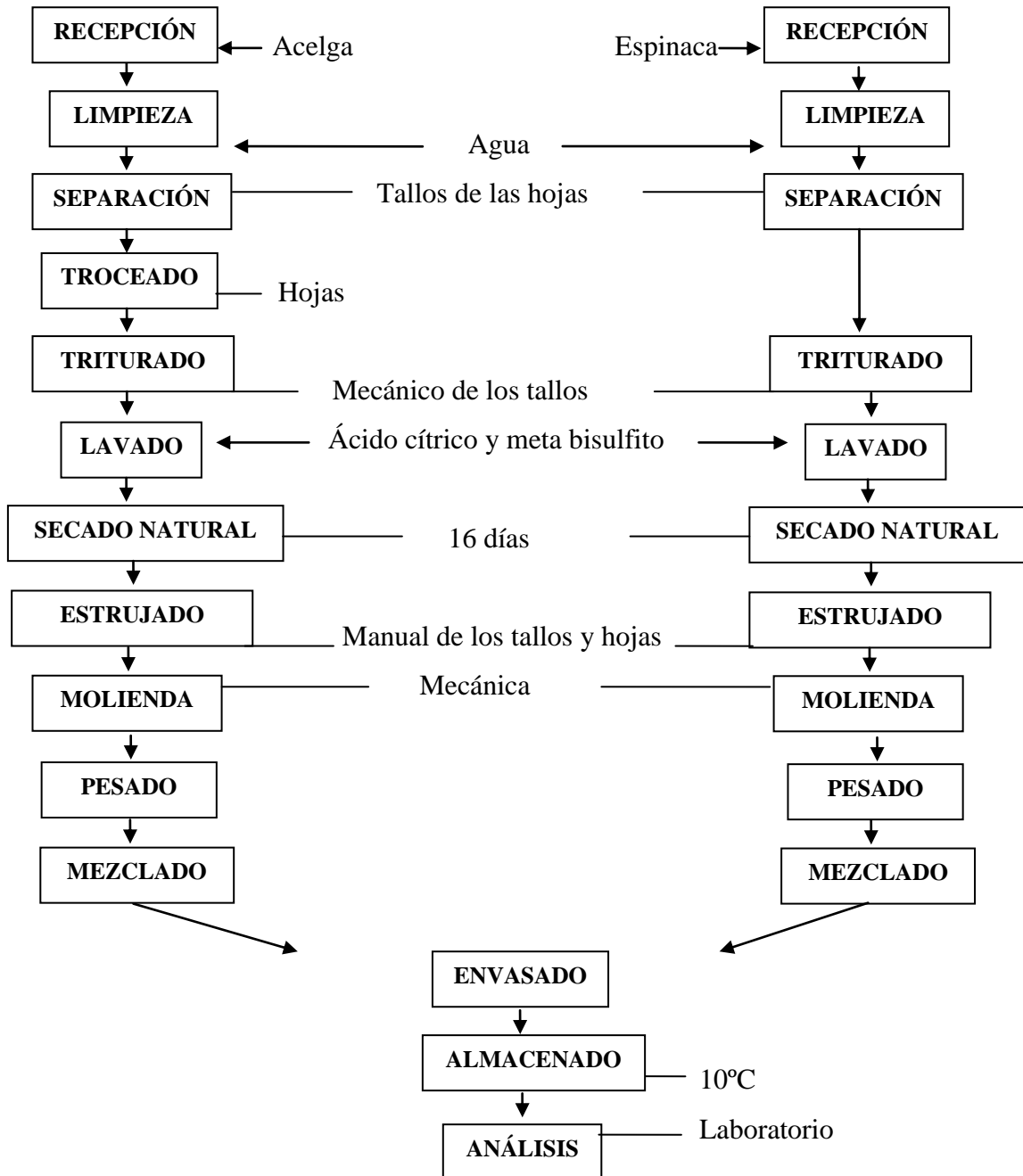
- **Análisis:** Se analizó en el laboratorio del INIAP de la ciudad de Quito, el contenido físico-químico y nutricional.

2.12. Diagrama de flujo.

2.12.1 Elaboración de las harinas de acelga y espinaca por el método de deshidratación.



2.12.1 Elaboración de las harinas de acelga y espinaca por el método del secado natural.

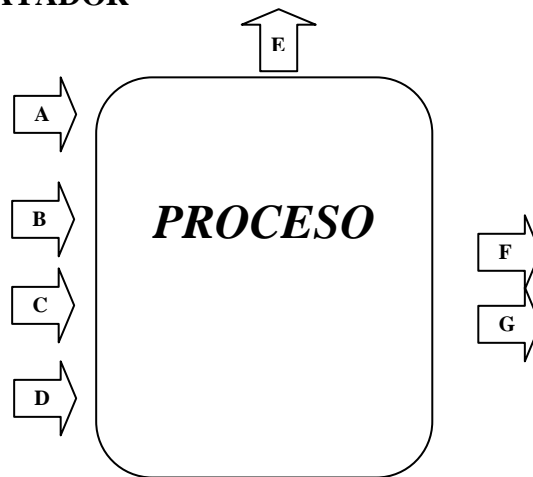


2.13 BALANCE DE MATERIALES.

2.13.1 Balance de materiales del proceso de deshidratación.

A: Acelga	89.37Kg.
B: Espinaca	118.24 Kg.
C: Ácido cítrico	0.04 Kg.
D: Meta bisulfito	0.02Kg.
E: Vapor de agua	198.77Kg.
F: Harina de acelga.	5.3Kg.
G: Harina de espinaca	3.6Kg.

DESHIDRATADOR

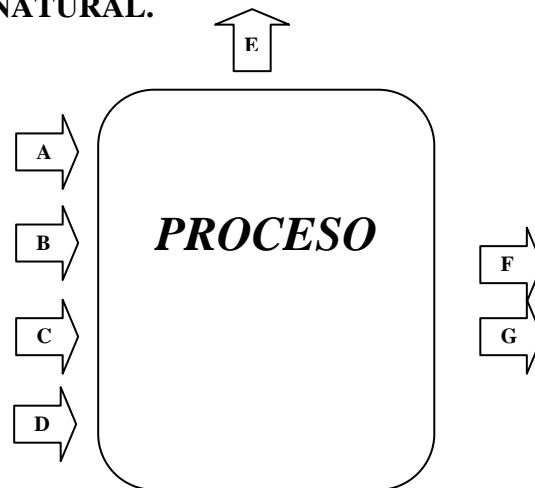


Entrada	=Salida
A+B+C+D	=E+F+G
89.37+118.24+0.04+0.02	=198.77+ 5.3+3.6
207.67	=207.67

2.13.2 Balance de materiales del proceso de secado natural.

A: Acelga	89.37Kg.
B: Espinaca	118.24 Kg.
C: Ácido cítrico	0.04 Kg.
D: Meta bisulfito	0.02Kg.
E: Vapor de agua	200.17Kg.
F: Harina de acelga.	4.8 Kg.
G: Harina de espinaca	2.7 Kg.

SECADO NATURAL.



Entrada	=Salida
A+B+C+D+E+F	= G+H
89.37+118.24+0.04+0.02	= 200.17+4.8+2.7
207.67	= 207.67

2.14. ANÁLISIS ECONÓMICO GENERAL.

El costo de producción de la harina de acelga y espinaca se detalla a continuación.

Tabla N° 4. Análisis económico general.

Materiales	Cantidad	Unidad	Valor \$ unitario	Valor total
Acelga	90	Kg.	0,16	15,00
Espinaca	118	Kg.	0,25	29,50
Harina de trigo duro	18	Kg	1,00	18,00
Agua	40	Litros	0,05	2,00
Ácido cítrico	40	g.	0,01	0,40
Meta bisulfito de sodio	20	g.	2,00	40,00
Balanza digital	1	Dólar	40,00	40,00
Envases y fundas de polietileno	18	Dólar	1,20	21,60
Recipientes	2	Unidades	7,00	14,00
Uso del deshidratador	20	Horas	1,00	20,00
Análisis fisicoquímico del mejor tratamiento	4	Dólar	60,00	240,00
Subtotal				\$440,50
Imprevistos y gastos 10%				\$44,05
Total				\$484,55

Fuente: Casa Carlos

El costo de producción de cada kilogramo es de 29.54 dolores estos se debe al costo de los análisis físico-químico y nutriciones.

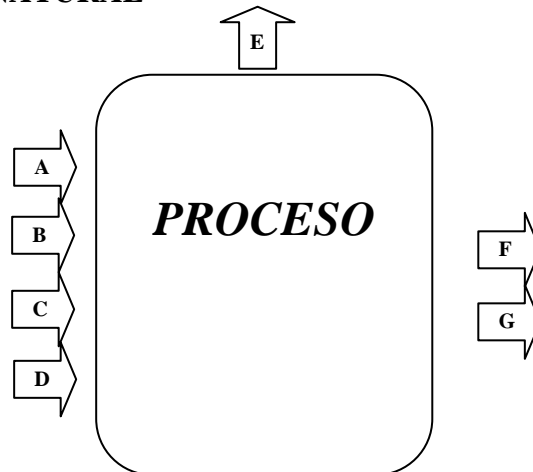
2.15. BALANCE DE MATERIALES DEL MEJOR TRATAMIENTO.

El mejor tratamiento es el tratamiento t6 (a2b3) el cual es la harina de acelga y espinaca secado natural; la harina de trigo duro en un 97% enriquecida con el 1.5% de harina de acelga y el 1.5% de harina de espinaca.

2.15.1. Balance de materiales del proceso de secado natural.

A: Acelga	0.027Kg.
B: Espinaca	0.050 Kg.
C: Ácido cítrico	0.0001 Kg.
D: Meta bisulfito	0.0001Kg.
E: Aire caliente	0.0742 Kg.
F: Harina de acelga.	0.0015Kg.
G: Harina de espinaca	0.0015Kg.

SECADO NATURAL



Entrada	=Salida
A+B+C+D	=E+F+G
0.027+0.050+0.0001+0.0001	=0.0742+ 0.0015+0.0015
0.0772	=0.0772

2.16. Análisis económico del mejor tratamiento.

El mejor tratamiento es el tratamiento t6 (a2b3) el cual es la harina de acelga y espinaca secado natural; la harina de trigo duro en un 97% enriquecida con el 1.5% de harina de acelga y el 1.5% de harina de espinaca; el valor de producción del mejor tratamiento se detalla a continuación.

Tabla N° 5. Análisis económico del tratamiento.

Materiales	Cantidad	Unidad	Valor unitario \$	Valor total
Acelga	0.37	Kg.	0,50	0,50
Espinaca	0.60	Kg.	0,50	0,50
Harina de trigo duro	6	Kg	1,00	6,00
Agua	1	Litros	0,05	0,05
Ácido cítrico	6	g.	0,01	0,06
Meta bisulfito de sodio	6	g.	0,20	1,20
Envases	6	Dólar	0,02	0,12
Subtotal				\$ 8.43
Imprevistos y gastos 10%				\$0.84
Total				\$9.27

Fuente: Carlos Casa

El mejor tratamiento fue el (t6) a2b3 el cual es la harina de acelga y espinaca secado natural; la harina de trigo duro con un peso de 0.97 Kg. enriquecida con 1.5g de harina de acelga y 1.5g. de harina de espinaca, su costo de producción es de \$ 2,50 por kg de harina, ésta mejorada su cantidad nutricional y que posteriormente pueda ser utilizada para la elaboración de diferentes productos como son: moncaibas, pan, galletas, sopas, cremas, etc.

