



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ FACULTAD DE
CIENCIAS ZOOTÉCNICAS**

TESIS DE GRADO

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO (A) EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS**

TEMA:

**APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL PROCESO DE CERVEZA
ARTESANAL EN LA FORMULACIÓN DE UNA BARRA ENRIQUECIDA EN
FIBRA**

MODALIDAD:

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

AUTORES:

**DIAZ ESPINEL EMILIO JHON
JURADO MAZAMBA MARIA AUXILIADORA**

DIRECTORA DE TESIS:

ING. CECILIA PÁRRAGA ALAVA, M Sc.

CHONE – MANABÍ – ECUADOR

2020 – 2021

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación va dedicado a Dios a mi Padre Rodolfo Díaz que a pesar de todo lo que hemos pasado supo sacarnos adelante, no me daba riquezas pero siempre supo darme lo necesario para ser un profesional por eso este triunfo es tuyo padre y Mary Espinel que a pesar que fue muy joven cuando me tubo supo ser una madre que me seguía todas mis locuras pero también me enseñó que la vida no es fácil y que hay que luchar por salir adelante aunque no tengamos mucho, te dedico mi titulación madre porque tus sueños están reflejados en mí y no la defraudare.

A mis hermanos Roberto Díaz Espinel que me dio el ejemplo de ser un profesional y que no hay que rendirse por nada del mundo y Thiago Díaz Espinel que desde pequeño sigue mis pasos, este ejemplo lo dejo para que veas que nada es imposible si pones en primer lugar a DIOS y nuestros padres gracias por el apoyo incondicional en mi formación como Ingeniero Agroindustrial por estar en los momentos difíciles y buenos de mi vida porque no puedo pedir más que esta linda familia que me brindo ese cariño y esa lucha día a día para salir adelante por el camino del bien sin hacerle daño a nadie gracias por todo familia.

También va dedicada a mi abuelo Ángel Homero Espinel que lo perdí antes de que me viera convertido en un profesional a ese ser que siempre me enseñó a salir adelante con tan poco y que me enseñó que los sueños se pueden cumplir realizando las cosas bien y siempre ser humilde ante todo yo sé que desde el cielo me guías y me cuidas PAPÁ.

Y no se me podía escapar una persona especial que Dios puso en mi camino a una mujer que es maravillosa que me enseñó a ser responsable en mis estudios y que con sus consejos y su dedicación de salir adelante lo estamos logrando juntos ella es mi compañera de vida María Jurado gracias por esta etapa de mi vida por estar siempre a mi lado.

Emilio Diaz Espinel

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi madre Rosalvia Mazamba, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño, confianza y apoyo incondicional. A mi padre Tito Jurado por estar conmigo siempre y por todos sus consejos brindados soy lo que soy. Los amo mucho.

A mi compañero de vida, Emilio Diaz; por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido parte de mí, por extender sus manos en momentos difíciles y por el amor brindado cada día, como lo son su hermosa familia. Los llevo en el corazón.

María Jurado Mazamba

AGRADECIMIENTO

Agradecido con DIOS por darme todas las herramientas necesaria para salir adelante, agradecido también por darme unos padres maravillosos que por más difícil que se puso nuestro camino siempre me inculcaron valores siempre me decían estas son las herramientas que te servirán para cuando llegues a una etapa de maduras y seas un profesional gracias por todo esos consejos y a mis hermanos que están pendientes de cada paso que doy para brindarme su apoyo sin recibir nada a cambio gracias Dios por esta familia.

También quiero agradecer nuestra tutora Ingeniera Cecilia Párraga por brindarnos su tiempo en este trabajo de titulación por estar pendiente si nos faltaba algo y ser comprensible cuando lo era necesario, gracias.

Emilio Diaz Espinel

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por guiarme en mi camino y por permitirme concluir con mi objetivo.

A mis padres quienes son mi motor y mi mayor inspiración, que, a través de su amor, paciencia, buenos valores, ayudan a trazar mi camino.

No tengo palabras para expresar mi amor y mi gratitud por mi madre, por su fe, su generosidad y su incansable ayuda en todo momento, gracias a ella he llegado a culminar esta etapa más de mi vida.

A mi amor Emilio Diaz, por ser el apoyo incondicional en mi vida, que, con su amor y respaldo, me ayuda alcanzar mis objetivos.

A mi Tutora Cecilia Párraga, quien, con su experiencia, conocimiento y motivación me orientó en la investigación.

A la Facultad Ciencias Zootécnicas y a todos los docentes y amigos por ayudarme en mi formación académica.

María Jurado Mazamba

CERTIFICACIÓN DE LA DIRECTORA DE TESIS

Ing. Cecilia Párraga Álava, Mg catedrática de la Facultad de Ciencias Zootécnicas, extensión Chone de la Universidad Técnica de Manabí CERTIFICO, que la presente tesis titulada: **APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL PROCESO DE CERVEZA ARTESANAL EN LA FORMULACIÓN DE UNA BARRA ENRIQUECIDA EN FIBRA**, ha sido realizada por los egresados: Emilio Jhon Diaz Espinel y María Auxiliadora Jurado Mazamba; bajo la dirección del suscrito habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Chone, enero del 2021

A handwritten signature in blue ink, reading "Cecilia Párraga Alava", is positioned above a horizontal line. The signature is stylized and cursive.

Ing. Cecilia Párraga Alava, M Sc.

DIRECTORA DE TESIS

CERTIFICACIÓN DE LA COMISIÓN DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN

TESIS DE GRADO

Sometida a consideración del Tribunal de Revisión y Evaluación designado por: el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Zootécnicas, extensión Chone de la Universidad Técnica de Manabí, como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO (A) EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS

TEMA:

APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL PROCESO DE CERVEZA
ARTESANAL EN LA FORMULACIÓN DE UNA BARRA ENRIQUECIDA EN
FIBRA

REVISADA Y APROBADA POR:

ING. WAGNER GOROZABEL MUÑOZ, M Sc.

REVISOR DE TESIS

PRIMER MIEMBRO DEL TRIBUNAL

SEGUNDO MIEMBRO DEL TRIBUNAL

TERCER MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN SOBRE DERECHOS DE AUTORES

El presente trabajo, así como las ideas, conclusiones y recomendaciones, corresponde única y exclusivamente a los autores: Emilio Jhon Diaz Espinel y María Auxiliadora Jurado Mazamba, siendo el más fiel reflejo de los conocimientos adquiridos en los años de estudios superiores.



María Jurado Mazamba



Emilio Diaz Espinel

INDICE

DEDICATORIA.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO	IV
AGRADECIMIENTO	V
CERTIFICACIÓN DE LA DIRECTORA DE TESIS	VI
CERTIFICACIÓN DE LA COMISIÓN DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN	VII
DECLARACIÓN SOBRE DERECHOS DE AUTORES	VIII
RESUMEN	XIII
SUMMARY	XIV
INTRODUCCION	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
JUSTIFICACION	2
OBJETIVOS	3
OBJETIVO GENERAL	3
OBJETIVOS ESPECIFICOS	3
HIPOTESIS	3
MARCO REFERENCIAL	3
RESIDUOS DE LA AGROINDUSTRIA	3
POTENCIAL DE LOS RESIDUOS AGROINDUSTRIALES.....	4
LOS RESIDUOS AGROINDUSTRIALES Y SU APROVECHAMIENTO	4
LA INDUSTRIA DE LA CERVEZA ARTESANAL A NIVEL MUNDIAL	5
BAGAZO DE MALTA DE CEBADA.....	5
COMPOSICIÓN FÍSICO-QUÍMICA Y CARACTERÍSTICAS DEL BAGAZO DE MALTA DE CERVEZA	6
HUMEDAD DEL BAGAZO DE MALTA DE MALTA DE CEBADA	6
MÉTODOS DE CONSERVACIÓN DEL BAGAZO DE LA CERVEZA ARTESANAL Y SU ALMACENAMIENTO.....	7
BARRAS DE CEREAL	7
LAS BARRAS ENERGETICAS	8
TIPOS DE BARRAS ENERGETICAS	8
FACTORES QUE AFECTAN LA TEXTURA EN LA BARRAS ENERGETICAS	9
MIEL DE ABEJA Y SU COMPOSICION	9
LA AVENA Y SUS NUTRIENTES	10
EL AMARANTO Y SUS PROPIEDADES	11
EL SALVADO DE TRIGO Y SUS PROPIEDADES.....	12

COMPOSICION NUTRICIONAL DEL SALVADO DE TRIGO	13
ALBUMINA LIQUIDA	13
VENTAJAS DE ALBUMINA LIQUIDA	14
MATERIALES Y METODOS	15
UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	15
FACTOR DE ESTUDIO	15
UNIDAD EXPERIMENTAL.....	15
DISEÑO EXPERIMENTAL	16
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	16
VARIABLES.....	17
VARIABLES DEPENDIENTES	17
VARIABLES INDEPENDIENTES	17
MANEJO EXPERIMENTAL	17
CARACTERIZACION DE LAS BARRAS MEDIANTE ANALISIS FISICOS QUIMICOS	17
DETERMINACION DE HUMEDAD	17
DETERMINACION DE CENIZA	18
DETERMINACION DE GRASA	18
DETERMINACION DE FIBRA	18
DETERMINACION DE PROTEINA	18
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO	19
DESCRIPCION DEL PROCESO	19
RESULTADOS Y DISCUSION	22
CARACTERIZACIÓN MEDIANTE ANALISIS FISICO QUIMICOS DE LOS RESIDUOS	
SOLIDOS (BAGAZO) DE LA CERVEZA ARTENSANAL.	22
HUMEDAD.	22
CENIZA	23
PROTEÍNA	23
FIBRA	23
GRASA	23
COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LOS TRATAMIENTOS DE LA BARRA	
ENRIQUECIDA EN FIBRA	23
PROTEÍNA	24
GRASA	24
FIBRA	24
HUMEDAD	25
CARBOHIDRATOS	25
ENERGÍA	25
RESULTADOS DE ANÁLISIS SENSORIAL	26
COLOR	27
SABOR	28

AROMA	29
TEXTURA	30
ANÁLISIS DE PERFIL DE TEXTURA	31
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32
CONCLUSIONES	32
RECOMENDACIONES	32
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	33
ANEXOS	37
ANEXO 1. MODELO DE FICHA DE PRUEBA DESCRIPTIVA DE EVALUACIÓN SENSORIAL UTILIZADA PARA LA DEGUSTACIÓN DE LA BARRA.	38
ANEXO 2. DESHIDRATACIÓN DEL BAGAZO DE CERVEZA	39
ANEXO 3. ELABORACIÓN DE LAS BARRAS	39
ANEXO 4. ELABORACIÓN DE ANÁLISIS	40
ANEXO 5. ANÁLISIS DE PROTEÍNA	40
ANEXO 6. ANÁLISIS DE GRASA	41
ANEXO 7. ANÁLISIS DE FIBRA	41
ANEXO 8. ANÁLISIS DE CENIZA	42
ANEXO 9. MUESTRAS	42
ANEXO 10. ANÁLISIS DEL PRODUCTO TERMINADO REALIZADO EN EL LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA DE LA CARRERA DE AGROINDUSTRIA DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ (ESPAM).....	43
ANEXO 11. DEGUSTACIÓN DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS DE BARRITAS.	43
ANEXO 12. RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICOS – QUÍMICOS REALIZADOS EN SEIDLABORATORY DE LA CIUDAD DE QUITO	44
ANEXO 13. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE CENIZA, HUMEDAD, PROTEÍNA, GRASA Y FIBRA DE LAS BARRAS DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS, REALIZADOS EN EL LABORATORIO DE LA FACULTAD AGROPECUARIA DE LA UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ (ULEAM)	45
ANEXO 14. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE CENIZA, HUMEDAD, PROTEÍNA, GRASA Y FIBRA DEL TESTIGO, REALIZADOS EN EL LABORATORIO DE LA FACULTAD AGROPECUARIA DE LA UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ (ULEAM) DE CALCETA	46
ANEXO 15. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE TEXTURA DEL PRODUCTO TERMINADO EN EL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ (ULEAM) DE LA CIUDAD DE MANTA	47
ANEXO 16. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PANEL SENSORIAL	48
ANEXO 17. COMPARACIONES MULTIPLES PRUEBA T DE DUNNETT	49
ANEXO 18. NORMA INEM 1559 – 2004 GRANOS, CEREALES Y CEBADA. REQUISITOS	50

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. COMPOSICIÓN DE LA MIEL DE ABEJA	10
TABLA 2. NUTRIENTES DE LA AVENA	11
TABLA 3. COMBINACIÓN DE LAS FORMULACIONES	15
TABLA 4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO	16
TABLA 5. MATERIA PRIMA Y EQUIPOS UTILIZADOS EN EL PROCESO	17
TABLA 6. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL BAGAZO SECO	22
TABLA 7. ANÁLISIS FÍSICOS QUÍMICOS DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS	23
TABLA 8. ANÁLISIS DE VARIANZA DE TRATAMIENTOS ESTUDIADOS.....	24
TABLA 9. RESUMEN DE PRUEBA DE HIPÓTESIS	26
TABLA 10. SUBCONJUNTOS HOMOGÉNEOS BASADOS EN COLOR	27
TABLA 11. SUBCONJUNTOS HOMOGÉNEOS BASADOS EN SABOR	28
TABLA 12. SUBCONJUNTOS HOMOGÉNEOS BASADOS EN AROMA	29
TABLA 13. SUBCONJUNTOS HOMOGÉNEOS BASADOS EN TEXTURA	30
TABLA 14. ANÁLISIS DE PERFIL DE TEXTURA A LOS TRATAMIENTOS (DUREZA)	31

INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. PRUEBA DE KRUSKAL – WALLIS PARA MUESTRAS INDEPENDIENTES ATRIBUTO COLOR	¡Error! Marcador no definido.
GRÁFICO 2. PRUEBA DE KRUSKAL – WALLIS PARA MUESTRAS INDEPENDIENTES ATRIBUTO SABOR	21
GRÁFICO 3. PRUEBA DE KRUSKAL – WALLIS PARA MUESTRAS INDEPENDIENTES ATRIBUTO AROMA.....	22
GRÁFICO 4. PRUEBA DE KRUSKAL – WALLIS PARA MUESTRAS INDEPENDIENTES ATRIBUTO TEXTURA	23

RESUMEN

El bagazo es considerado uno de los mayores desechos que se obtienen al momento de elaborar cervezas artesanales, y no es aprovechado a pesar de las grandes propiedades que poseen. Por lo cual en la presente investigación se aprovecharon los residuos sólidos del proceso de cerveza artesanal en la formulación de una barra enriquecida en fibra, con diferentes niveles de bagazo (40%,50%,60%) y de otros cereales tales como avena, amaranto, salvado de trigo, miel de abeja, glucosa, albumina líquida más un tratamiento testigo sin bagazo. El bagazo fue evaluado bromatológicamente para conocer su composición nutricional, posteriormente a los cuatro tratamientos estudiados fueron realizados análisis físico químicos donde se obtuvieron valores de humedad 14,25%, fibra 5,43%, proteína 9,23%, ceniza 1,68%, carbohidratos 68,60%, energía 3014,6%, grasa 0,81%. Así mismo, se realizaron análisis de composición nutricional a los tres tratamientos más el testigo para determinar la formulación más rica en fibra, considerando el T2 el producto con mejores valores en fibra (5.75%) en comparación con los demás tratamientos incluido el testigo. El análisis sensorial fue realizado con 30 catadores no entrenados, aplicando un diseño completamente al azar, se obtuvo que el T2 fue el tratamiento con mayor aceptación en los parámetros evaluados (aroma, sabor, color, textura), adicional se realizó un análisis de perfil de textura (dureza) con la finalidad de determinar la calidad de la barra de cereal cuyo tratamiento fue el T2 con un valor de 53,56kg.ms²). Se concluye que el residuo de sólido obtenido de la cocción de la malta para la obtención de cerveza artesanal si influye en la composición de fibra y demás parámetros de calidad para barras de cereal.

Palabras claves: bagazo de cerveza, barra de cereal, fibra, proteína.

SUMMARY

Bagasse is considered one of the largest wastes obtained when making craft beers, it is used to weigh the great properties they have. For this reason, in the present investigation, the solid waste from the craft beer process was used in the formulation of a fiber-enriched bar, with different levels of bagasse (40%, 50%, 60%) and other cereals such as oats, amaranth, bran bran. wheat, honey, glucose, liquid albumin plus a control treatment without bagasse. The bagasse was bromatologically evaluated to know its nutritional composition, after the four treatments studied, physical-chemical analyzes were carried out where moisture values were obtained 14.25%, fiber 5.43%, protein 9.23%, ash 1.68% , carbohydrates 68.60%, energy 3014.6%, fat 0.81%. Likewise, nutritional composition analyzes were carried out on the three treatments plus the control to determine the formulation richest in fiber, considering T2 the product with the best fiber values (5.75%) compared to the other treatments including the control. The sensory analysis was carried out with 30 untrained tasters, applying a completely random design, it was obtained that T2 was the treatment with the highest acceptance in the evaluated parameters (aroma, flavor, color, texture), additionally a profile analysis was carried out. texture (hardness) in order to determine the quality of the cereal bar whose treatment was T2 with a value of 53.56kg.ms²). It is concluded that the solid residue obtained from the cooking of the malt to obtain craft beer does influence the fiber composition and other quality parameters for cereal bars.

Keywords: beer bagasse, cereal bar, fiber, protein.

1. INTRODUCCION

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente la industria cervecera artesanal se ha ido incrementando en todo el país, lo que la transforma en un punto importante referente al proceso y los residuos que se generan en la producción, tal como lo menciona la SECA (Sociedad Ecuatoriana de Cerveceros Artesanales), (Jurado, 2018). En la mayoría de las industrias cerveceras los residuos sólidos están en un 85% es decir el bagazo de malta, que es el resultante de la filtración del mosto de la cebada después de su cocción.

El bagazo como tal es un residuo de bajo costo con una disponibilidad alta especialmente por su fuente potencial que se la utiliza en alimentos e industrias (Watts, 2011) pero tiene un impacto ambiental; es por eso que estos residuos tienen que ser tratados para no ocasionar contaminación ambiental. (Caez, 2012)

En la elaboración de cerveza se realizan estudios e investigaciones debido a que el bagazo contiene fibra. En este residuo contiene alto valor biológico y nutricional, pero en especial fibra por esta razón puede ser empleada en industrias para consumo humano y animal. (Jurado, 2018)

Las barras de cereales son muy importantes para una dieta saludable, siendo un suplente alimenticio que lo pueden consumir personas con desgaste físico que necesitan mantener energía mediante su actividad diaria. Estas barras contienen carbohidratos, proteínas y vitaminas. (Cruz, 2018)

La elaboración de una barra de bagazo de cerveza es una alternativa para personas que requieren una alimentación saludable y para consumo dietético Baigorria (2017) destaca que la mayoría de las barras con respecto a la sacarosa es muy elevada, lo que puede perjudicar la salud de quien lo consuma.

En la presente investigación buscamos elaborar un alimento tipo dietético con el bagazo de cerveza siendo el principal ingrediente, y así poder innovar productos con nutrientes beneficiosos para los consumidores.

Por lo tanto, se plantea lo siguiente:

La adición de los residuos sólidos procedentes de la elaboración de cerveza artesanal influirá sobre las características físico-químico y la aceptabilidad de una barra enriquecida con fibra

2. JUSTIFICACION

El residuo sólido de la cerveza, a nivel mundial, es vendido a pecuaria (industria que se dedica a la cría de animales); en el 2012 se vendieron aproximadamente 2 035.6 toneladas de este residuo sólido, siendo así el mayor residual obtenido en diferentes fabricas; sin contar que por variaciones de equipos en diversas industrias existen otra gran cantidad de bagazo de cerveza que se pierde, desbordándose por vertientes a los ríos generando así un deterioro medioambiental (Rodriguez, 2015).

Actualmente se ha extendido el desarrollo de nuevos productos, que además de brindar algunos nutrientes, también aportan un efecto beneficioso a la salud. El mercado opta por cambiar el hábito alimenticio, y al adquirir alimentos, se basan siempre en lo que contiene el producto, es decir su composición nutricional y en sus propiedades.

A nivel mundial existe mucho interés en la industria de alimentos, por los productos snacks tipo barras. Para combatir en el mercado es indispensable abarcar la demanda del consumidor, en cuanto al sabor; razón por la cual se pretende en esta investigación dar un uso comercial del residuo de la malta de cerveza, asignando de esta manera valor agregado al subproducto, así también se trata de dar a conocer el consumo de productos funcionales altos en fibra, el cual es un nutriente que no es muy frecuente en nuestra dieta diaria, pero de alta importancia en nuestra salud digestiva.

La transformación de este residual en producto con un valor agregado da un gran interés de alcanzar objetivos en términos de recursos económicos, trabajo e innovación de un producto nuevo, tanto en el aprovechamiento del bagazo de cerveza como en la elaboración de barras de cereales.

Es por esto, la idea en desarrollar una nueva barra enriquecida en fibra, en base al bagazo de cerveza artesanal, y de esta forma eliminar el uso de insumos químicos tales como conservantes, endulzantes artificiales que perjudican nuestra salud, e introduciendo materias primas como miel de abeja, albumina avena, glucosa, amaranto, salvado de trigo y el plus que es el bagazo de la cerveza artesanal.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la influencia de los residuos sólidos de los procesos de cerveza artesanal en la formulación de una barra enriquecida con fibra.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Caracterizar mediante análisis físico-químicos los residuos sólidos de la cerveza artesanal.
- Establecer la composición nutricional de los residuos sólidos de los diferentes tratamientos en estudio.
- Determinar el nivel de aceptabilidad de la barra enriquecida en fibra mediante panel sensorial.

4. HIPOTESIS

¿La adición de los residuos sólidos procedentes de la elaboración de cerveza artesanal influirá sobre las características físico-químico y la aceptabilidad de una barra enriquecida con fibra.?

5. MARCO REFERENCIAL

5.1 RESIDUOS EN LA AGROINDUSTRIA

5.1.1. POTENCIAL DE LOS RESIDUOS AGROINDUSTRIALES

A los residuos agroindustriales se les da diversos usos tales como:

Según Domínguez (2002)

- Sirve para enriquecer varios alimentos.
- Se lo utiliza para abono o compost para el suelo y plantas.
- Alimentos para animales.

5.1.2. LOS DESECHOS AGROINDUSTRIALES Y SU APROVECHAMIENTO

Según (Cury, 2017) Actualmente en las grandes industrias desperdician los desechos resultantes de algunos productos agroindustriales y esto por lo general se deben aprovechar depositándolos en vertientes o utilizándolos como abonos para el suelo.

En cuanto a lo económico también, estos desechos se pueden dar valor agregado para elaborar diferentes productos (Gonzales, 2017).

5.2. LA INDUSTRIA DE LA CERVEZA ARTESANAL A NIVEL MUNDIAL

Este producto mencionado es una de las bebidas que más se consume y la más popular a nivel mundial, seguido del té, la leche y el café. (Trujillo, 2018) En la industria alimentaria, la cerveza tiene lugar en la economía para producir desde el año 2002 una cantidad de 1,34 billones de hectolitros.

El consumo de la cerveza está dirigida exclusivamente a adultos que tiene mayor interés por productos artesanales; esto se debe a que en su elaboración el autor no cuenta con la

tecnología avanzada que tienen las industrias cerveceras, dando como resultado un mejor producto con más calidad. (Duran, 2016).

5.3. BAGAZO DE MALTA DE CERVEZA

5.3.1. COMPOSICIÓN FÍSICO-QUÍMICA Y CARACTERÍSTICAS DEL BAGAZO DE CERVEZA

La composición química de bagazo de cerveza es de mucha variedad y todo depende del tiempo de cosecha, la calidad del grano y el tipo de molienda que se le da al final, y lo más importante que es rico en fibra (24,2 %) y proteína (3,9 %) (Jurado, 2018).

Contiene tejidos fibrosos importantes como la lignina y la celulosa y además vitaminas y minerales, todos estos menos del 0,5%. La fibra y la proteína se visualizan en el desecho ya que la gran parte del carbohidrato se desvanece al momento de la molturación (Jurado, 2018).

5.3.2. HUMEDAD DEL BAGAZO DE MALTA DE CERVEZA

El bagazo de la cerveza tiene una humedad relativa del 77-81%, por eso no es estable y se deteriora rápidamente (Watts, 2011). Este residuo tiene un tiempo de durabilidad de 7 a 8 días si se mantiene a una temperatura no mayor de 3°C

5.3.3. CONSERVACIÓN DEL BAGAZO DE CERVEZA ARTESANAL Y SU ALMACENAMIENTO

(Lafargue, 2015). Actualmente al bagazo de cerveza se les aplican 2 métodos de conservación como el secado que es para reducir la humedad al producto y el otro método es el prensado que es para asegurar que no contenga agua el producto, el contenido de H₂O no debe sobrepasar el 12%.

5.3.4. APLICACIONES Y POTENCIALES USOS DEL BAGAZO DE MALTA DE CERVEZA

Las aplicaciones para el bagazo de cerveza son extensas. Algunas investigaciones demuestran que son incorporados en productos tipo snack. Por esta razón el bagazo debe ser transformado en polvo o harina para así evitar gránulos y no sea desagradable. (Lafargue, 2015).

El uso del bagazo en la dieta humana tiene ventajas, por lo tanto, tiene interés para desarrollar productos nuevos que cumplan con la aprobación reglamentaria de la salud (Baigorria, 2017).

5.4. BARRAS DE CEREAL

En el mercado actualmente existen variedades de barras con sinnúmeros de ingredientes. Los cereales son el ingrediente principal para el desarrollo de nuevos productos. Las

barras que venden en los mercados incluyen una variedad de ingredientes que se adicionan con diferente interés. (Cruz, 2018).

