



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

Sede Santo Domingo

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL Y SISTEMAS DE GESTIÓN

Tesis de grado previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL, MENCIÓN EN ALIMENTOS

**NIVELES Y TIEMPOS DE HIDRATACION PARA OBTENER UNA BEBIDA
NUTRICIONAL DE ALPISTE (*Pharalis canariensis* v. *glabra* CDC María)
UTILIZANDO STEVIA COMO EDULCORANTE.**

Estudiante:

DIEGO GIOVANNY VALENZUELA LLIVISACA

Director de Tesis:

ING. WISTON MORALES

Santo Domingo – Ecuador

Septiembre, 2014

**NIVELES Y TIEMPOS DE HIDRATACION PARA OBTENER UNA BEBIDA
NUTRICIONAL DE ALPISTE (*Pharalis canariensis* v. *glabra* CDC María)
UTILIZANDO STEVIA COMO EDULCORANTE**

Ing. Wiston Morales

DIRECTOR DE TESIS

APROBADO

Ing. Daniel Anzules

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Alejandro Bermúdez

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. María Gutiérrez

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Santo Domingo,..... de..... 2014

Autor: DIEGO GIOVANNY VALENZUELA LLIVISACA
Institución: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
**Título de Tesis: NIVELES Y TIEMPOS DE HIDRATACION PARA
OBTENER UNA BEBIDA NUTRICIONAL DE ALPISTE
(*Pharalis canariensis v. glabra CDC María*) UTILIZANDO
STEVIA COMO EDULCORANTE**
Fecha: SEPTIEMBRE, 2014

El contenido del presente trabajo, esta bajo la reponsabilidad del Autor.

Diego Giovanni Valenzuela Llivisaca

C.I. 171896339-8

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
Sede Santo Domingo

INFORME DEL DIRECTOR DE TESIS

Santo Domingo.....de.....del 2014.

Ingeniero

Daniel Anzúles

COORDINADOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Estimado Ingeniero

Mediante la presente tengo a bien informar que el trabajo investigativo realizado por el señor: **VALENZUELA LLIVISACA DIEGO GIOVANNY**, cuyo tema es: “**NIVELES Y TIEMPOS DE HIDRATAACION PARA OBTENER UNA BEBIDA NUTRICIONAL DE ALPISTE (*Pharalis canariensis v. glabra CDC María*) UTILIZANDO STEVIA COMO EDULCORANTE**”; ha sido elaborado bajo mi supervisión y revisado en todas sus partes, por lo cual autorizo su respectiva presentación.

Particular que informo para fines pertinentes.

Atentamente,

Ing. Wiston Morales
DIRECTOR DE TESIS

Dedicatoria

Este trabajo de investigación se lo dedico a mis hijos Dieguito y Jahir ya que ellos han sido el pilar fundamental de lucha y persistencia para lograr alcanzar esta meta a nivel profesional.

A mis padres que siempre estuvieron apoyandome de una u otra manera para que siga adelante con una voz de aliento y con su cariño incondicional que me han demostrado todo el tiempo.

A mis hermanos Jorge y Edison que permanentemente me estuvieron dando ánimo para que continúe adelante y así que logre cumplir con esta meta.

Este trabajo es para ustedes con todo el amor y todo el cariño sincero que le tengo a toda mi familia.

Diego Valenzuela

Agradecimiento

A Jehova Dios por darnos la vida y permitirme tener la posibilidad de lograr cumplir con este trabajo de investigación.

A mi esposa Veronica Abad por su ayuda y paciencia por haber sacrificado mucho tiempo y dedicación para que yo pueda completar este objetivo.

A mis padres Avelino Valenzuela e Ines Llivisaca que en todo momento han estado junto a mí con su apoyo incondicional.

A mis hermanos Jorge y Edison que estuvieron siempre allí para que no desfallezca en alcanzar este objetivo, también a mi tios por su apoyo.

A mi director Wiston Morales, los docentes de la Universidad Ing. Daniel Anzules, como mi coordinador de carrera, Dra. Luz María Martínez, Ing. María Gutiérrez, Ing. Alejandro Bermúdez, Ing. Jorge Ramirez por ser quienes contribuyeron con su guía y sus conocimientos durante toda la carrera y quienes ocuparán un lugar muy grato en mi mente y corazón.

A mis amigos Ing. Paul Sinche, Ing. Carlos Godoy, Ing. Paulina Ramirez, Ing. Jonathan Zambrano, de la Universidad Tecnológica Equinoccial que han demostrado una amistad sincera y siempre estuvieron predispuestos para ayudarme en lo que requería en este proceso de culminación de mi carrera profesional.

GRACIAS SINCERAS A TODOS

Diego Valenzuela

ÍNDICE DE CONTENIDO

TEMA	PÁG.
Portada.....	i
Sustentación y Aprobación de los Integrantes del Tribunal.....	ii
Responsabilidad del Autor.....	iii
Aprobación del Director de Tesis.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice.....	vii
Índice de cuadros.....	xi
Índice de figuras.....	xi
Índice de gráficos.....	xii
Índice de anexos.....	xii
Resumen Ejecutivo.....	xiii
Executive Summary.....	xiv

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Justificación.....	1
1.3. Alcance.....	3
1.4. Objetivos.....	3
1.4.1. Objetivo general.....	3
1.4.2. Objetivos específicos.....	3
1.5. Hipótesis.....	4
1.5.1. Ha:hipotesis alternativa.....	4
1.5.2. Ho: hipotesis nula.....	4

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.	Antecedentes	5
2.1.1.	Alpiste.....	5
2.1.2.	Alpiste para alimentacion humana	6
2.1.3.	Stevia.....	6
2.2.	Fundamentos teóricos.....	7
2.2.1.	Bebidas funcionales.....	7
2.2.2.	Leche de alpiste	8
2.2.3.	Leche de chocho	8
2.2.4.	Leche de soya	9
2.2.5.	Edulcorantes naturales.....	9
2.2.5.1.	Tipos de edulcorantes naturales	10
2.2.6.	Stevia como edulcorante	10
2.2.7.	Hidratación de granos.....	10
2.2.7.1.	Osmosis inversa.....	11
2.2.8.	Análisis bromatológicos	12
2.2.9.	Análisis microbiológicos	13

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1	Sitio del estudio	14
3.2	Variables.....	14
3.2.1	Variables independientes.....	14
3.2.2	Variables dependientes.....	15
3.3	Diseño experimental.....	15
3.3.1	Unidad experimental	15
3.3.2	Tratamientos	15
3.3.3	Programa y modelo estadístico.....	15
3.4	Manejo del experimento	16
3.5	Materiales, equipos e instalaciones	16