El costo de producción de todos los tratamientos es de 9.27 dólares por 38 g de harina de acelga y espinaca y 5886 g de harina de trigo duro, el costo de producción de todos los tratamientos más las tres replicas es de 24.67 dólares por 114 g de harina de acelga y espinaca y 17.88Kg de harina de trigo duro.

CAPÍTULO III

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.

3.1. Análisis estadístico.

En este capítulo se detalla las encuestas realizadas a los estudiantes del octavo ciclo de la Carrera Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en las que se evaluó las características organolépticas de las moncaibas enriquecidas con acelga y espinaca; los resultados estadísticos obtenidos por medio del diseño experimental con el programa STAT GRAPHIC de los factores, en estudio, A x B con tres réplicas; los análisis de la materia prima y los análisis de los dos mejores tratamientos, los cuales se los realizó en el laboratorio de alimentos del INIAP de la ciudad de Quito y los resultados se detallan en las tablas de análisis de alimentos y por último se exponen las conclusiones y recomendaciones pertinentes para el tema de investigación.

3.2.- ANALISIS DE VARIANZA (ADEVA).

Para el análisis sensorial en las encuestas a los catadores, se elaboró moncaibas a base de harina de trigo duro enriquecida con harina de acelga y espinaca, en sus diferentes concentraciones descritas anteriormente en los 6 tratamientos propuestos y con las tres replicas.

3.2.1.-Variable apariencia.

Análisis de varianza para la apariencia de las moncaibas elaboradas a base de harina de trigo duro, enriquecida con harina de acelga y espinaca deshidratada y secada naturalmente.

Tabla N° 6. Adeva de la apariencia de las moncaibas.

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Razón de Varianza	Probabilidad
Tratamientos	6.9812	5	1.39624	26,624	0,0000**
Catadores	1.17133	20	1,046	0.0585663	0.5609
Error	6.35081	100	0,659		
Total	14.5033	125			
Coefficiente de variación		12%			

Elaborado por: Carlos Casa.

El coeficiente de variación, es confiable lo que significa que de 100 repeticiones, el 12% van a salir diferentes y el 88% de observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales; en la tabla de análisis de varianza podemos observar que la probabilidad es menor de 0.05 por lo tanto es significativo y se rechaza la hipótesis nula, este factor tiene un efecto estadísticamente significativo en APARIENCIA en el nivel de confianza del 95,0%, según la regla de decisión por lo que se realizó la prueba de rango múltiple de Duncan.

3.2.1.1. Prueba de rango múltiple de Duncan para la apariencia por tratamientos.

Tabla N° 7. Prueba de rango múltiple de Duncan.

Método: 95% Prueba de Rango Múltiple de Duncan						
TRATAMIENTOS	Count	LS Media	Grupos Homogéneos			
1	21	1.69838	X			
2	21	2.0		X		
3	21	2.09514		X	X	
4	21	2.14281		X	X	
5	21	2.17448			X	
6	21	2.4921				X

Elaborado por: Carlos Casa.

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN

Tabla N° 8. Prueba de rango múltiple.

TRATAMIENTOS	Media	Grupos Homogéneos
6	2.4921	A
5	2.17448	B
4	2.14281	BC
3	2.09514	BC
2	2.00000	C
1	1.69838	D

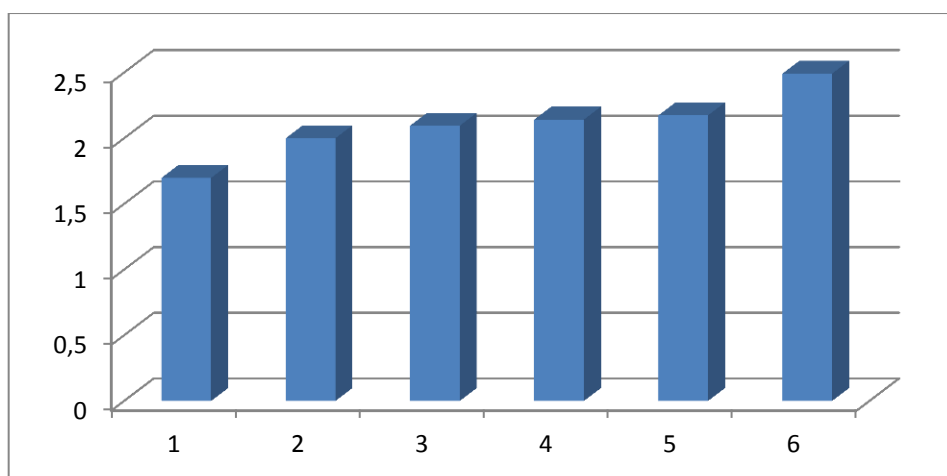
Elaborado por: Carlos Casa.

Los resultados de la prueba de rango múltiple de Duncan nos indican que el tratamiento con la mejor apariencia es el tratamiento 6 (a2b3) que corresponde a la harina de acelga y espinaca secado natural; harina de trigo enriquecida con el

1.5% de harina de acelga y 1.5% de harina de trigo; con un valor de 2.4921 perteneciendo al grupo homogéneo A.

3.2.1.2 Promedios de la encuesta para la apariencia de las moncaibas enriquecida con acelga y espinaca.

Gráfico N° 1. Promedios de las encuestas para la apariencia de las moncaibas.



Elaborado por: Carlos Casa

En el presente gráfico nos indica que el mejor tratamiento es el t6 (a2b3), que tiene una buena apariencia de acuerdo con las encuestas realizadas.

3.2.2. VARIABLE TEXTURA.

Análisis de varianza para la textura de las moncaibas elaboradas a base de harina de trigo duro, enriquecida con suplemento de acelga y espinaca deshidratada y secada naturalmente.

Tabla N° 9. Adeva de la textura de las Moncaibas.

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Razón de Varianza	Probabilidad
Tratamientos	9.70017	5	1.94003	18.50	0,0000**
Catadores	2.27641	20	0.11382	1.09	0.3765
Error	10.4862	100	0.104862		
Total	22.4628	125			
Coefficiente de variación		15.19%			

Elaborado por: Carlos Casa.

El coeficiente de variación es confiable, lo que significa que de 100 repeticiones el 15.19% van a salir diferentes y el 85.81% de observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales. En la tabla de análisis de varianza podemos observar que la probabilidad es menor de 0.05 por lo tanto es significativo y se rechaza la hipótesis nula, este factor tiene un efecto estadísticamente significativo en TEXTURA en el nivel de confianza del 95,0% según la regla de decisión por lo que se realizó la prueba de rango múltiple de Duncan.

3.2.2.1. Prueba de rango múltiple de Duncan para la textura por tratamientos.

Tabla N° 10. Prueba de rango múltiple de Duncan.

Método: 95% Prueba de Rango Múltiple de Duncan						
TRATAMIENTOS	Count	LS Media	Grupos Homogéneos			
1	21	1.61895	X			
2	21	1.95238	X	X		
4	21	2.15871	X	X		
5	21	2.28562		X		
3	21	2.31733			X	
6	21	2.46029				X

Elaborado por: Carlos Casa.

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN

Tabla N° 11. Prueba De Rango Múltiple De Duncan.

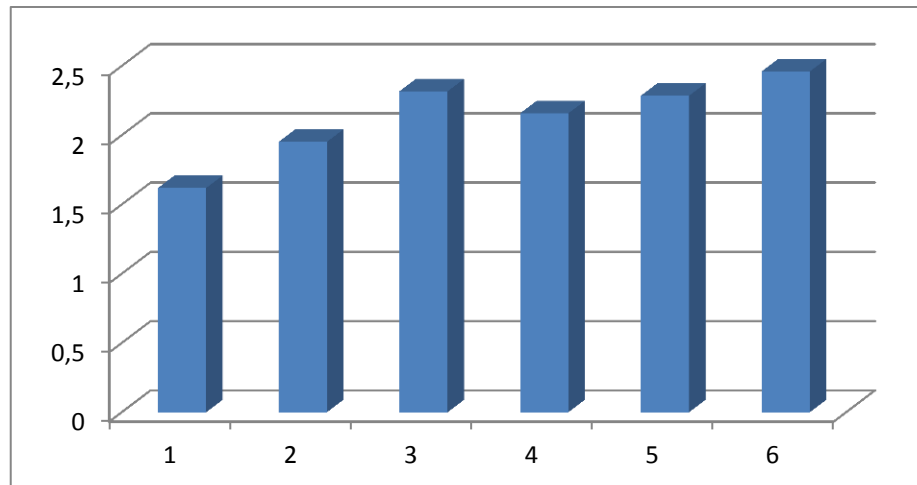
TRATAMIENTOS	Media	Grupos Homogéneos
6	2.46029	A
3	2.31733	AB
5	2.28562	AB
4	2.15871	B
2	1.95238	C
1	1.61895	D

Elaborado por: Carlos Casa.

Los resultados de la prueba de rango múltiple de Duncan nos indican que el tratamiento con la mejor textura es el tratamiento t6 (a2b3) que corresponde a la harina de acelga y espinaca secado natural; harina de trigo enriquecida con el 1.5% de harina de acelga y 1.5% de harina de trigo; con un valor de 2.46029 perteneciendo al grupo homogéneo A.

3.2.2.2. Promedios de la encuesta para la textura de las moncaibas enriquecida con acelga y espinaca.

Gráfico N° 2. Promedios de las encuestas para la textura de las moncaibas.



Elaborado por: Carlos Casa.

En el presente gráfico se indica que el mejor tratamiento es el t6 (a2b3), que tiene una buena textura.

3.2.3. VARIABLE COLOR.

Análisis de varianza para el color de las moncaibas elaboradas a base de harina de trigo duro enriquecida con suplemento de acelga y espinaca deshidratada y secada naturalmente.

Tabla N° 12. Adeva del color de las Moncaibas.

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Razón de Varianza	Probabilidad
Tratamientos	3.04777	5	0.609554	16.79	0,0000**
Catadores	1.23569	20	0.0617846	1.70	0.0452
Error	3.62968	100	0.0362968		
Total	7.91315	125			
Coefficiente de variación		12.85%			

Elaborado por: Carlos casa

El coeficiente de variación es confiable, lo que significa que de 100 repeticiones el 12.85% van a salir diferentes y el 87.15% observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales. En la tabla de análisis de varianza podemos observar que la probabilidad es menor de 0.05; por lo tanto es significativo y se rechaza la hipótesis nula; este factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre el color en el nivel de confianza del 95,0%, según la regla de decisión, por lo que se realizó la prueba de rango múltiple de Duncan.

3.2.3.1. PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN PARA EL COLOR POR TRATAMIENTOS.

Tabla N° 13. Prueba de rango múltiple de Duncan.

Método: 95% Prueba de Rango Múltiple de Duncan						
TRATAMIENTOS	Count	LS Media	Grupos Homogéneos			
1	21	1.17448	X			
2	21	1.46033	X	X		
3	21	1.47619		X		
4	21	1.52381		X		
5	21	1.57148		X		
6	21	1.68276			X	

Elaborado por: Carlos Casa

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN

Tabla N° 14. Prueba de rango múltiple de Duncan.

