



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE
ESCUELA: INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

TEMA:

ELABORACION DE UNA MEZCLA NUTRITIVA PARA INCREMENTAR
EL NIVEL PROTEICO DE HARINA DE CEBADA (*Hordeum vulgare L.*)

Tesis de Grado previo la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente.

AUTOR:

SISA MIÑARCAJA JOSE FAUSTO

DIRECTOR DE TESIS:

ING. Mg. IVAN MARCELO GARCIA MUÑOZ

GUARANDA - ECUADOR

2013

ELABORACIÓN DE UNA MEZCLA NUTRITIVA PARA INCREMENTAR
EL NIVEL PROTEICO DE LA HARINA DE CEBADA (*Hordeum vulgare* L.)

REVISADO POR:

ING. IVAN MARCELO GARCÍA MUNÓZ Mg.
DIRECTOR DE TESIS

APROBADO POR:

ING. JUAN GAIBOR
BIOMETRISTA

ING. EDWIN SOLÓRZANO
AREA TÉCNICA

ING. DANILO MONTERO
AREA DE REDACCIÓN TÉCNICA

DECLARACIÓN

Yo, **José Fausto Sisa Miñarcaja** autor, declaro que el trabajo realizado en esta investigación es de mi autoría; este documento no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultados por el autor.

La Universidad Estatal de Bolívar puede hacer uso de los derechos de la publicación correspondiente a este trabajo, según lo establecido por la Ley de la Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

José Sisa

C.I. 0602754947

DEDICATORIA

Este presente trabajo se lo dedico con todo mi corazon y cariño a mis queridos padres Tomás Sisa y Espiritu Miñarcaja, por brindar siempre su apoyo incondicional a la vez dando sus valiosos consejos, su apoyo moral y economico.

A mis queridas hijas Karol, Sarahi por ser tierno y noble que el señor mi Dios me ha regalado, porque el me da la fuerza para seguir superandome mas para seguir adelante en defensa de mi familia y la sociedad.

Tambien se lo dedico con mucho amor a mi esposa Rosa Elvira por estar a mi lado siempre compartiendo sus valiosas ideas para poder alcanzar el éxito propuesto de mi carrera.

Tambien se lo dedico con mucho cariño a todos mis hermanos Jaime, Diana, Marcelo, Enma, Samuel quienes me apoyaron moralmente para el cumplimiento de esta investigacion, mil gracias a todos.

JOSE SISA

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios por haberme dado la vida, salud y la sabiduría para llevar a cabo mi sueño y con ello superarme en la vida.

A la Universidad Estatal de Bolívar por brindarme la oportunidad de llenar mis conocimientos en sus aulas, a todos los Docentes de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial por compartir su sabiduría y experiencia para así formarme como un profesional con valores ética y moral.

Además extendiendo mi agradecimiento a los señores miembros del tribunal de calificación de tesis en las personas del Ing M.Sc. Marcelo García, Ing, Juan Gaibor, Ing. Edwin Solorzano, Ing. Mg. Danilo Montero.

JOSE SISA

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Nº	Descripción	Pág.
I.	INTRODUCCION	1
II.	MARCO TEORICO	4
2.1.	Historia de los cereales	4
2.2.	El cereal	4
2.2.1.	Composición de los cereales	4
2.2.2.	Aporte de los cereales	5
2.2.3.	Mezclas de harinas	5
2.2.4.	Mezclas nutritivas	6
2.3.	Mezclas nutritivas a base de harinas	6
2.3.1.	Secretos de la mezcla de harina	7
2.3.1.1.	Niacina o Vitamina B3	7
2.3.1.2.	Hierro	7
2.3.1.3.	Zinc	8
2.3.1.4.	Tiamina o Vitamina B1	8
2.3.1.5.	Riboflavina o Vitamina B2	8
2.3.1.6.	Acido Fólico	8
2.4.	Harina	9
2.4.1.	Estrategia nacional de la soberanía alimenticia nutricional	11
2.5.	La cebada	12
2.5.1.	Historia de la cebada	12
2.5.1.1.	Clasificación Taxonómica de la cebada	13
2.5.2.	Especie de la cebada	13
2.5.3.	Variedades principales de la cebada	13
2.5.4.	Importancia económica y distribución geográfica	14
2.5.5.	Composición química de la cebada	14
2.5.6.	Propiedades de la cebada	15
2.5.7.	Propiedades terapéuticas de la cebada	18

2.5.8.	Efectos sobre el organismo	19
2.5.9.	Aplicaciones de la cebada	19
2.5.9.1.	Harina de cebada	19
2.5.9.2.	Utilidad de la harina de cebada	20
2.6.	Amaranto	20
2.6.1.	Historia de amaranto	21
2.6.2.	Especie de amaranto	21
2.6.2.1.	Clasificación Taxonómica de amaranto	22
2.6.3.	Importancia económica y distribución geográfica	22
2.6.4.	Composición química de amaranto	23
2.6.5.	Propiedades de amaranto	23
2.6.6.	Propiedades terapéuticas de amaranto	24
2.6.7.	Efectos sobre el organismo	24
2.6.8.	Aplicaciones de amaranto	25
2.6.8.1.	Harina de amaranto	25
2.6.8.2.	Utilidad de la harina de amaranto	25
2.7.	Las habas	26
2.7.1.	La planta	26
2.7.1.1.	Clasificación taxonómica de las habas	26
2.7.2.	Variedades principales de las habas	27
2.7.3.	Importancia económica y distribución geográfica	28
2.7.3.1.	Composición química de las habas	28
2.7.4.	Propiedades de las habas	29
2.7.4.1.	Propiedades terapéuticas de las habas	29
2.7.5.	Efectos sobre el organismo	29
2.7.6.	Aplicaciones de las habas	30
2.7.6.1.	Harina de habas	30
2.7.6.2.	Utilización de la harina de habas	30
2.8.	La quinua	31
2.8.1.	Historia de la quinua	32
2.8.1.1.	Taxonomía de la quinua	33
2.8.2.	Especie de la quinua	33

2.8.3.	Variedad de la quinua	33
2.8.4.	Importancia económica y distribución geográfica	34
2.8.5.	Composición química de la quinua	34
2.8.6.	Propiedades de la quinua	35
2.8.7.	Efectos sobre el organismo	35
2.8.8.	Aplicaciones de la quinua	36
2.8.8.1.	Harina de quinua	35
2.8.8.2.	Utilidades de la harina de quinua	37
2.8.8.3.	Composición química de la quinua	38
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	39
3.1.	Materiales	39
3.1.1.	Ubicación del experimento	39
3.1.2.	Zona de vida	39
3.1.2.1.	Situación geográfica y climática	40
3.1.3.	Recursos institucionales	40
3.1.4.	Material experimental	40
3.1.5.	Material de campo	41
3.1.6.	Material de laboratorio	41
3.1.7.	Material de oficina	41
3.2.	MÉTODOS	42
3.2.1.	Factores en estudio	42
3.2.2.	Material experimental	42
3.2.3.	Tratamientos	43
3.2.4.	Descripción del diseño	43
3.2.5.	Procedimiento	43
3.2.6.	Tipo de análisis	44
3.3.	Manejo del experimento	44
3.3.1.	Descripción del proceso de las mezclas de harina	44
3.3.1.1.	Recepción de la materia prima	44
3.3.1.2.	Secado	45
3.3.1.3.	Calentado	45
3.3.1.4.	Molido	45

3.3.1.5.	Tamizado	45
3.3.1.6.	Pesado	45
3.3.1.7.	Mezclado	45
3.3.1.8.	Empacado	45
3.3.1.9.	Etiquetado	45
3.3.1.10.	Almacenado	46
3.3.2.	Diagrama de flujo	47
3.4.	Metodo de análisis	48
3.4.1.	En la materia prima	48
3.4.2.	Análisis bromatológico	48
3.4.3.	En el producto terminado	48
3.4.4.	Análisis en todos los tratamientos	49
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	50
4.1.	Atributo Color	50
4.1.1.	Análisis de la varianza para el color de la harina	50
4.2.	Atributo Olor	52
4.2.1.	Análisis de la varianza para el olor de la harina	52
4.3.	Atributo Sabor	54
4.3.1.	Análisis de varianza para el sabor de la harina	54
4.4.	Atributo Aceptabilidad	56
4.4.1.	Análisis de la varianza para la aceptabilidad de harina	56
4.5.	Promedio de resultados de catacion	58
4.6.	Analisis Bromatológico	59
4.6.1.	pH	60
4.6.2.	Ceniza	61
4.6.3.	Fibra	62
4.6.4.	Proteína	63
4.7.	Análisis Microbiológico	64
4.7.1.	Análisis económico	66
4.8.	Verificación de hipótesis	67
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	68
5.1.	Conclusiones	68

5.2.	Recomendaciones	69
VI.	RESUMEN Y SUMMARY	70
6.1.	Resumen	70
6.2.	Summary	72
VI.	BIBLIOGRAFIA	73
	Anexos	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°.	Descripción	Pág.
1	Factores en estudio	41
2	Combinaciones de tratamientos	42
3	Procedimiento aplicado al diseño	42
4	Análisis de varianza	43
5	Análisis de varianza para el color	50
6	Comparación de medias	51
7	Análisis de varianza de olor	52
8	Comparación de medias para el olor	53
9	Análisis de varianza para el sabor	54
10	Comparación de medias para el sabor	55
11	Análisis de varianza para la aceptabilidad	57
12	Comparación de medias para aceptabilidad	58
13	Promedio de resultados de cataciones	59
14	Cuadro de análisis de todos los tratamientos	60
15	Cuadro de análisis de varianza para el pH	61
16	Comparación de medias para el pH	61
17	Cuadro de análisis de varianza para la ceniza	62
18	Comparación de medias para la ceniza	63
19	Cuadro de análisis de varianza para la fibra	63
20	Comparación de medias para la fibra	64
21	Cuadro de análisis de varianza para proteínas	64
22	Comparación de medias para proteínas	65
23	Análisis microbiológico	66
24	Análisis económico	67

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°	Descripción	Pag.
1	Clasificación Taxonómica de la cebada	13
2	Principales variedades de la cebada	14
3	Composición química de la cebada	15
4	Clasificación taxonómica de amaranto	22
5	Composición química de amaranto	23
6	Clasificación taxonómica de la cebada	27
7	Composición química de las habas	28
8	Clasificación taxonómica de la quinua	32
9	Composición química de la quinua	34
10	Composición química de la quinua	38

ÍNDICE DE DIAGRAMA

Diagrama N°	Descripción	Pág.
1	Diagrama de flujo para la elaboración de una mezcla nutritiva de la harina de la cebada	47

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°	Descripción	Pág.
1	Perfil de Tukey para el color de harina	51
2	Perfil de Tukey para el olor de harina	53
3	Perfil de Tukey para el sabor de harina	55
4	Perfil de Tukey para la aceptabilidad de harina	57
5	Resultado de catación	58

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N°	Descripción
1	Ubicación del experimento
2	Hoja de cataciones
3	Análisis de laboratorio de materia prima
4	Análisis bromatológico producto terminado R1
5	Análisis microbiológico del producto terminado R1
6	Análisis bromatológico del producto terminado R2
7	Análisis microbiológico del producto terminado R2
8	Análisis bromatológico del producto terminado R3
9	Análisis microbiológico del producto terminado R3
10	Normas INEN 616 requisitos para la harina
11	Normas INEN 516 para determinar humedad
12	Fotografías del proceso experimental

I. INTRODUCCIÓN

Nuestras civilizaciones andinas tenían en común el consumo de los productos que cultivaban en sus propias zonas y hoy en la actualidad nuestro país en especial en la provincia de Chimborazo hay mucha población que de a poco deja de consumir alimentos o granos que sean cultivados en la propia zona pasando a consumir alimentos elaborados e industrializados así citamos lo siguiente la cebada, habas, quinua, amaranto por lo que se hace necesario retomar lo ancestral es decir a consumir productos propios de la zona (*Warren, 2003*).

Hoy en la actualidad en nuestra localidad existen problemas de salud que afectan a los habitantes de la zona y en especial a los niños, la malnutrición o la desnutrición ha alcanzado un número más amplio en estos últimos años: existen niños con baja talla en relación a la edad, además que existen un porcentaje significativo de niños con desnutrición de grado III que no solo influyen en el rendimiento escolar, físico si no en otros factores como en la apariencia que presentan los niños(*Warren, 2003*).

El procesamiento de alimentos especiales es de gran interés para quienes queremos realizar trabajos de investigación de esta naturaleza, La fortificación, el enriquecimiento, la elaboración de mezclas nutritivas provenientes de harinas de cereales, son una forma de procesamiento de estos alimentos, lo que nos permite la obtención de productos de elevado valor nutritivo (*Mostacero, 2002*).

La importancia nutricional de la cebada es indiscutible juntamente al resto de cereales, son de una importante fuente natural de proteínas, vitaminas y fibra. Hoy en la industria se aprovecha fundamentalmente por la facilidad de conseguir estos cereales por lo que se cultiva en la zona, es por esto que se ha tomado en cuenta como referente para la realización de esta investigación (*Tapia, 2002*).

La mezcla o enriquecimiento se utilizan casi siempre en forma intercambiable. La mezcla nutritiva se ha definido como la adición de uno o más nutrientes a un

alimento a fin de mejorar su calidad para las personas que lo consumen. En algunos casos una mezcla nutritiva puede ser el procedimiento mas fácil, económico y util para reducir el problema de deficiencia de algun nutriente (*Coronel, 2009*).

Estudios realizados por el Ministerio de Salud han demostrado que a nivel de Ecuador como sucede en el resto de América Latina un alto porcentaje de los habitantes no se encuentran debidamente alimentados en especial los que se encuentran en el sector rural y en el urbano marginal (*Coronel, 2009*).

La desnutrición no solo es un problema en la niñez, sino que afecta a toda la población en general, la desviación de una buena nutrición a la desnutrición crónica o aguda se debe entre otras causas principales: La falta de recursos económicos y el hábito de consumo de nuestros productos autóctonos, siendo su consumo hoy día, quizá a modo de reminiscencia para quienes ya quieren consumir productos nutricionales, muy frecuente en la dieta diaria en especial de los niños (*Collazos, 1995*).

La mala alimentación es por el descuido, posiblemente por la falta de información sobre lo que es una buena nutrición por lo que el problema de la desnutrición proteica se debe a la escases de consumo de harinas ricas en proteínas principalmente los provenientes de cereales. La elaboración de mezclas nutritivas serán elaboradas a base de harina de cebada mezcladas con harina de haba, quinua, amaranto a diferentes niveles tendrán una mayor cantidad de carbohidratos digeribles para la dieta habitual, haciendo a las personas menos propensas a acumular grasas, además son la fuente principal de energía alimentaria de cualquier dieta (*Ujat, 2005*).

Según los criterios de dieta equilibrada, para cualquier persona de edad superior a dos años, se recomienda que al menos el 55% del aporte energético diario provenga de distintos alimentos ricos en carbohidratos: cereales y derivados (coladas, pasta alimenticia, pan, galletas, etc.), azúcares, frutas, verduras y

legumbres. Es aconsejable que la mayor parte sean hidratos de carbono complejos, es decir, almidones (*Collazos, 1995*).

Esta investigación pretende revalorizar el consumo y utilización de nuestro productos autóctonos tomando en cuenta las propiedades nutritivas que estos cereales nos brindan y así consumir alimentos inocuos y de fácil acceso para todos, ya que es un reto contra el olvido, la desnutrición y a favor de una alimentación sana y nutritiva para quienes la consumen (*Collazos, 1995*).

En la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos;

Elaborar una mezcla nutritiva para incrementar el nivel proteico de la harina de cebada (*Hordeum vulgare L.*) mediante la adición de tres niveles de harinas de: Habas (*Vicia faba L.*), Quinoa (*Chenopodium quinoa W*), Amaranto (*Amaranthus spa.*).

- Determinar la mejor mezcla nutritiva.
- Realizar el análisis bromatológico.
- Realizar el análisis microbiológico
- Establecer el análisis sensorial en el mejor tratamiento.
- Establecer el análisis económico en relación costo/beneficio.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Historia de los cereales

Los cereales se ha cultivado desde tiempos muy primitivos y en caso de la cebada era utilizado para hacer el pan incluso antes que el trigo, fue uno de los alimentos más antiguos del hombre y algunos eruditos modernos la consideran como la primera planta cultivada, se indica que la quinua es una planta alimenticia que fue cultivada ampliamente en la región andina por las culturas precolombinas desde hace 5000 años y utilizada en la dieta de los pobladores de valles interandinos, zonas más altos y frías y de altiplanos (*Robles, 2005*).

2.2. El cereal

Todos los cereales forman un grupo de plantas dentro de otro grupo más amplio, los más usados son en la alimentación humana son: trigo, arroz, maíz, cebada, habas, quinua, lenteja, amaranto, etc. Todos estos cereales constituyen el alimento primordial para la alimentación humana, las semillas de los cereales están formadas por varias partes: la cubierta compuesta básicamente por fibras de celulosas que contienen vitaminas B1, ya en el interior del grano distinguimos dos estructuras el germen y el núcleo, en el germen encontramos proteínas de alto valor biológico contienen grasas insaturadas ricas en ácidos grasos (*Guerra, 2013*).

2.2.1. Composición de los cereales

Todos los cereales sin excepción contienen el almidón que es el componente principal de la alimentación humana, el germen de la semilla contiene lípidos en proporción variable, la semilla está envuelta por una cascara formada sobre todo por las celulosa, componente principal de la fibra dietética, algunos cereales contienen el gluten, las proteínas de los cereales son bajas en aminoácidos esenciales como la lisina (*Zamora, 2009*).

2.2.2. Aporte de los cereales

Los cereales y sus derivados son ricos en carbohidratos tanto de absorción rápida y de absorción lenta, el contenido de fibra varía según el proceso industrial de la preparación el contenido proteico es muy variable entre el 6 y el 16 % del peso del grano dependiendo del tipo del cereal y del procesamiento industrial. La composición de aminoácidos de las proteínas de los cereales depende de la especie y de la variedad por tanto cuando se combina con otro tipo de alimento se obtiene proteínas de elevado valor biológico (*Tapia, 2002*).

2.2.3. Mezclas de harinas

La mayoría de mezclas de productos son adecuados en situaciones en las que se requiere una suplementación, sin pasar por alto que lo más recomendable es cubrir las ingestas recomendadas con una dieta equilibrada y saludable. Aunque actualmente no hay estudios que demuestren que estos productos pueden tener un efecto de sobre nutrición (*Callejas, 2002*).

Un alimento se considera mezclado cuando la proporción de uno o varios nutrientes que lo componen es superior a su composición normal y cuando esta modificación se realiza de forma artificial. A lo largo de los años, se han mezclado diversos alimentos y bebidas en todo el mundo con el fin de cubrir y solucionar deficiencias de algún nutriente específico que sea necesario para el organismo.

Las consideraciones fundamentales en las mezclas de los alimentos incluyen la identificación de medios adecuados, la selección de compuestos o productos apropiados, la determinación de tecnologías a utilizar en el proceso del mezclado y la implementación de mecanismos y seguimientos apropiados (*Tapia, 2002*).