3.5.1	Materiales	16
3.5.2	Equipos	17
3.5.3	Materia prima	17
3.5.4	Análisis de variables.....	17
3.5.5	Análisis físico – químicos	17
3.5.6	Análisis sensorial.....	18
3.5.7	Diagrama de flujo cualitativo para la obtención de bebida de alpiste.....	19
3.5.8	Descripción del diagrama de flujo cualitativo para la obtención de bebida de alpiste	20
3.5.8.1	Recepción 1	20
3.5.8.2	Recepción 2	20
3.5.8.3	Pesado.....	20
3.5.8.4	Hidratación	21
3.5.8.5	Pre- cocción.....	21
3.5.8.6	Licuada.....	21
3.5.8.7	Filtrado 1 del bagazo	21
3.5.8.8	Filtrado 2 de sólidos suspendidos.....	21
3.5.8.9	Mezcla	22
3.5.8.10	Pasteurización.....	22
3.5.8.11	Envasado	23
3.5.8.12	Almacenamiento.....	23
3.5.9	Descripción del diagrama de flujo cuantitativo para la obtención de bebida de alpiste a nivel de planta piloto.....	24
3.5.10	Balance de energía a nivel de laboratorio para la pasteurización de la bebida nutricional de alpiste.	26
3.5.11	Balance de energía a nivel planta piloto para la pasteurización de la bebida nutricional del alpiste.	32

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Análisis bromatológico de la semilla de alpiste	38
4.2	Análisis bromatológico de la bebida	38
4.2.1	Minerales	38
4.2.2	Proteína.....	39
4.2.3	Grasa.....	40
4.2.4	Sólidos totales.....	41
4.2.5	Sólidos solubles totales(brix)	42
4.2.6	Hierro.....	43
4.2.7	Acidez.....	44
4.3	Análisis microbiológico	44
4.4	Análisis sensorial.....	45
4.5	Balance de materia y energía.....	46
4.5.1	Balance de materia	46
4.5.2	Balance de energía.....	46
4.6	Costo beneficio y rendimiendo.....	47
4.6.1	Rendimiento	47
4.6.2	Costo beneficio.....	48

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	Conclusiones	49
5.2	Recomendaciones.....	50
BIBLIOGRAFÍA		52
ANEXOS.....		55

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1	Tratamientos aleatorizados para la elaboración la bebida funcional de Alpiste según el programa Design-Expert Versión 6.0.1 (Stat-Ease, 2000).....	16
Cuadro N° 2	Composición bromatologica de la semilla de alpiste	20
Cuadro N° 3	Tratamientos para la elaboración la bebida nutricional de Alpiste.....	22
Cuadro N° 4	Composición nutricional de la bebida de Composición Alpiste.....	23
Cuadro N° 5	Medias del pH, P, K y Ca de la bebida de alpiste.....	39
Cuadro N° 6	Costo tratamiento elaboración de bebida de alpiste a nivel de laboratorio.....	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1	Promedios de proteína de la bebida de alpiste en bases seca (BS) según la dosis de alpiste	39
Figura N° 2	Relación entre la grasa de la bebida de alpiste en base húmeda (BH) con el tiempo de hidratación y la dosis de stevia; y de la grasa en base seca (BS) con la dosis de alpiste	40
Figura N° 3	Relación entre las dosis de alpiste con los sólidos totales.....	41
Figura N° 4	Relación entre las dosis de alpiste con los sólidos solubles totales (Brix).....	42
Figura N° 5	Relación entre el Fe con las dosis de alpiste y el tiempo de Hidratación	43
Figura N° 6	Relación entre la acidez de la bebida con las dosis de alpiste y el tiempo de hidratación	44

ÍNDICE DE GRAFICOS

Grafico N° 1	Resistencia Electrica para el proceso de pasteurización de la bebida nutricional de alpiste.....	27
Grafico N° 2	Perfil de resultados análisis sensorial muestra 10 y 14.....	45

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1	Resultado de composición bromatológica de la bebida.....	56
Anexo N° 2	Resultados de pH, acidez, acidez y brix	57
Anexo N° 3	Resultados análisis microbiológicos.....	58
Anexo N° 4	Formato para evaluación sensorial	60
Anexo N° 5	Informe análisis sensorial	61
Anexo N° 6	Balance de materia a nivel de laboratorio para elaborar una bebida nutricional de alpiste.....	62
Anexo N° 7	Cálculo del calor práctico en el proceso de pasteurización de la bebida nutricional de alpiste.....	77
Anexo N° 8	Balance de materia a nivel planta piloto para la pasteurización del proceso de elaboración bebida de alpiste.....	84
Anexo N° 9	Diseño de los tubos del pasteurizador.....	101
Anexo N° 10	Diseño de la vista frontal del pasteurizador.....	102
Anexo N° 11	Resultados totales de los análisis de la bebida nutricional de alpiste.....	103
Anexo N° 12	Resultados de Análisis Sensorial.....	104
Anexo N° 13	Resultados composición bromatológica de la semilla de alpiste.....	105
Anexo N° 14	Fotos.....	106

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación tiene como objetivo la elaboración de una bebida de Alpiste como una alternativa de una bebida vegetal para consumo humano ya que se desconoce los beneficios nutricionales en cuanto a minerales que contiene el alpiste.

Esta investigación se enfoca en determinar los niveles y tiempos adecuados para la elaboración de un subproducto de un cereal como es el alpiste de excelente calidad y evaluando las características físico químicas, organolépticas y microbiológicas de la bebida.

En el presente trabajo se utilizó a la materia prima (Alpiste) edulcorada con stevia la cual mediante un diseño experimental se analizaron las variables en cuanto a : alpiste con niveles de 10, 15 y 20 % y tiempo de hidratación de 10; 12.50 y 15 horas, edulcorada con stevia con niveles de 0.4, 0.5 y 0.6 %, mediante la investigación realizada se observó la mayor concentración de proteína de la bebida con una dosis de 20 % de alpiste.

Luego de la elaboración de la bebida nutricional de alpiste se realizó las pruebas sensoriales mediante un tribunal de catadores que se encargaron de escoger cual fue el mejor tratamiento de 18 muestras analizando parámetros en cuanto al color, sabor, dulzor, consistencia y olor el cual tuvo como resultado que el tratamiento 10 fue el mejor a nivel sensorial.