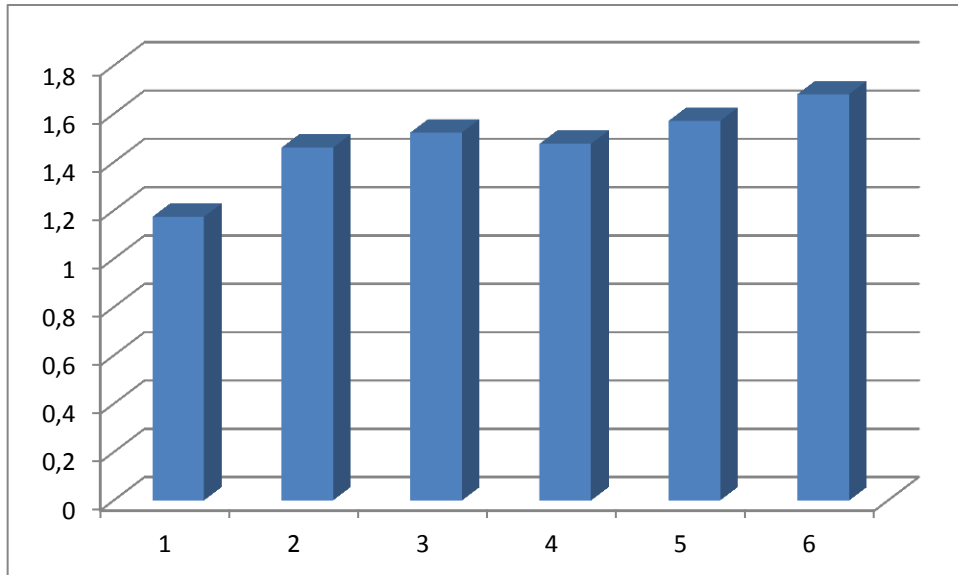
TRATAMIENTOS	Media	Grupos Homogéneos
6	1.68276	A
5	1.57148	AB
4	1.52381	B
3	1.47619	B
2	1.46033	B
1	1.17448	C

Elaborado por: Carlos Casa.

Los resultados de la prueba de rango múltiple de Duncan nos indican que el tratamiento con el mejor color es el tratamiento t6 (a2b3) que corresponde a la harina de acelga y espinaca secado natural; harina de trigo enriquecida con el 1.5% de harina de acelga y 1.5% de harina de trigo; con un valor de 1.68276 perteneciendo al grupo homogéneo A.

3.2.3.2. Promedios de la encuesta para el color de las moncaibas enriquecida con acelga y espinaca.

Grafico N° 3. Promedios de las encuestas para el color de las moncaibas.



Elaborado por: Carlos Casa

En el presente gráfico nos indica que el mejor tratamiento es el t6 (a2b3), que tiene un buen color.

3.2.4.-VARIABLE OLOR.

Análisis de varianza para el olor de las moncaibas elaboradas a base de harina de trigo duro enriquecida con suplemento de acelga y espinaca deshidratada y secada naturalmente.

Tabla N° 15. Adeva del color de la Moncaiba.

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Razón de Varianza	Probabilidad
Tratamientos	10.6735	5	2.1347	22.53	0,0000**
Catadores	2.66466	20	0.133233	1.41	0.1373
Error	9.47582	100	0.0947582		
Total	22.814	125			
Coefficiente de variación		14.12%			

Elaborado por: Carlos Casa

El coeficiente de variación es confiable, lo que significa que, de 100 repeticiones, el 14.12% van a salir diferentes y el 85.88% de observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales. En la tabla de análisis de varianza se puede observar que la probabilidad es menor de 0.05, por lo tanto, es significativo y se rechaza la hipótesis nula; este factor tiene un efecto estadísticamente significativo sobre OLOR en el nivel de confianza del 95,0%, según la regla de decisión por lo que se realizó la prueba de rango múltiple de Duncan.

3.2.4.1.-PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN PARA EL OLOR POR TRATAMIENTOS.

Tabla N° 16. Prueba de rango múltiple de Duncan.

Método: 95% Prueba de Rango Múltiple de Duncan						
TRATAMIENTOS	Count	LS Media	Grupos Homogéneos			
1	21	1.63495	X			
4	21	2.04767	X			
2	21	2.11114	X			
5	21	2.39695		X		
3	21	2.41267	X			
6	21	2.47619			X	

Elaborado por: Carlos Casa

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN

Tabla N° 17. Prueba de rango múltiple de Duncan.

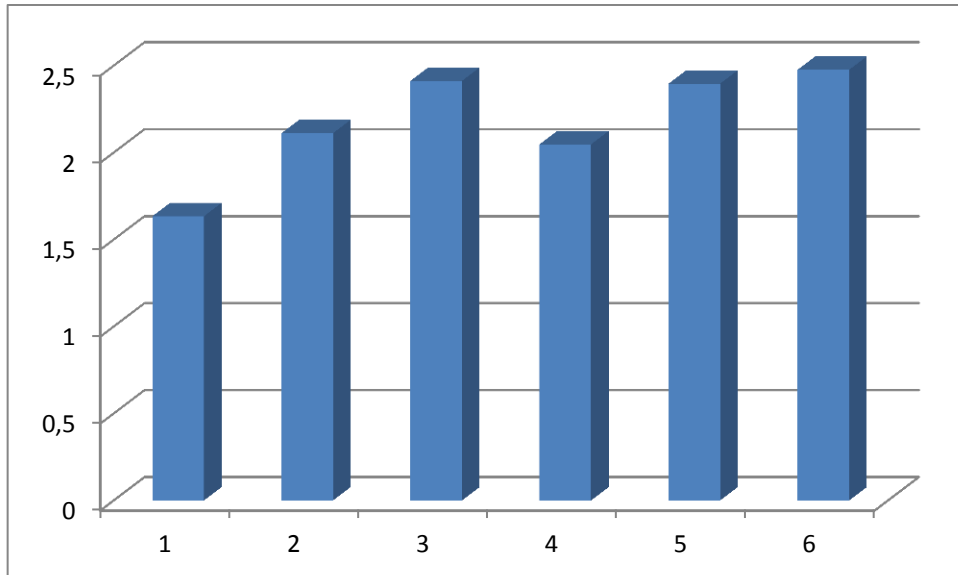
TRATAMIENTOS	Media	Grupos Homogéneos
6	2.47619	A
3	2.41267	A
5	2.39695	A
2	2.11114	B
4	2.04767	A
1	169.838	C

Elaborado por: Carlos Casa

Los resultados de la prueba de rango múltiple de Duncan nos indican que el tratamiento con el mejor olor es el tratamiento t6 (a2b3) que corresponde a la harina de acelga y espinaca secado natural; harina de trigo enriquecida con el 1.5% de harina de acelga y 1.5% de harina de trigo; con un valor de 2.4921 perteneciendo al grupo homogéneo A.

3.2.4.2. Promedios de la encuesta para el olor de las moncaibas enriquecida con acelga y espinaca.

Grafico N° 4. Promedios de las encuestas para el olor de las moncaibas.



Elaborado por: Carlos Casa

En el presente gráfico, se indica que el mejor tratamiento es el t6, que tiene un buen olor.

3.2.5. VARIABLE SABOR.

Análisis de varianza para el sabor de las moncaibas elaboradas a base de harina de trigo duro, enriquecida con harina de acelga y espinaca deshidratada y secada naturalmente.

Tabla N° 18 Adeva del sabor de las Moncaibas

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Razón de Varianza	Probabilidad
Tratamientos	11.2119	5	2.24239	26.80	0,0000**
Catadores	2.31472	20	0.115736	1.38	0.1487
Error	8.36744	100	0.0836744		
Total	21.8941	125			
Coefficiente de variación		13.22%			

Elaborado por: Casa Carlos

El coeficiente de variación es confiable, lo que significa que de 100 repeticiones el 13.22% van a salir diferentes y el 86.78% observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales. En la tabla de análisis de varianza podemos observar que la probabilidad es menor de 0.005; por lo tanto, es significativo y se rechaza la hipótesis nula; este factor tiene un efecto estadísticamente significativo en SABOR en el nivel de confianza del 95,0%, según la regla de decisión, por lo que se realizó la prueba de rango múltiple de Duncan.

3.2.5.1. PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN PARA EL SABOR POR TRATAMIENTOS.

Tabla N° 19. Prueba de rango múltiple de Duncan.

Método: 95% Prueba de Rango Múltiple de Duncan						
TRATAMIENTOS	Count	LS Media	Grupos Homogéneos			
1	21	1.66671	X			
2	21	2.04762	X	X		
4	21	2.06348		X		
3	21	2.34914			X	
5	21	2.44452			X	
6	21	2.55567				X

Elaborado por: Carlos Casa

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN

Tabla N° 20. Prueba de rango múltiple de Duncan.

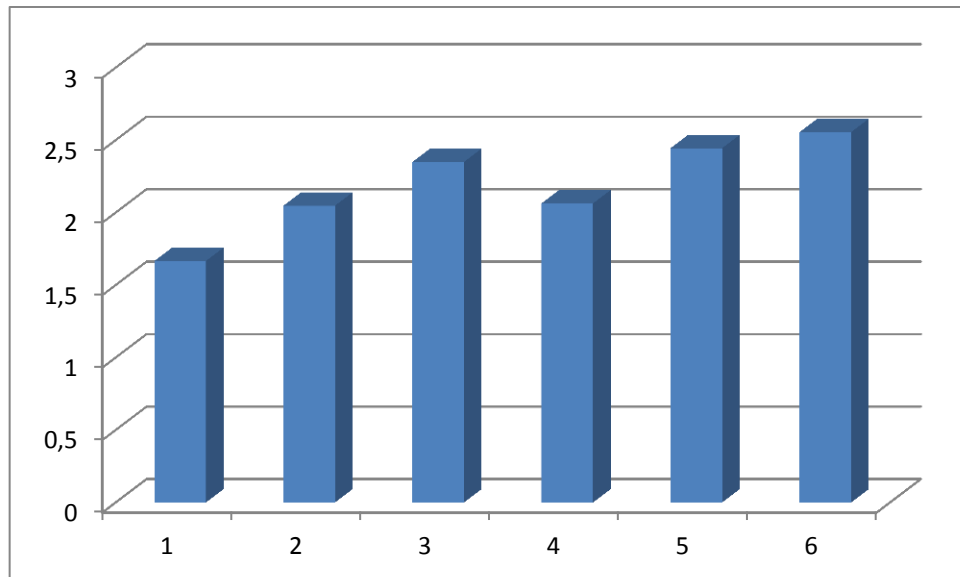
TRATAMIENTOS	Media	Grupos Homogéneos
6	2.55567	A
5	2.44452	AB
3	2.34914	B
4	2.06348	C
2	2.04762	C
1	1.66671	D

Elaborado por: Carlos Casa

Los resultados de la prueba de rango múltiple de Duncan nos indican que el tratamiento con el mejor sabor es el tratamiento t6 (a2b3) que corresponde a la harina de acelga y espinaca secado natural; harina de trigo enriquecida con el 1.5% de harina de acelga y 1.5% de harina de trigo; con un valor de 2.55567 perteneciendo al grupo homogéneo A.

3.2.5.2. Promedios de la encuesta para el sabor de las moncaibas enriquecida con acelga y espinaca.

Grafico N° 5. Promedios de las encuestas para el sabor de las moncaibas.



Elaborado por: Carlos Casa.

En el presente gráfico se indica que el mejor tratamiento es el 6, que tiene un buen sabor.

De acuerdo a los resultados que arroja este análisis estadístico, podemos tomar en cuenta tres de los dieciocho tratamientos que esta planteado en la tesis; el mismo que es el tratamiento seis (a2b3); este es el mejor tratamiento ya que tiene una diferencia de 0.3176 al segundo mejor tratamiento.