2.2.4. Mezclas nutritivas

Gran parte de la población particularmente en las zonas rurales padece algún grado de desnutrición, una alternativa es mejorar el valor nutricional de los alimentos tradicionales aprovechando los productos o cereales que brindan alto valor proteico. Una mezcla nutritiva cereal-leguminosa, es una buena alternativa ya que de esta manera se compensa la deficiencia de aminoácidos esenciales de cada uno de estos grupos, que al ser suministrado individualmente presentan límite en su calidad proteínica (*Guerra, 2013*).

Con la finalidad de obtener una mezcla de alta calidad proteínica, se elaboran combinaciones de cereales y leguminosas que incluyan por ejemplo: cebada, haba, quinua y amaranto (*Callejas, 2002*).

2.3. Mezclas nutritivas a base de harinas

La calidad de mezclas nutritivas a base de harinas depende mucho de la calidad de la materia prima. De tal manera que cada uno de los insumos tenga la composición nutricional adecuada, características organolépticas naturales y de poder conservar los alimentos con condiciones de asepsia. La cebada, habas, quinua, amaranto, en el mundo, las harinas producidas por las moliendas de estas se usa para fabricar diversos producto entre ellos las galletas, coladas etc (*Guerra, 2013*).

Debido a la amplia distribución geográfica, aceptación, estabilidad y versatilidad, las harinas de estos productos sirven como un vehículo adecuado para suministrar micronutrientes, Al mezclar harina es necesario tomar en cuenta la deficiencia de diferentes nutriente en la población, especialmente en la población infantil de los sectores más necesitados, de allí radica la importancia de poder mezclar los alimentos que van a ser consumidos con el fin de cumplir esas necesidades básicas requeridas, para mezclar una harina se debe realizar una pre mezcla de micronutrientes que se van agregar (*Callejas, 2002*).

En el proceso de la molienda se separa el salvado y por lo tanto, la harina se hace más fácilmente digerible y más pobre en fibra, además se separa la aleurona y el embrión por lo que se pierden proteínas y lípidos, principales causantes del enrancia miento de la harina (*Callejas, 2002*).

2.3.1. Secretos de la mezcla de harina

Desde hace tiempo Grupo Bimbo utiliza en la preparación de todos los productos elaborados a base de harina de trigo, harina fortificada con vitaminas y minerales. Esto nos da la ventaja que cada vez que consumimos estos productos su valor nutritivo mejore (*Callejas, 2002*).

2.3.1.1. Niacina o Vitamina B3

Pertenece al grupo de las vitaminas B. Su función más importante es la de cooperar en la utilización de la energía proveniente de los hidratos de carbono, proteínas y lípidos. Su deficiencia en los primeros períodos puede producir debilidad muscular, anorexia, indigestión y erupciones en la piel. Su deficiencia severa provoca una enfermedad llamada pelagra que se caracteriza por dermatitis, demencia y diarrea (*Callejas, 2002*).

2.3.1.2. Hierro

El hierro es un mineral indispensable, que no debe faltar en nuestras dietas, sin embargo, hoy se sabe gracias a la última Encuesta Nacional de Nutrición que en nuestro país hay serias deficiencias de este nutrimento.

Tiene funciones importantísimas ya que es el encargado de transportar oxígeno al cerebro, ayuda en las funciones del sistema inmune, en las funciones cognitivas, es decir, a pensar, aprender, memorizar, etc. Su deficiencia se conoce como

anemia y sus síntomas son fatiga, palidez y dificultad para concentrarse, entre las más importantes (*Callejas, 2002*).

2.3.1.3. Zinc

Este micro nutrimento es de gran importancia ya que tiene funciones tan importantes como ayudar en el crecimiento de los tejidos, a la reproducción de las células, ayuda con la utilización de hidratos de carbono, proteínas y lípidos y ayuda a protegernos de las enfermedades. Su deficiencia durante la niñez está relacionada con un crecimiento deficiente y durante el embarazo con defectos en el bebé, algunos otros síntomas son pérdida de apetito, cambios en la piel y reduce la resistencia a las enfermedades (*Callejas, 2002*).

2.3.1.4. Tiamina o Vitamina B1

Esta vitamina también pertenece a la familia de las vitaminas B. Su función primordial es ayudar en la generación de energía por el cuerpo, indispensable para la realización de todas nuestras actividades. Su deficiencia produce fatiga, músculos débiles y daños en el sistema nervioso. En caso severo aparece una enfermedad llamada beriberi, que gracias a la adición de esta vitamina a las harinas es raro que se produzca (*Callejas, 2002*).

2.3.1.5. Riboflavina o Vitamina B2

Como se puede ver esta vitamina también pertenece a la familia de las vitaminas B. Esta vitamina nos ayuda a que todas las células de nuestro cuerpo puedan producir energía, también juega un papel muy importante en el metabolismo de las proteínas. Su deficiencia es muy rara, y más ahora que la podemos encontrar en productos elaborados con harinas enriquecidas (*Guerra, 2013*).

2.3.1.6. Ácido Fólico

Esta vitamina es muy conocida por su necesidad durante el embarazo ya que su deficiencia produce defectos severos en el tubo neural del bebé, si bien esto es cierto esta vitamina es de suma importancia para todos. Esta vitamina tiene funciones tan importantes como formar hemoglobina en los glóbulos rojos, proteger contra enfermedades cardíacas, ayuda en la reproducción de las células del cuerpo, etc.

Su deficiencia afecta la reproducción y crecimiento de las células, y puede provocar anemia. Esto es una razón más para que al consumir harina fortificadas además de disfrutar de su delicioso sabor, sepamos que están contribuyendo con nuestra buena nutrición. La fortificación de harinas es entonces una estrategia para mejorar el estado nutricional de la población, al ser un alimento de consumo masivo y un excelente vehículo para agregar nutrientes, como medio para el control y disminución de las anemias por deficiencia de nutrientes (*Guerra, 2013*).

2.4. HARINA

La harina (término proveniente del latín farina, que a su vez proviene de far y de farris, nombre antiguo del farro) es el polvo fino que se obtiene del cereal molido y de otros alimentos ricos en almidón. El denominador común de las harinas vegetales es el almidón, que es un carbohidrato complejo. La harina de cebada es la que se utiliza para la elaboración de bebidas pan, galletas, pastas, etc. (*A.D.EE.UU, 2009*).

Se puede obtener harina de distintos cereales. Aunque la más habitual es harina de trigo (cereal proveniente de Europa, elemento imprescindible para la elaboración del pan), también se hace harina de centeno, de cebada, de avena, de maíz (cereal proveniente del continente americano) o de arroz (cereal proveniente de Asia).

Existen harinas de leguminosas (garbanzos, judías) e incluso en Australia se elaboran harinas a partir de semillas de varias especies de acacias (*Verdú, 2005*).

El contenido proteico es muy variable entre un 6 y un 16% de peso dependiendo del tipo de cereal y del procesamiento industrial. La composición en aminoácidos de la proteína de los cereales depende de la especie y de la variedad en general son pobres en aminoácidos esenciales por lo que se cataloga de proteínas de moderada calidad biológica (*Lara, 2004*).

De esta manera queremos demostrar que cereales y leguminosas entre otros, de la propia zona, sean utilizados con el fin de poder dar un alimento elaborado con productos que ellos normalmente están ya acostumbrados a consumir y no variar mucho su costumbre alimenticia. En este trabajo se muestra mezclas alimenticias utilizando harinas de cereales muy fáciles de poder obtener (*Verdú, 2005*).

Cada año mueren aproximadamente 10,6 millones de niños menores de cinco años. Siete de cada diez de estas muertes se debe a malnutrición. El objetivo del manual de la OMS Tratamiento de la malnutrición grave: manual para médicos y otros profesionales sanitarios superiores y de estas directrices conexas es mejorar el tratamiento hospitalario de la malnutrición grave. La estrategia de Atención Integrada a las Enfermedades Prevalentes de la Infancia, también tiene por objetivo la reducción de estas muertes a través de un mejor tratamiento (*OMS/UNICEF-AIEPI 2010*).

El tratamiento de la malnutrición infantil necesita unas directrices especiales que tengan en cuenta las profundas modificaciones fisiológicas y metabólicas que afectan a todas las células, órganos y sistemas. Los niños malnutridos sufren un proceso de «adaptación reductiva», no responden al tratamiento médico como los niños bien alimentados y tienen muchas más probabilidades de morir, con o sin complicaciones. Con un tratamiento apropiado en un hospital y un seguimiento anterior pueden salvarse muchos niños (*Verdú, 2005*).

En estas directrices se dan instrucciones simples y concretas para el tratamiento de los niños con malnutrición grave. Su objetivo consiste en proporcionar ayuda práctica a los responsables de la atención médica y alimentaria sana de estos niños. Las consecuencias de una atención inadecuada son diarrea, falta de apetito, recuperación más lenta y elevada mortalidad. La observancia de algunos principios básicos permite superar estos problemas (*Verdú, 2005*).

En estas directrices se entiende por malnutrición grave la presencia de emaciación grave (peso para la talla < 70% o < -3 DE) y/o edema en ambos pies. (En el apéndice 1 se dan los valores de referencia del peso para la talla.).

2.4.1. Estrategia nacional de soberanía alimenticia nutricional

En el artículo 3 literal d) de la Ley se señala:

Incentivar el consumo de alimentos sanos, nutritivos, de origen agroecológico y orgánico, evitando en lo posible la expansión del monocultivo y la utilización de cultivos agroalimentarios en la producción de biocombustibles, priorizando siempre el consumo alimenticio nacional (énfasis nuestro).

En la versión aprobada por el Legislativo se imponía la obligación al Estado de impedir la expansión de los monocultivos, prohibiendo tajantemente la utilización de cultivos agroalimentarios en la producción de agro combustibles.

Aunque el *Programa “Aliméntate Ecuador”* aparece como el más importante del Estado Ecuatoriano en cuanto al tema alimentario, organizaciones sociales han manifestado algunas opiniones críticas a la forma de operación de dicho programa a nivel local:

- El Programa “Aliméntate Ecuador” no llega a algunos lugares o provincias como Daule Peripa o la provincia de Bolívar y tampoco a quienes realmente necesitan como madres solteras o personas de la tercera edad (*P. A. E., 2012*).

2.5. LA CEBADA

La cebada (*Hordeum vulgare L.*) es una planta monocotiledónea anual perteneciente a la familia de las poáceas (gramíneas) es un cereal de gran importancia para la alimentación humana.

2.5.1. Historia de la cebada

La cebada que se cultiva actualmente descende de la cebada silvestre y se ha cultivado desde la antigüedad, en el antiguo Egipto ya se cultivaba la cebada y fue de gran importancia para su desarrollo A nivel mundial la cebada ocupa un tercer puesto en el sector de los cereales, es cereal que más se germina en el mundo debido a que este es el que más poder diastático (actividad enzimática) produce una vez germinado alcanzando una producción mundial de 142,8 millones de toneladas en el año 2008 (*Bormeo, R. 2008*)(*Perotti, E. 2009*).

En la alimentación humana ha ido, lentamente, disminuyendo, en los países industrializados así como en nuestros hogares probablemente, una de las más antiguas gramináceas usadas por el hombre para su alimentación. La cebada *Hordeum vulgare*, es una planta monocotiledónea perteneciente a la familia de las poáceas (gramíneas); descende de la cebada silvestre a su vez, es un cereal de gran importancia tanto para animales como para humanos y para obtener varios extractos (*Robles 2005*).

2.5.1.1. Clasificación Taxonómica de la cebada

Cuadro N° 1 Clasificación Taxonómica de la cebada

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Polaes
Familia	Poaceae
Subfamilia	Poideae
Tribu	Triticeae
Género	<i>Hordeum</i>
Especie	<i>H. vulgare</i>
Nombre binomial	<i>Hordeum vulgare L.</i>

Fuente:(INIAP, 2010).

2.5.2. Especie de la cebada

Existen principalmente dos especies de cebada cultivada:

Hordeum distichon L., que se emplea para la elaboración de la cerveza y *Hordeum hexastichom L.* que se usa como forraje para la alimentación animal, las dos especies se juntan para dar el nombre de *Hordeum vulgare L. ssp. Vulgare.*

2.5.3. Variedades principales de la cebada

Las variedades existentes principalmente de la cebada en la actualidad en el Instituto Autónomo de Investigaciones Agropecuarias producidas hasta la actualidad son:

Cuadro N° 2 Principales Variedades de la cebada

CULTIVO	ESTACION EXPERIMENTAL	VARIEDAD
CEBADA	Santa Catalina	Dorada
CEBADA	Santa Catalina	Duchicela
CEBADA	Santa Catalina	Teran-78
CEBADA	Santa Catalina	INIAP-Shiry-89
CEBADA	Santa Catalina	INIAP-Calicuchima-92
CEBADA	Santa Catalina	INIAP-Atahualpa-92
CEBADA	Santa Catalina	INIAP-Shiry-2000
CEBADA	Santa Catalina	INIAP-Canari-2003
CEBADA	Santa Catalina	INIAP-Quilotoa-2003
CEBADA	Santa Catalina	INIAP-Cañicapa
CEBADA	Santa Catalina	INIAP-Paccha

Fuente:(INIAP, 2010)

2.5.4. Importancia económica y distribución geográfica

La cebada en el Ecuador es el cereal mejor distribuido en el país después del maíz en las zonas rurales de la serranía. El área de plantación dedicada a este alimento es de más de 40,000 hectáreas, distribuidas en las provincias de Chimborazo, Cotopaxi, Cañar, y Pichincha, seguida de las provincias de Imbabura, Carchi, y Loja, la importancia económica y social de la cebada se basa en el consumo. En áreas rurales el consumo de este cereal representa el 46% de la producción nacional que es de 20.800 toneladas, mientras que en el área urbana, el consumo familiar (cinco personas/familia) no excede de los 34.16 kg/año (INEC, 2012).

2.5.5. Composición química de la cebada

La cebada (*Hordeum Vulgare L.*) contiene en su composición química: Sales minerales, vitaminas siendo de mayor importancia los hidratos de carbono, proteína, potasio, cloro magnesio, fósforo y las vitaminas A y B.

Cuadro N° 3 Composición química de la cebada por 100 gr.

PRINCIPIOS INMEDIATOS	PORCENTAGE
Agua	13
Hidratos de Carbono	76
Celulosa	1,2
Grasas	1,1
Proteína	7,5
Cenizas	1,2
SALES MINERALES	%
Potasio	0,364
Sodio	0,028
Calcio	0,40
Fosforo	0,395
Magnesio	0,120
Hierro	0,047
Azufre	0,094
Cloro	0,123
Vitamina A	70 U.L.
Vitamina B1	0,02 mg.
Vitamina B2	0,01 mg.
Vitamina pp	3,5 mg.

Fuente: (INIAP, 2010).

2.5.6. Propiedades de la cebada

Es uno de los cereales altamente digeribles y con un elevado poder nutricional previniendo la descalcificación de los huesos por su alto contenido de calcio y fosforo de igual forma previene el envejecimiento celular y aparición de arrugas prematuramente gracias a su contenido en las enzimas SOD, per oxidasas y catalasas, vitaminas y minerales y proteínas que actúan favoreciendo el buen estado celular tanto de los órganos internos, como de la piel (Verdú, 2005).

Alteraciones cutáneas inespecíficas (dermatosis, eczemas, etc.), en donde la acción de vitaminas, minerales y enzimas, se potencian con las de los ácidos grasos esenciales.

Alteración de líquidos, en donde el contenido de potasio y sodio de la cebada, ayuda a mantener el equilibrio osmótico celular. Evitando la retención de agua (edemas) y las deshidrataciones (*Reinoso, 2004*).

Control de peso: actúa de forma indirecta, ya que al mejorar el metabolismo a nivel general, actúa agilizando el metabolismo de los lípidos, además de estimular la movilización de los líquidos tisulares.

Alteraciones hormonales de la mujer, por su contenido en isoflavonas, que le confieren capacidad estrogénica. Al mismo tiempo su riqueza en Calcio, Magnesio y muchos otros minerales la hacen muy interesante para problemas de Osteoporosis y falta de Calcio.

Anemias por la capacidad anti anémica de la clorofila, por su contenido en ácido fólico, hierro y cobre que favorecen y estimulan la síntesis de hemoglobina (*Verdú, 2005*).

Potenciador de la energía sexual y del fluido seminal gracias a su contenido en zinc.

En casos de astenia y fatiga primaveral.

Embarazo: es sabida la garantía de salud para el feto si se mantiene una alimentación alcalinizante y equilibrada durante el embarazo.

Lactancia: por su contenido en vitaminas, minerales, proteínas e isoflavonas con capacidad estrogénica.

En enfermedades cardiovasculares, gracias sobre todo, a su contenido en ácidos grasos esenciales (hipolipidemiantes, antiateromatosos, hipotensores,

antiagregantes plaquetarios, etc.), a determinados minerales (Potasio, Calcio, Magnesio, etc.) y a su poder alcalinizante.

Hipercolesterinemias por su contenido en ácidos grasos esenciales y clorofila.
Cirrosis y esteatosis hepáticas, por su contenido en colina (sustancia que se opone a los depósitos de grasa en el hígado) y en ácidos grasos esenciales.

Situaciones de estrés ya que nos produce un mayor consumo y excreción de minerales (potasio, calcio, magnesio) y vitaminas, especialmente del grupo B (B1, B2, B6, niacina, vitamina B12, ácido pantoténico, así como vitamina C, A, ácido fólico, colina y biotina) (*Reinoso, 2004*).

En la rigidez muscular sobre todo de hombros y espalda. Esto es debido a un cúmulo de ácido láctico, sobre todo gracias al estrés. El efecto alcalinizante y remineralizante de la cebada es fundamental en estos casos (*Verdú, 2005*).

Deportistas: además de ser ideal para reponer la gran cantidad de minerales que han perdido por el sudor, la cebada por su poder alcalinizante, contrarresta los efectos de la acidosis producidos en los períodos de máximo esfuerzo muscular, impidiendo la aparición de agujetas.

Alteraciones gástricas e intestinales, por su contenido enzimático, en clorofila, vitaminas y minerales, colabora en la digestión de los alimentos, favoreciendo su asimilación y correcta utilización por parte de las células (*Verdú, 2005*).

En procesos reumáticos (artrosis, artritis, gota, etc.) en donde existe una gran tendencia a la acidosis del organismo, la cebada tiene un gran campo de acción tanto por su poder alcalinizante como por su contenido en vitaminas y minerales (*Reinoso, 2004*).

En niños por su riqueza en vitaminas, minerales y clorofila, es muy útil en períodos de crecimiento, en falta de apetito, desarrollo muscular insuficiente, durante el periodo escolar, en caso de infecciones repetitivas, etc.

2.5.7. Propiedades terapéuticas de la cebada

La cebada es como emoliente, reconstituyente digestiva, diurética, desintoxicante, tónica, ligeramente vasoconstrictora, antiinflamatoria, laxante, alcalinizante, antiséptica, mineralizante y galactagoga (aumenta la producción de leche) estimula el sistema neurovegetativo siendo aconsejado como tónico nervioso y cardíaco, es un cereal muy digerible. La cebada es usada de varias formas y una de las principales es la máchica que es la harina de cebada tostada y como arroz de cebada, que unidas representan el 88,3% del total de la cebada consumida (*INIAP, 2000*).