El análisis microbiológico demostró que el producto esta libre de microorganismos perjudiciales para el organismo y es apto para el consumo humano.

En esta investigación se determinó un costo beneficio de \$ 1,31 por cada envase de 473 ml.

EXECUTIVE SUMMARY

This research aims at the development of a drink canary seed as an alternative vegetable drink for human consumption and the nutritional benefits is unknown as to minerals in the birdseed.

This research focuses on determining appropriate levels and times for the development of a product of a cereal such as canary seed of excellent quality and evaluating the physical, chemical, microbiological and organoleptic characteristics of the beverage.

Was used for the raw material (Birdseed) sweetened with stevia which using an experimental design in the present study the variables were analyzed in terms of: birdseed with levels of 10, 15 and 20% and hydration time of 10; 12.50 and 15 hours, watered with stevia levels of 0.4, 0.5 and 0.6%, by investigation the highest concentration of protein drink with a dose of 20% was observed birdseed.

After the development of nutritional drink birdseed sensory testing was performed by a court of tasters who were responsible for choosing which was the best treatment of 18 samples analyzed parameters in terms of color, flavor, sweetness, consistency and odor which had treatment resulted in 10 was the best sensory level.

Microbiological analysis showed that the product is free of harmful microorganisms to the body and issuitable for human consumption.

In this research, a cost benefit of \$1.31 pereach package of 473 ml. was determined.

CAPÍTULO I

INTRODUCCION

1.1. Planteamiento del problema

El alpiste es una planta herbácea que tiene sus orígenes del Mediterráneo, su uso general es para alimentar pájaros de casa con la semilla de alpiste, en la actualidad se cultiva en casi todo el mundo y se han hecho estudios que corroboran los grandes beneficios que tiene la semilla de alpiste para los seres humanos y han salido productos como la leche de alpiste y otros tipos de dietas llamadas dieta del alpiste.

El uso del alpiste fue considerado comida para los pájaros, pero recientes estudios han descifrado varias de las propiedades medicinales del alpiste por sus propiedades enzimáticas, que lo convierten en excelente para perder peso, ayudar al páncreas, el hígado y otros beneficios del alpiste.

La manera más sencilla de consumir la semilla de alpiste es en la llamada leche de alpiste por el color blanco que tiene esta bebida, pero no contiene nada de leche de vaca.

Las semillas de alpistes apropiados para elaborar leche de alpiste son las de una variedad conocida como CDC María, la cual no posee fibras de sílica.

El alpiste no debe contener fibra de sílica aunque estas fibras son componentes normales de las semillas de alpiste no deben ser consumidas por humanos, deben ser removidas.

1.2. Justificación

La leche de alpiste es una leche vegetal deliciosa. Esta elaborada con una de las semillas más potentes. Su capacidad enzimática siendo la de mayor predominio la lipasa es altísima y además esta nutritiva leche vegetal tiene varios efectos beneficiosos como por ejemplo la

estimulación del metabolismo, aceleración de los procesos digestivos.

Además el alpiste tiene acción hipolipemiente pues reduce grasas (colesterol en sangre), anti inflamatoria ya que ayuda con las funciones hepáticas y pancreáticas y es un regenerador pancreático inmenso.

Según varios estudios realizados en los ultimo años esta semilla tiene un efecto positivo en el tratamiento de la diabetes, la cirrosis, la retención de líquidos, la hipertensión.

Además se le atribuyen propiedades anti bacterianas pues inhibe la reproducción bacteriana en las vías urinarias.

El alpiste es una semilla la cual no ha sido aprovechada correctamente en nuestro país, a pesar de sus múltiples beneficios ya mencionados. Por tal razón se considera importante industrializar esta semilla obteniendo así una bebida de origen vegetal que servirá para estimular el metabolismo y acelerar los procesos digestivos gracias a su gran contenido enzimático además de ayudar con la diabetes, la cirrosis, la retención de líquidos, como se mencionó con anterioridad. Ya que muchos de estos males son muy comunes en la actualidad, se tiene la seguridad que debido a sus múltiples propiedades tendrá muy buena aceptación al momento de ser comercializada.

El propósito de esta investigación es darle un valor agregado al alpiste mediante la implementación de una serie de procesos que permitirá elaborar una bebida funcional que tendrá muchos beneficios y demás componentes saludables para la alimentación humana.

El industrializar a esta semilla contribuirá a un mejor aprovechamiento pues desde sus inicios a sido destinada netamente a la alimentación de aves. Además los beneficiarios no serán tan solo para los consumidores o las industrias encargadas de la extracción de la leche, pues los agricultores podrán sembrar en mayores proporciones esta planta herbácea. Cabe recalcar que en un futuro realizando nuevas investigaciones se podrá aprovechar el bagazo que queda de la extracción de la parte interna del alpiste de manera correcta.

1.3. Alcance

Se debe aprovechar las propiedades nutricionales del alpiste ya que en la actualidad en nuestro país no se lo industrializa y sería un producto elaborado novedoso ya que ayudaría y contribuiría a mejorar la salud de las personas así como de generar empleo con la industrialización además se aprovecharía esta semilla que se encuentra en el país.

Se puede crear un estilo de vida más saludable industrializando un producto natural abriendo las puertas para elaborar otros sub productos aprovechando de diferentes maneras el alpiste.

Esta investigación busca elaborar un producto novedoso y particular aprovechando las propiedades del alpiste para obtener propiedades organolépticas propias con un alto contenido nutricional para una alimentación saludable ya que se conoce el valor nutricional de su semilla aunque no a sido industrializada. En un mundo en donde se ha industrializado productos alimenticios de manera descontrolada y que causa efectos nocivos para la salud se debe crear conciencia y empezar a elaborar productos de manera natural que aporten nutricionalmente a nuestro organismo.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Elaborar una bebida nutricional de alpiste con niveles y tiempos de hidratación edulcorada con stevia en la Universidad Tecnológica Equinoccial Sede Santo Domingo.

1.4.2. Objetivos específicos

- Caracterizar bromatológicamente la semilla de alpiste.
- Establecer tecnológicamente el proceso de elaboración de la bebida de alpiste.

- Evaluar las características físico químicas, organolépticas y microbiológicas de la bebida nutricional de alpiste.
- Determinar el costo beneficio de la bebida de alpiste.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Ha: Hipotesis alternativa

Los niveles de alpiste, el tiempo de hidratación y el porcentaje de stevia tendrán efecto en la característica nutricional de la bebida.