Descripción de los 3 mejores tratamientos obtenidos en el análisis.

t6 a2b3: Harina de acelga y espinaca secado natural; harina de trigo duro enriquecida con el 1.5% de harina de acelga y el 1.5% de harina de espinaca.

t5 a2b2: Harina de acelga y espinaca secado natural; harina de trigo duro enriquecida con el 3% de harina de acelga y el 3% de harina de espinaca.

t4 a1b3: Harina de acelga y espinaca secado natural; harina de trigo duro enriquecida con el 5% de harina de acelga y el 5% de harina de espinaca.

Tabla N° 21. Análisis de la harina de acelga harina de espinaca obtenida por el método de deshidratación.

Análisis	Método	Unidad	H. de Espinaca	H.de Acelga
Humedad	MO-LSAIA-01,01	%	5.15	4.78
Vitamina C	MO-LSAIA-01,02	Mg/100g.	159.20	170.13
Proteína	MO-LSAIA-01,04	%	19.09	21.36
Minerales Macro				
Calcio (Ca)	MO-LSAIA-03,01,02	%	0-91	1.14
Magnesio (Mg)	MO-LSAIA-03,01,02	%	0.45	0.78
Sodio (Na)	MO-LSAIA-03,01,03	%	4.94	3.21
Potasio (K)	MO-LSAIA-03,01,03	%	5.11	4.28
Fosforo(P)	MO-LSAIA-03,01,04	%	0.34	0.04
Minerales Micro				
Cobre(Cu)	MO-LSAIA-03,02	Ppm	7	5
Hierro(Fe)	MO-LSAIA-03,02	Ppm	930	392
Manganeso(Mg)	MO-LSAIA-03,02	Ppm	90	69
Zinc(Zn)	MO-LSAIA-03,02	Ppm	27	192

Elaborado por: laboratorio INIAP Quito.

Tabla N° 22. Cuadro comparativo entre el mejor tratamiento y la harina de trigo duro.

En el siguiente cuadro comparativo se expone los resultados obtenidos entre el mejor tratamiento t6 (a2b3) y la harina de trigo duro (H de T D).

Análisis	Método	Unidad	t6 (a2b3)	H de T D
Humedad	MO-LSAIA-01,01	%	11.24	11.14
Cenizas	MO-LSAIA-01,02	%.	1.34	2.04
Proteína	MO-LSAIA-01,04	%	10.83	10.98
Fibra	MO-LSAIA-01,03	%	0.86	1.27
E I N	MO-LSAIA-01,06	%	86.19	82.15
Minerales Macro				
Calcio (Ca)	MO-LSAIA-03,01,02	%	0.06	0.015
Magnesio (Mg)	MO-LSAIA-03,01,02	%	0.06	0.069
Sodio (Na)	MO-LSAIA-03,01,03	%	0.17	0.2
Potasio (K)	MO-LSAIA-03,01,03	%	0.32	0.0104
Fosforo(P)	MO-LSAIA-03,01,04	%	0.04	0.018
Minerales Micro				
Cobre(Cu)	MO-LSAIA-03,02	ppm	2	0.002
Hierro(Fe)	MO-LSAIA-03,02	ppm	64	0.0038
Manganeso(Mn)	MO-LSAIA-03,02	ppm	9	0.00682
Zinc(Zn)	MO-LSAIA-03,02	ppm	11	0.0070

Elaborado por: laboratorio del INIAP Quito.

Tabla N° 23. Estabilidad del producto de las moncaibas.

Características organolépticas	Moncaibas recién elaboradas	15 días de la elaboración de las moncaibas
Apariencia	Agradable	Agradable
Textura	Rígida	Blanda
Color	Agradable	Agradable
Olor	Apetecible	Putrefacto
Sabor	Agradable	Putrefacto

Elaborado por: Carlos Casa

CONCLUSIONES.

- Se concluye que la harina de trigo duro se lo puede enriquecer con otras harinas de hortalizas como son las de acelga (*Beta vulgarisvar cicla*); y espinaca (*Spinacia oleracea*) en bajas concentraciones para mejorar su calidad nutricional.
- El mejor método de secado es por deshidratador ya que obtiene mayor cantidad de producto final y sus características organolépticas como es el color, olor, sabor se mantienen.
- De acuerdo a los análisis de los dos mejores tratamientos se puede concluir que la mejor concentración de harina es la del t6 (a2b3) formulado con: harina de acelga y espinaca secado natural; harina de trigo duro enriquecida con el 1.5% de harina de acelga y el 1.5% de harina de espinaca.
- Al realizar los análisis nutricionales de la harina de acelga y harina de espinaca en su estado puro, en el laboratorio del INIAP de la ciudad de Quito se puede determinar que la mejor harina es la harina de acelga ya que aporta mejor contenido nutricional, en cuanto a la vitamina C y proteína.
- Los dos mejores tratamientos que se obtuvo son: t5: a2b2 harina de acelga y espinaca secado natural; harina de trigo duro enriquecida con el 3% de harina de acelga y el 3% de harina de espinaca; t6: a2b3, harina de acelga y espinaca secado natural; harina de trigo duro enriquecida con el 1.5% de harina de acelga y el 1.5% de harina de espinaca; que de acuerdo con las Normas INEN se cumplen e incluso en los micro minerales los superan otorgándonos mayores beneficios al consumirla.

RECOMENDACIONES.

- Para obtener harina de las hortalizas se recomienda utilizar hortalizas con bajo porcentaje de humedad como es el caso de la espinaca para obtener mayor cantidad del producto final.
- Se sugiere obtener la harina de acelga y espinaca por el método del secado natural por que se conserva la mayor parte de nutrientes después del método de secado.
- El proceso de molienda se debe realizar en un molino industrial para que el tamaño de la partícula del harina sea lo mas pequeño posible.
- El almacenamiento de la harina se debe realizar en un lugar libre de humedad y ausencia de luz ya que es un producto que absorbe rápido la humedad.
- El enriquecimiento de la harina de trigo duro con polvo de acelga y espinaca no debe exceder el 10 % ya que afecta a las características organolépticas de la harina y a los productos elaborados.
- La harina de trigo enriquecida con acelga y espinaca en polvo en diferentes concentraciones se puede elaborar diversos productos como: galletas, pan, pasteles, etc.
- Con la harina de acelga y espinaca pura elaborar tallarines, fideos y utilizar para preparar coladas, cremas, sopas, etc.
- Utilizar la harina de acelga y espinaca en el tratamiento de personas con anemia.
- Encapsular la harina de acelga y espinaca para las personas con deficiencia de minerales en su organismo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

BIBLIOGRAFÍA DE LIBROS.

1. AVILA, Jácome Jaqueline del Rocío. Manejo de la cosecha y la pos-
cosecha de la acelga producido en la provincia del Tungurahua.
2008. 12-25p
2. CRONQUIST, A Introducción a la botánica edit. continental S.A México-
México. 1975. 266-278p.
3. DEBOLD, B y WILLIAM, J. Síntesis de “Estrategia de la investigación
deshitaciol” manual de técnicas de la investigación educacional. Van
Dalen, 1985.
4. GALLO, ANA GIOVANNA. Deshidratación de la frutilla a partir del control
de tres niveles de temperatura con tres pre-tratamientos para darle
un valor agregado. 26-59 P.
5. HUERRES, PEREZ, CONSUELO, ING. NELIA CARABAL. Horticultura-
cultivo de la acelga. Editorial Pueblo y educación La Habana- Cuba
1986. 140-159p
6. HUERRES, PEREZ CONSUELO, ING. NELIA CARABAL. Horticultura-
cultivo de la espina. Editorial Pueblo y educación La Habana- Cuba
1986. 203-258p
7. INSTITUTO, Nacional de Normalización (Ecuador). NE.normas inen para
azúcar 1978-2006.

8. JEAN, L Multon. Aditivos y auxiliares de fabricación en las industrias agroalimentarias. 2ª. Ed. España: Zaragoza, 1989. 313-315 p
9. PALLO, MORALEZ SOFIA de LOURDES. Manejo de las hortalizas cosecha y pos cosecha (espinaca) producido en la provincia del Tungurahua. 41-49p.
10. RON WILL, BARRY MSGLASSON. Introduccion a la fisiologia y manipulacion de la horticultura. 2ª. Ed Zaragoza España 1999. 69-87,126-235, 256-285p.
11. RODELO, E Lecciones de botánica 313-314 p
12. SALMINEN, S y HALLIKAINEN. “Sweeteners”. Aspartane: Physiology and Biochemistry. USA: M. Dekker. 1984. 50-55p.
13. SHAFIUR, RAHMAN. Manual de conservación de los alimentos. Harina de trigo Editorial Acriba S.A. Zaragoza España. 2003 99-103 deshidrtacion. 367-413, 189-209 secado natural
14. TEVNI, Grajales, Tipos de investigación, investigación exploratoria. 2ª.ed.1983.78-79p.

BIBLIOGRAFÍA WEB.

- a. http://es.wikipedia.org/wiki/acelga_american/ fecha de consulta: 28- 08-2010.
- b. [http://propiedades_hortalizas .es/propiedades-usos-de-la-acelga.html](http://propiedades_hortalizas.es/propiedades-usos-de-la-acelga.html) fecha de consuta: 28-08-2010

- c. http://www.monografias.com/trabajos15/la_acelega/las-hortalizas-shtml fecha de consulta: 2-09-2010
- d. <http://www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/Convenio%20MAG%20IICA> / fecha de consulta 5-10-2010
- e. <http://www.enbuenasmanos.com/ usos/produccionaespìnaca> fecha de consulta 28-10- 2010
- f. Microsoft ® Encarta ® 2008. © 1993-2007 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos /espinaca fecha de consulta 12-11- 2010
- g. Microsoft ® Encarta ® 2008. © 1993-2007 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos /harina de trigo. Fecha de consulta 12-11- 2010
- h. Microsoft ® Encarta ® 2008. © 1993-2007 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos /métodos de conserbacion. Fecha de consulta 12-11- 2010
- i. http://www.elicriso.it/como_producir_harina Fecha de consulta 03 12 2010.

ANEXOS

ANEXO N° 1. Modelo de la encuesta que fúe aplicada a los estudiantes de la carrera de la ingeniería Agroindustrial.

ENCUESTA

Sr. Estudiantes soy alumno de la Ing. Agroindustrial de nuestra querida institución con la presente encuesta deseo obtener datos reales los cuales me servirán para mi tesis. Por favor responder con la mayor sinceridad posible a las preguntas.