Debido a la importancia cultural, económica y social de la harina de cebada se ha decidido sacar una base de cereal de cebada. La cebada es un cereal de los conocidos como cereal de invierno, se cosecha en primavera (mayo o junio, en el hemisferio norte) y generalmente su distribución es similar a la del trigo (*Verdú, 2005*).

La cebada es un cereal muy rico en nutrientes que se ha estado utilizando desde los principios de la especie humana. No en vano la cebada esta considerada como por la mano del hombre. En la actualidad se utiliza tanto para la alimentación humana como para la alimentación animal su importancia radica en su excelente composición nutricional. Aportan gran cantidad de hidratos de carbono en forma de almidón, que por los procesos de transformación específicos se transforman en glucosas. Que es la fuente de energía de todas las células del organismo (*Sansano, 2008*).

La cebada es muy buena fuente de inositol, que evita la rigidez de los capilares, regula el colesterol, protege el sistema nervioso además posee vitaminas del grupo

B, ácido fólico, colina y vitamina K. En materia de minerales la cebada es buena fuente de potasio, magnesio y fosforo, pero su mayor virtud es la riqueza en oligoelementos: hierro, azufre, cobre, zinc, manganeso, cromo, selenio, yodo y molibdeno. Además la cebada es el cereal mejor dotado de fibra (17%) y sobre todo en materia de fibra soluble (betaglucanos). Esto la convierte en alimento ideal para el proceso de crecimiento (*Palmetti, 2006*).

2.5.8. Efectos sobre el organismo

La cebada es emoliente, depurativo, mineralizador, reconstituyente digestivo, tónico cardíaco, activador hepático, antidiarreico, refrescante e hipertenso, es excelente mejor que el maíz y el arroz, contiene fósforo más que los demás cereales (*Sansano, 2008*).

2.5.9. Aplicaciones de la cebada

En algunos países la cebada es utilizada principalmente para el malteado y obtención de mosto para la elaboración de la cebada, se destila para la fabricación del whisky escoces y de ginebra holandesa, en la América del sur es utilizado en la alimentación humana en nuestro país es utilizado en la sierra centro la harinas de cebada en la mesa del hogar como machica (Harina de cebada calentada y molida) En algunas partes se utiliza para elaborar el pan de cebada, el resto es utilizado en la alimentación animal especialmente para los cerdos, las aves de corral (*Palmetti, 2006*).

2.5.9.1. Harina de cebada

El producto de la molienda de la cebada se puede obtener una harina utilizable para hacer pan, para enriquecer sopas, coladas, leches para la alimentación de los niños. En nuestras comunidades andinas la harina se utiliza para hacer coladas, sopas, este alimento forma la canasta básica de nuestros campesinos de casi toda la región sierra o donde por lo menos su cultivo está presente (*Sansano, 2008*).

2.5.9.2. Utilidad de la harina de cebada

La harina se utiliza en algunas países para la elaboración del pan y en especial en nuestro país se utiliza para los desayunos como machica, igualmente se puede tostar la cebada y moler para obtener el café de cebada, para las coladas para los niños cuando se encuentran con anemia, para la alimentación de los animales se utiliza principalmente como pienso (*Sansano, 2008*).

2.6. AMARANTO

El amaranto es una planta que pertenece a las familias de las amarantáceas; Según evidencias arqueológicas se cree que es originaria del estado de Puebla en México, se ha cultivado desde Arizona y Nuevo México en Estados Unidos hasta Perú y Bolivia su nombre significa vida eterna debido a que crece en tierra poco fértil y con una mínima cantidad de agua también porque una sola planta puede producir cerca de un millón de semillas y sin ser gramíneas, pueden conservar sus propiedades por más de 40 años (*Josefina, 2009*).

El caime o amaranto fue uno de los alimentos que formaba parte de principal de la alimentación del inca durante el período prehispánico. En la época colonial se temía una posible sublevación de los indígenas debido a que el caime o amaranto incrementaba la agilidad mental y física de las personas. Los españoles hicieron que su cultivo fuera paulatinamente dejando el olivo. El amaranto puede ser la más nutritiva del mundo. Botánicos y Nutricionistas han estudiado esta planta, encontrando que posee gran calidad nutritiva, en especial un alto contenido de proteínas, calcio, ácido fólico y vitamina C. (*Tapia, 1999*).

Semillas de Amaranto tostado proveen una fuente de proteínas superior, que puede satisfacer gran parte de la ración recomendada de proteínas para niños, y también pueden proveer aproximadamente el 70% de energía de la dieta (*FAO, 2005*).

2.6.1. Historia del amaranto

En las épocas precolombinas, desde hace más de 500 años, una semilla conocida como Huautli, actualmente conocida como amaranto, es uno de los alimentos básicos de América Latina, casi tan importante como el maíz. En México se vende por las calles un dulce que se pregona con el nombre de alegría. Su cultivo se remonta a más de 7000 años, algunos autores afirman que los Mayas serían los primeros en cultivarlas posteriormente los Aztecas y los Incas, Se menciona que los españoles consideraron plantas sagradas por lo que prohibieron su cultivo, ya que veían con malos ojos que las utilizaran en los rituales (*Zubiran, 2009*).

2.6.2. Especie de amaranto

Existen tres especies domesticadas del amaranto que se originó en América: *A Cruentus*, *A Caudatus* y *A. Hipochondriacus* estas son domesticadas para la utilización del grano probablemente descienden de las tres especies silvestres *A. Poweli*, *A. Quitensis* y *A. Hybridus* todas de origen Americano aunque se sostiene que *A. Quitensis* es sinónimo de *A. Hybridus* y que solamente esta última podría ser la antecesora de las tres cultivadas. Se cultiva con mayor fuerza en: Perú, Bolivia, México, Guatemala, Ecuador, India, Pakistán, China y en Malasia e Indonesia solamente para usar como verdura (*Mujica, 2005*).

El amaranto es una especie que alcanza gran desarrollo en suelos fértiles en algunos casos supera los 2 metros de altura generalmente tiene un solo eje central, aunque se presentan ramificaciones desde la base y a lo largo del tallo se considera planta excelente para fijar el CO₂ en el suelo, también se caracteriza por no presentar foto respiración y un bajo empleo de agua para producir la misma cantidad de follaje que los cereales (*Mazón, 2003*).

2.6.2.1. Clasificación taxonómica de amaranto

Cuadro N° 4 Clasificación Taxonómica de amaranto

Reino	Plantae (vegetal)
Subreino	Antofila (fanerógamas)
División	Spermatofhyta (espermatofita)
Subdivisión	Angiosperma
Clase	Dicotiledónea
Orden	Centrospermales
Familia	Amarantácea
Genero	Amaranthus
Especie	sp.
Nombre Científico	Amaranthus sp.
Nombre Vulgar	Sango rache o quinua de castilla

Fuente: (Tapia, 1997)

2.6.3. Importancia económica y distribución geográfica

El amaranto en nuestro país es de suma importancia ya que el costo es considerable con relación a los demás cereales y se cultiva casi en toda América Latina, Es considerado como alimento de alto valor nutritivo y gustativo dirigido a la nutrición de los niños desde muy temprana edad, según la OMS ha sido considerado como el alimento del futuro ya que la NASA lo incluye también lo incluye como alimento de un futuro cercano y se utilizó para la alimentación de los astronautas por su alto valor nutritivo, por la brevedad de su ciclo de cultivo, por su capacidad de crecer en condiciones adversas (Zubiran, 2009).

5.6.4. Composición química de amaranto

La composición química del *amaranthus caudatuslinneo* en comparación con otros cereales es incomparables porque tiene muchos minerales (calcio, fosforo,

potasio, magnesio, cobre, y zinc) y amino ácidos (cistina, isoleucina, lisina, leucina, metionina, treunina, y triptófano) tal como indica el siguiente cuadro (*Lema, 2003*).

Cuadro N°5 Composición química

COMPONENTES	GRANO	HARINA
Proteína	13-17	13.10
Grasa	6-7	8.63
Carbohidratos	61-65	59.59
Ceniza	3-6	5.28
Fibra	7-8	3.8
Humedad	5-10	9.6
Fosforo	000.59	0.59
Potasio	000.24	0.24
Calcio	000.74	0.70

Fuente: (*Tapia, 1997*).

2.6.5. Propiedad de amaranto

El Amaranto es un vegetal con un alto valor nutritivo por su alto contenido de proteínas, aminoácidos y minerales. Unas de sus principales es que se revienta en condiciones muy calientes y convierte en una palomita cereales, con muy alto contenido entre 15 y 18% de proteína con presencia de lisina y metionina, alto contenido de fibra, calcio, hierro, vitamina A y C. Además es una planta muy adaptable a condiciones de crecimiento muy limitadas en agua y nutriente minerales resiste mucho al calor extremo (*Mostacero, 2002*).

El embrión de este grano contiene una buena fuente de lípidos y proteínas: Estas proteínas tienen un alto nivel de expresión y acumulación en los granos jugando un papel muy importante en la nutrición de los seres humanos. La semilla tiene el 16% de contenido en proteínas del peso seco mayor de entre los cereales

tradicionales su contenido de lisina es muy superior al de los demás alimentos que contienen grasa, fibra y minerales dentro de los que sobresale el hierro y el calcio. El balance de aminoácidos y valor nutritivo en general es muy similar a los niveles recomendados por el FAO en la alimentación humana (*Warren, 2003*).

2.6.6. Propiedades terapéuticas del amaranto

El amaranto es de gran importancia ya que se puede obtener una bebida denominada leche de amaranto por sus propiedades nutritivas semejante a la leche de la vaca, esta bebida es una alternativa variable y económica para las personas que no pueden consumir leche de la vaca, además es un excelente sustituto a la leche de la soya, con respecto a la utilización industrial de las hojas de amaranto se ha desarrollado una bebida de fibra dietética y laxante, es ideal en anemias ferropénica y desnutrición por su alto contenido de hierro se debe tomar en cuenta en la osteoporosis ya que contiene calcio y magnesio (*Zubiran, 2009*).

2.6.7. Efectos sobre el organismo

Dentro de las principales características de los alimentos encontramos que su consumo no posee efectos nocivos, más bien tiene propiedades nutritivas y beneficiosas para el organismo y a la vez disminuyen y previenen el riesgo de contraer enfermedades, además de que mejora el estado de salud. El efecto benéfico de los alimentos funcionales se debe a que con su consumo se incrementa la producción y absorción de vitaminas y minerales que requiere el organismo (*Asociación Mexicana de Amaranto, 2010*).

2.6.8. Aplicaciones de amaranto

El amaranto es un cultivo que se puede utilizar o puede ser utilizado en la alimentación humana o animal, ya que en la alimentación humana es utilizado el grano puede ser entero o en harinas. Con el grano previamente reventado se puede preparar desayunos, postres, papillas, budines, etc. Se pueden consumir también

los granos reventados mezclados con miel de caña, chocolates o miel de abeja, las hojas y los tallos tiernos antes de los 50 días después de la siembra se utilizan para las sopas y las ensaladas no se pueden consumir crudas y el resto de las cosechas pueden ser una buena fuente de alimentación para el ganado (*Zubiran, 2009*).

2.6.8.1. Harina de amaranto

La harina de amaranto se obtiene luego de haber tostado o reventado la misma que se puede consumir con dulce a manera de pinol o también se puede preparar cualquier derivado de la industria harinera, el proceso para la obtención de la harina empieza con la selección de granos de amaranto mediante vibración, de tal manera que se elimine los granos inmaduros solo los de tamaños uniformes luego pasa para el tostado o reventado, seguidamente se efectúa un descascarillado, trituración, molienda, tamizado, mezclado, uniformizado (*Zubiran, 2009*).

2.6.8.2. Utilidad de la harina de amaranto

Para obtener la harina de amaranto se debe seguir los siguientes pasos empezando por la selección de grano de tal manera que se elimine los granos inmaduros y se tengan tamaños uniformes, se efectúa una limpieza neumática para eliminar impureza y residuos de la cosecha, luego se acondiciona el grano seguidamente se efectúa un descascarillado, trituración, molienda (*Zubiran, 2009*).

2.7. LAS HABAS

Esta leguminosa, es conocida desde tiempos muy antiguos según se desprende de los hallazgos en palafíticos en neolítico (2.300 a.c.) y sirvió como alimento para el hombre de esa época en la cuenca Mediterránea. En países septentrionales fue utilizada más tarde en las edades del bronce y del hierro, era conocido por los antiguos egipcios como una legumbre impura debido a la creencia de que escondía las almas de las personas difuntas según la misma convicción habría sido

suficiente hechar una hojeada a las habas (*Enciclopedia Santa Fé de Bogota, 2006*).

2.7.1. La planta

El haba es un cultivo muy importante en la mayoría de las provincias de la sierra ecuatoriana, nuestros agricultores han venido cultivando las habas bajo un sistema tradicional y poco tecnificado desde el punto agronómico de la planta constituye un cultivo importante en los sistemas de la producción en las provincias de la sierra centro y es consumida en todas las regiones del Ecuador (*Enciclopedia Santa Fé de Bogota, 2006*).

2.7.1.1. Clasificación taxonómica de las habas

El haba se encuentra dentro de la siguiente clasificación taxonómica.

Cuadro N° 6 Clasificación Taxonómica

Nombre .	Científico: Vicia Fava L.
Nombre común:	Haba caballar
Otros idiomas:	Fababean, pigeonbean (ing.)
Reino Animal:	Vegetal
Clase:	Angiosperma e
Subclase:	Dycotyledoneae
Orden:	Leguminosae
Familia:	Papilionacé (Fabaceae)
Género:	Vicia
Especie:	Fava L.

Fuente: (*Prado L 2008*).

2.7.2. Variedades principales de las habas

Las tres variedades de habas se distinguen por el tamaño de sus semillas y son las siguientes:

Vicia Fava var minor (Harz) Beck: esta variedad botánica se caracteriza por presentar semillas pequeñas, de 1 a 1,2 cm. de longitud. Este tipo predomina como cultivo en el norte de Europa especialmente en Gran Bretaña, en el Valle del Nilo pero es utilizada principalmente como abono verde.

Vicia Fava var Equina Pers: Las semillas de este grupo son de tamaño intermedio de 1,2 a 1,4 cm. de longitud esta variedad se utiliza preferentemente en la alimentación del ganado y no es recomendable para el consumo humano.

Vicia Fava var major (Harz) Beck: Este grupo presenta el grano más grande de la especie 1,5 a 3 cm de largo. Esta variedad botánica es la más usada como haba verde en el mundo especialmente en Asia, América y Europa se distingue por ser de vaina corta, grueso y con poco granos muy grandes.

2.7.3. Importancia económica y distribución geográfica

Es de suma importancia la correcta nutrición y la buena alimentación solucionada en buena medida por la integración de una industria de alimento socialmente responsable que busque y utilice nuevos ingredientes para el desarrollo de alimentos funcionales y nutritivos, de igual forma esta leguminosa es considerada como alimentos funcionales ya que además de sus componentes biológicamente activos que proporcionan un beneficio para la salud.

2.7.3.1. Composición química de las habas

Esta leguminosa conocido como las habas son ricas en carbohidratos y en proteínas a continuación se muestra la siguiente tabla.

Cuadro N° 7 Composición química de las habas

COMPUESTOS	UNIDAD	HABA VERDE	HABA SECA
Agua	%	65,7	14,0
Proteínas	%	9,9	23,1
Grasas	%	0,3	1,8
Carbohidratos	%	18,3	49,8
Fibra	%	4,5	8,4
Cenizas	%	1,3	2,9
Calcio	Mg	50,00	90,00
Fosforo	Mg	190,00	420,00
Hierro	Mg	20,00	4,90
Tiamina	Mg	0,29	0,61
Riboflavina	Mg	1,6	2,50
Niacina	Mg	1,6	2,50
Ácido Ascórbico	Mg	20,00	2,00
Calorías	Mg	130,00	2,97

Fuente: (Prado L, 2008).

2.7.4. Propiedades de las habas

El consumo de habas se ha asociado con la prevención de ciertas enfermedades crónicas como cataratas, enfermedades vasculares y diversos tipos de cáncer en su contenido está conformado de: Vitaminas C, A, E, B1, B2, Minerales como: Potasio, Fosforo, Sodio, Calcio los antioxidantes como: Lecitina, colina, hidratos de carbono, proteínas, fibras, Beta caroteno, antioxidantes (Canahua, 2002).

2.7.4.1. Propiedades terapéuticas de las habas

Las habas tienen comprobados beneficios para mejorar la memoria y se puede utilizar tanto para alimentarse como en cataplasmas para diversos casos. El haba es una planta anual, que alcanzan 1 metro de altura, de tallo grueso y erguido. Las

hojas se componen de uno de tres pares de hojuelas grandes, hasta 3cm. Blancas y con una mancha negra en cada lado. Las habas constituyen un excelente alimento de gran fuerza, muy apropiado para las personas que realizan intensos trabajos físicos y que son de buen estómago. Las habas poseen numerosas propiedades medicinales importantes al estado fresco como al seco (*Canahua, 2002*).

El cocimiento de las habas es eficaz para combatir la formación de cálculos en las vías urinarias o biliares, para los cual se tomará por tazas. La infusión de las habas tostadas son magníficas contra la gripe y el asma para estos casos se beberá por tacitas. En los casos de convalecencia y desnutrición este cocimiento suministra vigor y aumenta el peso de los pacientes. La harina de habas sirve para calmar los dolores musculares, y ésta misma en cataplasma es excelente contra las hinchazones de los testículos. Además resuelve los tumores que se presenten en los órganos genitales (*Canahua 2002*).

2.7.5. Efectos sobre el organismo

El fabismo es lo único que podemos citar dentro de las contraindicaciones es una intoxicación adquirida por algunas personas que son alérgicas a este alimento y algunas personas han resultado intoxicados con el contacto con el polen, es un desorden de tipo hereditario que se presenta en la población de Europa, Asia, África que se expresa al ingerir habas, especialmente si están crudas o parcialmente cocidas debido a una deficiencia enzimática que impiden su digestión (*Canahua, 2002*).

2.7.6. Aplicaciones de las habas

El haba aun cuando es grano tierno es constituido en la alimentación humana para poner en sopas ensaladas se considera un alimento básico para el hombre en la edad media solo se utilizaba para la alimentación animal. En esa época se constituyó el tradicional barbecho por la siembra de habas (field-beans), la habas era un alimento de la clase baja, también se ha utilizado incluso para la jardinería

tanto la variedad temprana y la variedad tardía (*Enciclopedia Agrícola Bogotá Colombia, 2006*).

2.7.6.1. Harina de habas

La harina del haba del grano seco o tostado hoy en la actualidad la molienda se lo realiza mediante molinos eléctricos o también en el mercado se puede conseguir molinos manuales. El proceso se lo realiza para separar del salvado para hacerlo más digerible aunque más pobre en fibra y se considera un polvo fino de coloración oscura en relación a la harina de trigo su coloración es blanca (*INEN, 2001*).

2.7.6.2. Utilización de la harina de haba

También la harina es magnífica contra las quemaduras de todo género y dará mejores resultados si se mezcla con leche humana, para estos casos se frota suavemente las partes afectadas por unos 10 minutos y luego se aplicará una compresa de la misma harina. Una magnífica mezcla constituye la harina de habas con la harina de trigo, pues desinflama las llagas y las heridas, impide las hemorragias y acelera la cicatrización. Esta misma es también buena para las hinchazones de los senos debido a una excesiva secreción de leche, para los cual se aplicará en cataplasma (*Palmetti, 2006*).