5.4.1. LAS BARRAS ENERGETICAS

Se conoce como barra energética al producto alto en calorías y compuestos nutricionales que sirven para personas que quieran aumentar energía en su dieta diaria y ayudan a la pérdida de peso. (Ruiz, 2013).

Son alimentos saludables que en los últimos años se ha multiplicado su consumo en el mundo (Pellegrino, 2009).

5.4.2. TIPOS DE BARRAS ENERGETICAS

En el mercado existen variedades de barras energéticas, a continuación, vamos a citar algunas de ellas: (Pacheco, 2014).

5.4.2.1. Barras ricas en hidratos de carbono: Esta barra se conoce por su alto contenido de macronutriente que es del 70%.

5.4.2.2. Barras proteicas: Esta barra se conoce por su elevado contenido de proteínas que contienen del 5-20%

5.4.2.3. Barras altas en fibra: Esta barra se conocen por poseer altos niveles de fibra y energía, debe ser consumida después de la práctica de ejercicios físicos. También se recomienda que su consumo sea moderado debido al exceso de fibras.

5.4.2.4. Barras dietéticas: Estas barritas se las conocen porque no contienen calorías ni grasas ni azúcar, por lo cual, las personas que la consumen son aquellas que padecen de enfermedad diabética (Escobar, 2017)

5.4.3. FACTORES QUE AFECTAN LA TEXTURA EN LA BARRAS ENERGETICAS

Las barras están constituidas por compuestos que en su formulación reflejan características como:

- Horneado y sus temperaturas
- Recubrimientos de chocolates y caramelos
- Humedad de los cereales
- Ambiente y su humedad
- Medida de las barras (Grosor) (Garce, 2015)

5.5. MIEL DE ABEJA Y SU COMPOSICION

Según (Astiasaran, 2015) la miel es un líquido dulce y viscoso producido por las abejas que en su composición tiene presente aminoácidos esenciales y vitaminas B,C,D,E y antioxidantes (Ecocolmena, 2014).

Tabla 1. Composición de la miel de abeja

Componente	Rango
Agua	14 – 22 %
Fructosa	28 – 44 %
Glucosa	22 – 40 %
Sacarosa	0,2 – 7 %
Maltos a	2 – 16 %
Otros azúcares	0,1 – 8 %
Proteínas y aminoácidos	0,2 – 2 %
Vitaminas, enzimas, hormonas ácidos orgánicos y otros	0,5 – 1 %
Minerales	0,5 – 1,5 %
Cenizas	0,2 – 1,0 %

Fuente:(Ecocolmena, 2014)

5.6. AVENA Y SUS NUTRIENTES

Es uno de los cereales con más beneficios para nuestra salud (Wärnberg, 2006).

Una de las ventajas de la avena es que reduce los niveles de azúcar en sangre, y disminuye el riesgo de tener enfermedades del corazón, relacionadas con los altos niveles de colesterol.

Tabla 2. Nutrientes de la avena

Vitaminas y minerales	Funciones en nuestro cuerpo
Tiamina	Ayuda al sistema nervioso

Vitamina B6	Ayuda al metabolismo proteico y del glucógeno y al sistema inmunológico.
Hierro	Formación normal de glóbulos rojos
Magnesio	Ayuda a mantener el equilibrio normal de los huesos y los dientes.
Zinc	Ayuda a proteger las células del sistema inmunitario.

Fuente: (Wärnberg, 2006)

5.7. AMARANTO Y SUS PROPIEDADES

El amaranto es considerado por su potencial alimenticio uno de los mejores vegetales con mayor contenido de proteína y minerales, que se lo obtiene en cualquier época por su rendimiento en la agricultura (Garay, 2014).

El componente principal del amaranto es el hidrato de carbono (59%), y no contiene gluten (Garay, 2014) y tiene abundancia de minerales y oligoelementos.

A continuación, se detallan sus propiedades nutritivas:

- Rico en proteínas, pues supera a la mayoría de los cereales.
- Tiene calcio, hierro, fósforo, vitaminas y minerales
- Contiene ácido fólico, lípidos, almidones y carbohidratos.
- Rico en los aminoácidos esenciales

5.8. SALVADO DE TRIGO Y SUS PROPIEDADES

El salvado de trigo es un cereal importante que ayuda a la pérdida de peso ya que algunas personas lo utilizan en un suplemento ideal en las dietas (Mora, 2015).

Mencionamos algunas propiedades a continuación:

- Facilita el aumento del colesterol bueno.
- Ideal para tratar patologías como los triglicéridos altos, diabetes e hipertensión arterial.
- Reduce el estreñimiento.
- Reduce el apetito.
- Abundante en vitaminas B5, B1, B2 (Mora, 2015).

5.9. ALBUMINA LIQUIDA

Se conoce como albumina líquida a la clara del huevo una vez pasada por choques térmicos para reducir microorganismos patógenos que tiene un huevo de gallina, sin alterar las propiedades del huevo. (Arias, 2000).

5.9.1. VENTAJAS DE ALBUMINA LIQUIDA

- Producto pasteurizado
- Alta seguridad en su uso y garantía de conservación.
- Mayor higiene al utilizarla.
- Utilización industrial.
- Rendimiento alto y mejor funcionalidad en batidos.
- Utilización directa, ya que no necesita hidratación previa.

6. MATERIALES Y METODOS

6.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se realizó en el Laboratorio de procesos agroindustriales en el área de frutas y hortalizas de la Facultad de Ciencias Zootécnicas, extensión Chone de la Universidad Técnica de Manabí, el mismo que tiene infraestructura adecuada, maquinarias y equipos para el desarrollo de la investigación. Geográficamente se ubica a 0°41' y 17" de latitud Sur y a 80° 7' 25.60" de longitud Oeste.

6.2. FACTOR DE ESTUDIO

• **Factor A: bagazo de malta Niveles:**

A1= 0%

A2= 40%

A3= 50%

A4= 60%

6.3. UNIDAD EXPERIMENTAL

Para la unidad experimental se realizó inicialmente una premezcla, la cual estuvo formulada por avena, amaranto y salvado de trigo en concentraciones de 50%, 20% y 30% respectivamente, obteniendo un 100%, posteriormente se adicionó miel y albumina líquida pasteurizada 20% y 20% de cada una, en relación al 100% de la premezcla, tal como se describen en la tabla 3.

Tabla 3. Combinación de las formulaciones

MATERIA PRIMA E INSUMOS	TRATAMIENTOS							
	T		T1		T2		T3	
	%	g	%	g	%	g	%	g
Avena	50	80	50	80	50	80	50	80
Amaranto	20	32	20	32	20	32	20	32
Salvado de trigo	30	48	30	48	30	48	30	48
Total premezcla	100	160	100	160	100	160	100	160
Miel	12,5	20	12,5	20	12,5	20	12,5	20

Albúmina líquida pasteurizada	12,5	20	12,5	20	12,5	20	12,5	20
-------------------------------	------	----	------	----	------	----	------	----

Elaborado por: Los Autores

La premezcla sirve de base para la formulación de los tratamientos, cuya unidad experimental fue de 200 gramos, obteniendo un total de 2400 gramos por los 4 tratamientos y sus tres replicas correspondientes.

Tabla 4. Tratamientos en estudio

Tratamientos	Códigos	Premezcla		Bagazo	
		%	g	%	g
1	T0	100	200	0	0
2	T1	60	120	40	80
3	T2	50	100	50	100
4	T3	40	80	60	120

Elaborado por: Los Autores

6.4. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para el ensayo se utilizará un Diseño Completamente al Azar (DCA) unifactorial con tres replicas por tratamiento más un testigo.

6.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis estadístico de la variable en estudio se realizarán las siguientes pruebas:

- Supuestos del análisis de la varianza (ADEVA). (normalidad, homogeneidad homocedasticidad).
- ADEVA: Para determinar la existencia de diferencia estadística entre tratamientos.
- Prueba de Dunnett: Permitirá determinar la magnitud de las diferencias entre tratamientos. Se analizará al 5% de significancia, de acuerdo a los grados de libertad (GL) del error.
- Se trabajará con el programa SPSS 24 versión libre.

6.6. VARIABLES

VARIABLES dependientes

Análisis físico químicos

Sensorial y TPA (análisis de perfil de textura dureza)

Variables independientes

Composición nutricional de la barra de cereal

6.7. MANEJO EXPERIMENTAL

En el presente trabajo de investigación se utilizaron las siguientes materias primas y equipos:

Tabla 5. Materia prima y equipos utilizados en el proceso

Materia prima e insumos	Equipo y maquinarias
Bagazo de cerveza artesanal	Balanza analítica
Salvado de trigo	Fundas plásticas
Avena	Cuchillo
Amaranto	Bandejas aluminio
Miel de abeja	Cocina
Albumina líquida (clara de huevo pasteurizada)	Horno

Fuente: Los autores

Los análisis Físicoquímicos del bagazo de cerveza fueron realizados en SeidLaboratory ubicado en la ciudad de Quito.

6.8. CARACTERIZACION DE LAS BARRAS MEDIANTE ANALISIS FISICOS QUIMICOS

Para cumplimiento del primer objetivo específico se realizaron algunos análisis físico químicos de acuerdo a la norma INEN 454 (Ecuador Patente n° 454, 1970) que se detallan a continuación.

6.8.1. DETERMINACION DE HUMEDAD

El análisis de humedad se estableció de acuerdo a la norma INEN 454 aplicando la siguiente formula:

$$H = \frac{\text{Peso del crisol} + \text{Peso de la muestra} - \text{Peso seco}}{\text{Peso de la muestra}}$$

6.8.2. DETERMINACION DE CENIZA

El análisis de ceniza se estableció de acuerdo a la norma INEN 457 aplicando la siguiente formula:

$$\text{Ceniza} = \frac{\text{Peso del residuo}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

6.8.3. DETERMINACION DE GRASA

El análisis de grasa se estableció de acuerdo a la norma INEN 457 aplicando la siguiente formula:

$$\text{Grasa} = \frac{\text{Peso del crisol} + \text{grasa} - \text{tara crisol}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

6.8.4. DETERMINACION DE FIBRA

El análisis de fibra se estableció de acuerdo a la norma INEN 542 aplicando la siguiente formula:

$$\text{Fibra} = \frac{\text{Pérdida de peso (Seco-calcinado)}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

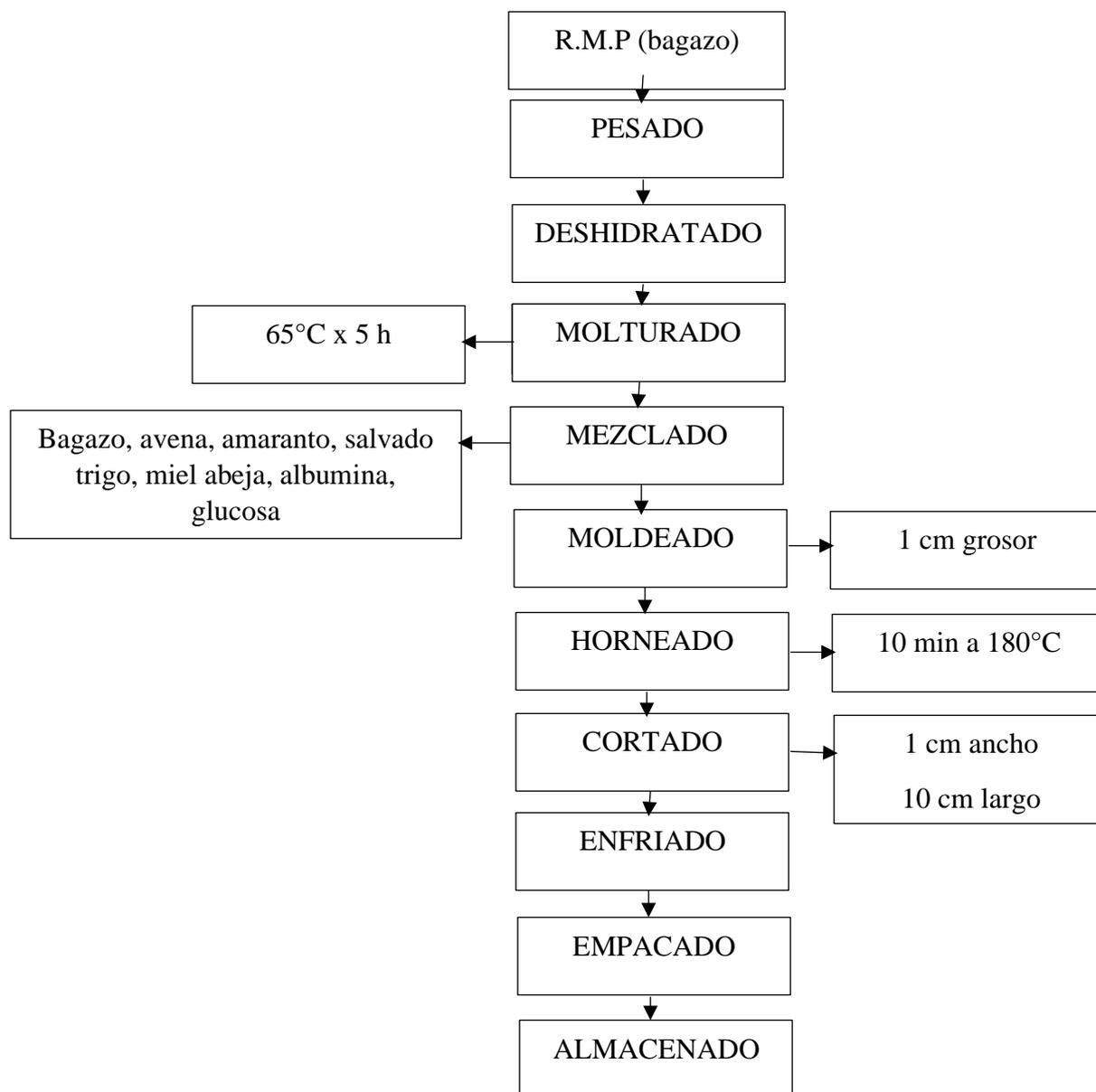
6.8.5. DETERMINACION DE PROTEINA

El análisis de proteína se estableció de acuerdo al método de Kjeldahl aplicando la siguiente formula:

$$\text{Proteína} = \% N \times F$$

Posteriormente, se procedió a realizar las diferentes formulaciones de barra de cereal, a continuación, se detalla el procedimiento según (Jurado, 2018)

6.9. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO



Fuente: Los Autores

6.10. DESCRIPCION DEL PROCESO

Recepción de materia prima

El bagazo de cerveza se obtuvo de la Cervecería Artesanal COSTANERA de la ciudad de Chone.