T1

1.- Qué apariencia tienen la moncaiba?					
Muy buena	<input type="text" value="1"/>	Buena	<input type="text" value="2"/>	Mala	<input type="text" value="3"/>
2.- Qué textura tienen la moncaiba?					
Muy buena	<input type="text" value="1"/>	Buena	<input type="text" value="2"/>	Mala	<input type="text" value="3"/>
3.- Qué color tienen la moncaiba?					
Agradable	<input type="text" value="1"/>	desagradable	<input type="text" value="2"/>		
4.- Qué olor tienen la moncaiba?					
Muy buena	<input type="text" value="1"/>	Buena	<input type="text" value="2"/>	Mala	<input type="text" value="3"/>
5.- Qué sabor tienen la moncaiba?					
Muy buena	<input type="text" value="1"/>	Buena	<input type="text" value="2"/>	Mala	<input type="text" value="3"/>

T2

1.- Qué apariencia tienen la moncaiba?					
Muy buena	<input type="text" value="1"/>	Buena	<input type="text" value="2"/>	Mala	<input type="text" value="3"/>
2.- Qué textura tienen la moncaiba?					
Muy buena	<input type="text" value="1"/>	Buena	<input type="text" value="2"/>	Mala	<input type="text" value="3"/>
3.- Qué color tienen la moncaiba?					
Agradable	<input type="text" value="1"/>	desagradable	<input type="text" value="2"/>		
4.- Qué olor tienen la moncaiba?					
Muy buena	<input type="text" value="1"/>	Buena	<input type="text" value="2"/>	Mala	<input type="text" value="3"/>
5.- Qué sabor tienen la moncaiba?					
Muy buena	<input type="text" value="1"/>	Buena	<input type="text" value="2"/>	Mala	<input type="text" value="3"/>

T3

1.- Qué apariencia tienen la moncaiba?					
Muy buena	<input type="text" value="1"/>	Buena	<input type="text" value="2"/>	Mala	<input type="text" value="3"/>
2.- Qué textura tienen la moncaiba?					
Muy buena	<input type="text" value="1"/>	Buena	<input type="text" value="2"/>	Mala	<input type="text" value="3"/>
3.- Qué color tienen la moncaiba?					
Agradable	<input type="text" value="1"/>	desagradable	<input type="text" value="2"/>		
4.- Qué olor tienen la moncaiba?					
Muy buena	<input type="text" value="1"/>	Buena	<input type="text" value="2"/>	Mala	<input type="text" value="3"/>
5.- Qué sabor tienen la moncaiba?					
Muy buena	<input type="text" value="1"/>	Buena	<input type="text" value="2"/>	Mala	<input type="text" value="3"/>

T4

1.- Qué apariencia tienen la moncaiba?				
Muy buena	<input type="text" value="1"/>	Buena	<input type="text" value="2"/>	Mala <input type="text" value="3"/>
2.- Qué textura tienen la moncaiba?				
Muy buena	<input type="text" value="1"/>	Buena	<input type="text" value="2"/>	Mala <input type="text" value="3"/>
3.- Qué color tienen la moncaiba?				
Agradable	<input type="text" value="1"/>	desagradable	<input type="text" value="2"/>	
4.- Qué olor tienen la moncaiba?				
Muy buena	<input type="text" value="1"/>	Buena	<input type="text" value="2"/>	Mala <input type="text" value="3"/>
5.- Qué sabor tienen la moncaiba?				
Muy buena	<input type="text" value="1"/>	Buena	<input type="text" value="2"/>	Mala <input type="text" value="3"/>

T5

1.- Qué apariencia tienen la moncaiba?				
Muy buena	<input type="text" value="1"/>	Buena	<input type="text" value="2"/>	Mala <input type="text" value="3"/>
2.- Qué textura tienen la moncaiba?				
Muy buena	<input type="text" value="1"/>	Buena	<input type="text" value="2"/>	Mala <input type="text" value="3"/>
3.- Qué color tienen la moncaiba?				
Agradable	<input type="text" value="1"/>	desagradable	<input type="text" value="2"/>	
4.- Qué olor tienen la moncaiba?				
Muy buena	<input type="text" value="1"/>	Buena	<input type="text" value="2"/>	Mala <input type="text" value="3"/>
5.- Qué sabor tienen la moncaiba?				
Muy buena	<input type="text" value="1"/>	Buena	<input type="text" value="2"/>	Mala <input type="text" value="3"/>

T6

1.- Qué apariencia tienen la moncaiba?				
Muy buena	<input type="text" value="1"/>	Buena	<input type="text" value="2"/>	Mala <input type="text" value="3"/>
2.- Qué textura tienen la moncaiba?				
Muy buena	<input type="text" value="1"/>	Buena	<input type="text" value="2"/>	Mala <input type="text" value="3"/>
3.- Qué color tienen la moncaiba?				
Agradable	<input type="text" value="1"/>	desagradable	<input type="text" value="2"/>	
4.- Qué olor tienen la moncaiba?				
Muy buena	<input type="text" value="1"/>	Buena	<input type="text" value="2"/>	Mala <input type="text" value="3"/>
5.- Qué sabor tienen la moncaiba?				
Muy buena	<input type="text" value="1"/>	Buena	<input type="text" value="2"/>	Mala <input type="text" value="3"/>

ANEXO N° 2 Resultado obtenido de la apariencia de las moncaibas.

Catadores	PROMEDIOS (APARIENCIA)						Promedio
	a1b1	a1b2	a1b3	a2b1	a2b2	a2b3	
1	2,000	2,000	2,333	2,000	2,000	2,333	2,111
2	2,000	1,667	2,333	2,000	2,667	2,333	2,167
3	2,000	2,000	2,333	1,667	2,000	2,667	2,111
4	2,000	2,000	2,333	1,667	2,000	2,333	2,056
5	1,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,333	1,889
6	1,333	1,667	2,333	2,000	2,333	2,333	2,000
7	1,333	2,000	1,667	2,333	2,333	3,000	2,111
8	1,667	2,000	2,333	2,333	2,000	2,667	2,167
9	1,667	2,000	1,667	2,333	2,000	2,667	2,056
10	2,000	2,333	2,000	2,667	2,333	2,333	2,278
11	1,333	2,000	1,667	2,333	2,000	2,333	1,944
12	2,000	2,000	2,000	2,000	2,333	2,333	2,111
13	2,000	2,000	2,000	2,667	2,333	2,667	2,278
14	2,000	2,000	2,333	2,000	2,000	2,667	2,167
15	2,000	1,667	2,000	2,333	2,000	2,000	2,000
16	2,000	2,000	2,000	2,000	2,333	2,667	2,167
17	1,333	2,000	2,000	2,333	2,333	2,667	2,111
18	1,333	2,000	2,000	2,333	2,000	2,667	2,056
19	1,667	2,000	2,333	2,000	2,000	2,000	2,000
20	1,333	2,333	2,333	2,000	2,333	2,667	2,167
21	1,667	2,333	2,000	2,000	2,333	2,667	2,167
Promedio	35,667	42,000	44,000	45,000	45,667	52,33	

ANEXO N° 3 Resultados obtenidos de la textura de las moncaibas.

Catadores	PROMEDIOS (TEXTURA)						Promedio
	a1b1	a1b2	a1b3	a2b1	a2b2	a2b3	
1	1,667	2,667	2,667	2,333	3,000	2,333	2,444
2	1,333	2,000	2,667	2,000	2,333	2,333	2,111
3	1,000	2,333	2,000	2,000	2,000	2,333	1,944
4	2,000	2,333	2,333	1,667	2,667	2,333	2,222
5	1,333	1,667	1,667	2,667	1,667	3,000	2,000
6	1,667	2,000	2,333	2,000	2,333	2,667	2,167
7	2,000	1,333	2,333	2,000	2,333	2,000	2,000
8	1,000	1,667	1,667	2,000	1,667	3,000	1,833
9	2,333	2,000	2,333	2,333	2,333	2,667	2,333
10	1,333	2,333	2,000	2,667	2,333	2,000	2,111
11	2,000	1,667	2,333	2,333	2,667	2,000	2,167
12	1,667	2,333	2,333	2,667	2,333	2,333	2,278
13	1,333	1,667	2,333	2,333	2,333	2,333	2,056
14	1,333	2,000	3,000	2,000	2,333	2,667	2,222
15	2,333	2,000	2,333	2,000	2,333	2,333	2,222
16	2,000	1,333	2,333	2,333	2,333	2,333	2,111
17	1,667	2,000	2,667	1,667	2,333	2,667	2,167
18	1,333	2,000	2,333	2,333	2,000	2,333	2,056
19	1,333	1,667	2,333	2,000	2,000	2,667	2,000
20	2,000	2,000	2,333	2,000	2,000	2,667	2,167
21	1,333	2,000	2,333	2,000	2,667	2,667	2,167
Promedio	34,000	41,000	48,667	45,333	48,000	51,667	

ANEXO N° 4 Resultados obtenidos del color de las moncaibas.

Catadores	PROMEDIOS (COLOR)						
	a1b1	a1b2	a1b3	a2b1	a2b2	a2b3	Promedio
1	0,667	0,833	1,667	1,333	2,000	2,000	1,417
2	1,333	1,667	1,667	1,333	1,333	1,667	1,500
3	1,333	1,333	1,333	1,667	1,667	1,667	1,500
4	1,333	1,000	1,333	1,333	1,333	1,667	1,333
5	1,000	1,333	1,333	1,333	1,667	1,667	1,389
6	1,000	1,333	1,667	1,333	1,667	1,667	1,444
7	1,000	1,333	1,667	1,667	1,333	1,667	1,444
8	1,000	1,333	1,333	1,667	1,667	1,333	1,389
9	1,000	1,667	1,333	1,667	1,667	1,667	1,500
10	1,333	1,333	1,667	1,667	1,333	2,000	1,556
11	1,333	1,667	1,667	1,667	1,667	1,667	1,611
12	1,333	1,667	1,667	1,667	1,667	1,667	1,611
13	1,333	1,667	1,667	1,667	1,333	1,667	1,556
14	1,667	1,667	1,333	1,333	1,667	2,000	1,611
15	1,000	1,000	1,333	1,000	1,667	1,667	1,278
16	1,333	1,667	1,333	1,333	1,667	1,667	1,500
17	1,000	1,333	2,000	1,333	2,000	1,667	1,556
18	1,000	1,333	1,667	1,333	1,333	1,667	1,389
19	1,000	1,667	1,333	1,333	1,667	1,333	1,389
20	1,000	1,667	1,333	1,667	1,333	1,667	1,444
21	1,000	1,333	1,667	1,667	1,333	1,667	1,444
Promedio	24,000	29,833	32,000	31,000	33,000	35,333	

ANEXO N° 5 Resultado obtenido del olor de las moncaibas.

Catadores	PROMEDIOS (OLOR)						Promedio
	a1b1	a1b2	a1b3	a2b1	a2b2	a2b3	
1	1,667	2,667	2,667	2,000	2,667	3,000	2,444
2	1,667	2,000	2,667	2,000	2,333	2,667	2,222
3	1,667	2,667	2,667	2,333	2,667	2,667	2,444
4	2,000	2,000	2,333	1,667	2,667	2,000	2,111
5	2,000	2,000	2,667	2,000	2,000	2,333	2,167
6	1,333	2,000	2,667	2,000	2,667	2,333	2,167
7	1,000	2,333	2,333	1,667	2,333	2,000	1,944
8	2,000	1,667	2,000	2,333	1,667	3,000	2,111
9	2,000	2,000	2,333	2,667	2,667	2,667	2,389
10	1,000	2,667	2,667	1,667	2,667	2,333	2,167
11	2,333	2,000	2,667	2,000	2,667	2,000	2,278
12	1,333	2,333	2,333	2,333	2,667	2,333	2,222
13	1,667	2,000	2,333	2,333	2,333	2,667	2,222
14	1,333	2,000	2,333	2,667	2,667	2,333	2,222
15	1,667	2,333	2,333	1,667	2,667	2,000	2,111
16	1,667	1,667	2,000	2,000	2,000	2,667	2,000
17	1,667	1,667	2,333	2,000	2,333	2,667	2,111
18	1,333	2,333	2,000	1,667	1,667	2,333	1,889
19	1,667	1,667	2,333	2,000	2,000	2,333	2,000
20	2,000	2,000	2,333	2,333	2,333	2,667	2,278
21	1,333	2,333	2,667	1,667	2,667	3,000	2,278
Promedio	34,333	44,333	50,667	43,000	50,333	52,000	

ANEXO N° 6 Resultado obtenido del sabor de las moncaibas.