Para desengrasar y tonificar el cuero cabelludo, se harán lavados con agua y polvo de semillas tostadas de habas. Entre todas las legumbres, las habas son las más ricas en albúmina, por lo cual no conviene los a los artríticos, reumáticos y los que padecen de gota. Las habas son difíciles de digerir y dan mucho trabajo al estómago; las frescas requieren para su digestión 2 horas y media. Las habas frescas tienen un valor calórico. A continuación, se muestran la cantidad de minerales de las habas secas, uno de los alimentos pertenecientes a la categoría de de las legumbres secas (*SICA, 2009*).

La cantidad de estos nutrientes corresponde a 100 gramos de habas secas

La siguiente tabla muestra una lista de la cantidad de los principales nutrientes de las habas secas (*Cazar, 2005*).

2.8. LA QUINUA

La quinua (*Chenopodium quinoa Wild*) su origen es en los países andinos y su consumo data desde tiempos ancestrales como dieta de la población campesina. El primer español que menciona el cultivo de quinua en el nuevo mundo es Pedro de Valdivia quien al informar al emperador Carlos en 1551 sobre los cultivos de los alrededores de Concepción Chile indica que la región es abundosa de todos los mantenimientos que siembran los indios para su sustentación (*Gómez, 2001*).

La Quinua es una planta autóctona de los Andes y su origen se remonta alrededor del lago Titicaca. Se lo denomina el "grano de los Incas", pero se tiene vestigios de la existencia ya miles de años antes de los Incas; que indica que fue cultivada desde la época prehispánica (hace 3000 a 5000 años) en los Andes domesticada en Bolivia, Perú y Ecuador. A raíz de la conquista española, se introdujo a América entre otros cultivos el trigo, por lo cual la quinua fue desplazada hacia tierras más altas y disminuyó su producción al igual que otros cultivos que tradicionalmente habían venido manejando y consumiendo los nativos (*Gómez, 2001*).

A diferencia de la mayor parte de los cereales no pertenece a la familia de las gramíneas, sino a las quenopodiáceas siendo una de las familias de las malas hierbas es decir la quinua es un pseudo cereal, formando parte de la dieta alimentaria de las comunidades por su alto valor nutritivo, especialmente proteico y su adaptabilidad a condiciones adversas alcanzando una producción mundial de 54 mil toneladas anuales para el año 2002 (*SICA, 2009*).

La quinua es el cereal de mayor y más completa composición en aminoácidos que existen sobre el planeta. Contiene los 20 aminoácidos (incluyendo los 10 esenciales) especialmente la lisina, que es de vital importancia para el desarrollo

de las células del cerebro, los procesos de aprendizaje, memorización y raciocinio así como para el crecimiento físico, en promedio la quinua contiene hasta 400 % más de lisina que el trigo y el maíz (*Feed, 2009*).

2.8.1. Historia de la quinua

Se cuenta que el cultivo de la quinua estaba desarrollado antes de la llegada de los españoles a América, siendo tan conocida como el maíz u otros granos andinos y constituye parte del alimento básico de nuestras comunidades andinas, luego de la introducción del trigo la quinua fue desplazada hacia tierras más altas disminuyendo así su producción. A la quinua se le conoce como un pseudo cereal de color blanco rojo o negro con alto contenido de proteínas, entre los países pioneros en la exportación fue Bolivia por su alto porcentaje de cultivo en sus campos desde allí aparecieron nuevas variedades y su línea genética mejoradas.

2.8.1.1. Taxonomía de la quinua

Cuadro N° 8 Taxonomía de la quinua

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase :	Magnolipsida
Orden:	Caryophyllales
Familia:	Chenopodiaceae
Género:	Chenopodium
Especie:	Quinoa

Fuente: (*Terranova, 2006*).

2.8.2. Especie de la quinua

Las especies silvestres más próximas son el *Chenopodium hircinum*, *Chenopodium berlandieri* y *Chenopodium paltidicaule*. Las quinuas cultivadas

presentan gran diversidad genética y muestran variabilidad en el porte y la coloración de la planta en el tipo de inflorescencia, en el contenido de proteínas, saponinas, vitaminas, y cristales de oxalato de calcio.

2.8.3. Variedades de la quinua

Existen variedades como *Ch. quinua*, var. *Viridescens* de var. *Rubescens*, semilla con pericarpio blanco ocráceo o rojo ladrillo, la planta es rojiza o purpurea; *Ch. quinua*, var. *Lutescens* con pericarpio dorado y tallo amarillo verdoso; *Ch. quinua*, var. *Melanospermum*, semillas con pericarpio negro y bordes subredondeadas (*Terranova, 2006*).

2.8.4. Importancia económica y distribución geográfica

La quinua es una planta alimenticia que fue cultivada ampliamente en la región andina por culturas precolombinas desde hace 5000 años y utilizada en la dieta diaria de los pobladores de los valles interandinos, zonas más altas, fríos y altiplanos. Después del maíz entre los granos andinos ha ocupado el lugar más destacado. Actualmente su cultivo se mantiene en Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Chile y Argentina (*Terranova, 2006*).

2.8.5. Composición química de la quinua

Entre las décadas de los años cincuenta y sesenta al determinarse la composición en aminoácidos esenciales, es decir en aquellos que el cuerpo no puede sintetizar y es indispensable que entren en la dieta normal se encontró que la quinua tenía el mejor balance de aminoácidos esenciales, en relación a los cereales, leguminosas y en relación a la carne.

Cuadro N°9 Composición química de la quinua

SUBSTANCIAS	%
Proteínas	15,72
Grasas	7,16
Hidratos de carbono	61,70
Ceniza	3,29
Humedad	9,61
Fibra	2,91
Saponinas	0,65

Fuente:(*Koziot, 2010*).

2.8.6. Propiedades de la quinua

El grano de quinua se utiliza esencialmente como alimento humano y también como para fines medicinales, el uso principal de la quinua es el consumo de sus semillas que llegan a tener contenidos nutricionales más altos que la mayoría de los cereales e incluso que el huevo y la leche, Luego de obtener la harina se pueden hacer sopas, coladas, tortas, las hojas frescas los tallos tiernos se utiliza en las sopas como hortalizas se puede utilizar también para ensaladas y para usos medicinales (*Medronda, 2002*).

Existen varias formas de consumo de este producto como: granos, hojuelas, picoca y algunos productos derivados como pastas en cereales preparados también en barras de chocolate. Los granos residuos de la molienda se pueden utilizar para la alimentación de los cerdo de igual forma el residuo de las cosechas como suplemento para la alimentación de los animales ya sea en forma directa o como silos, la harina se ha utilizado para la elaboración de embutidos o productos cárnicos escaldados y se ha obtenido buenos resultados (*Muñoz, 2007*).

2.8.7. Efectos sobre el organismo

La quinua ayuda al desarrollo del organismo, forma una dieta completa y balanceada actualmente se ha dado a conocer que contiene también fito estrógenos sustancia que previene enfermedades crónicas como: osteoporosis, cáncer de mamas, enfermedades del corazón y otras alteraciones femeninas ocasionadas por la falta estrógenos durante la menopausia, si las personas consumieran este alimento no es necesario otro vegetal en síntesis es el alimento más completo con todas sus propiedades que incluso puede remplazar a la leche y carne, Quiere decir que este grano es un regalo de la naturaleza (*SICA, 2006*).

2.8.8. Aplicaciones de la quinua

Se viene rescatando la quinua es que se utiliza en la alimentación humana en coladas, o inclusive se puede hacer arroz de quinua, el grano se puede cocinar con leche, la harina se utiliza en la elaboración del pan con queso o combinar con huevo como relleno, antes de su uso se puede mencionar que este grano posee una toxina denominada saponina esta le otorga el sabor amargo característico de la quinua. Esta toxina suele sacarse a través de métodos mecánicos o manuales (lavado con agua) este se puede eliminar en parte lavando las semillas de quinua y vigorosamente en agua fría y corriente luego se debe hacer secar (*Muñoz, 2007*).

2.8.8.1. Harina de quinua

La harina de quinua es molida y de ello se obtiene la harina con la que se hacen sopas coladas, tortas, panes, esta compuesta por altos contenidos de proteína que llegan a cerca de 15 a 18% El promedio de proteínas en el grano es de 16 %, pero puede contener hasta 23 %, lo cual es más del doble que cualquier cereal. El nivel de proteínas contenidas es cercano al porcentaje que dicta la FAO para la nutrición humana. Por esta razón, la NASA considera el cultivo de la quínoa como un posible candidato para sistemas ecológicos cerrados y para viajes espaciales de larga duración. (*Santiago, 2005*).

La grasa contenida de la harina de quinua es de 4 a 9 %, de los cuales la mitad contiene ácido linoléico, esencial para la dieta humana. En contenido nutricional de la hoja de quinua se compara a la espinaca. Los nutrientes concentrados de las hojas tienen un bajo índice de nitrato y oxalato, los cuales son considerados elementos perjudiciales en la nutrición. Además es estable en el tiempo y dura al menos 6 meses periodo en el que su calidad se mantiene inalterable en distintas condiciones de almacenamiento (*Gomez, 2011*).

2.8.8.2. Utilidades de la harina de quinua

El valor calórico es mayor que otros cereales, tanto en grano como en harina alcanza a 350 cal/100gr. Que lo caracteriza como un alimento apropiado para zonas y épocas frías. Además no contiene colesterol ni gluten así mismo proporciona minerales y vitaminas naturales especialmente A, C, D, B1, B2, B6, ácido fólico, niacina, calcio, hierro y fósforo (*Feed, 2009*).

Su consumo es ancestral en la dieta de la población campesina. Su cultivo fue artesanal en las zonas altas andinas hasta la década de los años 90, en que se produce una importante posibilidad de exportación a los mercados norteamericano y europeo por lo que en la actualidad en Chimborazo la Fundación Escuela Radiofónicas dedica a la exportación de estos productos andinos (*ERPE, 2001*).

La quinua posee un excepcional equilibrio de proteínas, grasas y carbohidratos (fundamentalmente almidón). Entre los aminoácidos presentes en sus proteínas destacan la lisina (importante para el desarrollo del cerebro) y la arginina e histidina, básicos para el desarrollo humano durante la infancia. Igualmente es rica en metionina y cistina, en minerales como hierro, calcio y fósforo y vitaminas, mientras que es pobre en grasas, complementando de este modo a otros cereales y/o legumbres como las vainitas (*Gómez, 2011*).

Lo más importante es que la harina elaborada a partir de este cereal andino contiene calcio que si es absorbido por el organismo humano debido a la

presencia simultanea de zinc, lo que hace recomendable para evitar la descalsificacion y la osteoporosis (*Gómez, 2011*).

2.8.8.3. Composición química de la quinua

Cuadro N° 10 Composición Química de la quinua

ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD (M)
Proteina	13.00	g.
Grasas	6.10	g.
Hidratos de Carbono	71.00	g.
Hierro	5.20	mg.
Calorias	370.00	Kcal.
Fibra	3.4	g.
Ceniza	3.06	g.
Calcio	0.12	mg.
Fosforo	0.36	mg.

Fuente:(*Koziot, 2010*).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Ubicación del experimento

El presente trabajo de investigación se realizará en el laboratorio de Frutas y Hortalizas de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Estatal de Bolívar.

3.1.2. Localización del experimento

Cuadro N° 11. Localización del experimento

Provincia:	Bolívar
Cantón:	Guaranda
Parroquia:	Guanujo
Sector:	Alpachaca Km. 3 ½ vía Ambato
Dirección:	Av. Ernesto Che Guevara s/n y Av. Gabriel Secaira

3.1.2.1. Situación geográfica y climática

Cuadro N° 12 Situación geográfica y climática

PARAMETROS CLIMATICOS	LOCALIDAD
Altitud	2668 m.s.n.m.
Latitud sur	1° 34` 8``
Longitud	78° 58` 1``
Temperatura Máxima	16°C
Temperatura Mínima	11°C
Temperatura media anual	13.5
Precipitación Media Anual	1100 ml.
Eliofania	900/H/L/año
Humedad Relativa Media Anual	70%

Fuente: *(Plan de desarrollo del cantón Guaranda, 2012).*

Zona de vida.

Bosque seco montano bajo

Código: bs – MB

Suelo Franco Arcilloso o Franco Poco Limoso, con buen drenaje

HOLDRIDGE-1998

3.1.3. Recursos Institucionales

Biblioteca de la U.E.B.

Biblioteca de la E.S.P.O.CH.

Biblioteca de la U.T.A.

Normas INEN

Laboratorio de Microbiología de la U.E.B.

Planta de Frutas y Hortalizas de la U.E.B.

3.1.4. Material Experimental

- Harina de Cebada (*Hordeum Vulgare*) variedad (Dorada)
- Harina de habas (*Vicia faba L.*) Variedad (Aguadulce o Sevillana)
- Harina de Quinoa (*Chenopodium quinoa Wild*)
- Harina de Amaranto (*Amaranthus spa.*)

3.1.5. Material de campo

- Libreta de apuntes
- Cámara fotográfica digital
- Lápiz

3.1.6. Material de laboratorio

- Balanza Digital
- Balanza común
- Batidora
- Horno
- Cucharas
- Bandejas metálicas
- Mesa de Acero Inoxidable
- Canasta para almacenamiento
- Material de protección (mandil, mascarilla, gorra, guantes, botas)
- Material de limpieza (jabones, detergentes, desinfectante, escoba).

3.1.7. Material de oficina

- Computadora
- Impresora
- Calculadora
- Papel de impresión

- Cuadernos
- Libretas
- Carpetas
- Esferos
- Escritorio
- Sillas

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Factor en estudio

En la presente investigación se tomara en cuenta tres factores: Factor A Harina de Habas, Factor B Harina de Amaranto, Factor C Harina de Quinua tal como se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla 1. Factores estudio

FACTOR	CODIGO	NIVEL
Harina de habas	A	a 1 = 15% a2 = 30%
Harina de amaranto	B	b1 = 15% b2 = 30%
Harina de quinua	C	c1= 15% c2= 30%

Experimental: (*Sisa José, 2013*).

3.2.2. Tratamientos

Tabla 2. Combinaciones de tratamientos

Nº TRAT	CODIGO	DESCRIPCION
1	a1b1c1	16.6% Habas+16.6% Amaranto+16.6% Quinoa +50% Cebada
2	a1b1c2	12.5% Habas+12.5% Amaranto+ 25% Quinoa + 50% Cebada
3	a1b2c1	12.5% Habas+25% Amaranto+12.5% Quinoa + 50% Cebada
4	a1b2c2	10% Habas+20% Amaranto+20% Quinoa + 50% Cebada
5	a2b1c1	25% Habas+12.5% Amaranto+12.5% Quinoa + 50% Cebada
6	a2b1c2	20% Habas+10% Amaranto+20% Quinoa + 50% Cebada
7	a2b2c1	20% Habas+20% Amaranto+10% Quinoa + 50% Cebada
8	a2b2c2	33.3 % Habas+33.3% Amaranto+33.3% Quinoa* + 50% Cebada

Experimental: (*Sisa José, 2013*).

*. Los valores corresponden al 100% de una mezcla a base de harina, haba, amaranto y quinua en proporciones de 33.3% cada una. Luego se toma de esta mezcla el 50% y se mezcla con el 50% de harina de cebada.

3.2.3. Descripción del diseño

El diseño experimental fue (Diseño Completamente al Azar) en arreglo factorial de axbxc con tres replicas.

3.2.4. Procedimiento

Tabla N° 3. Procedimiento aplicado al diseño

Numero de tratamiento	8
Numero de repeticiones	3
Número de unidades investigativas	24
Unidad investigativa	1 Kg.

Experimental: (Sisa José, 2013).

3.2.5. Tipo de análisis

Tabla N° 4. Análisis de varianza

FACTOR DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD
A	$a-1 = 1$
B	$b-1 = 1$
C	$c-1 = 1$
AB	$ab-1 = 1$
BC	$bc-1 = 1$
ABC	$abc-1 = 1$
ERROR $(axbxc-1)(r-1)$	17
TOTAL $(axbxcxr-1)$	24

Experimental: (Sisa José, 2013).

3.3. Descripción del proceso

3.3.1. Recepción de la materia prima

El proceso para la elaboración de harina se inicia con la recepción de las materias primas, Se recepto los cereales en grano adquiridos en la zona, en envases de papel y se les guardo en un lugar fresco y seco protegido de las contaminaciones estos cereales se mantuvieron en perfectas condiciones manteniendo su

naturalidad hasta llegar a obtener las harinas, estas harinas se encontró en buenas condiciones de características organolépticas de color amarillo, olor natural, sabor natural, textura suave, igualmente se comprobó su peso y calidad lo que permitió saber con cuanto de materia prima se dispone para realizar el proceso.

3.3.2. Secado

En este proceso importante para la obtención de la harina en las mejores condiciones es en donde se elimina la humedad propia o adquirida por el grano y se lo realizo al ambiente en pequeños tendales es decir al sol para eliminar la humedad existente.

3.3.3. Calentado

Este proceso consiste en eliminar mediante calentamiento la humedad para lo cual el grano es puesto en calentadores a gas sin llegar a quemar y todos en una misma condición, y este proceso se realizó en una molinera en tostadora a gas.

3.3.4. Molido

Lo que se entiende por molido es, a la molturación o trituración, el molido de los granos para la obtención de la harina se realizó de una manera directa en una molinera semi industrial en la que se obtuvo harinas de haba, amaranto, quinua, cebada.

3.3.5. Tamizado

Consiste en hacer pasar la harina molida a través de malla fina o cedazo que pueden ser de plásticos o de nylon, separando las harinas de las impurezas y harinas gruesas.

.3.3.6. Pesado

Se realizó el pesado de las harinas según lo indicado (VER ANEXO 10) para realizarlas combinaciones requeridas utilizando las balanzas digitales para su exactitud.

3.3.7. Mezclado

El mezclado se realizó en forma casera garantizando una mezcla homogénea y todas en las mismas condiciones utilizando las harinas previamente pesadas según los porcentajes de combinaciones.

3.3.8. Empacado

Para el empacado se utilizó envases secos y limpios esterilizados con agua hirviendo a una temperatura no menor a los 85°C, de plásticos con tapa rosca evitando en lo máximo el contacto con el medio ambiente para conservar harinas en condiciones saludables.