Pesado

Se tomó el peso del bagazo de cerveza en una balanza digital de la Facultad Ciencias Zootécnica.

Deshidratado

El bagazo de malta se secó en un horno deshidratador eléctrico (características 12 kg/H) con voltaje de 120 V) a una temperatura no excedente a 65°C.

Molturado

Se le procedió a dar una molienda al bagazo en un molino manual.

Mezclado

Se mezclaron los insumos uno a uno (avena, amaranto, salvado de trigo, miel de abeja, glucosa y albumina líquida), de acuerdo a las diferentes formulaciones de los tratamientos.

Moldeado

El moldeado de las barras se realizó en una bandeja de acero inoxidable hasta 1 cm de espesor.

Horneado

El horneado de las barras se realizó a una temperatura no mayor de 180°C por 10 min, hasta que tomaran el color como doraditas.

Cortado

Se realizaron cortes con un cuchillo a una medida de 10 cm de largo y 1 cm de ancho.

Enfriado

Se enfriaron las barras a temperatura ambiente.

Empacado

Se realizaron empaques en funditas plásticas resistentes.

Almacenado

Se almacenó en lugar fresco y libre de humedad.

Posteriormente los productos obtenidos fueron trasladados a los diferentes laboratorios para los respectivos análisis que se mencionaron anteriormente.

Los análisis Físicoquímicos de la barra enriquecida en fibra fueron realizados en el laboratorio de la carrera de Agroindustria y Medicina Veterinaria de la ESPAM “MFL” ubicada en el Campus Politécnico en la ciudad de Calceta, Cantón Bolívar Provincia de Manabí mientras que el análisis instrumental de perfil de textura se llevó a cabo en el Laboratorio de Investigación de Alimentos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la “ULEAM” ubicado en la ciudad de Manta, Vía San Mateo.

Para ello se siguió la técnica de (Castro , 2017): Los análisis se efectuaron mediante un texturómetro marca Shimadzu (Modelo EZ LX, Japón). Se utilizó una sonda de acero

inoxidable de 3mm de diámetro y 8 cm de longitud. La sonda se introdujo en la fruta a una profundidad de 15 mm con velocidad de 10 mm/s. Se reportó la fuerza máxima resultante de tres mediciones realizadas. Se realizaron análisis de penetración.

Seguidamente, se realizó un análisis sensorial con 30 catadores no entrenados para evaluar aroma, color, sabor y textura, con una escala hedónica de 5 puntos (1, me disgusta mucho) (2, me disgusta) (3, no me gusta-ni me disgusta) (4, me gusta) (5, me gusta mucho) para obtener el mejor tratamiento.

7. RESULTADOS Y DISCUSION

7.1. CARACTERIZACIÓN MEDIANTE ANALISIS FISICO QUIMICOS DE LOS RESIDUOS SOLIDOS (BAGAZO) DE LA CERVEZA ARTENSANAL.

Como cumplimiento del primer objetivo específico, se detallan los siguientes resultados:

Tabla 6. Análisis físico-químico del bagazo seco

Análisis físico-químico	Metodología	Resultados
Humedad		8,35 %
	SEF-H AOAC 934.01	
Ceniza		2,14 %
	SEF-C AOAC 942.05	
Proteína		13,93 %
	SEF-PDU AOAC 990.03	
Carbohidratos	Cálculo	71,77 %
Energía	Cálculo	377,11 %
Fibra cruda		9,79 %
	M. INTERNO AOAC 978.10	
Grasa total		3,81 %
	SEF-G AOAC 920.39	

Fuente: SeidLaboratory

7.1.1. Humedad.

En la tabla 6 se puede observar que 8.35% de la humedad después del secado esta dentro en los requisitos para que el grano se pueda comercializar (Baigorria, 2017)

Así indica (Chancay, 2016) en su investigación de barra con quinua, donde estos resultados podrían variar ya que todo depende de la calidad de cebada que se utiliza.

7.1.2. Ceniza

En el resultado de ceniza podemos comparar con (Velasquez, 2010) en su investigación de comercializar una barra de cereales, el obtuvo valores superiores que esta tabla (Benalcazar, 2017).

7.1.3. Proteína

En el resultado de proteína es de 13,93 % este valor va de la mano con (Calaveras, 2015) por lo tanto dice que el contenido del bagazo en su investigación de una barra energética a partir de bagazo d cerveza fue de 8% a un 14%.

7.1.4. Fibra

En el resultado de fibra obtuvimos valores de 9,79%, por lo tanto, es mayor que los resultados obtenidos por (Rodríguez, 2012) el obtuvo un valor de 5%.

7.1.5. Grasa

En el resultado de grasas se obtuvo 3,81%, el cual es mayor que los resultados que menciona (Poveda, 2018) el obtuvo un resultado de 1,3%, dicho autor elaboró una galleta con cebada y salvado de trigo.

7.2. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LOS TRATAMIENTOS DE LA BARRA ENRIQUECIDA EN FIBRA

Para cumplimiento del segundo objetivo específico “Caracterizar mediante análisis físicos-químicos los residuos sólidos de la cerveza artesanal” se obtienen los siguientes resultados:

Se realizaron los respectivos análisis a cada uno de los tratamientos juntos con el testigo, como se muestra en la siguiente tabla, siendo los resultados lo siguiente:

Tabla 7. Análisis físicos químicos de los diferentes tratamientos

PARAMETROS	MÉTODO	T1	T2	T3	TESTIGO
PROTEINA	KJELDAHL	9,15	10,16	9,23	10,94
CENIZA	INEN 457	1,90	1,70	1,68	1,91
GRASA	AOAC 17 th	0,98	0,77	0,81	1,38
FIBRA	INEN 542	5,27	5,75	5,43	4,05
HUMEDAD	INEN 545	16,73	15,19	14,25	13,80
CARBOHIDRATOS	_____	65,97	66,43	68,60	67,92
ENERGIA	_____	2928,08	2966,83	3014,6	3108,8

Fuente: Laboratorio SPAM

7.2.1. Proteína

La barra del T1 y T3 tiene menor valor de proteína, a diferencia con la barra de T2 como se observa en la tabla 7; esto se debe posiblemente a la presencia de amaranto en la premezcla, ya que el amaranto tiene mayor porcentaje de proteína (14,45%) según (Mendoza, 2015) comparándola con su investigación de composición y propiedades de los alimentos que tiene 14,2% de proteína.

7.2.2. Grasa

El porcentaje de grasa de T1 es mayor que T2 y T3, son valores muy seguidos entre sí, no son tan altos, pero si muy favorables en un producto como barra de cereal. (Mendoza, 2015) indica 7,20% de lípidos totales, el cual posee mayor porcentaje de grasa, aunque (Mendoza, 2015) investigó sobre composiciones y propiedades de los alimentos donde menciona que cada gramo de lípidos genera 9 kcal.

7.2.3. Fibra

El resultado del T2 presenta 5,75% de fibra superando Al T1 (5,27%) y T3 (5,43) de manera no tan significativa, según (Astiasaran, 2015) en las formulaciones de su investigación se incluyó salvado de trigo (25%) por ser rico en polisacáridos.

7.2.4. Humedad

El resultado del T1 tiene mayor cantidad de humedad con un 16,73% que el T2 y T3 y comparando estos valores con la norma INEN 2595:2011 indica que el porcentaje de humedad no debe superar el 10%; aunque (Astiasaran, 2015) menciona respecto al contenido de agua en los cereales nunca puede superar el 14%, es decir el contenido de agua debe ser baja.

7.2.5. Carbohidratos

El tratamiento con mayor porcentaje de carbohidratos fue el T3 con un valor de 68,60%, seguidamente del T2 (66,43) y T1 (65,97); (Suarez, 2017) en su investigación barras energéticas enriquecidas con guandul y amaranto que obtuvo valores promedios desde 52% a 61% en sus diferentes formulaciones y obtiene como conclusión que los resultados dependen de los componentes y cantidades utilizados en la preparación de las barras energéticas (Mateo, 2014).

7.2.6. Energía

Se puede apreciar en la tabla 7 que las barras en todos los tratamientos brindan un aporte energético que va desde 2928 a 3014 kJ (426 kcal). (Suarez, 2017) en su investigación de barra de cereal de guandul y amaranto obtuvo valores desde 292 kcal a 364 kcal donde si encontró diferentes significativas por las diferentes formulaciones de su investigación, donde se puede identificar similitud con los valores de la presente investigación.

7.3. RESULTADOS DE ANÁLISIS SENSORIAL

Para conocer los resultados del tercer objetivo específico “Determinar el nivel de aceptabilidad de la barra enriquecida en fibra mediante panel sensorial” se realizó el panel

sensorial con 30 personas no entrenadas donde se calificó a la barra de cereales mediante un análisis sensorial donde se evaluó color, aroma, sabor y textura.

En la tabla 8 se realizó la prueba de kruskal-Wallis, que da como resultado que la hipótesis nula se rechaza ya que en sus tratamientos hay diferencias significativas.

Tabla 8. Resumen de prueba de hipótesis

Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
ATRIBUTO COLOR	Prueba de kruskal-Wallis	0.000	Rechazar la hipótesis nula.
ATRIBUTO SABOR	Prueba de kruskal-Wallis	0.000	Rechazar la hipótesis nula.
ATRIBUTO AROMA	Prueba de kruskal-Wallis	0.000	Rechazar la hipótesis nula.
ATRIBUTO TEXTURA	Prueba de kruskal-Wallis	0.000	Rechazar la hipótesis nula.

Elaborado por: Los autores

7.3.1. Color

En la tabla 8 se puede observar los tratamientos en estudio con un valor en el parámetro de sabor el cual el T1 y T3 se encuentra en un rango iguales a diferencia del T2 da a notar un valor más elevado dando a conocer que es el mejor tratamiento en color que escogieron los catadores no entrenados; y (Vallejo, 2017) en su investigación de barras con guandul y amaranto obtuvo en la prueba de Friedman establece que las muestras evaluadas son estadísticamente diferentes.

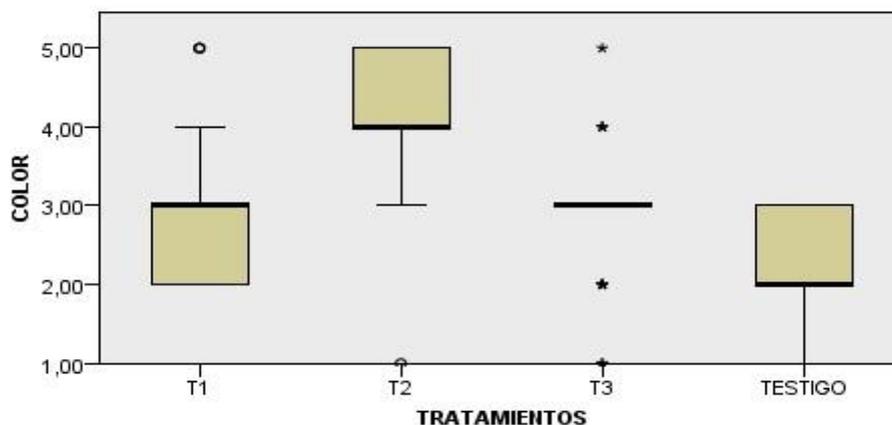
Tabla 9. Subconjuntos homogéneos basados en Color

		Subconjuntos		
		1	2	3
Muestra ¹	TESTIGO	37,167		
	T1	51,967	51,967	
	T3		58,900	
	T2			93,967
Estadístico de contraste		3,666	1,404	²

Sig. (Prueba 2 lateral)	,056	,236	-
Sig. Ajustada (Prueba 2 lateral)	,108	,417	-

Fuente: Los autores

Gráfico 1. Prueba de kruskal – Wallis para muestras independientes atributo Color



Fuente: Los autores

7.3.2. Sabor

En la tabla 10 podemos notar que los tratamientos T1 y T3 tiene valores iguales en la escala 3, pero a diferencia del T2 que tiene un valor de 87,067 en la escala 4 es decir que los catadores no entrenados acogieron por su sabor más agradable al tratamiento T2.