1.5.2. Ho: Hipotesis Nula

Los niveles de alpiste, el tiempo de hidratación y el porcentaje de stevia no tendrán efecto en la característica nutricional de la bebida.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

2.1.1. Alpiste

Cogliatti Maximiliano (2014, pg.18-20), menciona que el alpiste es una especie anual con cañas de hasta 1 m de altura y hojas glabras, con láminas de hasta 40 cm de longitud y 1 cm de anchura, posee panoja ovoide de 2-5 cm de longitud y 1,2-2 cm de diámetro, muy compacta, con las espiguillas dispuestas en forma imbricada.

Es considerado un cereal verdadero, cuyos granos presentan una composición única y una estructura similar a la de otros granos de la misma familia botánica (poaceae), como el trigo, avena, cebada y el arroz. Los mismos poseen una capa de salvado que rodea al endosperma y al germen. El endosperma almidonoso constituye la mayor proporción de los granos y está compuesto por gránulos de almidón y cuerpos discretos de proteína embebidos en una matriz proteica. El almidón representa alrededor del 50% de los carbohidratos totales del grano.

Es originaria del Mediterráneo, algunas especies son nativas del hemisferio Norte, otras del Sur. Su distribución mundial ha merecido diversas teorías como por ejemplo el traslado de un continente a otro por pájaros. También se sabe que el hombre contribuyó a la dispersión de algunas especies pero se cultiva comercialmente en varias partes del mundo para usar la semilla en la alimentación de pájaros domésticos. El alpiste es una de las semillas más poderosas sobre la Tierra; su capacidad de recarga enzimática es inmensa y su contenido proteico es aún mayor. Un vaso de leche enzimática de alpiste tiene más proteína que dos o tres kilogramos de carne pero con aminoácidos estables, esto es que viajan de una manera segura e indestructible hasta nuestro organismo.

2.1.2. Alpiste para Alimentacion Humana

Cogliatti Maximiliano (2014, pg.33-34), indica que hace décadas que se conoce que los granos de alpiste presentan un adecuado valor nutricional, siendo potencialmente útiles para la elaboración de alimentos. Sin embargo, su uso con este propósito se vio limitado a partir del descubrimiento de que los diminutos pelos silificados (tricomas) que recubren sus coberturas (glumelas) son potencialmente dañinos para la salud.

En 1997 fue liberado en Canada el cultivar “CDC- María” cuya principal característica es la ausencia de pelos en sus granos (granos glabros). Este hito marco una nueva etapa de estudios sobre la composición físico química de los granos de alpiste y sus potenciales usos alimentarios, farmacológicos e industriales. Los estudios de toxicología, presencia de alcaloides y otros factores anti nutricionales, indicaron que los granos de alpiste tienen un comportamiento similar a los del trigo común. Las harinas obtenidas de su molienda exhibieron una formación de masa característica, lo que las hace adecuadas para ser mezcladas con las harinas de trigo. Los contenidos de almidones, proteínas, aceites y fibras, mostraron un alto potencial para ser utilizados en la elaboración de productos alimenticios.

2.1.3. Stevia

Villagrán Alba (2010, pg.1-4), menciona que la stevia es un género de aproximadamente 240 especie de hierbas y arbustos en la familia de girasol (Asteraceae), nativa de la parte tropical y subtropical de Sur América y América Central, concretamente de Brasil y Paraguay.

Se trata de un arbusto dioico (órganos sexuales masculinos en distinto pie que los femeninos) que puede alcanzar 90 cm de altura. Sus hojas, de color verde brillante, son elípticas y dentadas, de tamaño variable, entre 3 y 5 cm de largo y de 1,5 a 2 cm de ancho. Sus tallos son vellosos y rectos.

La flor de la stevia es pequeña, tubular y de color blanco, y no posee ningún perfume concreto. En sus países de origen puede llegar a producir frutos fértiles, aunque la mejor forma de reproducción en esta planta es a través de los esquejes. El hábitat natural de la stevia se halla en las regiones semiáridas, como la cordillera de Amambay en Paraguay. Son terrenos con mucho sol, arenosos y poco fértiles, pero que cuentan con un buen drenaje.

La especie *Stevia rebaudiana Bertoni*, comúnmente conocido como hoja dulce o simplemente stevia, es cultivada extensamente por sus hojas dulces. Como un sustituto de azúcar, el sabor de la stevia es bajo al principio y la duración más larga que él de azúcar, aunque algunos de sus extractos puedan tener un sabor amargo o de concentraciones altas.

2.2. Fundamentos teóricos

2.2.1. Bebidas Funcionales

MAKYMAT (2011, pg.1-2), indica que las bebidas funcionales son productos que poseen componentes fisiológicos que complementan su aporte nutricional y que representan un beneficio extra para la salud de las personas, como por ejemplo en el metabolismo del colesterol, la mineralización ósea y la reducción de riesgos de enfermedad.

Dentro de los ingredientes que pueden ayudar en este beneficio, tenemos al lactato de calcio, vitaminas, minerales, enzimas, entre otros. Prácticamente todo tipo de bebidas, como el agua mineral, leche de soya, bebidas energéticas, néctares o jugos, ya tienen una línea de productos fortificados con calcio, como un valor agregado del producto.

Un ingrediente utilizado en bebidas funcionales es la sucralosa, que es un endulzante grado alimenticio 600 veces más dulce que el azúcar. Los beneficios que aporta son que su molécula, al ser inerte, pasa por el cuerpo sin alterarse, sin metabolizarse, y es eliminada después de consumida. Además es no calórica, no requiere etiqueta de advertencia o declaraciones de información respecto a intolerancia en los productos que la usan y no

promueve la formación de caries dentales.

2.2.2. Leche de Alpiste

Universidad Autónoma de México (2012, pg.1) menciona que la leche de alpiste es una bebida nutritiva obtenida directamente del grano del alpiste, su preparación es sumamente sencilla siendo los beneficios múltiples, esta leche tiene un gran poder alimentario, debido a que es rico en proteínas vegetales que ayudan a quemar la grasa corporal y a prevenir la obesidad y la celulitis, señalan investigadores de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Las enzimas que proporciona la leche de alpiste ayudan a desinflamar órganos como el hígado, riñones y páncreas; además, es una excelente bebida diurética y refrescante, por lo que ayuda a eliminar el exceso de líquidos y grasa del cuerpo. Otros beneficios de la leche de alpiste son:

- Disminuye los niveles de colesterol malo.
- Estabiliza los niveles de azúcar en la sangre.
- Tiene un gran poder antioxidante, por lo que retarda el envejecimiento prematuro.
- Proporciona tonicidad muscular.