3.3.9. Etiquetado

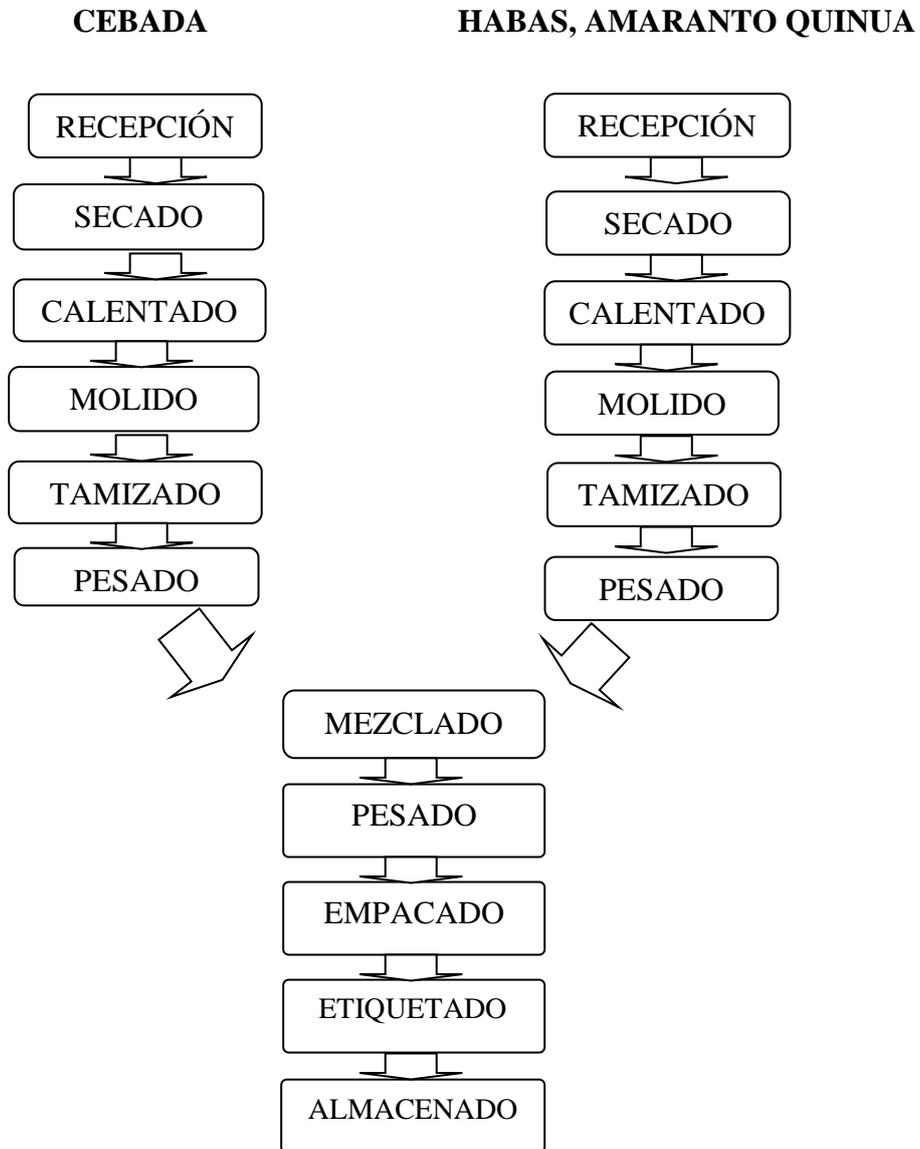
Una vez obtenido el producto ya mezclado es necesario identificarlos según las combinaciones y tratamientos para lo cual con etiquetas adhesivas en cada envase se procedió a etiquetar donde se identificara a cada uno de los tratamientos con sus características.

3.3.10. Almacenado

El producto final ya empacado y etiquetado se procedió almacenar en un lugar fresco y seco a temperatura ambiente, para que se encuentre apto para el consumo.

3.2. DIAGRAMA DE FLUJO

Elaboración de una mezcla nutritiva con la adición de tres niveles de harinas: habas, quinua, amaranto.



Elaborado por: José Sisa

3.4. Métodos de análisis para la mezcla de harinas

3.4.1. En la materia prima (Harinas de cebada, haba, amaranto, quinua)

Análisis Físico

Se realizó tomando una pequeña cantidad de muestra (5 gr.) se añadió agua destilada hasta homogenizarla, la misma que se sometió al siguiente análisis.

pH.- Según la norma **INEN NTE 526**, a través de un peachímetro, se analizó cada una de las muestras tomadas en plásticos previamente secos y limpios, se toma la muestra necesaria (5 g.) se homogeniza con agua destilada en un vaso de precipitación, luego se determina el pH por lectura introduciendo el electrodo de peachímetro.

3.4.2. Análisis bromatológico de la materia prima y del producto terminado

Humedad.- Porcentaje de ceniza según la norma **INEN 518**, balanza determinadora de humedad, para lo cual las muestras a tomarse deben estar en fundas plásticas bien selladas, se tomó la muestra 1 g. por 5 minutos se enciende la balanza, se calibra o se pone en cero y se coloca la muestra y para obtener datos reales se lo realiza por duplicado.

Ceniza.- Según el método **J.Assoc. Official Anal. Chem, 50:50** para realizare ste análisis se toma la muestra con una pinza y se coloca en los crisoles se enciende la mufla a 500°C. y se lo coloca por 20 minutos para luego retirar y se procede a repetir el proceso hasta obtener un peso en donde ya no varíe.

Proteína.- Según el método **AOAC Official Method 981.10 Crude Protein in Meat** Igualmente se realiza el análisis utilizando las muestras en un matraz la cantidad de 5 g. agitar el matraz hasta mezclar completamente su contenido y calentar y luego se toma los datos.

Análisis sensorial

Se determinó el mejor tratamiento mediante las pruebas de catación del producto terminado (se hizo coladas de las harinas) en todos sus tratamientos, esta se realizó con los niños de la Escuela Fiscal Mixta “Adolfo Jurado G.” de la comunidad de Nitiluisa, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, según el método citado por Witting E. 2001 Modificado (VER ANEXO 2)

3.4.3. Análisis en todos los tratamientos

Luego de haber obtenido las mezclas o combinaciones y su respectivo análisis sensorial a todos los tratamientos se puede establecer que el mejor tratamiento corresponde al tratamiento 8 a2b2c2 (33,3% harina de haba; 33.3% harina de amaranto; 33,3% harina de quinua + 50% de harina de cebada).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Atributo Color

Este atributo es una percepción visual generada en nuestro cerebro como resultado de la interpretación de la información recibida a través de las fotos receptoras de la retina de los ojos, el color es una propiedad de la luz y la respuesta de nuestro cerebro a la percepción de la luz.

4.1.1. Análisis de la varianza para el color de la harina

Tabla 5. Análisis de varianza para el color

F.V.	GL	SC	CM	F	P
Modelo	2,61	7	0,37	17,86	<0.0001
FACTOR-A	0,38	1	0,38	18,00	0.0006
FACTOR-B	0,24	1	0,24	11,52	0.0037
FACTOR-C	0,54	1	0,54	25,92	0.0001
FACTOR-A*FACTOR-B	0,24	1	0,24	11,52	0.0037
FACTOR-A*FACTOR-C	0,81	1	0,81	38,72	<0.0001
FACTOR-B*FACTOR-C	0,20	1	0,20	9,68	0.0067
FACTOR-A*FACTOR-B*FACTOR-C	0,20	1	0,20	9,68	0.0067
Error	0,33	16	0,02		
Total	2,94	23			

Experimental: (Sisa José, 2013).

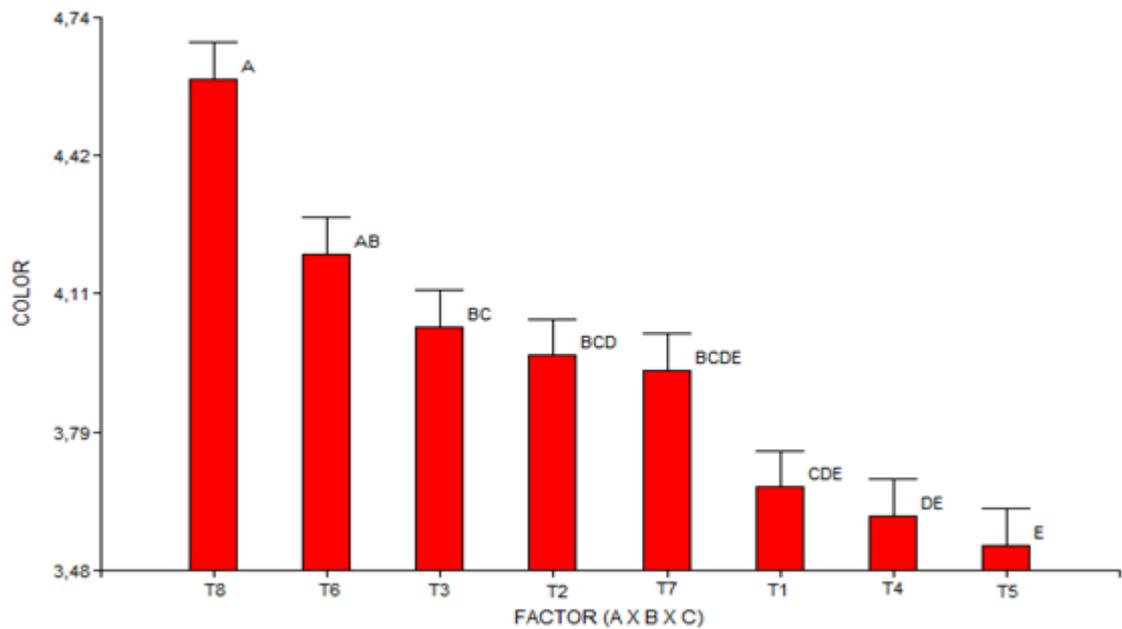
En el análisis de varianza para el atributo color se puede apreciar que para los tres factores en estudio, quinua, amaranto y haba las respuestas experimentales tuvieron una variación altamente significativa, esto se debe a que cada harina aporta con su color característico a la mezcla final además las diferentes proporciones que usamos hace que esta cualidad organoléptica sea más diferenciable entre los tratamientos lo que quiere decir que la utilización de los diferentes tipos de harina utilizadas en la mezcla afecta sobre el color del producto final, además existe interacción entre todos los factores.

Tabla N° 6. Comparación de medias

FACTOR-A	FACTOR-B	FACTOR-C	MEDIAS	n
2,00	2,00	2,00	4,60	3 A
2,00	1,00	2,00	4,20	3 A B
1,00	2,00	1,00	4,03	3 B C
1,00	1,00	2,00	3,97	3 B C D
2,00	2,00	1,00	3,93	3 B C D E
1,00	1,00	1,00	3,67	3 C D E
1,00	2,00	2,00	3,60	3 D E
2,00	1,00	1,00	3,53	3 E
Error	0,0208		gl: 16	

Experimental: (Sisa José, 2013).

Grafico N° 1. Perfil de Tukey para el color de la harina



Experimental: (José Sisa, 2013).

Al observar la prueba de Tukey al 5% realizada sobre los promedios de tratamientos se puede apreciar que existen 5 grupos distintos siendo el de mejor promedio el tratamiento a2b2c2 pues tubo los mejores resultados experimentales con un valor de 4.6 que esta entre muy bueno y excelente, sin embargo el

tratamiento a2b1c2 tiene una respuesta experimental estadísticamente igual a la anterior pero al comparar el promedio de este dato experimental con escala hedónica que fue utilizada se sitúa más cerca del 4 que del 5 por lo que el tratamiento de mejor respuesta experimental sigue siendo el a2b2c2.

4.2. Atributo Olor

El olor es una propiedad organoléptica que viene dada por diferentes sustancias volátiles presentes en los alimentos, de manera natural durante su proceso.

4.2.1. Análisis de la varianza para el olor de la harina

Tabla N° 7. Análisis de la Varianza para el olor

F.V.	GL	SC	CM	F	P
Modelo	2,61	9	0,29	12,30	<0.0001
FACTOR-A	0,88	1	0,88	37,40	< 0.0001
FACTOR-B	0,60	1	0,60	25,53	0.0002
FACTOR-C	0,01	1	0,01	0,28	0.6032
REPETICIONES	3,3E-03	2	1,7E-03	0,07	0,9391
FACTOR-A*FACTOR-B	0,01	1	0,01	0,64	0.4364
FACTOR-A*FACTOR-C	0,67	1	0,67	28,28	0.0001
FACTOR-B*FACTOR-C	0,01	1	0,01	0,28	0.6032
FACTOR-A*FACTOR-B*FACTOR-C	0,43	1	0,43	18,10	0.0008
Error	0,33	14	0,02		
Total	2,94	23			

Experimental: (José Sisa, 2013).

Al analizar el cuadro ADEVA para el atributo olor se puede apreciar que existen diferencias altamente significativas en cuanto a las variables quinua y amaranto, no así en lo referente a la haba lo que indica que esta no tiene incidencia sobre el aroma del producto final, es evidente también la existencia de una interacción

efectiva entre el amaranto y la quinua en la evaluación sensorial del atributo olor, esto se debe a que los compuesto aromáticos como fenoles y anillos aromáticos específicos tanto de la quinua como en el amaranto tienen mayor incidencia dentro de la mezcla final.

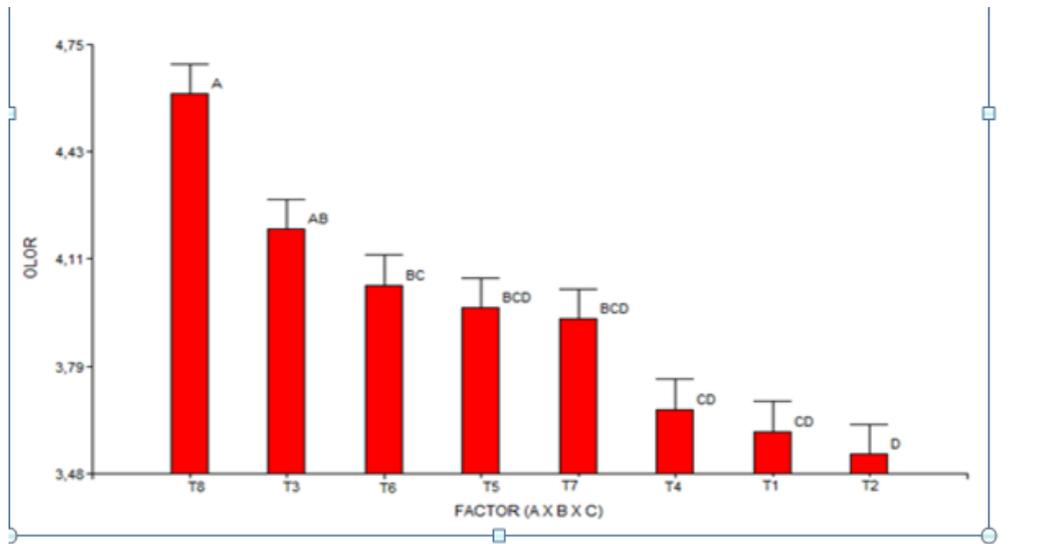
Tabla N° 8. Comparación de medias para el olor de las harinas

FACTOR-A	FACTOR-B	FACTOR-C	MEDIAS	n
2,00	2,00	2,00	4,60	3 A
1,00	2,00	1,00	4,20	3 A B
2,00	1,00	2,00	4,03	3 B C
2,00	1,00	1,00	3,97	3 B C D
2,00	2,00	1,00	3,93	3 B C D
1,00	2,00	2,00	3,67	3 C D
1,00	1,00	1,00	3,60	3 C D
1,00	1,00	2,00	3,53	3 D
Error	0,0208 gl: 14			

Experimental: (José Sisa, 2013).

En lo referente al promedio de resultados de las pruebas de catación se distingue 4 grupos estadísticamente iguales siendo el de mejor respuesta experimental el a2b2c2 con un 4.6 en la escala hedónica, es decir que se enmarca entre muy bueno y excelente, igualmente el tratamiento a1b2c1 tiene una similitud en lo que corresponde estadísticamente es igual a la anterior pero al el promedio de este dato experimental con escala hedónica que fue utilizada, este se sitúa más cerca de 4 que de 5 por lo que el tratamiento de mejor respuesta experimental sigue siendo el a2b2c2.

Gráfico N° 2. Perfil de Tukey para el olor de la harina



Experimental: (José Sisa, 2013).

4.3. Atributo Sabor

4.3.1. Análisis de la varianza para el sabor de la harina

Tabla N° 9. Análisis de varianza del sabor de la harina

F.V.	GL	SC	CM	F	P
Modelo	1,85	8	0,23	3,28	0.0227
FACTOR-A	0,18	1	0,16	2,61	0.1268
FACTOR-B	0,57	1	0,57	8,11	0.0122
FACTOR-C	0,16	1	0,18	2,61	0.1268
REPETICIONES	0,01	2	2,9E-03	0,04	0,9595
FACTOR-A*FACTOR-B	0,35	1	0,35	4,98	0.0412
FACTOR-B*FACTOR-C	0,15	1	0,15	2,14	0.1642
FACTOR-A*FACTOR-B*FACTOR-C	0,40	1	0,40	5,70	0.0306
Error	1,05	15	0,07		
Total	2,90	23			

Experimental: (José Sisa, 2013).

En el ADEVA con los datos experimentales del atributo sabor se puede apreciar que existe diferencias significativas solo para el factor B es decir la variable amaranto, esto se puede por el fuerte sabor debido al alto valor porcentual de saponina que tiene el amaranto esta gramínea en comparación con la haba y la quinua, estas últimas no aportarían de forma significativa a la variación del sabor en la harina final.

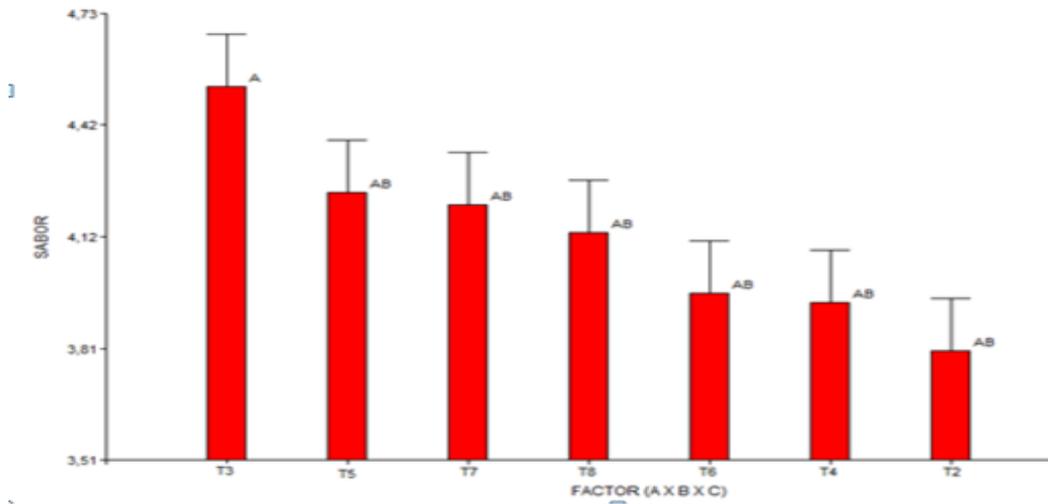
Tabla N°10. Comparación de medias

FACTOR-A	FACTOR-B	FACTOR-C	MEDIAS	n
1,00	2,00	1,00	4,53	3 A
2,00	1,00	1,00	4,24	3 A B
2,00	2,00	1,00	4,20	3 A B
2,00	2,00	2,00	4,13	3 A B
2,00	1,00	2,00	3,96	3 A B
1,00	2,00	2,00	3,94	3 A B
1,00	1,00	2,00	3,80	3 A B
1,00	1,00	1,00	3,56	3 B
Error	0,0208 gl: 14			

Experimental: (José Sisa, 2013).