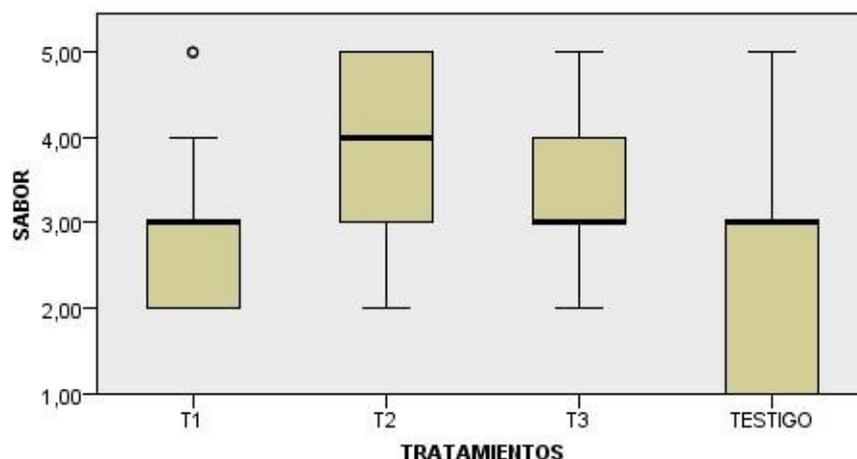
(Márquez, 2018) Según los valores detallados en su investigación de barras de cereales con alto contenido de fibra y proteína dedujo que los catadores evalúan de manera similar a los productos de T2, T3 y T5, compartiendo los rangos B y C. El producto de T4 fue el de mayor aceptación.

Tabla 10. Subconjuntos homogéneos basados en sabor

		Subconjuntos		
		1	2	3
		TESTIGO	40,700	
Muestra ¹	T1	54,750	54,750	
	T3		59,483	
	T2			87,067
	Estadístico de contraste	3,763	,473	²
	Sig. (Prueba 2 lateral)	,052	,492	-
	Sig. Ajustada (Prueba 2 lateral)	,102	,741	-

Fuente: Los autores

Gráfico 2. Prueba de kruskal – Wallis para muestras independientes atributo sabor



Fuente: Los autores

7.3.3. Aroma

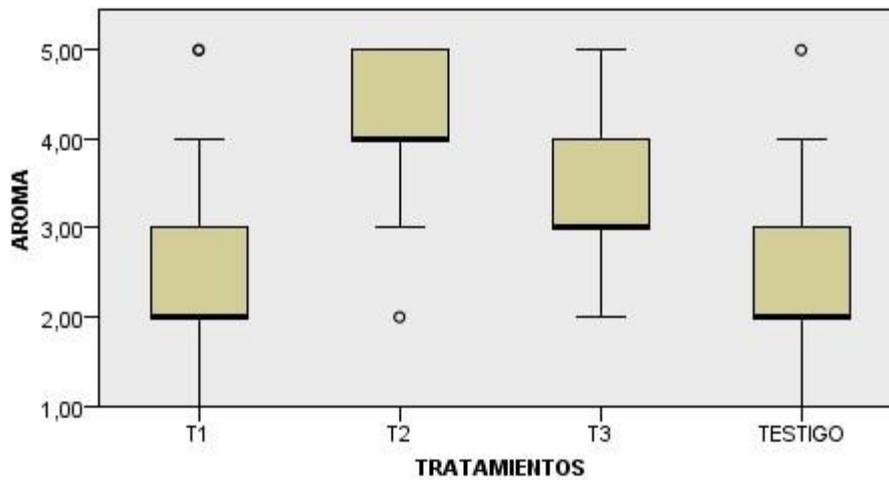
En la tabla 11 indica que el atributo aroma de los tratamientos obtuvo lo siguiente: T1 está con una puntuación baja seguido del T3 por lo cual el T2 es el mejor en Aroma con 91,200 en la escala de 4 por esta razón se puede decir que los catadores escogieron al T2 y según (Morales, 2016) en su tema de investigación de barras de kiwicha, siendo similares en el olor, el producto de mayor aceptación fue el T4 (Inarritu, 2015)

Tabla 11. Subconjuntos homogéneos basados en aroma

		Subconjuntos		
		1	2	3
Muestra ¹	TESTIGO	40,333		
	T1	44,883		
	T3		65,583	
	T2			91,200
Estadístico de contraste		,201	2	2
Sig. (Prueba 2 lateral)		,654		-
Sig. Ajustada (Prueba 2 lateral)		,880		-

Fuente: Los autores

Gráfico 3. Prueba de kruskal – Wallis para muestras independientes atributo aroma



Fuente: Los autores

7.3.4. Textura

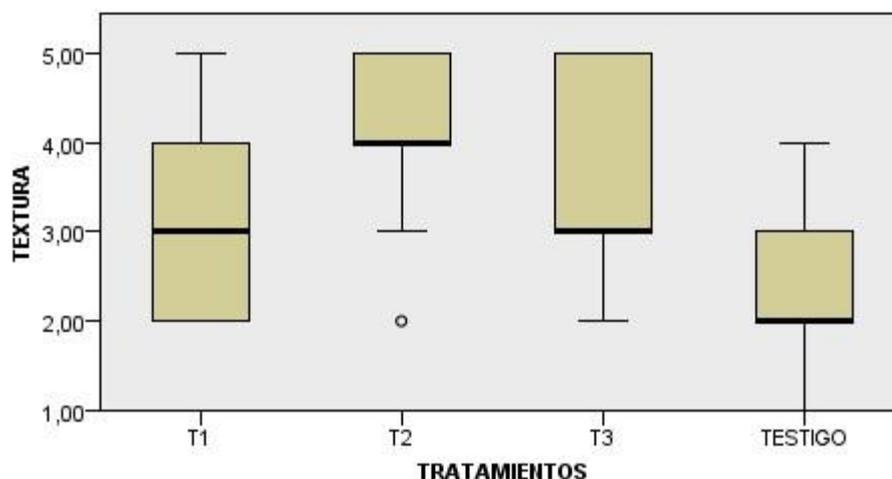
La tabla 12 se puede observar que cada uno de sus tratamientos tiene diferentes valores en el parámetro de textura por lo cual podemos decir que el mejor tratamiento en textura es el T2 con un valor de 88,300 siendo el más escogido por los catadores no entrenados. Según (Cardoso, 2013) los valores detallados en su investigación de una barra de cereal determinaron el T4 con un puntaje de 3.88 que corresponde a agradable en cuanto a la textura que presentó dicho producto y T1 se enmarcó como desagradable.

Tabla 12. Subconjuntos homogéneos basados en textura

		Subconjuntos		
		1	2	3
Muestra ¹	TESTIGO	31,300		
	T1		53,800	
	T3		68,600	
	T2			88,300
Estadístico de contraste ⁻² 3,480 ² Sig. (Prueba 2 lateral) - ,062 -				
Sig. Ajustada (Prueba 2 lateral)		-	,120	-

Fuente: Los autores

Gráfico 4. Prueba de kruskal – Wallis para muestras independientes atributo textura



Fuente: Los autores

7.4. ANALISIS DE PERFIL DE TEXTURA

Para el análisis de perfil de textura se tomó 200 g de producto elaborado (barra enriquecida en fibra) para realizar el análisis correspondiente. Conocemos como textura a las propiedades que integran un alimento, así lo dice (Escobar, 2017).

De acuerdo a los resultados de la tabla 13 se puede observar que existe variación de datos en cada uno de los tratamientos, con valores que van desde 64,179 kgms² hasta 68,115 kgms², concluyendo que el porcentaje de bagazo utilizado si influye en la dureza del producto, como menciona (Astiasaran, 2015).

Tabla 13. Análisis de perfil de textura a los tratamientos (dureza)

Tratamientos	TEXTURA INSTRUMENTAL (N)			Método de Ensayo
	R1 (kgms ²)	R2 (kgms ²)	R3 (kgms ²)	
T0	66,685	64,179	66,807	
T1	51,092	50,174	51,089	Castro et al. (2017)
T2	68,058	66,709	68,115	
T3	49,138	49,880	46,572	

Fuente: Los autores

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. CONCLUSIONES

- El residuo de bagazo de malta de cebada demuestra un contenido significativo en los parámetros de proteína (13,93%), fibra (9,79%), carbohidratos (71,77%), energía (377,11%), grasa total (3,81%), valores muy relevantes para utilizar la materia prima en la elaboración de otros productos.
- De los tratamientos estudiados, los componentes que evidencian valores promedios favorables respecto al testigo, son grasa (0,85%), fibra (5,48%), energía (2969 KJ), donde se concluye que el bagazo utilizado si aporta nutrientes en las formulaciones de la barra de cereal.
- Los análisis de proteína, ceniza, humedad y carbohidratos, dan valores promedio de 9,51%; 1,76%; 15,39%; 67% respectivamente donde se comprueba que no existe un aporte significativo el reemplazo de los cereales por bagazo, debido a que los valores son menores referentes al tratamiento testigo.
- El tratamiento T2 se estableció como mejor tratamiento referente al análisis sensorial, por su porcentaje de bagazo (50% de bagazo) debido a que estaba equilibrado con los demás componentes, lo que le otorgaba mejor sabor y textura.

8.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que el bagazo utilizado en la barra de cereal sea triturado hasta conseguir una consistencia que sea del agrado del consumidor y facilitar su degustación.
- Si se elabora esta barra se deben utilizar productos que tengan conservantes para que su vida de anaquel sea más duradera y así el consumidor tenga un producto de calidad, inocuo y seguro.
- Se recomienda realizar análisis de vida útil del producto elaborado y demás análisis de perfil de textura, ya que no se realizó por motivo de la situación de emergencia nacional (COVID19) debido a que los laboratorios no estaban laborando normalmente y también existía demanda de muestras atrasadas.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Baigorria , T. (2017). BAGAZO DE CERVEZA. *Ministerio de Agricultura, Ganaderia y Pesca*, 2-3. Retrieved from <http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Nutricion/documentos/TendenciaBagazo.pdf>
- Arias, M. (2000). Qué se entiende por un huevo fresco. *TecnoVet*, 3.
- Astiasaran, I. (2015). *Alimentos Composición y Propiedades*. Mexico: Editorial McGrawHill – Interamericana de España.
- Benalcazar, C. (2017). *Panificados con bagazo*. web
- Caez, G. (2012). Formar en un estilo de vida saludable: otro reto para la ingeniería y la industria. La Sabana: Universidad de la Sabana.
- Calaveras, P. (2015). *Nuevo Tratado de Panificación y Bollería*. España : 2da. Ed. Madrid.
- Cardoso, L. J. (2013). *Evaluación de las características texturales y sensoriales de una barra de Granola obtenida mediante moldeado en frio*. . Quito: Tesis de grado.
- Castro , M. (2017). Utilisation of Cassaya starch edible film containing salicylic acid on papaya (*Carica papaya* L.) preservation. *Revista Politécnica*, 7-12.
- Chancay, M. J. (2016). *Elaboracion de una barra enriquecida a base de quinua y stevia con fuente de proteina y aceites omega 3 y 6*. Manta: Informe de titulacion.
- Clarín. (2017, febrero 16). *Amaranto, una alegría con muchas propiedades nutritivas*. Retrieved from https://www.clarin.com/entremujeres-mexico/vidasaludable/amaranto-alegria-muchas-propiedades-nutritivas_0_BkTPxBfFg.html
- Corredor, Y. (2018). Aprovechamiento de residuos agroindustriales en el mejoramiento de la calidad del ambiente. *Revista Facultad de Ciencias Básicas*, 59-72.
- Cruz, R. (2018). *Barras nutricionales como suplementos en la alimentación de niños expandidas bajo normas de calidad*. Machala: Universidad Técnica de Machala.
- Cury, K. (2017). Residuos agroindustriales su impacto, manejo y aprovechamiento. *Revista Colombiana de Ciencia Animal-RECIA*, 122-132.