PROMEDIOS (SABOR)							
Catadores	a1b1	a1b2	a1b3	a2b1	a2b2	a2b3	Promedio
1	1,667	2,667	2,667	2,000	2,333	2,667	2,333
2	1,333	2,667	2,667	2,000	2,333	2,667	2,278
3	2,333	2,000	2,333	2,333	2,667	2,667	2,389
4	1,667	1,667	2,333	2,000	2,667	2,667	2,167
5	1,667	2,000	1,667	1,667	2,000	2,333	1,889
6	1,667	2,000	2,333	2,000	2,333	2,667	2,167
7	1,667	2,000	2,333	1,667	2,000	2,667	2,056
8	1,667	1,667	2,000	2,333	2,333	2,333	2,056
9	1,333	2,333	2,333	2,000	2,667	2,333	2,167
10	2,333	1,333	2,333	2,333	2,667	2,333	2,222
11	1,333	2,333	2,333	2,333	2,667	2,333	2,222
12	1,667	2,333	2,333	2,333	2,667	2,667	2,333
13	1,667	2,000	2,667	2,000	2,333	2,667	2,222
14	2,667	1,667	2,000	2,667	2,667	2,667	2,389
15	1,667	1,667	2,333	2,000	2,333	2,333	2,056
16	1,333	2,000	2,000	2,000	2,333	2,667	2,056
17	1,333	1,333	2,667	2,000	1,667	2,667	1,944
18	1,667	2,000	2,667	1,667	2,667	2,667	2,222
19	1,667	2,333	2,333	2,000	2,667	2,667	2,278
20	1,333	2,667	2,667	2,000	2,667	2,667	2,333
21	1,333	2,333	2,333	2,000	2,667	2,333	2,167
Promedio	35,000	43,000	49,333	43,333	51,333	53,667	

ANEXO N° 7 Informes de laboratorio de los análisis físico-químicos de las harinas de acelga y espinaca con el método de deshidratación.

MC-LSAIA-2201-03



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
 ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
 DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y CALIDAD
 LABORATORIO DE ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN EN ALIMENTOS
 Panamericana Sur km. 1, Cotapallacta, 2890991-3007134, Fax: 3007134
 Casilla postal 17-01-340



INFORME DE ENSAYO N°: 11-037

NOMBRE PETICIONARIO: Sr. Carlos Casa
DIRECCION: Aglomerados Cotopaxi km 2, Vía Saquisilí
FECHA DE EMISION: 04 de febrero de 2011
FECHA DE ANALISIS: 21 de enero al 04 de febrero del 2011

INSTITUCION: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
ATENCIÓN: Sr. Carlos Casa
FECHA DE RECEPCION: 21 de enero del 2011
HORA DE RECEPCION: 11h05
ANÁLISIS SOLICITADO: VITAMINA C, PROTEÍNA, MINERALES TOTALES

ANÁLISIS	HUMEDAD	VITAMINA C ¹	PROTEÍNA ²								IDENTIFICACION
METODO REF.	MO-LSAIA-01-01 U. FLORIDA 1979	MO-LSAIA-01-02 U. FLORIDA 1979	MO-LSAIA-01-04 U. FLORIDA 1979								
UNIDAD	%	mg/100 g	%								HARINA DE ESPINACA
11-0105	5,15	159,20	19,09								HARINA DE ACELGA
11-0106	4,78	170,13	21,35								
ANÁLISIS		Ca ²⁺	P ²⁺	Mg ²⁺	K ²⁺	Na ²⁺					
METODO REF.	MO-LSAIA-03-01-02 U. FLORIDA 1980	MO-LSAIA-03-01-04 U. FLORIDA 1980	MO-LSAIA-03-01-02 U. FLORIDA 1980	MO-LSAIA-03-01-03 U. FLORIDA 1980	MO-LSAIA-03-01-03 U. FLORIDA 1980	MO-LSAIA-03-01-03 U. FLORIDA 1980					
UNIDAD	%	%	%	%	%	%					
11-0105	0,91	0,34	0,45	5,11	4,94						
ANÁLISIS		Cu ²⁺	Fe ²⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺						
METODO REF.	MO-LSAIA-03-02 U. FLORIDA 1980	MO-LSAIA-03-02 U. FLORIDA 1980	MO-LSAIA-03-02 U. FLORIDA 1980	MO-LSAIA-03-02 U. FLORIDA 1980	MO-LSAIA-03-02 U. FLORIDA 1980						
UNIDAD	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm						
11-0105	7	530	50	27							

Los ensayos marcados con Q se reportan en base seca.
 OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente

RESPONSABLES DEL INFORME

X **DR. Armando Bado**
 RESPONSABLE DE CALIDAD


LABORATORIO LSAIA
L.N.I.A.R.
S.T. EXP. SANTA CATALINA

DR. Iván Samartigo
 RESPONSABLE TÉCNICO


Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
 Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo.
 NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este informe electrónico o físico no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe sin ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.

ANEXO N° 8 Informe del laboratorio de los análisis físicos químicos y nutricionales de los dos mejores tratamientos obtenidos en las encuestas.

MC-LSAIA-2201-03



INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y CALIDAD
LABORATORIO DE SERVICIO DE ANALISIS E INVESTIGACION EN ALIMENTOS
Panamericana Sur Km. 1. CutuglaguaTifs. 2990691-3007134. Fax 3007134
Casilla postal 17-01-340



INFORME DE ENSAYO No: 11-201

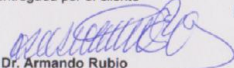
NOMBRE PETICIONARIO: Sr. Carlos Casa DIRECCION: Lasso FECHA DE EMISION: 13 de junio de 2011 FECHA DE ANALISIS: 07 al 10 de junio de 2011	INSTITUCION: Particular ATENCION: Sr. Carlos Casa FECHA DE RECEPCION: 31 de mayo de 2011 HORA DE RECEPCION: 10h30 ANALISIS SOLICITADO: PROXIMAL, MINERALES TOTALES, pH.	
---	--	--

ANÁLISIS	HUMEDAD	CENIZAS ^U	E.E. ^U	PROTEINA ^U	FIBRA ^U	E.L.N. ^U	IDENTIFICACIÓN
METODO	MO-LSAIA-01.01	MO-LSAIA-01.02	MO-LSAIA-01.03	MO-LSAIA-01.04	MO-LSAIA-01.05	MO-LSAIA-01.06	
METODO REF.	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	
UNIDAD	%	%	%	%	%	%	
11-0599	11,24	1,34	0,79	10,83	0,86	86,19	HARINA DE ACELGA + ESPINACA AL 1,5%
11-0600	11,14	2,04	0,56	10,98	1,27	85,15	HARINA DE ACELGA + ESPINACA AL 3%
11-0601	5,62						HARINA DE ACELGA


ANÁLISIS	Ca ^U	P ^U	Mg ^U	K ^U	Na ^U
METODO	MO-LSAIA-03.01.02	MO-LSAIA-03.01.04	MO-LSAIA-03.01.02	MO-LSAIA-03.01.03	MO-LSAIA-03.01.03
METODO REF.	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980
UNIDAD	%	%	%	%	%
11-0599	0,06	0,04	0,06	0,32	0,17
11-0600	0,07	0,03	0,07	0,44	0,36
11-0601	1,14	0,04	0,78	4,28	3,21

ANÁLISIS	Cu ^U	Fe ^U	Mn ^U	Zn ^U	pH
METODO	MO-LSAIA-03.02	MO-LSAIA-03.02	MO-LSAIA-03.02	MO-LSAIA-03.02	MO-LSAIA-01.09
METODO REF.	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	POTENCIOMETRICO
UNIDAD	ppm	ppm	ppm	ppm	
11-0599	2	64	9	11	6
11-0600	1	79	10	10	6
11-0601	5	392	69	192	

Los ensayos marcados con Ω se reportan en base seca.
 OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente


Dr. Armando Rubio
 RESPONSABLE DE CALIDAD

RESPONSABLE DEL INFORME
LABORATORIO LSAIA
I.N.I.A.P.
 EXP. SANTA CATALINA


Dr. Iván Samaniego
 RESPONSABLE TECNICO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
 Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigido únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.

Página 1 de 1

ANEXO N° 9 Normas INEN para determinación cenizas en harinas.

INEN		AL 02.02-304
CDU 664.2:543	HARINAS DE ORIGEN VEGETAL DETERMINACION DE LA CENIZA	INEN 520 1980-12
Norma Ecuatoriana		
OBLIGATORIA		
1. OBJETO		
1.1 Esta norma establece el método para determinar el contenido de cenizas en las harinas de origen vegetal.		
2. TERMINOLOGIA		
2.1 Ceniza. Es el residuo obtenido después de incinerar la muestra, dentro de las condiciones descritas en la presente norma.		
3. RESUMEN		
3.1 Incinerar la muestra a $550 \pm 15^{\circ}\text{C}$ y pesar el residuo que corresponde a las cenizas en las harinas de origen vegetal.		
4. INSTRUMENTAL		
4.1 <i>Crisol de porcelana</i> , o de otro material inalterable a las condiciones del ensayo.		
4.2 <i>Mufla</i> , con regulador de temperatura, ajustado a $550 \pm 15^{\circ}\text{C}$.		
4.3 <i>Deseccador</i> , con cloruro de calcio u otro deshidratante adecuado.		
4.4 <i>Pinza</i> , para la cápsula.		
4.5 <i>Balanza analítica</i> , sensible al 0,1 mg.		
5. PREPARACION DE LA MUESTRA		
5.1 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.		
5.2 La cantidad de muestra de harina de origen vegetal extraída dentro de un lote determinado debe ser representativa y no debe exponerse al aire mucho tiempo.		
5.3 Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene.		
6. PROCEDIMIENTO		
6.1 La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.		
<i>(Continúa)</i>		

6.2 Calentar el crisol de porcelana vacío en la mufla ajustada a $550 \pm 15^\circ\text{C}$, durante 30 min. Enfriar en el desecador y pesar con aproximación al 0,1 mg.

6.3 Transferir al crisol y pesar, con aproximación al 0,1 mg, 5 g de la muestra.

6.4 Colocar el crisol con su contenido cerca de la puerta de la mufla abierta y mantenerla allí durante pocos minutos, para evitar pérdidas por proyección de material, lo que podría ocurrir si el crisol se introduce directamente a la mufla.

6.5 Introducir el crisol en la mufla a $550 \pm 15^\circ\text{C}$ hasta obtener cenizas de un color gris claro. No deben fundirse las cenizas.

6.6 Sacar de la mufla el crisol con la muestra, dejar enfriar en el desecador y pesar tan pronto haya alcanzado la temperatura ambiente, con aproximación al 0,1 mg.

6.7 Repetir la incineración por períodos de 30 min, enfriando y pesando hasta que no haya disminución en la masa.

7. CALCULOS

7.1 El contenido de cenizas en muestras de harinas de origen vegetal, en base seca, se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$C = \frac{100 (m_3 - m_1)}{(100-H) (m_2 - m_1)}$$

Siendo:

- C = contenido de cenizas en harinas de origen vegetal, en porcentaje de masa.
 m_1 = masa del crisol vacío, en g.
 m_2 = masa del crisol con la muestra, en g.
 m_3 = masa del crisol con las cenizas, en g.
 H = porcentaje de humedad en la muestra.



8. ERRORES DE METODO

8.1 La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder de 0,01%; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

9. INFORME DE RESULTADOS

9.1 Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los dos resultados de la determinación.

9.2 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.

9.3 Deben incluirse todos los detalles necesarios para la completa identificación de la muestra.

(Continúa)

APENDICE Z

Z.1 NORMAS A CONSULTAR

INEN 518 *Harinas de origen vegetal. Determinación de la pérdida por calentamiento.*

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Método A.O.A.C. de análisis 14. *Cereal foods. Wheat flour. Ash. Direct Method.* Official Final Action. Association of Official Analytical Chemists. Washington, 1975.