Al realizar la comparación entre los promedios de tratamientos por Tukey se puede identificar dos grupos estadísticamente distintos sin embargo solo existen grandes diferencias entre los $A_1B_2C_1$ y $A_1B_1C_1$ ratificando que el amaranto es el responsable de la variación en el atributo sabor.

Gráfico N° 3. Perfil de Tukey para el sabor de la harina



Experimental: (José Sisa, 2013)

4.4. Atributo Aceptabilidad

Conjunto de características o condiciones que hacen que una cosa sea aceptable o provechosa, que garantiza la sensación del placer en el paladar, a través de sentido del gusto.

4.1.1. Análisis de la varianza para la aceptabilidad de la harina

Tabla N° 11. Análisis de la Varianza para la aceptabilidad

F.V.	GL	SC	CM	F	P
Modelo	2,61	9	0,29	12,30	<0.0001
FACTOR-A	1,31	1	1,31	55,43	< 0.0001
FACTOR-B	0,08	1	0,08	3,46	0.0838
FACTOR-C	0,02	1	0,02	0,64	0.4384
REPETICIONES	3,3E-03	2	1,7E-03	0,07	0,9321
FACTOR-A*FACTOR-B	0,67	1	0,67	28,28	0.0001
FACTOR-A*FACTOR-C	0,33	1	0,33	13,86	0.0023
FACTOR-B*FACTOR-C	0,20	1	0,20	8,56	0.0111
FACTOR-A*FACTOR-B*FACTOR-C	0,01	1	0,01	0,28	0.6032
Error	0,33	14	0,02		
Total	2,94	23			

Experimental: (José Sisa, 2013).

En el análisis de varianza realizado sobre la quinua los datos experimentales del atributo aceptabilidad se encuentran con diferencias significativas para el factor A habas y se aprecia que existe interacción entre las variables A y B es decir haba y amaranto así como para la interacción A y C esto indica que la presencia de la harina, modifica la respuesta experimental del atributo aceptabilidad.

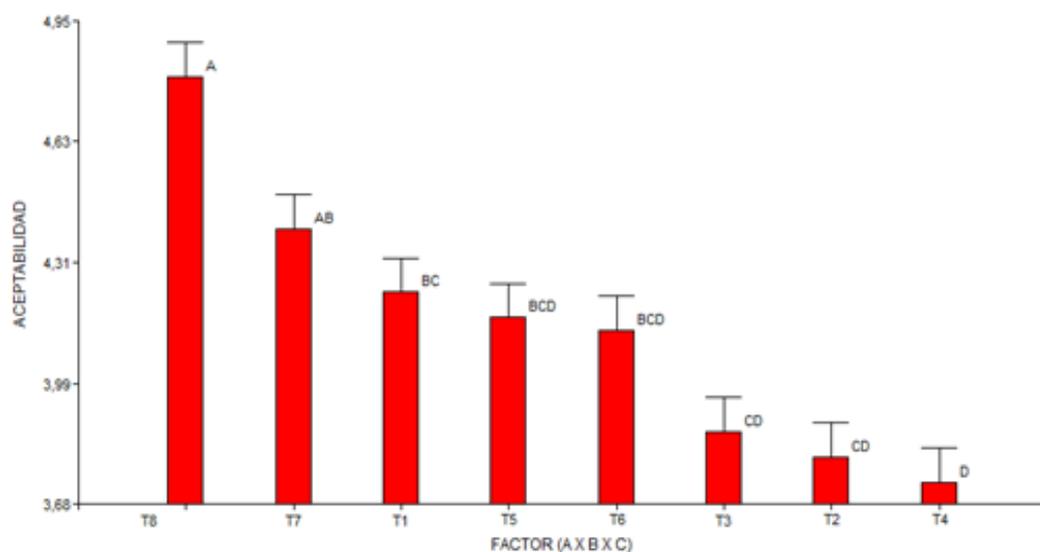
Tabla N°12. Comparación de medias

FACTOR-A	FACTOR-B	FACTOR-C	MEDIAS	n
1,00	2,00	1,00	4,53	3 A
2,00	1,00	1,00	4,24	3 A B
2,00	2,00	1,00	4,20	3 A B
2,00	2,00	2,00	4,13	3 A B
2,00	1,00	2,00	3,96	3 A B
1,00	2,00	2,00	3,94	3 A B
1,00	1,00	2,00	3,80	3 A B
1,00	1,00	1,00	3,56	3 B
Error	0,0208 gl: 14			

Experimental: (José Sisa, 2013).

En la comparación de promedios por Tukey se distingue 4 clases estadísticamente distintas y se aprecia que el a2b2c2 que tiene mejores resultados con un valor de 4.8 en la escala hedónica es decir muy cercano a excelente.

Gráfico N° 4. Perfil de Tukey para el color de la harina



Experimental: (José Sisa, 2013).

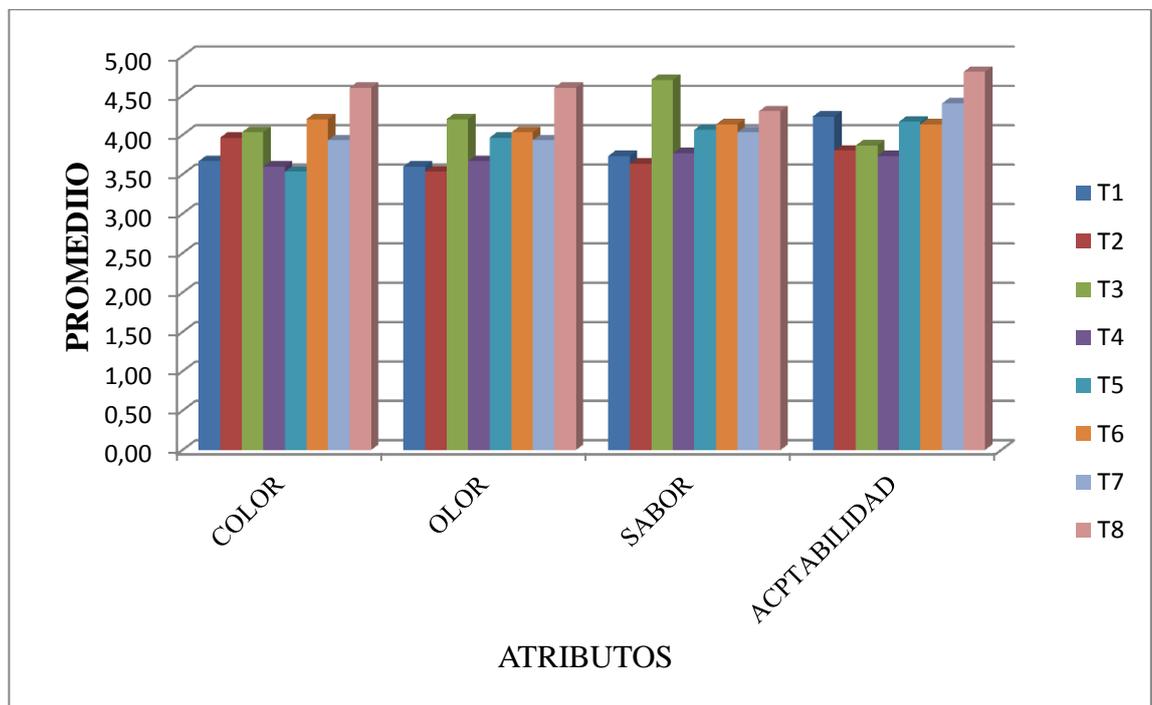
4.5. Promedio de resultados de catación

Tabla N° 13. Promedio de resultados de catación

TRATAMIENTOS	COLOR	OLOR	SABOR	ACEPTABILIDAD	PROMEDIO
T1	3,67	3,60	3,73	4,23	3.81
T2	3,97	3,53	3,63	3,80	3.73
T3	4,03	4,20	4,70	3,87	4.20
T4	3,60	3,67	3,77	3,73	3.69
T5	3,53	3,97	4,07	4,17	3.94
T6	4,20	4,03	4,13	4,13	4.12
T7	3,93	3,93	4,03	4,40	4.07
T8	4,60	4,60	4,30	4,80	4.58

Experimental: (José Sisa, 2013).

Grafico N° 5. Resultado de catación



Experimental: (José Sisa, 2013).

Como se puede apreciar en el gráfico de resumen el tratamiento T8 es la de mejor respuesta experimental (a2b2c2) que obtuvo un promedio de 4.58 en la escala hedónica es decir entre muy bueno y excelente lo que indica que el producto tuvo una gran aceptación entre el panel de catadores si extrapolamos los resultados al público en general la mezcla de harinas tendría una buena acogida en el mercado.

4.6. Análisis Bromatológico

El análisis bromatológico realizado a los distintos tratamientos nos dio los siguientes resultados

Tabla N° 14. Análisis bromatológico

TRATAM.	pH	%CENIZA	%PROTEINA	% FIBRA	%HUMEDAD
T1	2.83	7.91	11.23	2,97	6,15
T2	2.77	7.93	12.98	3,27	5,96
T3	2.68	7.93	12.98	3,36	6,66
T4	2.79	7.83	13.11	3,66	6,40
T5	2.89	7.87	13.88	4,05	6,47
T6	3.04	7.74	15.41	4,35	6,53
T7	2.82	8.04	14.87	4,44	6,74
T8	3.12	8.12	15.38	4,47	7,28

Experimental: (José Sisa, 2013).

Como se puede observar el tratamiento a2b2c2 es el que tuvo mayores valores en los análisis efectuados teniendo altos niveles de proteína y fibra así también un pH no muy bajo, y tiene valores relativamente más altos es decir que tiene un nivel proteínico superior y un cantidades de fibra relativamente elevada, en lo que se refiere al porcentaje de proteína cabe indicar que estamos en el rango permitido tomando en cuenta como base los requisitos necesarios para la harina de trigo según norma INEN 616.

El resultado del análisis guarda concordancia con la respuesta experimental situando al tratamiento a2b2c2 como el mejor.

4.6.1. pH

Análisis de varianza para el pH

Tabla N° 15. Cuadro de análisis de la Varianza

Modelo	DF	SS	MS	F	P
Tratamientos	7	0,38190	0,05456	1,32	0,3052
Error	16	0.66360	0,04148		
Total	23	1.04550			

Experimental: (José Sisa, 2013).

Al analizar los resultados de pH, se aprecia claramente que estadísticamente los tratamientos son iguales, es decir que no existe variación significativa entre ellos,

Tabla N° 16. Comparación de medias

Tratamientos	Media
7	2,6367
1	2,7267
6	2,7333
8	2,7567
4	2,8167
3	2,8200
2	2,9200
5	3,0733
Observación de medias	3
Error estándar de medias	0,1176
Error estándar (Diferencia de dos medias)	0,1663

Experimental: (José Sisa, 2013).

La similitud entre tratamientos se aprecia con mayor claridad al comparar las medias, el mismo que se encuadra entre 2.6 y 3.0 es decir es un producto ácido.

4.6.2. Ceniza

El ADEVA realizado para los datos experimentales de cenizas fue altamente significativo, es decir que existe diferencia estadística entre los tratamientos, en cuanto a la respuesta experimental de la variable ceniza

Tabla N° 17. Análisis de varianza

Fuente	DF	SS	MS	F	P
Tratamientos	7	47,5042	6,78631	124,64	0,0000
Error	16	0,8711	0,05445		
Total	23	48,3753			
Media general	13,687	CV 1,70			

Experimental: (José Sisa, 2013).

El ADEVA realizado para los datos experimentales de cenizas fue altamente significativo, es decir que existe diferencia estadística entre los tratamientos, en cuanto a la respuesta experimental de la variable ceniza

Tabla N° 18. Comparación de medias

N° Tratamientos	Medias
1	11,317
2	12,963
3	12,353
4	13,243
5	13,857
6	15,250
7	14,850
8	15,660
Observación de medias	3
Error estándar de las medias	0.1347
Error estándar (Diferencia de dos medias)	0,1905

Experimental: (José Sisa, 2013).

La diferencia entre las medias de los tratamientos sobrepasa el DMS, el T8 es el que obtuvo el mayor contenido de cenizas promedio y el valor se encuadra dentro de las especificaciones técnicas para la harina.

4.6.3. Fibra

Tabla N° 19. Cuadro de análisis de varianza de fibra

Modelo	DF	SS	MS	F	P
Tratamiento	7	7,6170	1,08815	7,26	0,0005
Error	16	2,3971	0,14982		
Total	23	10,0142			
Media general	3,5363	CV 10,95			

Experimental: (José Sisa, 2013).

Como se puede apreciar en ADEVA para fibra este dio como resultados altamente significativos, esto nos indica claramente que existieron diferencias muy marcadas entre tratamientos en lo referente al porcentaje de fibra de la harina.

Tabla N° 20. Comparación de medias de fibra

N° Tratamientos	Medias
1	2,6267
2	3,1367
3	3,1367
4	3,1700
5	3,7067
6	4,0700
7	4,1733
8	4,2700
Observación de media	0,2235
Error estándar (Diferencia de dos medias)	0,3160

Experimental: (José Sisa, 2013).

Al comparar las medias de los resultados experimentales se observa que el de mayor contenido de fibra está presente en el tratamiento 8. es decir el a2b2c2.

4.6.4. Proteína

Tabla N° 21. Análisis de varianza de proteína

Modelos	DF	SS	MS	F	P
Tratamiento	7	47,5042	6,78631	124,64	0,0000
Error	16	0,8711	0,05445		
Total	23	48,3753			
Media general	13,687 CV 1,70				

Experimental: (José Sisa, 2013).

En el ADEVA para los resultados de las respuestas experimentales del contenido de proteína, se obtuvo diferencias altamente significativas, lo que me indica que la variedad que existió entre los distintos tratamientos.

La diferencia de tratamientos es evidente, al comparar las medias de los resultados experimentales de los tratamientos para la variable proteína, y el de mejor resultado fue el tratamiento 8.

Tabla N° 22. Comparación de medias de proteína

N° Tratamientos	Medias
1	11,317
2	12,353
3	12,963
4	13,243
5	13,857
6	14,850
7	15,250
8	15,660
Observación de medias	3
Error estándar de las medias	0,1347
Error estándar (Diferencia de dos medias)	0,1905

Experimental: (José Sisa, 2013).

4.7. Análisis Microbiológico

El análisis microbiológico realizado sobre el tratamiento de mejor respuesta experimental en la fase de catación es el siguiente:

Tabla N° 23. Análisis Microbiológico

TRATAMIENTOS	Mohos y Levaduras UFC/g
T1	350
T2	240
T3	330
T4	80
T5	120
T6	220
T7	50
T8	60

Experimental: (*José Sisa, 2013*).

En análisis de mohos y levaduras el tratamiento a2b2c2 obtuvo 60 unidades formadoras de colonias lo que está dentro de los límites especificados en la norma INEN 616 para harinas de trigo como referencia, ya que se toma como referencia por lo que no hay normas específicas para las harinas de nuestra investigación lo que indica que está apto para el consumo humano.

4.4.4.5. Análisis Económico

Tabla N° 24. Análisis económico de la relación costo/beneficio del mejor tratamiento

Descripción	Unidades	Total (\$)
Harina de cebada	g.	0,63
Harina de haba	g.	0,45
Harina de amaranto	g.	0,45
Harina de quinua	g.	0,45
Molienda	g.	0,02
Funda plástica		0,03
Sub total (\$)		2,03
Mano de obra (10 %)		0,20
Total egreso (\$)		2,23
Producto obtenido	1 Kg.	
Total venta (\$)		2,75
Beneficio costo (\$)		0,52

Experimental: (José Sisa, 2013).

En la tabla N° 21 se presenta el análisis de costo/beneficio para la elaboración de la mezcla, en el mejor tratamiento (T8) a2b2c2 correspondiente al 50% de la harina de cebada, 33,3 % de harina de haba, 33,3% de harina de amaranto, 33,3% harina de quinua*, con un valor como gasto de \$ 2,23/Kg. Ofertando al consumidor harina enriquecida, una unidad de 1 Kg. Al precio de \$2,75 se obtiene una utilidad de \$0,52 por 1Kg. Vendido, siendo más económico comparado con productos similares que se comercializan en el mercado (Supermercados Camari). Como es la harina enriquecida con vitaminas el mismo 1 Kg. A un precio de \$ 3; 50 sin ser una harina enriquecida con harinas de haba, amaranto, quinua

*** El 33.3% se toma por cada uno de las mezclas para obtener una mezcla homogénea esto por tres harinas que corresponde al 100% y luego se toma el 50% correspondiente al resto de la mezcla.**

4.7. Verificación de hipótesis

La hipótesis planteada para el trabajo experimental fue la siguiente:

La harina de cebada fortificada con las harinas de amaranto, habas y quinua tiene diferentes las características nutricionales y se mejora el valor proteico.

Para demostrar esta hipótesis recurrimos a la prueba estadística de t de student:

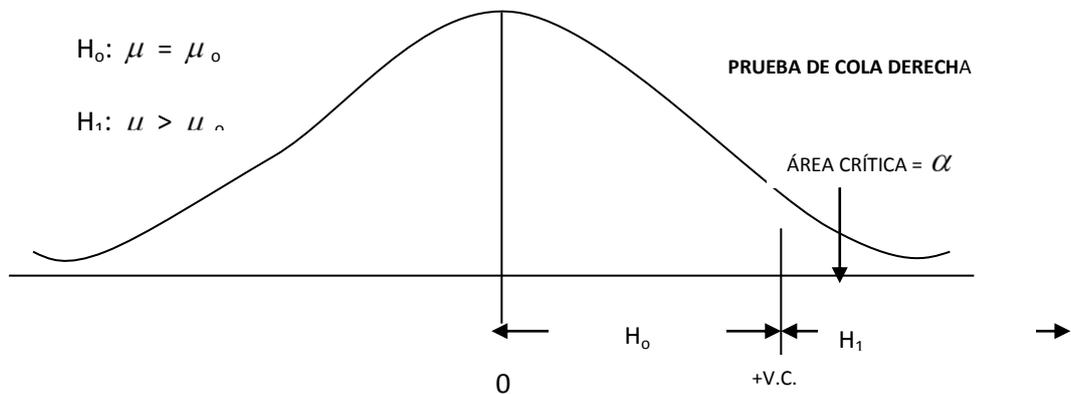
$$H_0 : \mu = 8.2$$

$$H_1 : \mu < 8.2$$

$$\alpha = 5\%$$

$$P.E.t = \frac{\bar{Y} - \mu_0}{S_{\bar{Y}}} = \frac{13.50 - 8.20}{1.54}$$

$$P.E.t = 8.175$$



Experimental: (José sisa 2013).

El valor de la prueba estadística t es de 8.175 que la ubica en el área de rechazo de la hipótesis nula en consecuencia se acepta la hipótesis alterna, esto quiere decir que el la harina de cebada fortificada con quinua amaranto y haba tiene un valor proteínico mayor al de la harina no fortificada

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

El tratamiento de mejor respuesta experimental en cuanto al valor nutricional de la mezcla fue el a2b2c2 es decir que presencia de quinua, amaranto y haba en la harina de cebada influye proporcionalmente en la cantidad de proteínas y fibra 15.38% y 4.47% a la dieta diaria del consumidor.