- Dominguez, J. (2002). Una estrategia para optimizar el proceso de densificación mecánica de residuos agrícolas y agroindustriales. *Agrociencia*, 593-604.
- Duran, C. (2016). Responsabilidad social en Ecuador. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 21-30.
- Ecocolmena. (2014, Enero 7). *Beneficios y propiedades de la miel natural de las abejas*. Retrieved from <https://ecocolmena.com/beneficios-y-propiedades-de-la-mielnatural-de-las-abejas/>
- Escobar, L. M. (2017). *Optimización de barra de nopal de alto contenido de fibra*. . Barcelona-España: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Garay, A. (2014). La rentabilidad del cultivo de amaranto. *Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva*, 47-54.
- Garce, D. (2015). EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE EMULSIFICANTES EN LA TEXTURA DE BARRAS ENERGÉTICAS DE AMARANTO. *Alimentos Hoy*, 97-111.
- Gonzales, L. (2017). Aprovechamiento de residuos agroindustriales en Colombia. *RIAA*, 141-150.
- Gutiérrez, R. (2010, Noviembre 21). *Determinación de las Características del mosto elaborado con malta caramelo para elaborar una cerveza artesanal*. Retrieved from <https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/2812/>
- Inarritu, M. (2015). Las barras de cereales como alimento funcional en los niños. *Revista mexicana de Pediatría*, 8-9.
- Jurado, S. (2018). *APROVECHAMIENTO DEL BAGAZO DE MALTA DE CEBADA COMO INSUMO EN LA ELABORACIÓN DE UNA BARRA DE CEREALES ALTA EN FIBRA*. Ibarra: Infagro.
- Kirk, R. (2016). *Composición y Análisis de Alimentos de Pearson*. Mexico: 2a ed., Distrito Federal de México.
- Lafargue, A. (2015). Propuesta tecnológica para el aprovechamiento energético del bagazo de cebada malteada de la cervecería Hatuey. *Tecnología Química*, 256270.
- Marquez, L. F. (2018, Julio). Evaluación de características de calidad en barras de cereales con alto contenido de fibra y proteína. *Cielo, Volumen 16, N° 2*, 40-45.

- Mateo, J. (2014). *Prontuario de Agricultura. Cultivos Agrícolas*. Madrid-España: Ediciones Mundi-Prensa.
- Mendoza, E. (2015). *Composición y Propiedades de los Alimentos*. Mexico: McGrawHill Interamericana .
- Mora, R. (2015). Beneficios para la salud digestiva del salvado de trigo; evidencias científicas. *Nutrición Hospitalaria*, 41-45.
- Morales, K. Y. (2016). *Formulación y caracterización de barras energéticas de kiwicha (Amarantus caudatis) expandida enriquecidas con concentrado proteico de pota (Dosidicus gigas)*. Piura: Informe de titulación.
- Normalización, I. E. (1970). *Ecuador Patent No. 454*.
- Pacheco, S. (2014). Barras de cereales energéticas y enriquecidas con otras fuentes vegetales. *Revista de Investigación Universitaria*, 2.
- Pellegrino, N. (2009, Diciembre 3). *COMPOSICIÓN Y PERFIL NUTRICIONAL DE BARRAS DE CEREALES COMERCIALES*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/255366249_COMPOSICION_Y_PERFIL_NUTRICIONAL_DE_BARRAS_DE_CEREALES_COMERCIALES
- Poveda, S. (2018). *Tesis presentada como requisito para optar por el título de Ingeniero*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte.
- Prentice, K. (2015). *Protein and fiber enrichment of cookie flour with brewers spent*. Ecuador : Innovación y Experiencias Educativas.
- Rodriguez. (2015). *Introduccion de las barras de cereales*. Manta: Agroindustrial.
- Rodriguez, S. (2012). *Producción De Biogás a Partir Del Bagazo Cervecerero*. Chile : Biogas Production From Brewers Spent Grain.
- Ruiz, A. (2013, Septiembre 26). *Barritas energéticas*. Retrieved from <https://www.webconsultas.com/ejercicio-y-deporte/nutricion-deportiva/barritasenergeticas-12142>
- Suarez, S. D. (2017, Diciembre). *EVALUACIÓN DE BARRAS ENERGÉTICAS ENRIQUECIDAS CON GUANDUL (Cajanus cajan) Y AMARANTO (Amaranthus caudatus)*. *Latindex 21955, 12 – N° 2,*, 9-23.

- Trujillo, D. (2018). Concentración Económica en el Mercado Cervecerero Ecuatoriano. *Ciencia Unemi*, 67-78.
- Vallejo, W. J. (2017, Diciembre). EVALUACIÓN DE BARRAS ENERGÉTICAS ENRIQUECIDAS CON GUANDUL (*Cajanus cajan*) Y AMARANTO (*Amaranthus caudatus*). *LATINDEX 21955, SATHIRI Vol. 12 – N° 2*, 9-23.
- Velasquez, F. (2010). Estrategias para el mejoramiento de productividad. Peru : Revista de Investigación Universitaria.
- Wärnberg, J. (2006). Estudio AVENA (Alimentación y valoración del estado nutricional en adolescentes). *Pediatr Integral*, 50-55.
- Watts, E. (2011). Metodos basicos sensoriales para la evaluacion de alimentos. *Metodos basicos sensoriales para la evaluacion de alimentos* , 74-75.

ANEXOS

Anexo 1. Modelo de ficha de Prueba Descriptiva de Evaluación Sensorial utilizada para la degustación de la barra.

TEMA: Valoración organoléptica de una barra de cereales.

OBJETIVO: Evaluar las características organolépticas de una "barra de cereales"

¡GRACIAS POR SU AYUDA!

TIPO: Valoración

MÉTODO: Escala hedónica

PUNTAJE y CATEGORÍA: (1: me disgusta mucho) (2: me disgusta) (3: no me gusta – ni me disgusta) (4: me gusta) (5: me gusta mucho).

MUESTRA	CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS	ESCALA				
		1	2	3	4	5
T0	COLOR					
	SABOR					
	AROMA					
	TEXTURA					

T1	COLOR					
	SABOR					
	AROMA					
	TEXTURA					

T2	COLOR					
	SABOR					
	AROMA					
	TEXTURA					

T3	COLOR					
	SABOR					
	AROMA					
	TEXTURA					

Anexo 2. Deshidratación del bagazo de cerveza



Anexo 3. Elaboración de las barras



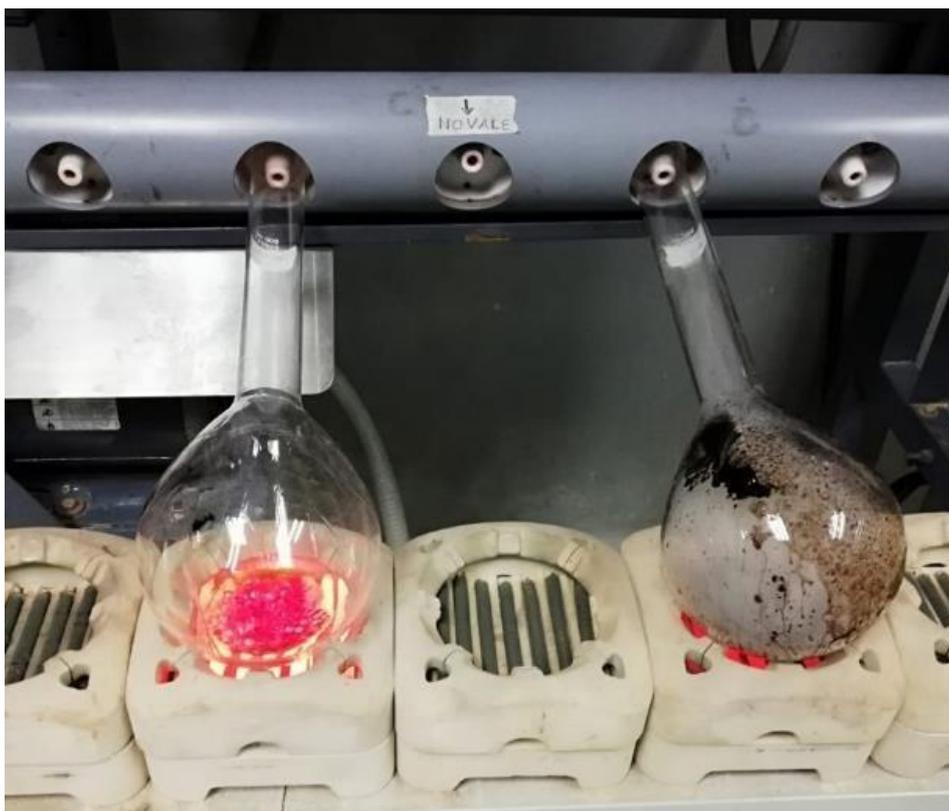
Anexo 4. Elaboración de análisis



Anexo 5. Análisis de proteína



Anexo 6. Análisis de grasa



Anexo 7. Análisis de fibra



Anexo 8. Análisis de ceniza



Anexo 9. Muestras



**Anexo 10. Análisis del producto terminado realizado en el laboratorio de
bromatología de la Carrera de Agroindustria de la Escuela Superior
Politécnica Agropecuaria de Manabí (ESPAM)**



Anexo 11. Degustación de los diferentes tratamientos de barritas.



**Anexo 12. Resultados de análisis físicos – químicos realizados en
SeidLaboratory de la ciudad de Quito**



SEIDLABORATORY CÍA. LTDA.

SERVICIO INTEGRAL DE LABORATORIO

www.seidlaboratory.com.ec



Certificado N° 2102-01/02

LABORATORIO ACREDITADO BAJO NORMA ISO/IEC 17025

INFORME DE ENSAYO NR.208541

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE			
Cliente:	EMILJO DIAZ ESPINEL y MARIA JURADO MAZAMBA		
Dirección:	CHONE-MANABÍ		
Nombre Producto :	BAGAZO DE CERVEZA ARTESANAL		
Fecha de Elaboración:	ND	Fecha de Caducidad:	ND
Lote:	ND	Contenido Declarado:	ND
Material Envase:	FUNDA PLÁSTICA ANUDADA	Forma de Conservación:	Ambiente
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA			
Código Laboratorio :	208541-1	Contenido Encontrado:	307.0 Gramos
Fecha Recepción:	2020/07/14	Fecha Inicio Ensayo:	2020/07/14
Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:	20 °C	Muestreo:	Es responsabilidad del cliente y, los resultados aplican a la muestra entregada por el cliente tal como se recibió
ENSAYOS FFQQ	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
CARBOHIDRATOS CALCULO *	CALCULO	%	71.77
CENIZA	SEF-C AOAC 942.05	%	2.14
ENERGIA TOTAL CALCULO *	CALCULO	kcal/100g	377.11
FIBRA CRUDA *	M. INTERNO AOAC 978.10	%	0.79
GRASA TOTAL	SEF-G AOAC 920.39	%	3.81
HUMEDAD	SEF-H AOAC 934.01	%	8.35
PROTEINA DUMAS F=6,25 *	SEF-PDU AOAC 990.03	%	13.93

Anexo 13. Resultados de análisis de Ceniza, humedad, proteína, grasa y fibra de las barras de los diferentes tratamientos, realizados en el Laboratorio de la Facultad Agropecuaria de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM)

	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ ESPAM "M.F.L."
	INFORME DE RESULTADOS
NOMBRE DEL CLIENTE:	MARIA AUXILIADORA JURADO MAZAMBA – EMILIO JHON DIAZ ESPINEL
SOLICITADO POR:	MARIA AUXILIADORA JURADO MAZAMBA – EMILIO JHON DIAZ ESPINEL
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	CHONE
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	BARRA ENRIQUECIDA (AMARANTO, AVENA, SALVADO DE TRIGO, BAGAZO DE CERVEZA ARTESANAL)
TIPO DE MUESTREO:	CLIENTE
ENSAYOS REQUERIDOS:	PROTEINA, CENIZA, GRASA, FIBRA, HUMEDAD, CARBOHIDRATOS, ENERGÍA
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	14/10/2020 08H56
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:	14/10/2020 - 19/10/2020
LABORATORIO RESPONSABLE:	BROMATOLOGÍA
TÉCNICO QUE REALIZÓ EL ANÁLISIS:	ING. EUDALDO LOOR M.

ITEM	PARÁMETROS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS		
				BARRA ENRIQUECIDA		
				T ₁	T ₂	T ₃
1	PROTEINA	KJELDAHL	%	9,15	10,16	9,23
2	CENIZA	INEN 467	%	1,90	1,70	1,68
3	GRASA	AOAC 17th	%	0,98	0,77	0,81
4	FIBRA	INEN 542	%	5,27	5,75	5,43
5	HUMEDAD	INEN 464	%	16,73	15,19	14,25
6	CARBOHIDRATOS	————	%	65,97	66,43	68,60
7	ENERGIA	————	Kcal/kg	2928,08	2966,83	3014,6

OBSERVACIONES:



FIRMA DEL JEFE DE LABORATORIO
 Fecha: 20/10/2020



FIRMA DEL GERENTE DE CALIDAD
 Fecha: 20/10/2020

NOTA: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibida(s) por Laboratorios ESPAM. Este informe de resultados no debe ser reproducido parcial o totalmente sin autorización expresa del laboratorio.

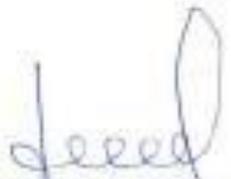
Manabí – Bolívar - Calceta: Campus Politécnico, Km. 2.7 Vía El Morro
 Teléfono (593) 05 685676 Telefax (593) 05 685156 – 685134 Email: espam@mrnb.satnet.net
 Visite nuestra página web www.espam.edu.ec

Anexo 14. Resultados de análisis de Ceniza, humedad, proteína, grasa y fibra del testigo, realizados en el Laboratorio de la Facultad Agropecuaria de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM) de Calceta.