2.2.3. Leche de Chocho

Lozada (2012, pg.31-32), indica que la leche de chocho básicamente es un extracto acuoso del grano de chocho, con la acción de la proteína hidrolizada y homogel como producto estabilizante una dispersión estable de las proteínas de chocho en agua muy semejante, en apariencia a la leche de vaca.

Usualmente la leche de chocho tiene un sabor afrijolado, pero a gran escala, la tecnología moderna permite producir suaves y sabrosas leches de chocho. Actualmente los sistemas modernos de producción permiten controlar los parámetros críticos, tales como sabor,

nutrición y estabilidad, obteniendo una leche de chocho de alta calidad.

La leche de chocho, cuyo uso se propuso en reemplazo a la leche vacuna, constituye una alternativa atrayente en la nutrición, en el Perú y Bolivia tienen otros nombres, el más común es el tarwi. El chocho tiene una castellanización similar a CHUCHU que en quichua significa pezón y pecho materno en el caso indígena.

2.2.4. Leche de Soya

Chavarria Lorena (2010, pg.5-8), menciona que la soya, es una importante semilla perteneciente a la familia de las leguminosas. El grano de la soya cuenta con un alto porcentaje de grasa (20%), además contiene también proteína (40%), hidratos de carbono (25%), agua (10%) y cenizas (5%). Desde el punto de vista alimenticio y comercial sus principales componentes son la proteína y la grasa. Siendo la proteína de la soya poseedora de grandes propiedades como reducir las concentraciones de colesterol sanguíneo y es fuente de isoflavonas, jugando un papel importante en la prevención de enfermedades del corazón. La proteína de soya contiene todos los aminoácidos esenciales requeridos en la nutrición humana: isoleucina, leucina, lisina, metionina, triptófano, valina e histidina. La soya es una leguminosa aprovechada ampliamente para elaborar productos como carne, queso, yogurt y en especial la leche de soya.

La leche de soya es el producto de mayor demanda en nuestro medio por su alto valor nutricional.

2.2.5. Edulcorantes Naturales

Gomez Elizabeth (2011, pg.1-2), indica que los azúcares artificiales (como el aspartamo, el ciclamato y la sacarina) y el azúcar blanco común, procesado con químicos, son productos que ofrecen escaso valor nutritivo.

Además, pueden representar un peligro para la salud. De allí que muchas personas

preferían sustituirlos por opciones naturales como el stevia, el jarabe de arce, las maltas entre otros.

2.2.5.1. Tipos de edulcorantes naturales

- El azúcar crudo de caña
- Fructosa
- Miel
- Sirope de arce
- Stevia

2.2.6. Stevia como edulcorante

Rodríguez y Sáenz (2005, pg.9-10) indican que la stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) es una planta arbustiva originaria de Paraguay y Brasil, la cual posee poderes edulcorantes que pueden llegar a ser hasta 15 veces más dulce que el azúcar de mesa y su extracto puede llegar a ser entre 100 a 300 veces más dulce que el jugo de la caña de azúcar. Esta planta se ha considerado como un producto “saludable” debido a que dentro de sus compuestos se encuentran carbohidratos, proteínas, vitaminas, minerales y no posee calorías.

A pesar de todos los beneficios que trae su consumo, existen problemas en su comercialización debido a la presencia de un ligero sabor amargo al principio de su degustación, provocando problemas en su comercialización. Por esta razón, esta investigación busca obtener un edulcorante natural proveniente de la stevia, para su utilización en productos alimenticios.

2.2.7. Hidratación de Granos

Prieto Francisco (2005, pg.1-2) menciona que en muchas ocasiones es necesario someter a ciertos granos y verduras a algún tipo de remojo o hidratación, con el fin de poder facilitar y acortar su tiempo de cocción (de ser el caso) o de triturar, sea cual sea la finalidad un

tiempo prudente de hidratación contribuirá al obtener mayor rendimiento de producto final y acortar el tiempo de obtención.

En muchos procesos como lo es la obtención de la malta cervecera, los granos de cebada son sometidos a un proceso de hidratación para crear las condiciones necesarias para provocar la germinación de los granos.

Por regla general, es necesario que el tiempo de hidratación o remojo sea superior a las 12 horas sea cual sea el uso final. El proceso físico que tiene origen en el proceso de hidratación es la osmosis inversa.

2.2.7.1. Osmosis Inversa

Álvarez Alberto (1999, pg.1-2), argumenta que la Osmosis Inversa consiste en separar un componente de otro en una solución, mediante las fuerzas ejercidas sobre una membrana semi-permeable. Su nombre proviene de "osmosis", el fenómeno natural por el cual se proveen de agua las células vegetales y animales para mantener la vida.

En el caso de la Osmosis, el solvente (no el soluto) pasa espontáneamente de una solución menos concentrada a otra más concentrada, a través de una membrana semi-permeable. Entre ambas soluciones existe una diferencia de energía, originada en la diferencia de concentraciones. El solvente pasará en el sentido indicado hasta alcanzar el equilibrio. Si se agrega a la solución más concentrada, energía en forma de presión, el flujo de solvente se detendrá cuando la presión aplicada sea igual a la presión Osmótica Aparente entre las 2 soluciones. Esta presión Osmótica Aparente es una medida de la diferencia de energía potencial entre ambas soluciones. Si se aplica una presión mayor a la solución más concentrada, el solvente comenzará a fluir en el sentido inverso. Se trata de la Osmosis Inversa. El flujo de solvente es una función de la presión aplicada, de la presión osmótica aparente y del área de la membrana presurizada.

2.2.8. Análisis Bromatológicos

Salazar Gustavo (2009, pg.1-3), menciona que la bromatología es una disciplina científica que estudia íntegramente los alimentos. Con esta se pretende hacer el análisis químico, físico, higiénico del producto es decir caracterizarlo y poder determinar de cierta forma si su composición hace posible su consumo.

La bromatología estudia los alimentos, su composición química, su acción en el organismo, su valor alimenticio y calórico así como sus propiedades físicas, químicas, toxicológicas y también adulterantes, contaminantes, etc. El análisis de los alimentos es un punto clave en todas las ciencias que estudian los alimentos, puesto que actúa en varios segmentos del control de calidad como el procesamiento y almacenamiento de los alimentos procesados.