Norma Centroamericana ICAITI 34 086 h 6. *Harinas de origen vegetal. Determinación del contenido de cenizas.* Instituto Centroamericano de Investigaciones y Tecnología Industrial. Guatemala, 1974.

Método AACC 3401. *Flour Specification.* American Association of Cereal Chemists Inc. St. Paul Minnesota U.S.A. 1969.

Norma Colombiana ICONTEC 282. *Métodos de ensayo de la harina de trigo. Determinación de cenizas.* Instituto Colombiano de Normas Técnicas. Bogotá, 1969.

Norma Francesa AFNOR V 03.922. *Produits de L'agriculture. Tourteaux de graines oléagineuses. Détermination des cendres brutes.* Association Française de Normalisation. París, 1967.

Norma Española UNE 34 400 h 8. *Métodos de ensayo de la harina de trigo. Determinación de las cenizas.* Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo. Madrid, 1967.

Norma Venezolana NORVEN 281 P. *Harina de trigo. Métodos de análisis. Cenizas.* Comisión Venezolana de Normas Industriales. Caracas, 1965.

Norma Chilena INDITECNOR 23-21 Ch. *Harina de trigo para panificación. Cenizas.* Instituto Nacional de Investigaciones Tecnológicas y Normalización. Santiago, 1956.

INFORMACION COMPLEMENTARIA

La Norma INEN 520 fue sometida a Consulta Pública de 1978-04-25 a 1978-06-09 y se tomaron en cuenta todas las observaciones recibidas.

La Norma en referencia fue estudiada por el Comité Técnico AI 02.02, HARINAS DE ORIGEN VEGETAL, y aprobada por éste en 1979-06-20.

Formaron parte del Comité Técnico las siguientes personas:

INTEGRANTES:

Sr. Patricio Hidalgo P.
 Sr. Godifrey Berry
 Sr. Gustavo Negrete
 Dra. Marlene de San Lucas
 Sr. Pedro Novillo
 Ing. Edgar Alvarado
 Ing. Poema Jiménez
 Sr. Rafael Clavijo
 Ing. César Cáceres
 Sr. Wilfrido Llaguno
 Ing. Jaime Gallegos
 Ing. Peter Alter
 Dr. Luis Vallejo
 Ing. Washington Moreno

Sr ta. Lourdes Chamorro
 Sr. José Bueno
 Dra. Iclea de Rodríguez
 Sr. Rafael Aguirre
 Ing. Iván Navarrete
 Lic. María Eugenia de Mora
 Dra. Leonor Orozco

ORGANIZACION REPRESENTADA:

MOLINEROS DE LA SIERRA
 INDUSTRIAL MOLINERA C.A.
 INDUSTRIAL MOLINERA C.A.
 INDUSTRIAL MOLINERA C.A.
 MICEI
 MICEI
 MICEI (Guayaquil)
 CENDES
 MAG
 MAG (Guayaquil)
 MAG
 FAO
 INSTITUTO NAC. DE NUTRICION
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES TEC-
 NOLOGICAS (Guayaquil)
 ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
 MOLINOS POULTIER
 INSTITUTO IZQUIETA PEREZ
 INEN
 INEN
 INEN
 INEN

Esta Norma fue aprobada por el Consejo Directivo del Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, en sesión de 1980-12-11.

El Sr. Ministro de Industrias, Comercio e Integración autorizó y oficializó esta Norma con el carácter de OBLIGATORIA, mediante Acuerdo No. 125 de 1981-02-05, publicado en el Registro Oficial No. 390 de 1981-03-04.

ANEXO N° 10 Normas INEN para determinación de fibra cruda.

CDU 664.2:	INEN	AL 02.02-306
Norma Ecuatoriana	HARINAS DE ORIGEN VEGETAL DETERMINACION DE LA FIBRA CRUDA	INEN 522 1980-12
OBLIGATORIA	1. OBJETO	
1.1 Esta norma establece el método para determinar el contenido de fibra cruda en harinas de origen vegetal.		
2. TERMINOLOGIA		
2.1 Fibra cruda. Es el residuo insoluble obtenido después del tratamiento de la muestra de harina de origen vegetal y determinada mediante procedimientos normalizados.		
3. RESUMEN		
3.1 Digerir la muestra sin grasa con solución de ácido sulfúrico, lavar y nuevamente digerir con solución de hidróxido de sodio, lavar, secar y pesar. Calcinar hasta destrucción de la materia orgánica. La pérdida de peso después de la calcinación es el contenido de fibra cruda en la muestra.		
4. INSTRUMENTAL		
4.1 <i>Estufa</i> , con regulador de temperatura, ajustada a $130 \pm 2^\circ\text{C}$.		
4.2 <i>Dsecador</i> , con sulfato de calcio anhidro u otro deshidratante adecuado.		
4.3 <i>Aparato de extracción tipo Soxhlet</i> u otro similar.		
4.4 <i>Cápsula de porcelana</i> o de sílice.		
4.5 <i>Mufla</i> con regulador de temperatura ajustado a $600 \pm 15^\circ\text{C}$.		
4.6 <i>Embudo</i> de 12 cm de diámetro, con una tela de algodón de tejido fino (tela de lino) para filtración.		
4.7 <i>Matraz Erlenmeyer</i> de 1 000 cm ³ .		
4.8 <i>Filtro de succión</i> , compuesto de crisol de Gooch, colocado sobre un frasco de succión conectado a una trampa, y éste, a su vez, a cualquier aparato para efectuar el vacío. Debe estar dotado de una válvula para romper el vacío.		
4.9 <i>Pipeta volumétrica</i> , de 25 cm ³ .		
4.10 <i>Aparato de digestión</i> , compuesto por un condensador adaptado a la boca de balón de precipitación de 600 cm ³ , con diámetro de 82 mm y altura de 151 mm, y una plancha eléctrica de calentamiento con regulador de temperatura ajustado en tal forma que eleve la temperatura de 200 cm ³ de agua, desde 25°C hasta la ebullición durante 15 ± 2 min.		
<i>(Continúa)</i>		
- 1 -		
1980-0080		

4.11 *Balanza analítica*, sensible al 0,1 mg.

5. REACTIVOS

5.1 *Éter anhidro*. Preparar lavando éter etílico comercial con dos o tres porciones de agua; agregar hidróxido de sodio o hidróxido de potasio sólidos y dejar en reposo hasta que todo el agua sea extraída del éter. Transferir a un frasco seco que previamente ha sido limpiado con cuidado y agregar pequeños pedazos de sodio metálico; cuando ya no se observe desprendimiento de hidrógeno, guardar el éter deshidratado sobre sodio metálico, en el mismo frasco, sin ajustar la tapa.

5.2 *Solución 0,255 N de ácido sulfúrico*. Disolver 1,25 g de ácido sulfúrico, reactivo para análisis, en 80 cm³ de agua destilada y completar a 100 cm³.

5.3 *Solución 0,313 N de hidróxido de sodio*. Disolver 1,25 g de hidróxido de sodio, libre de carbonato de sodio, en 80 cm³ de agua destilada y completar a 100 cm³.

5.4 *Alcohol etílico al 95%* (puede usarse alcohol metílico o alcohol isopropílico).

5.5 *Antiespumante*, apropiado, a base de silicones.

5.6 *Perlas de vidrio*.

5.7 *Asbesto preparado*. Colocar en la cápsula de porcelana las fibras de asbesto tratadas para usarse en análisis (ver Anexo A), calentar 16 h a 600 °C en la mufla, sacar de la mufla y transferir a un balón de precipitación, hervir durante 30 min con solución 0,255 N de ácido sulfúrico, filtrar, lavar con agua destilada y transferir a un balón de precipitación para hervir durante 30 min con solución 0,313 N de hidróxido de sodio, filtrar, lavar con la solución 0,255 N de ácido sulfúrico, lavar nuevamente con abundante agua, secar e incinerar a 600 °C en la mufla, por un tiempo de dos horas.

6. PREPARACION DE LA MUESTRA

6.1 Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios, secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire.

6.2 La cantidad de muestra de la harina de origen vegetal extraída dentro de un lote determinado debe ser representativa y no debe exponerse al aire mucho tiempo.

6.3 Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene.

7. PROCEDIMIENTO

7.1 La determinación debe realizarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.

7.2 Pesarse, con aproximación al 0,1 mg, 3 g de muestra y transferir a un dedal de porosidad adecuada, tapar con algodón, colocar en la estufa calentada a 130 ± 2 °C, por el tiempo de una hora.

(Continúa)

- 7.3 Transferir al desecador el dedal que contiene la muestra, dejar enfriar hasta temperatura ambiente.
- 7.4 Colocar en el aparato Soxhlet y llevar a cabo la extracción de la grasa, con una cantidad suficiente de éter anhidro; el tiempo de extracción será de cuatro horas, si la velocidad de condensación es de 5 a 6 gotas por segundo, o por un tiempo de 16 h, si dicha velocidad es de 2 a 3 gotas por segundo.
- 7.5 Sacar el dedal con la muestra sin grasa, dejar en el medio ambiente para que se evapore el solvente, colocarlo en la estufa y llevar a una temperatura de 100°C , por el tiempo de dos horas. Transferir al desecador y dejar enfriar a la temperatura ambiente.
- 7.6 Pesar, con aproximación al 0,1 mg, aproximadamente 2 g de la muestra desengrasada y transferir al balón de precipitación de 600 cm^3 , con mucho cuidado.
- 7.7 Agregar aproximadamente 1 g de asbesto preparado, 200 cm^3 de solución hirviendo, 0,255 N de ácido sulfúrico, una gota de antiespumante diluido o perlas de vidrio (ver Nota 1):
- 7.8 Colocar el balón de precipitación y su contenido en el aparato de digestión, dejar hervir durante 30 min exactos, girando el balón periódicamente, para evitar que los sólidos se adhieran a las paredes.
- 7.9 Filtrar a través de la tela de tejido fino puesta en el embudo, el que, a su vez, se coloca en el Erlenmeyer de $1\ 000\text{ cm}^3$, lavar el residuo con agua destilada caliente, hasta que las aguas de lavado no den reacción ácida.
- 7.10 Colocar el residuo en el balón de precipitación, agregar 200 cm^3 de solución 0,313 N de hidróxido de sodio hirviendo, colocar en el aparato de digestión y llevar a ebullición durante 30 min exactos.
- 7.11 Filtrar a través de la tela de tejido fino, lavar el residuo con 25 cm^3 de la solución 0,255 N de ácido sulfúrico hirviendo y luego con agua destilada hirviendo, hasta que las aguas de lavado no den reacción alcalina.
- 7.12 El residuo es transferido cuantitativamente al crisol de Gooch que contiene asbesto, y previamente pesado, agregar 25 cm^3 de alcohol etílico poco a poco y filtrar aplicando el vacío.
- 7.13 Colocar el crisol Gooch y su contenido en la estufa calentada a $130 \pm 2^{\circ}\text{C}$ por el tiempo de dos horas, transferir al desecador, dejar enfriar a temperatura ambiente y pesar.
- 7.14 Colocar el crisol con la muestra seca en la mufla e incinerar a una temperatura de $500 \pm 50^{\circ}\text{C}$, por el tiempo de 30 min; enfriar en desecador y pesar.
- 7.15 Realizar un solo ensayo en blanco con todos los reactivos, sin la muestra y siguiendo el mismo procedimiento descrito a partir de 7.7 para cada determinación o serie de determinaciones.