	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ ESPAM "M.F.L."			
	INFORME DE RESULTADOS			
NOMBRE DEL CLIENTE:	MARIA AUXILIADORA JURADO MAZAMBA – EMILIO JHON DIAZ ESPINEL			
SOLICITADO POR:	MARIA AUXILIADORA JURADO MAZAMBA – EMILIO JHON DIAZ ESPINEL			
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	CHONE			
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	BARRA ENRIQUECIDA (AMARANTO, AVENA, SALVADO DE TRIGO)			
TIPO DE MUESTREO:	CLIENTE			
ENSAYOS REQUERIDOS:	PROTEINA, CENIZA, GRASA, FIBRA, HUMEDAD, CARBOHIDRATOS, ENERGÍA			
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	16/10/2020 08H27			
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:	16/10/2020 - 22/10/2020			
LABORATORIO RESPONSABLE:	BROMATOLOGÍA			
TÉCNICO QUE REALIZÓ EL ANÁLISIS:	ING. EUDALDO LOOR M.			

ITE	PARÁMETROS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS
				BARRA ENRIQUECIDA
				TESTIGO
1	PROTEINA	KJELDAHL	%	10,94
2	CENIZA	INEN 467	%	1,91
3	GRASA	AOAC 17th	%	1,38
4	FIBRA	INEN 542	%	4,05
5	HUMEDAD	INEN 464	%	13,80
5	CARBOHIDRATOS	-----	%	67,92
7	ENERGIA	-----	Kcal/kg	3108,8

OBSERVACIONES:


 FIRMA DEL JEFE DE LABORATORIO
 Fecha: 22/10/2020


 FIRMA DEL GERENTE DE CALIDAD
 Fecha: 22/10/2020

NOTA: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibida(s) por Laboratorios ESPAM. Este informe de resultados no debe ser reproducido parcial o totalmente sin autorización expresa del laboratorio.

Manabí – Bolívar - Calceta: Campus Politécnico, Km. 2.7 Vía El Morro
 Teléfono (593) 05 685676 Telefax (593) 05 685156 – 685134 Email: espam@rmb.satnet.net
 Visite nuestra página web www.espam.edu.ec

Anexo 15. Resultados de análisis de textura del producto terminado en el laboratorio de Investigación de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM) de la ciudad de Manta.

Lab. De Investigación

Facultad Ciencias Agropecuarias



Manta 03 de diciembre del 2020

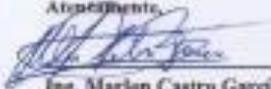
A Quien Corresponda

Ciudad. -

CERTIFICO: Que los análisis presentados en este informe corresponden a la Seta. **Jurado Muzamba María Auxiliadora C.I. 131357076-2** y al Sr. **Díaz Espínel Emilio Jhon C.I. 131356691-9**, Estudiantes de Pregrado de la Universidad Técnica de Manabí (UTM.) Facultad de Ciencias Zootécnica, Carrera en Industrias agropecuarias. Los análisis fueron realizados en el Lab. De Investigación de Alimentos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la (ULEAM), siendo estos los siguientes: **(Textura Instrumental en muestras de una barra enriquecida con fibra)**, dichos análisis corresponden al proyecto **“APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE CERVEZA ARTESANAL EN LA ELABORACIÓN DE UNA BARRA ENRIQUECIDA EN FIBRA”**.

Textura Instrumental (N)				
Tratamientos	R1	R2	R3	Método de Ensayo
T0	66,685	64,179	66,807	Castro <i>et al.</i> (2017).
T1	51,092	50,174	51,089	Castro <i>et al.</i> (2017).
T2	68,058	66,709	68,115	Castro <i>et al.</i> (2017).
T3	49,138	49,880	46,572	Castro <i>et al.</i> (2017).

Atestado,



Ing. Marlon Castro García, Mg.
Téc. Responsable de Lab. De Tecnología de Alimentos
Téc. Responsable de Lab. De Investigación de Alimentos



www.uleam.edu.ec



Anexo 16. Análisis de varianza del panel sensorial

	ATRIBUTOS	SUMA DE CUADRADO S	GL	MEDIA CUADRÁTICA A	F	SIG.
Modelo corregido	COLOR	49,667 ^a	3	16,556	23,363	,000
	SABOR	39,500 ^b	3	13,167	14,620	,000
	AROMA	53,400 ^c	3	17,800	21,644	,000
	TEXTURA	62,067 ^d	3	20,689	24,844	,000
Intersección	COLOR	1056,133	1	1056,133	1490,407	,000
	SABOR	1216,033	1	1216,033	1350,286	,000
	AROMA	1153,200	1	1153,200	1402,214	,000
	TEXTURA	1333,333	1	1333,333	1601,104	,000
TRATAMIENTOS	COLOR	49,667	3	16,556	23,363	,000
	SABOR	39,500	3	13,167	14,620	,000
	AROMA	53,400	3	17,800	21,644	,000
	TEXTURA	62,067	3	20,689	24,844	,000
Error	COLOR	82,200	116	,709		
	SABOR	104,467	116	,901		
	AROMA	95,400	116	,822		
	TEXTURA	96,600	116	,833		
Total	COLOR	1188,000	120			
	SABOR	1360,000	120			
	AROMA	1302,000	120			
	TEXTURA	1492,000	120			
Total corregido	COLOR	131,867	119			
	SABOR	143,967	119			
	AROMA	148,800	119			
	TEXTURA	158,667	119			

Anexo 17. Comparaciones multiples prueba T de Dunnett

T de Dunnett (bilateral)^a

Variable dependiente	(I) TRATAMIENTOS	(J) TRATAMIENTOS	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Límite inferior	Límite superior
COLOR	T1	TESTIGO	,5333*	,21735	,042	,0160	1,0507
	T2	TESTIGO	1,7667*	,21735	,000	1,2493	2,2840
	T3	TESTIGO	,6333*	,21735	,012	,1160	1,1507
SABOR	T1	TESTIGO	,5667	,24503	,059	-,0165	1,1499
	T2	TESTIGO	1,6000*	,24503	,000	1,0168	2,1832
	T3	TESTIGO	,7000*	,24503	,014	,1168	1,2832
AROMA	T1	TESTIGO	,1667	,23415	,818	-,3907	,7240
	T2	TESTIGO	1,7000*	,23415	,000	1,1427	2,2573
	T3	TESTIGO	,8000*	,23415	,003	,2427	1,3573
TEXTURA	T1	TESTIGO	,8333*	,23562	,002	,2725	1,3942
	T2	TESTIGO	1,9667*	,23562	,000	1,4058	2,5275
	T3	TESTIGO	1,3333*	,23562	,000	,7725	1,8942

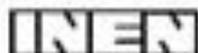
Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = ,833. *

La diferencia de medias es significativa en el nivel ,05.

a. Las pruebas t de Dunnett tratan un grupo como un control, y comparan todos los demás grupos con este.

Anexo 18. Norma INEM 1559 – 2004 granos, cereales y cebada. Requisitos



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 1 559:2004
Primera revisión

GRANOS Y CEREALES. CEBADA. REQUISITOS.

Primera Edición

GRANS AND CEREALS. BARLEY. SPECIFICATIONS.

First Edition

DESCRIPTORES: Alimentos, cereales, granos, cebada, requisitos.
AG: 05.04-437
CDU: 633.16
CIS: 1110
ICS: 67.080

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	GRANOS Y CEREALES. CEBADA. REQUISITOS.	NTE INEN 1 559:2004 Primera revisión 2004-03
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el grano de cebada para consumo alimentario y para consumo cervecero.</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma se aplica al grano de cebada de producción nacional e importado.</p> <p>2.2 No se aplica al grano de cebada destinado a la reproducción o siembra.</p> <p style="text-align: center;">3. DEFINICIONES</p> <p>3.1 Para los efectos de esta norma, se adoptan las siguientes definiciones:</p> <p>3.1.1 Grano de cebada. Grano procedente de cualquier variedad del género <i>hordeum</i>.</p> <p>3.1.2 Grano pelado. Grano de cebada desprovisto total o parcialmente de cáscara.</p> <p>3.1.3 Grano desnudo. Grano de cebada perteneciente a variedades desnudas que pierden totalmente su cáscara durante la trilla.</p> <p>3.1.4 Grano entero. Grano de cebada cuya parte constitutiva es completa.</p> <p>3.1.5 Grano partido. Grano de cebada que presenta roturas o agrietamientos y todo pedazo de grano, cualquiera que sea su tamaño.</p> <p>3.1.6 Grano limpio. Aquel que no contiene más del 1% de impurezas.</p> <p>3.1.7 Grano infestado. Es aquel que porta en su superficie o en su parte interna insectos vivos o muertos en cualesquiera de sus estados biológicos.</p> <p>3.1.8 Grano infectado. Aquel que porta en su parte interna o en su superficie diferentes tipos de microorganismos patógenos, que se encuentran en asociación directa con este.</p> <p>3.1.9 Grano dañado. Grano que aparece evidentemente alterado en su capacidad germinativa, color, olor, apariencia o estructura como consecuencia de podredumbre, exceso de humedad, insectos y factores físicos o mecánicos.</p> <p>3.1.9.1 Grano dañado por hongos. Grano que ha sido alterado en su apariencia debido a la acción de organismos microscópicos dañinos, los que le ocasionan síntomas de ennegrecimiento, presencia de micelios y olor a moho.</p> <p>3.1.9.2 Grano dañado por calor. Grano deteriorado notoriamente en sus características físico-químicas y germinativa como consecuencia de autocalentamiento, secamiento y almacenamiento inadecuado.</p> <p>3.1.9.3 Grano dañado por insectos. Grano que ha sufrido deterioro en su estructura debido a la acción de insectos.</p> <p style="text-align: right;">(Continúa)</p> <hr/> <p>DESCRIPTORES: Alimentos, cereales, granos, cebada, requisitos.</p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Casilla 17-01-3989 - Bequerizo Moreno EB-29 y Almagro - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción

3.1.10 Granos pequeños delgados o vanos. Granos enteros que pasan a través de una criba de lámina metálica con perforaciones rectangulares de 25 mm . 2,20 mm.

3.1.11 Grado muestra. Grano de cebada que no cumple con cualquiera de los grados de calidad establecidos y que se puede comercializar por acuerdo entre las partes.

3.1.12 Granza. Residuos de paja larga y gruesa, espiga, grano sin descascarillar, etc., y otras semillas que quedan cuando se avientan y criban.

3.1.13 Impurezas. Todo material extraño al grano de cebada como: tierra, terrones, piedras, semillas y tallos de malezas, paja, arena, polvo, granos diferentes al de cebada y granos de cebada inmaduros o verdes.

3.1.14 Olores objetables. Todos aquellos olores diferentes del característico del grano de cebada y que pueden ser causados por plaguicidas, fermentación, solventes, hidrocarburos y otros.

3.1.15 Masa (peso) hectolítrica. Masa del grano por unidad de volumen que se expresa en kilogramos por hectolitro.

3.1.16 Capacidad germinativa. Se entiende como el porcentaje de todos los granos vivientes en una muestra independiente si la cebada ha pasado por un periodo de reposo germinativo o no.

3.1.17 Energía germinativa. Es la habilidad de la cebada para crecer cuando se le suministra agua y aire en condiciones normales de malteo.

3.1.18 Sensibilidad al agua. Es la inhabilidad de las cebadas para germinar en un exceso de agua.

3.1.19 Latencia. Es la propiedad que tienen algunas cebadas recién cosechadas de las cuales una porción de sus granos no germinan o lo hacen en una forma retrasada.*

3.1.20 Clasificación del grano. Porcentaje en masa del grano de cebada, retenido sobre cribas de lámina metálica con perforaciones rectangulares de 25 mm . 2,8 mm, 25 mm . 2,5mm y 25mm . 2,2 mm. No equivale a masa hectolítrica o a masa volumétrica.

3.1.21 Pureza varietal. Aquella que determina el contenido de la variedad especificada en el lote.

3.1.22 Grano verde. Grano que presenta una humedad máxima del 25% (base húmeda).

3.1.23 Grano seco. Grano que no presenta más de 13,0% de humedad (base húmeda).

4. CLASIFICACIÓN

4.1 El grano de cebada, de acuerdo a su empleo, se clasifica en los siguientes:

4.1.1 Grano de cebada para consumo alimentario. Grano del género *hordeum* procedente de variedades apropiadas para la elaboración de alimentos, para uso humano.

4.1.2 Grano de cebada para consumo cervecero. Grano procedente del género *hordeum* de variedad clasificada como cervecera.

4.2 El grano de cebada de acuerdo al porcentaje que queda retenido en los tamices I, II y III, se clasifica en los siguientes:

4.2.1 Grano de cebada de primera. Aquella cantidad de grano de cebada que queda retenida sobre los tamices I (2,8 mm) y II (2,5 mm) y, que se encuentra libre de impurezas.

4.2.2 Grano de cebada de segunda. Aquella cantidad de grano de cebada que queda retenida sobre el tamiz III (2,2 mm) y, que se encuentra libre de impurezas.