Esta ciencia se relaciona con todo aquello que, de alguna forma, es alimento para los seres humanos o tiene que ver con el alimento desde la producción, recolección, transporte de la materia prima, etc. hasta su venta como alimento natural o industrializado verificando si el alimento se encuadra en las especificaciones legales, detectando la presencia de adulterantes, aditivos perjudiciales para la salud, la adecuación en la esterilización, el correcto envasado y los materiales del embalaje.

En resumen, la bromatología comprende la medición de las cantidades a suministrar a los individuos de acuerdo con los regímenes alimenticios específicos de cada ser.

La bromatología se divide en:

- Antropobromatología: estudio de los alimentos destinados al consumo humano.
- Zoobromatología: estudio del alimento destinado al consumo de las diferentes especies de animales.

Donde los propósitos del análisis bromatológico son:

- Conocer la composición cualitativa y cuantitativa tanto del alimento como de las materias primas.
- Ver su estado higiénico y toxicológico (bromatología sanitaria).
- Sirve para poder hacer la medición de la dieta de los animales, de acuerdo con sus regímenes alimenticios específicos (bromatología dietológica).
- Analizar si el alimento o materias primas cumplen con lo establecido por el productor, además de ver si tiene alteraciones o contaminantes.
- Sirve para legislar y fiscalizar los alimentos.

2.2.9. Análisis Microbiológicos

Salazar Gustavo (2009, pg.4), indica que este análisis pretende determinar la presencia de microorganismos patógenos (ppal/ bacterias y hongos) mediante pruebas microbiológicas (cultivos). Los papales patógenos que encontramos son: E. coli, salmonela, estafilococos, mohos y levaduras.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Sitio del estudio

La presente investigación será financiada por el autor y desarrollada en la Universidad Tecnológica Equinoccial Sede Santo Domingo.

Las posibles dificultades que se presentan para el desarrollo de esta investigación son: la falta de equipos para el licuado del alpiste y la extracción de la leche además de un lugar adecuado en donde no sufra contaminación el producto.

Los análisis se los debe realizar en un laboratorio que cuente con todos los equipos necesarios para análisis de alimentos por lo que para que la investigación no se demore debemos contar con un laboratorio equipado con todas las herramientas y equipos necesarios para que los análisis sean reales y aporten a la investigación motivo por el cual los análisis serán realizados en el laboratorio de Análisis Químico Agropecuario "AGROLAB" ya que cuenta con una certificación confiable de los análisis a realizar.

3.2 Variables

3.2.1 Variables independientes

Las variables independientes son:

Porcentajes de alpiste 10, 15 y 20 %

Porcentajes de stevia, 0,4, 0,5 y 0,6 %

Tiempo de hidratación, 10; 12,50 y 15 h.

3.2.2 Variables dependientes

Las variables respuestas son:

Proteína

Grasa.

Acidez

pH

Brix

Minerales

3.3 Diseño experimental

3.3.1 Unidad experimental

La unidad experimental será 3 litros de la bebida nutricional de alpiste edulcorada con stevia. El alpiste es de variedad *Pharalis canariensis v. glabra CDC María* edulcorada con stevia con el nombre comercial “Stevia Life”.

3.3.2 Tratamientos

Se investigarán las dosis de alpiste de 10%, 15% y 20% hidratado por 10, 12.5 y 15 horas, y edulcorado con 0.4 %, 0.5 % y 0.6% para elaborar la bebida hidratante. Se analizarán la proteína, grasa, acidez, pH, grados brix de la bebida nutricional de alpiste.

3.3.3 Programa y modelo estadístico

Se utilizará el programa Design Expert Versión 6.0.1 para aplicar el diseño de superficie de respuesta D óptimo que generó 18 tratamientos (Cuadro 1).

CUADRO N° 1.

Tratamientos aleatorizados para la elaboración la bebida nutricional de Alpiste según el programa Design-Expert Versión 6.0.1 (Stat-Ease, 2000)

Aleatorización	Tratamientos	Alpiste (%)	Stevia (%)	Hidratación (h)
3	1	10,00	0,4	10,00
2	2	20,00	0,4	10,00
10	3	20,00	0,4	15,00
17	4	10,00	0,6	10,00
4	5	10,00	0,6	10,00
15	6	15,00	0,5	10,00
12	7	15,00	0,55	12,50
18	8	10,00	0,4	15,00
6	9	15,00	0,4	12,50
8	10	15,00	0,6	15,00
11	11	20,00	0,5	12,50
1	12	10,00	0,4	15,00
16	13	20,00	0,6	10,00
9	14	20,00	0,6	10,00
5	15	15,00	0,5	10,00
14	16	20,00	0,6	15,00
13	17	10,00	0,6	15,00
7	18	10,00	0,5	12,50

Elaborado por: Diego Valenzuela 2014

3.4 Manejo del experimento

3.5 Materiales, equipos e instalaciones

Los materiales y equipos que se utilizaron en la investigación fueron:

3.5.1 Materiales

- Olla
- Paleta
- Cedazo
- Toallas de cocina

3.5.2 Equipos

- Licuadora
- Balanza Gramera
- Termometro
- Medidor de Ph
- Brixómetro
- Cocina Industrial
- Gas

3.5.3 Materia Prima

- Semilla de Alpiste
- Stevia
- Agua

3.5.4 Análisis de Variables

3.5.5 Análisis Físico – Químicos

Estas variables se la realizó en el Laboratorio de Análisis Químico Agropecuario "AGROLAB" (Ver anexo N° 1).

Las variables analizadas en el presente experimento fueron las siguientes:

- Proteína
- Grasa
- Acidez
- pH
- Brix
- Minerales

3.5.6 Análisis sensorial.

Para validar la aceptación de los 18 tratamientos en cuanto a las variables organolépticas se realizaron evaluaciones sensoriales utilizando el test hedónico, que consistieron en degustar cada una de las muestras, utilizando los sentidos de las papilas degustativas que son las receptoras del gusto, de los catadores.