NOTA 1. Un exceso de antiespumante puede dar resultados altos, por lo que se debe usar solamente, si es necesario, para controlar la espuma.

(Continúa)

8. CALCULOS

8.1 El contenido de fibra cruda en muestras de harina de origen vegetal se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$F_c = \frac{(m1 - m2) - (m3 - m4)}{m} \times 100$$

Siendo:

- F_c = contenido de fibra cruda, en porcentaje de masa.
- m = masa de la muestra desengrasada y seca, en g.
- $m1$ = masa de crisol conteniendo asbesto y la fibra seca, en g.
- $m2$ = masa de crisol conteniendo asbesto después de ser incinerado, en g.
- $m3$ = masa de crisol del ensayo en blanco conteniendo asbesto, en g.
- $m4$ = masa de crisol del ensayo en blanco conteniendo asbesto, después de ser incinerado, en g.

9. ERRORES DE METODO

9.1 La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder de 0,1%; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

10. INFORME DE RESULTADOS

10.1 Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los dos resultados de la determinación, aproximada a centésimas.

10.2 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.

10.3 Deben incluirse, además, todos los detalles necesarios para la completa identificación de la muestra.

(Continúa)

5. REQUISITOS

5.1 La harina de trigo, ensayada de acuerdo a las normas ecuatorianas correspondientes, debe cumplir con los requisitos establecidos en la Tabla 1.

TABLA 1. Requisitos de la harina de trigo

REQUISITOS	TIPO I DURO			TIPO II SUAVE			TIPO III INTEGRAL			TIPO IV DURUM			METODO DE ENSAYO		
	CLASE A		CLASE B		CLASE A		CLASE B		CLASE A		CLASE B				
	mín. o/o	máx. o/o	mín. o/o	máx. o/o	mín. o/o	máx. o/o	mín. o/o	máx. o/o	mín. o/o	máx. o/o	mín. o/o	máx. o/o			
Humedad	—	14,5	—	14,5	—	14,5	—	15	—	15	—	14,5	—	14,5	INEN 518
Proteína (base seca)	10	—	10	—	8,0	—	8,0	—	10	—	10	—	—	—	INEN 519
Cenizas (base seca)	—	0,75	—	0,80	—	0,75	—	1,90	—	1,90	—	0,75	—	0,80	INEN 520
Acidez	—	0,10	—	0,10	—	0,10	—	—	—	—	—	0,10	—	0,10	INEN 521
Fibra cruda	—	0,30	—	0,30	—	0,30	—	1,80	—	1,80	—	0,30	—	0,30	INEN 522
Gluten seco	9,0	—	9,0	—	8,0	—	8,0	—	—	—	—	—	—	—	INEN 529
Absorción	52	64,5	52	64,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	INEN 530

(Continúa)

ANEXO N° 11 Normas INEN para determinación de proteína.

GDU 664.2:543.8		INEN		AL 02.02-303
Norma Ecuatoriana		HARINAS DE ORIGEN VEGETAL DETERMINACION DE LA PROTEINA		INEN 519 1980-12
OBLIGATORIA				
1. OBJETO				
1.1 Esta norma establece el método para determinar el contenido de proteína en las harinas de origen vegetal.				
2. TERMINOLOGIA				
2.1 Proteína. Es la cantidad de nitrógeno total, expresado convencionalmente como contenido de proteína y determinado mediante procedimientos normalizados.				
3. RESUMEN				
3.1 Se determina el contenido de proteína en harinas de origen vegetal mediante el método Kjeldahl y se multiplica el resultado por un factor para expresarlo como proteína.				
3.2 El factor para convertir el contenido de nitrógeno a proteínas se indica en la Tabla 1.				
4. INSTRUMENTAL				
4.1 <i>Aparato Kjeldahl</i> , para digestión y destilación.				
4.2 <i>Matraz Kjeldahl</i> , de 650 a 800 cm ³ .				
4.3 <i>Matraz Erlenmeyer</i> , de 500 cm ³ .				
4.4 <i>Bureta</i> , de 50 cm ³ .				
4.5 <i>Probetas</i> , de 50 y 200 cm ³ .				
4.6 <i>Balanza analítica</i> , sensible al 0,1 mg.				
4.7 <i>Parafina o piedra pómez</i> .				
5. REACTIVOS				
5.1 <i>Acido sulfúrico concentrado</i> , con densidad 1,84 g/cm ³ a 20°C, exento de nitrógeno.				
5.2 <i>Solución 0,1 N de ácido sulfúrico</i> , debidamente estandarizada.				
(Continúa)				
- 1 -				
1980-0077				

5.3 *Solución concentrada de hidróxido de sodio*, (Soda Kjeldahl). Disolver 450 g de hidróxido de sodio sólido en agua destilada y diluir la solución hasta 1 000 cm³. La densidad relativa de la solución final debe ser mayor de 1,36 g/cm³ a 25°C.

5.4 *Solución 0,1 N de hidróxido de sodio*, debidamente estandarizada.

5.5 *Sulfato de potasio o sulfato de sodio y sulfato de cobre*, anhídros exentos de nitrógeno, reactivos para análisis (ver Anexo A).

5.6 *Granallas de zinc*, reactivo para análisis.

5.7 *Solución alcohólica de rojo de metilo*. Disolver 1 g de rojo de metilo en 200 cm³ de alcohol etílico al 95°/o v/v.

6. PREPARACION DE LA MUESTRA

6.1 Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios, secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire.

6.2 La cantidad de muestra de la harina de origen vegetal extraída dentro de un lote determinado debe ser representativa y no debe exponerse al aire mucho tiempo.

6.3 Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene.

7. PROCEDIMIENTO

7.1 La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.

7.2 Pesar, con aproximación al 0,1 mg, de 0,7 g a 2,2 g de la muestra y transferir al matraz Kjeldahl.

7.3 Agregar 15 g de la mezcla catalizadora sulfato de cobre, sulfato de potasio (o sulfato de sodio) anhídros (ver Anexo A) y 25 cm³ de ácido sulfúrico concentrado.

7.4 Agitar cuidadosamente el matraz y colocarlo en la hornilla del aparato Kjeldahl. Calentar suavemente hasta que no se observe formación de espuma y luego aumentar el calentamiento, rotando el matraz frecuentemente durante la digestión, hasta que el contenido del matraz se presente cristalino e incoloro; continuar el calentamiento durante dos horas y dejar enfriar.

7.5 Agregar aproximadamente 200 cm³ de agua destilada, enfriar la mezcla hasta una temperatura inferior a 25°C y añadir trocitos de parafina o granallas de zinc para evitar proyecciones durante la ebullición.

7.6 Inclinar el matraz con su contenido y verter cuidadosamente por sus paredes, para que se formen dos capas, 50 cm³ de la solución concentrada de hidróxido de sodio (o mayor cantidad, si fuere necesario, para alcanzar un alto grado de alcalinidad).

(Continúa)

7.7 Conectar el matraz Kjeldahl al condensador mediante la ampolla de destilación. El extremo de salida del condensador debe sumergirse en 50 cm³ de la solución 0,1 N de ácido sulfúrico contenido en el matraz Erlenmeyer de 500 cm³, a la que se ha agregado unas gotas de la solución alcohólica de rojo de metilo.

7.8 Agitar el matraz Kjeldahl hasta mezclar completamente su contenido y calentar.

7.9 Destilar hasta que todo el amoníaco haya pasado a la solución ácida contenida en el matraz Erlenmeyer, lo que se logra después de destilar por lo menos 150 cm³.

7.10 Antes de retirar el matraz Erlenmeyer, lavar con agua destilada el extremo del condensador y titular el exceso de ácido contenido en el matraz Erlenmeyer con la solución 0,1 N de hidróxido de sodio.

7.11 Realizar un solo ensayo en blanco con todos los reactivos, sin la muestra y siguiendo el mismo procedimiento descrito a partir de 7.3 para cada determinación o serie de determinaciones.

8. CALCULOS

8.1 El contenido de proteína en muestras de harina de origen vegetal, en base seca, se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$P = (1,40) (F) \frac{(V_1 N_1 - V_2 N_2) - (V_3 N_1 - V_4 N_2)}{m (100 - H)}$$

Siendo:

- P = contenido de proteínas en harinas de origen vegetal, en porcentaje de masa.
- V₁ = volumen de la solución 0,1 N de ácido sulfúrico, empleado para recoger el destilado de la muestra, en cm³.
- N₁ = normalidad de la solución de ácido sulfúrico.
- V₂ = volumen de la solución 0,1 N de hidróxido de sodio, empleado en la titulación, en cm³.
- N₂ = normalidad de la solución de hidróxido de sodio.
- V₃ = volumen de la solución 0,1 N de ácido sulfúrico empleado para recoger el destilado del ensayo en blanco, en cm³.
- V₄ = volumen de la solución 0,1 N de hidróxido de sodio empleado en la titulación del ensayo en blanco, cm³.
- m = masa de la muestra, en g.
- H = porcentaje de humedad en la muestra.
- F = factor para convertir el contenido de nitrógeno a proteínas, cuyo valor para cada harina se indica en la Tabla 1.

(Continúa)

TABLA 1. Factor de conversión de nitrógeno a proteína.

Harina de	Factor F
Trigo	5,7
Maíz	6,25
Arroz	6,25
Soya	6,25
Avena	6,25
Centeno	6,25
Yuca	6,25
Cebada	6,25
Haba	6,25

9. ERRORES DE METODO

9.1 La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder de 0,10%; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

10. INFORME DE RESULTADOS

10.1 Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los dos resultados de la determinación.

10.2 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.

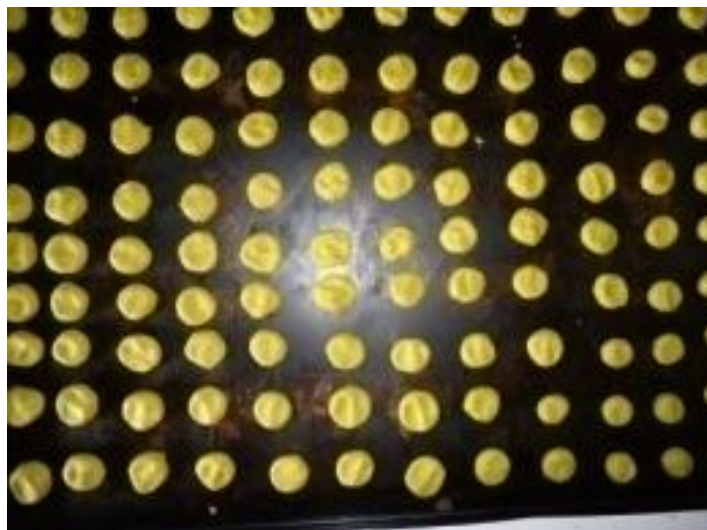
10.3 Deben incluirse todos los detalles necesarios para la completa identificación de la muestra.

ANEXO N° 12 Fotografía de la elaboración de moncaibas, amasar los ingredientes.



Elaborado: Carlos Casa

ANEXO N° 13 Fotografía de las moncaibas antes de ser horneada.



Elaborado: Carlos Casa

ANEXO N° 14 Fotografía del horneado de moncaibas.



Elaborado: Carlos Casa

ANEXO N° 15 Fotografía del envasado de moncaibas.



Elaborado: Carlos Casa

ANEXO N° 16 Fotografía de la entrega del producto.



Elaborado: Carlos Casa

ANEXO N° 17 Fotografía la aplicación de la encuesta.



Elaborado: Carlos Casa