(Continúa)

5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1 Designación

5.1.1 El grano de cebada para consumo alimentario se designa por su nombre, grado de calidad y contenido de humedad, seguido de la norma de referencia.

Ejemplo: Grano de cebada para consumo alimentario. Grado 2. Humedad 13,0%. NTE INEN 1 559.

5.1.2 El grano de cebada para consumo cervecero se designa por su nombre, grado de calidad, contenido de humedad y variedad, seguido de la norma de referencia.

Ejemplo: Grano de cebada verde para consumo cervecero. Grado 2. Humedad 25%. Variedad Clipper. NTE INEN 1559.

6. REQUISITOS

6.1 Requisitos específicos

6.1.1 El grano de cebada para consumo alimentario debe cumplir los requisitos indicados en las tablas 1 y 2 con base en producto seco y limpio.

TABLA 1. Grados de calidad del grano de cebada para consumo alimentario

Grados de calidad	Clasificación, % (mín) retenido sobre tamiz 2,5	Granos dañados total, % (*)	Granos pequeños y delgados o cualquiera de los dos, % (máx)	Granos partidos, % (máx)
1	85	5	5	5
2	65	7	10	10

* En este caso no se consideran los granos dañados por capacidad germinativa.

TABLA 2. Requisitos físicos y químicos del grano de cebada para consumo alimentario

REQUISITOS	VALOR	MÉTODO DE ENSAYO
Humedad, % (base húmeda) (máx)	13	NTE INEN 1 235
Impurezas, % (máx)	3	Numeral 8.2, literal h)
Masa hectolítrica, kg/Hl (mín)	60	NTC 852
Proteína, % (mín)	12	NTC 543
Contenido de aflatoxinas (B1), mg/kg (máx)	0,02	NTE INEN 1 563 (ver nota1)

6.1.1.1 No se aceptará en ningún caso olores objetables o con residuos de materiales tóxicos, o que estén infectados o infestados.

6.1.2 El grano de cebada para consumo cervecero debe cumplir los requisitos indicados en las tablas 3 y 4.

NOTA 1: Se puede utilizar métodos alternativos como cromatografía en capa fina y los kits, los cuales dan resultados similares.

(Continúa)

TABLA 3. Grados de calidad del grano de cebada para consumo cervecero

Grados de calidad	1	2	MÉTODO DE ENSAYO
Clasificación, % (mín) retenido sobre tamiz 2.5	85	65	NTE INEN 2 356
Capacidad germinativa, % (mín)	98	95	NTE INEN 2 357
Granos pequeños y delgados o cualquiera de los dos, % (máx)	3	8	Numeral 8.2, literal g)
Granos partidos, % (máx)	1	3	Numeral 8.2, literal i)
Granos pelados, % (máx)	2	5	Numeral 8.2, literal i)

TABLA 4. Requisitos físicos y químicos del grano de cebada para consumo cervecero

REQUISITOS	VALOR	MÉTODO DE ENSAYO
Humedad, % (base húmeda) (máx)	13	NTE INEN 1 235
Impurezas, % (máx)	2	Numeral 8.2, literal h)
Masa de 1 000 granos, g (mín) (base seca)	33	NTC 543
Proteínas, % (base seca)	9 - 13	NTC 543
Extracto, % (mín) (base seca)	78	NTC 1 434
Amilasa potencial, °L (mín) (base seca) (°L = °Ap)	130	NTC 1 379
Contenido de aflatoxinas, (B1), mg/kg (máx)	0,02	NTE INEN 1 563 (ver nota 1)

6.1.2.1 Debe estar libre de mohos e infestaciones.

6.1.2.2 El olor debe ser fresco, característico del grano de cebada.

6.1.2.3 La pureza varietal debe ser como mínimo del 95%.

6.1.3 Residuos de plaguicidas. Hasta que se expidan las normas NTE INEN correspondientes para los residuos de plaguicidas y productos afines en alimentos, se adoptarán las recomendaciones del Codex Alimentarius.

6.1.4 La clasificación de insectos dañinos y ácaros será determinada de acuerdo a la NTE INEN 1465.

6.1.5 Los granos de cebada infestados por insectos causantes de daños primarios y secundarios, se determina oculamente y los niveles de infestación se fijan de acuerdo con lo establecido en la tabla 5.

TABLA 5. Niveles de infestación

Nivel	No. de insectos vivos en 1000 g de grano de cebada		No. total de insectos permitidos (primarios y secundarios)	MÉTODO DE ENSAYO
	Primarios	Secundarios		
Libre	0	0	0	NTE INEN 1 465
Ligeramente infestado	1	1 a 2	2	
Infestado	mayor de 1	mayor de 2	3	

6.2 Requisitos complementarios

6.2.1 La temperatura del grano de cebada durante su almacenamiento no debe exceder de la temperatura ambiente.

(Continúa)

6.2.2 La cebada en grano para consumo alimentario y para consumo cervecero podrá ser comercializada a granel o en sacos limpios de material apropiado y que permita su muestreo e inspección sin que la perforación ocasione pérdidas del producto.

7. INSPECCION

7.1 Muestreo

7.1.1 El muestreo se efectuará de acuerdo a la NTE INEN 1 233.

7.2 Aceptación y rechazo

7.2.1 Si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos indicados en esta norma, se rechaza el lote.

7.2.2 Por discrepancia se vuelven a efectuar los ensayos con muestra testigo:

7.2.2.1 Si no cumple se rechaza el lote.

7.2.2.2 Si el incumplimiento no afecta la salud y la vida de las personas o animales, podría considerarse como "Grado Muestra".

7.2.3 En caso de mezclas entre variedades pertinentes a diferentes grados, el grano de cebada se considera no clasificado y será considerado como Grado Muestra.

7.2.4 Si la muestra ensayada se encuentra en nivel de infestada, (ver tabla 5), se rechaza el lote.

8. MÉTODOS DE ENSAYO

8.1 Aparatos:

- a) Balanza sensible al 0,1 g.
- b) Cribas metálicas o zarandas con bandejas de fondo, de acuerdo a la NTE INEN 1515, al método 3.11 de la EBC ó a la ISO 565.
- c) Divisor de muestras.
- d) Termómetro sonda.

8.2 Preparación de la muestra para análisis

8.2.1 De la muestra global (ver NTE INEN 1 233) se separa, mediante el divisor de muestras o por cuarteo manual, una porción representativa de aproximadamente 1 000 gramos de granos de cebada y de inmediato se debe proceder a realizar los siguientes ensayos:

a) Análisis preliminar

- a.1) Este análisis consiste en hacer el reconocimiento general del grano con la vista, el tacto y el olfato sobre la apariencia general del grano, olor, infestación, impurezas y humedad.

b) Determinación de la temperatura

- b.1) Se realiza mediante el empleo de un termómetro sonda, efectuando lecturas representativas del lote o registrando el promedio de las temperaturas encontradas.

c) Determinación del olor

- c.1) Se determina en forma organoléptica.

(Continúa)

d) Determinación del nivel de infestación

- d.1) Pesar, 1 000 gramos de muestra de granos de cebada. Tamizar manualmente con la criba de aberturas triangulares de 1,98 mm y bandeja de fondo.
- d.2) Luego de tamizada la muestra, se clasifican los insectos cribados, más los que permanezcan sobre el tamiz.
- d.3) El nivel de infestación por insectos en la muestra de granos de cebada se expresa como número de insectos vivos por kilogramo de la muestra, como se indica en la tabla 5.

e) Determinación del grano infectado

- e.1) Se realiza por medio de la lámpara de luz ultravioleta o de acuerdo con la NTE INEN 1 563.

f) Determinación de la clasificación del grano

- f.1) Se realiza por medio del método analítico según NTE INEN 2 356.

g) Determinación de granos pequeños y delgados

- g.1) Luego de efectuar el procedimiento señalado en f.1) separar manualmente los granos de cebada que hayan atravesado la criba de 2,2 mm, con excepción de los verdes e inmaduros, los cuales se consideran como impurezas, determinándose su porcentaje en masa.

h) Determinación de impurezas

- h.1) El material que permanezca en la bandeja de fondo, obtenido según g.1) más las impurezas retiradas manualmente de las cribas usadas, se pesa determinándose su porcentaje total en masa.

i) Determinación de otros factores de graduación

- i.1) La determinación de granos dañados por calor y otras causas, así como granos partidos y pelados, las determinaciones se deben realizar con muestras individuales debidamente cuarteadas de aproximadamente 25 g cada una, y con base a esa masa se clasifican los granos a mano y luego se establecen los porcentajes correspondientes de acuerdo a la masa de cada muestra, o adicionalmente los métodos de la EBC*.

9. ROTULADO

9.1 Los envases y las guías de despacho deben llevar rótulos con caracteres legibles e indelebles, redactados en español, y/o en otro idioma, si las necesidades de comercialización así lo dispusieren, con la información siguiente:

- a) Procedencia.
- b) Nombre o marca del productor o vendedor.
- c) Variedad.
- d) Designación.
- e) Masa (peso) neta, en kilogramos.
- f) Indicaciones sobre tratamientos contra plagas efectuadas al grano.
- g) Año de cosecha.

* EBC: European Brewery convention

(Continúa)

APÉNDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 233:1995	Granos y cereales. Muestreo.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 235:1987	Granos y cereales. Determinación del contenido de humedad.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 464:1987	Granos y cereales. Determinación de la masa (peso) hectolítrica.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 465:1987	Granos y cereales almacenados. Clasificación de insectos y ácaros.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 515:1987	Granos y cereales. Cribas metálicas, zarandas y tamices. Tamaño nominal de las aberturas.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 557:1987	Granos y cereales. Ensayo de germinación.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 563:1989	Alimentos zootécnicos. Determinación del contenido de aflatoxina B1.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 356:2003	Granos y cereales. Cebada. Clasificación.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 357:2003	Granos y cereales. Cebada. Determinación de la capacidad germinativa.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 358:2003	Granos y cereales. Cebada. Determinación de otros factores de graduación: Contenido de cáscara.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 359:2003	Granos y cereales. Cebada. Determinación de otros factores de graduación: Granos pregerminados.
Norma Técnica Colombiana NTC 543:1990	Bebidas alcohólicas. Malta cervecera.
Norma Técnica Colombiana NTC 1379:1987	Cebada. Determinación de la amilasa potencial.
Norma Técnica Colombiana NTC 1434:1978	Cebada. Determinación del extracto.

Z.2 BASES DE ESTUDIO

- Norma NTC ICONTEC 442:90 Industrias alimentarias. Cebada para consumo directo y cervecero. (Segunda Actualización). Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Bogotá. 1990.
- European Brewery Convention. Análisis EBC. Editorial Verlag Hans Carl Gebrüder – Fachverlag. Nuremberg. 1998.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento:	TÍTULO: GRANOS Y CEREALES. CEBADA. REQUISITOS.	Código:
NTE INEN 1 550		AG 05.04-407
Primera revisión		

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo 1987-06-09 Oficialización con el Carácter de Obligatorio por Acuerdo No. 427 de 1987-06-30 publicado en el Registro Oficial No. 728 de 1987-07-14 Fecha de iniciación del estudio: 2001-10
--	---

Fechas de consulta pública: de _____ a _____

Subcomité Técnico: GRANOS Y CEREALES Fecha de iniciación: 2002-01-24 Integrantes del Subcomité Técnico:	Fecha de aprobación: 2002-08-15
---	---------------------------------

NOMBRES:	INSTITUCIÓN REPRESENTADA:
Ing. Wilfrido Sánchez (Presidente)	COMPAÑÍA DE CERVEZAS NACIONALES INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS – INIAP CERVECERÍA ANDINA S.A. CERVECERÍA SURAMERICANA S.A. MINISTERIO DE COMERCIO EXTERIOR, INDUSTRIALIZACIÓN, PESCA Y COMPETITIVIDAD – MICIP CERVEZAS REGIONALES DIRECCIÓN NACIONAL DE SEMILLAS (MAG) ESPE – IASA INEN
Ing. Elma Villacrés	
Ing. Manuel Tobar	
Ing. Wendy Sánchez B.	
Ing. Ana Correa	
Ing. José Alarcón	
Ing. César Mayorga	
Ing. Hernán Naranjo	
Ing. Rosa Yépez O. (Secretaría Técnica)	

Otros trámites: _____

El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 2003-12-18

Oficializada como: Voluntaria Registro Oficial No. 287 de 2004-03-08	Por Acuerdo Ministerial No. 04 079 de 2004-02-11
---	--

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno ES-29 y Av. 6 de Diciembre
Cañilla 17-01-3999 - Telfs: (593 2) 2 561885 al 2 561891 - Fax: (593 2) 2 567815
Dirección General: E-Mail:general@inen.gov.ec
Área Técnica de Normalización: E-Mail:normalizacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Certificación: E-Mail:certificacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Verificación: E-Mail:verificacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail:inencsti@inen.gov.ec
Regional Guayas: E-Mail:inenguayas@inen.gov.ec
Regional Azuay: E-Mail:inencuena@inen.gov.ec
Regional Chimborazo: E-Mail:inenchimborazo@inen.gov.ec
URL: www.inen.gov.ec