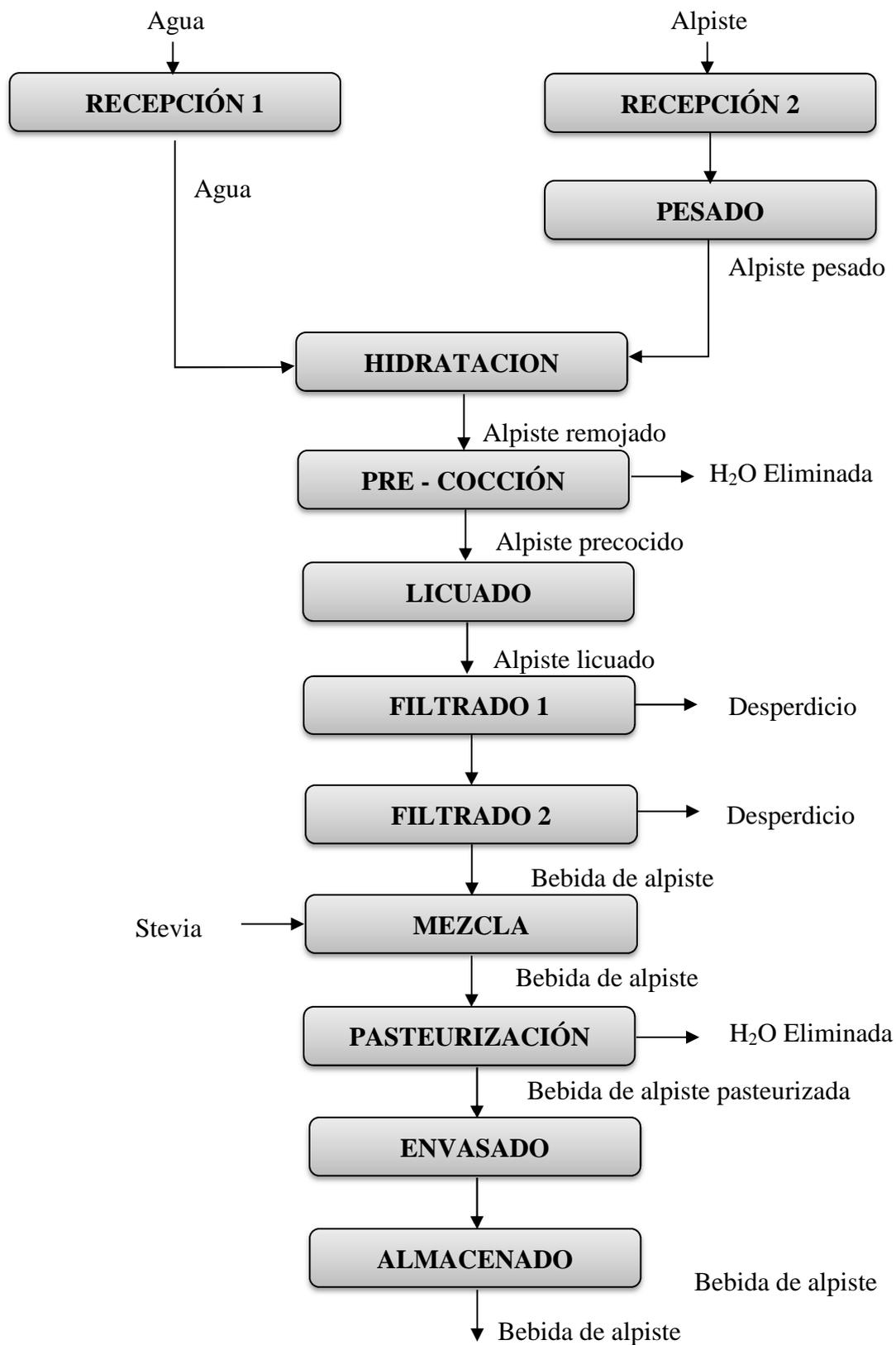
Las evaluaciones sensoriales fueron realizadas por un Tribunal de 10 catadores capacitados para determinar cual es el mejor tratamiento a nivel sensorial.

Para la evaluación del color se evaluo en base a un color caracteristico beish y se utilizó la metodología sensorial de perfil de evaluación de las muestras aplicada por la Universidad Tecnologica Equinoccial (ver anexo N° 4).

A continuación se identifica los parametros utilizados en esta evaluación:

- Ausencia.
- Muy ligera.
- Ligera.
- Moderado.
- Marcado.

3.5.7 Diagrama de flujo cualitativo para la obtención de bebida de alpiste



Fuente: Diego Valenzuela/2014

3.5.8 Descripción del diagrama de flujo cualitativo para la obtención de bebida de alpiste

3.5.8.1 Recepción 1

Es la etapa donde acumulamos la materia prima líquida como base de cálculo que será 3 litros de agua potabiliza, dicho proceso se realizó a temperatura ambiente de 30 °C con una humedad relativa de 83.5% que va a ser la temperatura para iniciar el proceso de hidratación del grano de alpiste.

3.5.8.2 Recepción 2

Es la etapa en la cual escogemos los granos aptos con características buenas y libres de suciedad la cual debe estar en un lugar fresco y adecuado, este proceco fue relizado a temperatura ambiente de 31 °C con una humedad relativa de 83.5% libre de impurezas que puedan afectar en el proceso.

CUADRO N° 2

Composición bromatológica de la semilla de alpiste

PROTEINA	GRASA	CENIZA	FIBRA
15.62 %	5.61 %	7.50 %	8.22 %

Elaborado por: Diego Valenzuela 2014.

3.5.8.3 Pesado

Procedemos a realizar el pesado del alpiste en un porcentaje del 15 % que corresponde a 450 gr. utilizando una balanza electrónica digital, con el que entrará al proceso de elaboración de la bebida de alpiste.

3.5.8.4 Hidratación

Se realiza la hidratación del grano de alpiste en 3 litros de agua durante un tiempo determinado de 15 horas a 30 °C con una humedad relativa de 83.5% previo al inicio del proceso de la elaboración de la bebida de alpiste.

3.5.8.5 Pre- cocción

Se colocan los granos de alpiste hidratados con el agua en un equipo térmico "Resistencia electrica" (olla arrocera marca OSTER) y se lo pre cocina hasta que llegue a una temperatura de 80 °C por un tiempo de 20 minutos.

3.5.8.6 Licuado

Se procede a licuar los granos de alpiste para obtener la bebida, este proceso lo realizamos por un tiempo determinado de 4 minutos a temperatura ambiente de 31 °C con una humedad relativa de 83.5% y temperatura interna del producto de 58.43 °C consiguiendo que se triture la mayor cantidad de grano, este proceso se lo realizó en una licuadora 3500 rpm.

3.5.8.7 Filtrado 1 del bagazo

Se filtra la bebida de alpiste con un conjunto de 8 cedazos a una temperatura de 30 °C con una humedad relativa de 83.5% por un tiempo determinado de 10 minutos , el cual permitirá evitar el paso de sólidos gruesos y la cascarilla después del licuado y obtener la bebida, la misma que en su composición contiene algunos sólidos suspendidos de menor diámetro.