Los resultados de las pruebas organolepticas indicaron que el tratamiento de mejores resultados fue el a2b2c2 en los atributos color olor y aceptabilidad tuvo una respuesta de muy bueno a excelente dentro de la escala hedonica en el atributo sabor no bajo de 4.3 es decir muy bueno en promedio es el mejor desde el punto de vista del panel de catadores.

Los analisis microbiologicos realizados sobre los tratamientos indicaron que todos son aptos para el consumo humano pero es de indicar que el a2b2c2 tubo la mejor respuesta experimental con los valores mas bajos de UFC (60) y con un pH de 3,12 lo que hace de la harina con sustitucion parcial de quinua, amaranto y cebada es aceptable para el consumo humano según norma INEN 616.

5.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda el uso de esta tecnología en la elaboración de harinas fortificadas porque el uso de quinua, amaranto y haba contribuyen significativamente con los valores de proteína y fibra del producto final.

Debería entrenarse un panel de catadores dentro de la escuela para poder tener mas confiabilidad de los datos experimentales.

No debería sobrepasarse los valores de sustitución parcial de la harina de haba por que tiende a perder su sabor carecterístico.

VI. RESUMEN Y SUMMARY

6.1. Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo utilizar las harinas de: Haba, quinua, amaranto para realizar una mezcla y mejorar el nivel protéico de la harina de cebada (máchica) investigación que fue realizada en la planta de lácteos de la Universidad Estatal de Bolívar.

Se seleccionó tres niveles de harinas para la elaboración de estas mezclas teniendo como (FACTOR A) a la harina de haba; como (FACTOR B) la harina de amaranto; y (FACTOR C) la harina de quinua, para lo cual se utilizaron las combinaciones del 15% - 30%. Se utilizó la técnica casera para la mezcla de las harinas hasta dejar completamente homogéneas y uniformes en composición de 1 Kg.

La evaluación de las características sensoriales y las pruebas de aceptabilidad de las harinas se procedió a cocinar y obtener coladas de estas harinas y se realizó con 30 niños escolares entre 10 – 12 años de edad en su mayoría con las niñas, donde se evaluaron los atributos como: Olor, Color, Sabor y Aceptabilidad en la cual se apreció el mejor tratamiento aceptado por los niños de la Escuela Fiscal “Adolfo Jurado G.” de la comunidad de Nitiluisa, cantón Riobamba Provincia de Chimborazo fue el tratamiento a2b2c2 (33,3% de haba; 33,3% de amaranto; 33,3% de quinua + 50% de harina de cebada) dándole una calificación de muy bueno a excelente según la escala de Witting E.

El diseño experimental utilizado fue (Diseño Completamente al Azar) con arreglo factorial de $axbxc$ con 8 tratamientos por tres repeticiones dando un total de 24 unidades experimentales este diseño se aplicó para analizar por separado los factores como son los niveles de las harinas de: haba, amaranto, quinua como niveles distintos de harina para mezclar con la harina de cebada.

Con este estudio se obtuvo la mezcla de harina fortificada sin que altere su aceptabilidad, y que además contribuya como alimento mejorado en valor protéico dentro de la dieta alimentaria y diaria. Se sugiere elaborar este tipo de

mezclas en nuestros hogares para obtener alimentos sanos e inclusive retomar el consumo de nuestros productos andinos y autóctonos.

6.2. Summary

This research aimed to use flours: bean, quinoa, amaranth for a mix and enhance the protein level of barley flour (máchica) research was conducted at the dairy plant Bolivar State University

We selected three levels of flour for the preparation of these mixtures having as (FACTOR A) bean meal, as (FACTOR B) amaranth flour, and (FACTOR C) quinoa flour, for which we used the combinations of 15% - 30%. Homemade technique was used for mixing flour until completely homogeneous and uniform leave in composition 1 Kg

The evaluation of the sensory characteristics and acceptability testing of flours proceeded to cooking and washes these flours and performed with 30 school children between 10-12 years of age with mostly girls, which evaluated the attributes as odor, color, taste and acceptability in which was seen the best treatment accepted by children of the School Tax "Jury Adolfo G. " Nitiluisa community, Province of Chimborazo Riobamba canton was A2B2C2 treatment (33.3 bean %, 33.3 % amaranth, quinoa 33.3 % + 50 % barley flour) giving a rating of very good to excellent depending on the scale of Witting. The experimental design was (completely randomized design) axbxc factorial arrangement with three replicates 8 treatments for a total of 24 experimental units this design was applied separately to analyze factors such as levels flours: bean, amaranth, quinoa flour as different levels to mix with barley flour. With this study was obtained fortified flour mixture without altering its acceptability, and also contributes as improved food protein in the diet and daily food. It is suggested that such mixtures in our homes and healthy food for consumption including resume Andean and indigenous products.

VI. BIBLIOGRAFÍA

1. Alimentación - Sana, (2009)
2. Cesar Morejón. Diccionario OCÉANO. Lengua española. Edición del Milenio. Pág. 109.
3. Collazos, C., R L. White., H. S. White *et al.* 1995. La composición de los alimentos peruanos. Instituto de Nutrición. Ministerio de Salud. Lima. 35 p.
4. Coronel L. Mendoza W Harinas de Zapallo 15 de septiembre 2009
5. Dra. Isabel Guerra T. Rbba 2013 Texto básico de Tecnología de alimentos
6. Estrella E. 1990. “El pan de América”. Ed. ABYA – YALA. Tercera edición Quito – Ecuador (Pág. 98-99)
7. Flores. 1999 “Manual Técnico de Laboratorio para la industria pecuaria”. Riobamba – Ecuador.
8. GIGA 1988. Quinoa y Amaranto los Súper Cereales del Siglo XXI. Azul. (Pág. 175)
9. Harinas enriquecidas con trigo y amaranto para sucedáneos de pan U.E.B (2011). (páginas 7,8,15)
10. Kietz R. 1992. Compendio del Amaranto. Rescate y revitalización en Bolivia. Ed. Instituto Latinoamericano de Investigaciones Sociales. (ILDIS) la Paz Bolivia – Editorial Garza.
11. Lara, N. Investigación y desarrollo de nuevas alternativas alimenticias para consumo humano basado en quinoa, Departamento de Nutrición y Calidad, INIAP, Quito 2003.
12. Lara N, Gonzáles M, Cachago Adriana y Reinoso A (2004). Rica Pasta. Harina instantánea de plátano. Plegable No. 221, Departamento de Nutrición y Calidad, estación Experimental santa Catalina, INIAP, Quito, Ecuador.
13. María Jesús Callejo Gonzales. Tecnología de alimentos. edición mundi-prensa.españa.2002 (Pags. 21, 27, 47, 59)
14. María Jesús Callejas Gonzales. Industrias de cereales y derivados. Edición mundo empres. España 2002

15. Medronda, D. Utilización de diferentes niveles de harina de quinua en la elaboración de productos cárnicos, Tesis de Ing. Pecuaria. Facultad de Ciencias Pecuarias E.S.P.O.CH. Riobamba 2002
16. Mostacero, F. 2002
17. Módulo de Harinas y Cereales. Agroindustrial. Marcelo García. Edición 2011.
18. Patricia Acuario Morejón, Alicia Silva Ordóñez (1993).elaboración de tesis obtención de concentrado proteico a partir de amaranto(paginas 2,3)
19. Raúl Romero Mosquera, Jaime Patricio Velategui.1998. (página 25 ,26
20. Tapia J. 1999. Quinua y Knan Wall CA Puno Perú.
21. Tapia M. 1997. Cultivos Andino Sub explotados y su aporte a la alimentación, oficina regional de la FAO para América Latina y Caribe, Santiago, Chile (Págs. 10, 11).
22. Tapia, C. 2002 Identificación de micronutrientes de variabilidad de quinua, amaranto y chocho INIAP/FAD/IPGRI Quito.
23. Terranova, Ingeniería y Agroindustria Bogotá Colombia Tomo 5, marzo 2001
24. Verdú J, 2005 Nutrición y Alimentación Humana (almidón industrial) primera edición océano. España. pp 283,284.
25. Warren, L Cultivos andinos. Quito Editorial Acribia.
26. Witting E. Evaluación Sensorial de Alimentos. Edit. Trillos México 1991.
27. Zamora.m.2009.guia de nutrición cocina y salud Zaragoza España

A N E X O S

ANEXO1. Ubicación del proyecto experimental



ANEXO 2. HOJA DE CATAACIONES

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y DEL AMBIENTE

ESCUELA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

MODELO DE FICHA PARA LA EVALUACION ORGANOLEPTICA DE LA ELABORACION DE UNA MEZCLA NUTRITIVA PARA INCREMENTAR EL NIVEL PROTEICO DE LA HARINA DE CEBADA (*Hordeum vulgare L.*)

Nombre _____ Repetición N° _____

CARACTERISTICAS DE CALIDAD	ALTERNATIVAS		VALOR	TRAT		
				1	2	3
OLOR	Malo		1			
	Regular		2			
	Bueno		3			
	Muy bueno		4			
	Excelente		5			
SABOR	Desagradable		1			
	Algo desagradable		2			
	Bueno		3			
	Algo agradable		4			
	Agradable		5			
COLOR	Oscuro		1			
	Algo oscuro		2			
	Ni claro ni oscuro		3			
	Algo claro		4			
	Claro		5			
ACEPTABILIDAD	Malo		1			
	Regular		2			
	Bueno		3			
	Muy bueno		4			
	Excelente		5			

Fuente (Witting, E. 2001 modificado)

Comentario.....

.....

ANEXO 3. Análisis de laboratorio de la materia prima



CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

INFORME DE RESULTADOS

Información del Solicitante:	Sr. José Sisa
Fecha de recepción:	24de Julio del 2013
Muestras:	Harina de quinua, cebada, amaranto, haba (materia prima)
Envase:	Funda plástica
Fecha de realización:	24de Julio del 2013

Certificado N° 023

ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

Muestra	Código	Resultado		
		HUMEDAD	CENIZA [BS]	PROTEÍNA [BS]
Harina de quinua	Mr1	4,10%	3,17%	16,10%
Harina de cebada	Mr2	9,15%	3,36%	10,9%
Harina de amaranto	Mr3	8,28%	2,26%	15,7%
Harina de haba	Mr4	8,71%	3,32%	17,74%
		Balanza determinadora de humedad, Methel:(AOA C,24,003)	J. Assoc. Official Anal. Chem., 50:50.	AOAC Official Method 981.10 Crude Protein in Meat
		pH		
Harina de quinua	Mr1	7,76		
Harina de cebada	Mr2	5,82		
Harina de amaranto	Mr3	7,17		
Harina de haba	Mr4	6,74		
Método		INEN 526		

ATENTAMENTE

Ing. Mg. Carlos Moreno Mejia.
DIRECTOR-COORDINADOR

Ing. Mg. Paola Wilcaso.
ANALISTA-RESPONSABLE

Nota. Los resultados se realizaron a partir de dos determinaciones. Los resultados consignados se refieren exclusivamente a la muestra recibida. El laboratorio no es responsable por el uso incorrecto que se hiciere de este certificado.

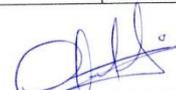
ANEXO N° 4 Análisis bromatológico del producto terminado R1



CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO



INFORME DE RESULTADOS

Información del Solicitante:	Sr. José Sisa				
Fecha de recepción:	29 de Julio del 2013				
Muestras:	Harinas enriquecidas de quinua, cebada, amaranto y haba				
Envase:	Fundas plásticas				
Fecha de realización:	29 de Julio del 2013				
Certificado N° 024					
ANÁLISIS BROMATOLÓGICO					
Muestra	Código	Resultado			
		HUMEDAD	CENIZA [BS]	pH	PROTEÍNA [BS]
T1 R1	Mr1	5,88	2,98	6,40%	12,40%
T2 R1	Mr2	5,99	3,00	6,34%	12,83%
T3 R1	Mr3	6,51	3,00	6,39%	12,65%
T4 R1	Mr4	5,86	3,05	6,39%	12,53%
T5 R1	Mr5	6,29	3,12	6,43%	14,10%
T6 R1	Mr6	6,26	3,13	6,44%	13,80%
T7 R1	Mr7	6,59	3,25	6,45%	13,70%
T8 R1	Mr8	7,88	3,38	6,58%	19,65%
Método		Balanza determinadora de humedad, Methel;(AOA C,24,003)	J. Assoc. Oficial Anal. Chem., 50:50.	IEN 526	AOAC Official Method 981.10 Crude Protein in Meat
ATENTAMENTE					
		 Ing. Mg. Carlos Moreno Mejía. DIRECTOR-COORDINADOR		 Ing. Mg. Paola Wilcaso. ANALISTA-RESPONSABLE	
Nota. Los resultados se realizaron a partir de dos determinaciones. Los resultados consignados se refieren exclusivamente a la muestra recibida. El laboratorio no es responsable por el uso incorrecto que se hiciera de este certificado.					

ANEXO N° 5 Análisis microbiológico del producto terminado R1



CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

INFORME DE RESULTADOS

Información del Solicitante: Sr. José Sisa
Fecha de recepción: 29 de Julio del 2013
Muestras: Harinas enriquecidas de quinua, cebada, amaranto y haba
Envase: Funda plástica
Fecha de realización: 29 de Julio del 2013

Certificado N° 024

ANALISIS MICROBIOLÓGICO

Muestra	Código	Resultado
		MOHOS Y LEVADURAS [UFC]
T1 R1	Mr1	20
T2 R1	Mr2	12
T3 R1	Mr3	17
T4 R1	Mr4	30
T5 R1	Mr5	6
T6 R1	Mr6	10
T7 R1	Mr7	9
T8 R1	Mr8	6
Método		Petrifilm

ATENTAMENTE

Ing. Mg. Carlos Moreno Mejía.
DIRECTOR-COORDINADOR

Ing. Mg. Paola Wilcaso.
ANALISTA-RESPONSABLE

Nota. Los resultados se realizaron a partir de dos determinaciones. Los resultados consignados se refieren exclusivamente a la muestra recibida. El laboratorio no es responsable por el uso incorrecto que se hiciera de este certificado.

ANEXO N° 6 Análisis bromatológico del producto terminado R2



CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

INFORME DE RESULTADOS

Información del Solicitante:	Sr. José Sisa
Fecha de recepción:	4 de Agosto del 2013
Muestras:	Harinas enriquecidas de quinua, cebada, amaranto y haba
Envase:	Fundas plásticas
Fecha de realización:	4 de Agosto del 2013

Certificado N° 025

ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

Muestra	Código	Resultado			
		HUMEDAD	CENIZA [BS]	pH	PROTEÍNA [BS]
T1R2	Mr1	6,30	3,06	6,44%	12,20%
T2 R2	Mr2	5,90	3,01	6,37%	12,56%
T3 R2	Mr3	6,57	3,03	6,41%	12,30%
T4 R2	Mr4	6,40	3,05	6,39%	12,30%
T5 R2	Mr5	6,34	3,73	6,41%	13,98%
T6 R2	Mr6	6,51	3,50	6,38%	13,80
T7 R2	Mr7	6,55	3,26	6,45%	13,66
T8 R2	Mr8	6,76	3,32	6,58%	18,98
Método		Balanza determinadora de humedad, Methel;(AOA C,24,003)	J. Assoc. Official Anal. Chem., 50:50.	IEN 526	AOAC Official Method 981.10 Crude Protein in Meat

ATENTAMENTE

Ing. Mg. Carlos Moreno Mejía.
DIRECTOR-COORDINADOR

Ing. Mg. Paola Wilcaso.
ANALISTA-RESPONSABLE

Nota. Los resultados se realizaron a partir de dos determinaciones. Los resultados consignados se refieren exclusivamente a la muestra recibida. El laboratorio no es responsable por el uso incorrecto que se hiciere de este certificado.

ANEXO N° 7 Análisis microbiológico R2



Laboratorio de Análisis y Desarrollo
de nuevos productos e Insumos de y para

CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO



INFORME DE RESULTADOS

Información del Solicitante:	Sr. José Sisa
Fecha de recepción:	4 de Agosto del 2013
Muestras:	Harinas enriquecidas de quinua, cebada, amaranto y haba
Envase:	Fundas plásticas
Fecha de realización:	4 de Agosto del 2013

Certificado N° 025

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Muestra	Código	Resultado
		MOHOS Y LEVADURAS [UFC]
T1 R2	Mr1	23
T2 R2	Mr2	26
T3 R2	Mr3	18
T4 R2	Mr4	13
T5 R2	Mr5	60
T6 R2	Mr6	11
T7 R2	Mr7	16
T8 R2	Mr8	6
Método		Petrifilm

ATENTAMENTE

Ing. Mg. Carlos Moreno Mejía.
DIRECTOR-COORDINADOR

Ing. Mg. Paola Wilcaso.
ANALISTA-RESPONSABLE

Nota. Los resultados se realizaron a partir de dos determinaciones. Los resultados consignados se refieren exclusivamente a la muestra recibida. El laboratorio no es responsable por el uso incorrecto que se hiciere de este certificado.

ANEXO N° 8 Análisis bromatológico del producto terminado R3

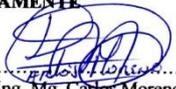
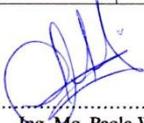


Laboratorio de Estudios y Análisis de Alimentos

CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO



INFORME DE RESULTADOS

Información del Solicitante:		Sr. José Sisa			
Fecha de recepción:		12 de Agosto del 2013			
Muestras:		Harinas enriquecidas de quinua, cebada, amaranto y haba			
Envase:		Funda plástica			
Fecha de realización:		12 de Agosto del 2013			
Certificado N° 026					
ANALISIS BROMATOLOGICO					
Muestra	Código	Resultado			
		HUMEDAD	CENIZA [BS]	pH	PROTEINA [BS]
T1 R3	Mr1	6,27	2,93	6,35%	12,34%
T2 R3	Mr2	6,00	3,00	6,38%	12,77%
T3 R3	Mr3	6,90	2,98	6,41%	12,50%
T4 R3	Mr4	6,94	2,98	6,34%	12,00%
T5 R3	Mr5	6,77	2,88	6,48%	14,30%
T6 R3	Mr6	6,81	2,86	6,43%	13,65
T7 R3	Mr7	7,07	2,90	6,46%	13,70
T8 R3	Mr8	7,19	3,00	6,63%	19,05
Método		Balanza determinadora de humedad, Methel;(AOA C,24,003)	J. Assoc. Official Anal. Chem., 50:50.	IEN 526	AOAC Official Method 981.10 Crude Protein in Meat
ATENTAMENTE					
 Ing. Mg. Carlos Moreno Mejía. DIRECTOR-COORDINADOR		 Ing. Mg. Paola Wilcaso. ANALISTA-RESPONSABLE			
Nota. Los resultados se realizaron a partir de dos determinaciones. Los resultados consignados se refieren exclusivamente a la muestra recibida. El laboratorio no es responsable por el uso incorrecto que se hiciera de este certificado.					

ANEXO N° 9 Análisis microbiológico del producto terminado R3



Laboratorio de Asesoría y Control de Alimentos
que asegura producción a través de control

CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO



INFORME DE RESULTADOS

Información del Solicitante:	Sr. José Sisa
Fecha de recepción:	12 de Agosto del 2013
Muestras:	Harinas enriquecidas de quinua, cebada, amaranto y haba
Envase:	Fundas plásticas
Fecha de realización:	12 de Agosto del 2013

Certificado N° 026

ANALISIS MICROBIOLÓGICO

Muestra	Código	Resultado
		MOHOS Y LEVADURAS (UFC)
T1 R3	Mr1	26
T2 R3	Mr2	30
T3 R3	Mr3	20
T4 R3	Mr4	18
T5 R3	Mr5	20
T6 R3	Mr6	8
T7 R3	Mr7	9
T8 R3	Mr8	16
Método	Petrifilm	

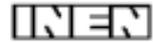
ATENTAMENTE

Ing. Mg. Carlos Moreno Mejía.
DIRECTOR-COORDINADOR

Ing. Mg. Paola Wilcaso.
ANALISTA-RESPONSABLE

Nota. Los resultados se realizaron a partir de dos determinaciones. Los resultados consignados se refieren exclusivamente a la muestra recibida. El laboratorio no es responsable por el uso incorrecto que se hiciera de este certificado.

ANEXO N° 10 Requisitos para harinas (trigo)



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 616:2006
Tercera revisión

HARINA DE TRIGO. REQUISITOS.

Primera Edición

WHEAT FLOUR. SPECIFICATIONS.

First Edition

DESCRIPTORES: Trigo, harina, productos de molinería.
AL: 02.02-401
CDU: 664.633.11
CIIU: 3116
ICS: 67.060

Norma Técnica
Ecuatoriana
Obligatoria

HARINA DE TRIGO.
REQUISITOS.

NTE INEN
616:2006
Tercera revisión
2006-01

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Calle 11-01-3199 - Baños Moreno ES-219, Alamo - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las harinas de trigo para consumo humano.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica a la harina de trigo fortificada o enriquecida que se destina al consumo directo y al uso industrial, principalmente para la elaboración de pan, pastas, fideos y galletas.

3. DEFINICIONES

3.1 **Harina de trigo.** Es el producto que se obtiene de la molienda y tamizado del endospermo del grano de trigo (*Triticum vulgare*, *Triticum durum*) hasta un grado de extracción determinado, considerando al restante como un subproducto (residuos de endospermo, germen y salvado).

3.2 **Grado de extracción.** Es el rendimiento, en porcentaje de harina, que se obtiene en kilogramos por cada 100 kg de trigo limpio.

3.3 **Gluten.** Es una sustancia de naturaleza proteica que se forma por hidratación de la harina de trigo y que tiene la característica especial de ligar los demás componentes de la harina.

3.4 **Leudante.** Es toda sustancia química u organismo que en presencia de agua, con o sin acción del calor, provoca la producción de anhídrido carbónico.

3.5 **Harina autoleudante.** Es la harina que contiene una cierta cantidad de sustancias leudantes.

3.6 **Harina fortificada.** Es la harina que contiene agregados de vitaminas, sales minerales u otros micronutrientes. El producto que corresponde a esta definición debe contener todos los elementos de enriquecimiento descritos en la tabla 1.

4. CLASIFICACIÓN

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

4.1 Harina panificable

4.1.1 **Extra.** Es la harina elaborada hasta un grado de extracción determinado, que puede ser tratada con blanqueadores y/o mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.

4.2 **Harina integral.** Es la harina obtenida de la molienda de granos limpios de trigo y que contiene todas las partes de éste, que puede ser tratada con mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.

(Continúa)

DESCRIPTORES: trigo, harina, productos de molinería

Norma Técnica
Ecuatoriana
Obligatoria

HARINA DE TRIGO.
REQUISITOS.

NTE INEN
616:2006
Tercera revisión
2006-01

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Calle 17-01-3199 - Baquejo Moreno ES-27 y Almagro - Guano-Ecuador - Prohibida la reproducción

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las harinas de trigo para consumo humano.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica a la harina de trigo fortificada o enriquecida que se destina al consumo directo y al uso industrial, principalmente para la elaboración de pan, pastas, fideos y galletas.

3. DEFINICIONES

3.1 Harina de trigo. Es el producto que se obtiene de la molienda y tamizado del endospermo del grano de trigo (*Triticum vulgare*, *Triticum durum*) hasta un grado de extracción determinado, considerando al restante como un subproducto (residuos de endospermo, germen y salvado).

3.2 Grado de extracción. Es el rendimiento, en porcentaje de harina, que se obtiene en kilogramos por cada 100 kg de trigo limpio.

3.3 Gluten. Es una sustancia de naturaleza proteica que se forma por hidratación de la harina de trigo y que tiene la característica especial de ligar los demás componentes de la harina.

3.4 Leudante. Es toda sustancia química u organismo que en presencia de agua, con o sin acción del calor, provoca la producción de anhídrido carbónico.

3.5 Harina autoleudante. Es la harina que contiene una cierta cantidad de sustancias leudantes.

3.6 Harina fortificada. Es la harina que contiene agregados de vitaminas, sales minerales u otros micronutrientes. El producto que corresponde a esta definición debe contener todos los elementos de enriquecimiento descritos en la tabla 1.

4. CLASIFICACIÓN

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

4.1 Harina panificable

4.1.1 Extra. Es la harina elaborada hasta un grado de extracción determinado, que puede ser tratada con blanqueadores y/o mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.

4.2 Harina integral. Es la harina obtenida de la molienda de granos limpios de trigo y que contiene todas las partes de éste, que puede ser tratada con mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.

(Continúa)

DESCRPTORES: trigo, harina, productos de molinería

4.3 Harinas especiales. Son harinas con un grado de extracción bajo, como lo permita el proceso de industrialización, cuyo destino es la fabricación de productos de pastificio, galletería y derivados de harinas autoleudantes, que pueden ser tratadas con mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.

4.3.1 Harina para pastificio. Es el producto definido en 4.3, elaborado a partir de trigos aptos para estos productos, que puede ser tratada con blanqueadores, mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.

4.3.2 Harina para galletas. Es el producto definido en 4.3, elaborado a partir de trigos blandos y suaves o con otros trigos aptos para su elaboración, que puede ser tratada con blanqueadores, mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.

4.3.3 Harina autoleudante. Es el producto definido en 4.3, que contiene agentes leudantes y que puede ser tratada con blanqueadores, mejoradores y fortificada con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.

4.4 Harina para todo uso. Es el producto definido en 3.1, proveniente de las variedades de trigo Hard Red Spring o Northern SpringHard Red Winter, homólogos canadienses y trigos de otros orígenes que sean aptos para la fabricación de pan, fideos, galletas, etc. Tratada o no con blanqueadores y/o mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.

5. REQUISITOS

5.1 Generales

5.1.1 La harina de trigo debe presentar un color uniforme, variando del blanco al blanco-amarillento, que se determinará de acuerdo a la NTE INEN 528.

5.1.2 La harina de trigo debe tener el olor y sabor característico del grano de trigo molido, sin indicios de rancidez o enmohecimiento.

5.1.3 La harina de trigo presentará ausencia total de otro tipo de harina, tal como se define en 2.1.

5.1.4 No deberá contener insectos vivos ni sus formas intermedias de desarrollo.

5.1.5 Debe estar libre de excretas animales.

5.1.6 Cuando la harina de trigo sea sometida a un ensayo normalizado de tamizado, mínimo 95% deberá pasar por un tamiz INEN 210 μm (No. 70).

5.2 Generales de aditivos

5.2.1 Agentes leudantes

5.2.1.1 Las harinas autoleudantes pueden contener agentes leudantes, tales como: bicarbonato de sodio y fosfato monocálcico o pirofosfato ácido de sodio o tartrato ácido de potasio o fosfato ácido de sodio y aluminio.

5.2.1.2 Las harinas autoleudantes pueden contener, a más del agente leudante: grasas, sal, azúcar, emulsificantes, saborizantes, sustancias de enriquecimiento y otros ingredientes autorizados.

5.2.1.3 Bicarbonato de sodio y fosfato monocálcico, leudante artificiales más comunes, pueden usarse combinados hasta un límite máximo de 4,5% (m/m).

5.2.2 Mejoradores y/o blanqueadores

5.2.2.1 Cloro; blanqueador de harina, máximo 100 mg/kg, sólo en harinas destinadas para repostería.

(Continúa)

5.2.2.2 Dióxido de cloro; blanqueador y madurador de harina, máximo 30 mg/kg .

5.2.2.3 Peróxido de benzilo; blanqueador de harina, máximo 30 mg/kg .

5.2.2.4 Ácido ascórbico; mejorador de harina, máximo 200 mg/kg .

5.2.2.5 Azodicarbonamida; mejorador de harina, máximo 45 mg/kg .

5.2.2.6 Bromato de potasio; no se admite su uso en harinas para panificación y su valor determinado según la NTE INEN 525 debe ser "ausencia".

5.2.3 Sustancias de fortificación

5.2.3.1 Todas las harinas de trigo, independientemente de sí, son blanqueadas, mejoradas, con productos málticos, enzimas diastásicas, leudantes, etc., deberán ser fortificadas con las siguientes sustancias micronutrientes, de acuerdo a lo especificado en la tabla 1.

TABLA 1. Sustancias de fortificación.

SUSTANCIAS	UNIDAD	REQUISITO MÍNIMO
Hierro reducido o micronizado	mg/kg	55,0
Tiamina (vitamina B ₁)	mg/kg	4,0
Riboflavina (vitamina B ₂)	mg/kg	7,0
Ácido fólico	mg/kg	0,6
Niacina	mg/kg	40

5.3 Requisitos físicos y químicos, se indican en la tabla 2.

TABLA 2. Requisitos físicos y químicos de la harina de trigo.

REQUISITOS	Unid.	Harina panificable		Harina integral		Harinas especiales			Harinas para todo uso		Método de ensayo			
		Extra		Min.	Máx.	Pastificios		Galletas		Autoleud.				
		Min.	Máx.			Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.		Máx.		
Humedad	%	-	14,5	-	15	-	14,5	-	14,5	-	14,5	-	14,5	NTE INEN 518
Proteína (base seca)	%	10	-	11	-	10	-	9	-	9	-	9	-	NTE IN EN 519
Caríazas (base seca)	%	-	0,75	-	2,0	-	0,8	-	0,75	-	3,5	-	0,85	NTE INEN 520
Acidez (Exp. en ácido sulfúrico)	%	-	0,1	-	0,1	-	0,1	-	0,1	-	0,1	-	0,1	NTE INEN 521
Gluten húmedo	%	25	-	-	-	23	-	23	-	23	-	25	-	NTE INEN 522

* Para el caso de harina panificables enriquecida extra, el porcentaje de caríazas será máximo de 1,6%.

(Continúa)

5.4 Requisitos microbiológicos. La harina de trigo debe cumplir con los requisitos microbiológicos indicados en la tabla 3.

TABLA 3. Requisitos microbiológicos.

Requisitos	Unidad	Límite máximo	Método de ensayo
Aerobios mesófilos	ufc/g	100 000	NTE INEN 1 529-6
Coliformes	ufc/g	100	NTE INEN 1 529-7
E. Coli	ufc/g	0	NTE INEN 1 529-8
Salmonella	ufc/25 g	0	NTE INEN 1 529-15
Mohos y levaduras	ufc/g	500	NTE INEN 1 529-10

5.4.1 Para la aceptación de lotes (o partidas) de harina, se debe cumplir con los requisitos microbiológicos del Anexo A.

6. INSPECCIÓN

6.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo a lo establecido en la NTE INEN 617.

6.2 Criterios de aceptación y rechazo

6.2.1 Defectos críticos corresponde al incumplimiento de los requisitos establecidos en 5.4 y Anexo A, con el consiguiente rechazo del lote.

6.2.2 Defectos mayores; corresponde al incumplimiento de alguno de los requisitos establecidos en 5.1, 5.2 y 5.3.

En caso de discrepancia, se repetirán los ensayos sobre las muestras reservadas para el efecto. Si se repite en el análisis un requisito no satisfactorio, la decisión de aceptación o rechazo del lote se tomará en común acuerdo entre el comprador y el vendedor, según el plan de muestreo acordado y a lo estipulado en la NTE INEN 617.

7. REQUISITOS COMPLEMENTARIOS

7.1 La harina de trigo debe almacenarse en sitios que se encuentren ventilados, protegidos de la humedad, infestación y/o contaminantes.

7.2 Envasado. La harina debe envasarse en recipientes limpios, resistentes a la acción del producto, de tal manera que no alteren las cualidades higiénicas, nutritivas y técnicas del producto.

7.3 Rotulado. Los envases deben llevar etiquetas de material que pueda ser cocido o de fácil adherencia a los mismos. Cada etiqueta llevará impresa, con características legibles e indelebles, la siguiente información:

- número de Registro Sanitario,
- número de identificación del lote,
- designación del producto, ejemplo: "Harina de trigo panificable extra fortificada",
- marca comercial registrada,

(Continúa)

ANEXO N° 11 NORMA INEN PARA DETERMINAR HUMEDAD

Ajustar una página entera a la ventana

CDU: 684.2.543.81

INEN

AL 02.03-302

Norma Técnica
Ecuatoriana

HARINA DE ORIGEN VEGETAL. DETERMINACIÓN DE LA
PÉRDIDA POR CALENTAMIENTO

INEN 518
1980-12

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno Es-28 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

1. OBJ ETO

1.1 Esta norma establece el método para determinar el contenido de humedad y otras materias volátiles en las harinas de origen vegetal.

2. TERMINOLOGÍA

2.1 Pérdida por calentamiento. En las harinas de origen vegetal y para efectos de esta norma, es la pérdida de una determinada cantidad de masa en las condiciones del presente método.

3. RESUMEN

3.1 El método se base en calentar las harinas de origen vegetal a $130 \pm 3^{\circ}\text{C}$ y pesar.

4. INSTRUMENTAL

- 4.1 Pesafiltro de vidrio, con tapa esmerilada.
- 4.2 Desecador, con cloruro de calcio u otro deshidratante adecuado.
- 4.3 Estufa, con regulador de temperatura.
- 4.4 Balanza analítica, sensible al 0,1 mg.

5. PREPARACION DE LA MUESTRA

- 5.1 Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios y secos (vidrio plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire.
- 5.2 La cantidad de muestra de las harinas de origen vegetal y extralida 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.
- 6.2 Calentar el pesafiltro y tapa durante 30 min en la estufa a $130 \pm 3^{\circ}\text{C}$. Enfriar en el desecador hasta temperatura ambiente y pesar.

6.3 Pesar, con aproximación al 0,1 mg, 2 g de muestra preparada, transferirla al pesafiltro y distribuirla uniformemente en su fondo.

6.4 Calentar el pesafiltro y su contenido durante una hora, en la estufa calentada a $130 \pm 3^\circ\text{C}$, sin la tapa.

6.4 Colocar la tapa con el pesafiltro antes de sacarlo y trasladarlo al desecador; tan pronto haya alcanzado la temperatura ambiente, pesarlo.

6.6 Repetir las operaciones de calentamiento, enfriamiento y pesaje, hasta que la diferencia de masa entre los resultados de dos operaciones de pesaje sucesivas no exceda de 0,1 mg.

7. CALCULOS

7.1 La pérdida por calentamiento en muestras de harina de origen vegetal se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$P_c = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100$$

Siendo:

P_c = pérdida por calentamiento, en porcentaje de masa.

m_1 = masa del pesafiltro vacío con tapa, en g.

m_2 = masa del pesafiltro y tapa, con la muestra sin secar, en g.

m_3 = masa del pesafiltro y tapa, con la muestra seca, en g.

8. ERRORES DE METODO

8.1 La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder de 0,19%; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

9. INFORME DE RESULTADOS

9.1 Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los 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 para la completa identificación de la muestra.

APENDICE Z**Z.1 NORMAS A CONSULTAR**

Esta norma no requiere de otras para su aplicación.

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Método A.O.A.C. de Análisis 14. Cereal foods. *Wheat flour. Air oven Method. Official Final Action.* Association of Official Analytical Chemists. Washington, 1975.

Norma Centroamericana ICAITI 34 086 h 2. *Harinas de origen vegetal. Determinación del contenido de humedad.* Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial. Guatemala, 1974.

Método AACC. 3401. *Flour Specifications.* 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 la humedad.* Instituto Colombiano de Normas Técnicas. Bogotá, 1969.

Norma Española UNE 34 400 h 5. *Métodos de ensayo de la harina de trigo. Determinación de la humedad.* Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo. Madrid, 1967.

Norma Venezolana NORVEN 218 P. *Harina de trigo. Métodos de análisis. Humedad.* Comisión Venezolana de Normas Industriales. Caracas, 1965.

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

ANEXO N° 12. Fotografías del proceso

Elaboración de mezcla nutritiva para incrementar el nivel proteico de la harina de cebada.

RECEPCION



CALENTADO



MOLIDO



PESADO



TAMIZADO



PESADO



MEZCLADO



EMPACADO



ETIQUETADO



PRODUCTO



PRODUCTO FINAL



MUESTRAS



TOMA DE DATOS A NIÑOS CATADORES (PESO Y TALLA)



CATADORES



ANALISIS REALIZADO EN LA MATERIA PRIMA

HUMEDAD



pH



CENIZA



PROTEINAS



DETERMINACION DE MOHOS Y LEVADURAS



ANALISIS REALIZADOS EN EL PRODUCTO TERMINADO

HUMEDAD



pH



CENIZAS



PROTEINAS



DETERMINACION DE MOHO Y LEVADURA EN MATERIA TERMINADO



GLOSARIO.

Harina. Término proveniente del latín *farina*, que a su vez proviene de *far* y de *farris*, nombre antiguo del farro es el polvo fino que se obtiene del cereal molido y de otros alimentos ricos en almidón.

Almidón. Polisacárido $(C_6H_{10}O_5)_n$ de los órganos de las plantas.

Salvado. Cascara del grano desmenuzada por la molienda.

Molino. Artefacto con que, por un procedimiento cualquiera se quebranta, machaca, lamina o estruja alguna cosa.

Lípidos. Principio inmediato compuesto preponderante por carbono, hidrogeno y oxígeno. Los que funcionan a modo de sustancias energéticas de reserva. Comprende las grasas, ceras lipoides.

Tamiz. Cedazo de malla tupida, usado para separar las partes menudas de las gruesas de una masa pulverulenta

Tamizar. Pasar una cosa por un tamiz

Almidón: La principal molécula de almacenamiento en los vegetales. Es un polisacárido compuesto de largas cadenas de subunidades de glucosa.

Aminoácidos: Compuesto orgánico nitrogenado que constituye el componente esencial de la molécula de proteína. Los ocho aminoácidos esenciales, llamados así por no ser sintetizados por el organismo, son la lisina, la metionina, la valina, el triptófano, la treonina, la leucina, la isoleucina y la fenilalanina. Éstos deben ser suministrados por medio de la alimentación.

Metionina: Aminoácido esencial.

Gliadina: Proteína encontrada en el gluten de algunos cereales, como componente tóxico del gluten que desencadena la respuesta inflamatoria en la enfermedad celiaca (diarrea blanquecina).

Sémola: Cereal molido, normalmente trigo, pero sin que llegue a ser tan fino como la harina. La sémola, al estar poco molida, tiene la textura de harina gruesa.

Conserva: Es el resultado del proceso de manipulación de los alimentos de tal forma que sea posible preservarlos en las mejores condiciones posibles.