3.5.8.8 Filtrado 2 de sólidos suspendidos

Se procede nuevamente a filtrar la bebida de alpiste con un lienzo (tela muy fina), haciendo 2 repeticiones a temperatura de 30 °C con una humedad relativa de 83.5% por un

tiempo determinado de 5 minutos, el cual permitirá evitar el paso de sólidos suspendidos de pequeños diámetros, obteniendo una bebida de un color característico beige.

3.5.8.9 Mezcla

Adicionamos la stevia como edulcorante en dosis de 0,6 % por cada litro de bebida nutricional de alpiste a temperatura ambiente de 30 °C con una humedad relativa de 82.3% por un tiempo determinado de 5 minutos; en este caso adicionamos 12 gramos de stevia debido a que se obtuvo 2 litros de bebida como producto final.

CUADRO N° 3

Tratamientos para la elaboración la bebida nutricional de Alpiste

Tratamientos	Alpiste (%)	Stevia (%)	Hidratación (h)
1	10	0,4	10
2	20	0,4	10
3	20	0,4	15
4	10	0,6	10
5	10	0,6	10
6	15	0,5	10
7	15	0,55	12,5
8	10	0,4	15
9	15	0,4	12,5
10	15	0,6	15
11	20	0,5	12,5
12	10	0,4	15
13	20	0,6	10
14	20	0,6	10
15	15	0,5	10
16	20	0,6	15
17	10	0,6	15
18	10	0,5	12,5

Elaborado por: Diego Valenzuela 2014.

3.5.8.10 Pasteurización

Pasteurizamos durante un tiempo determinado de 12 minutos a temperatura ambiente de 31 °C y con una temperatura interna de 72 °C evaporándose el 2.42 % de agua; este proceso se lo realiza con el objetivo de reducir los agentes patógenos y aumentar el tiempo de vida útil del producto final.

3.5.8.11 Envasado

Este proceso consiste en colocar el producto terminado en envases de vidrio de 473 ml a temperatura ambiente de 30 °C y una humedad relativa de 82.3% completamente limpios y esterilizados envasados al vacío para que no quede oxígeno dentro del envase y lograr un tiempo de vida útil más largo.

3.5.8.12 Almacenamiento

Almacenamos el producto en refrigeración a una temperatura de 4 °C y con una humedad relativa de 68% por un tiempo estimado de vida útil de 3 meses; esto se realiza con el fin de evitar alteraciones en sus características nutricionales y lograr que el tiempo de vida útil sea más largo con sus características de la bebida nutricional de alpiste con sabor muy ligero a semilla de alpiste cocinada ligeramente dulce de consistencia fluida muy ligera espesa y un ligero color Beige.

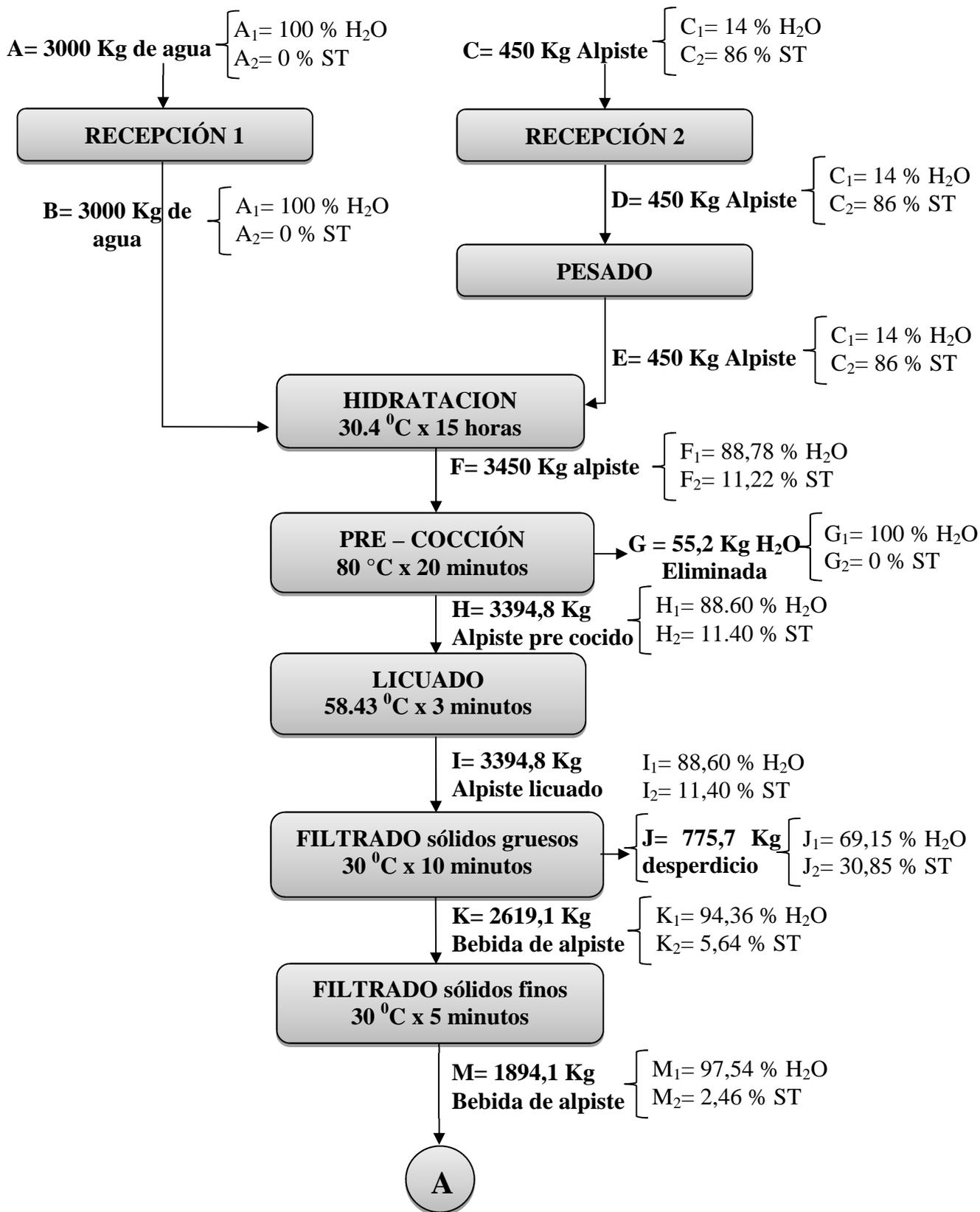
CUADRO N° 4

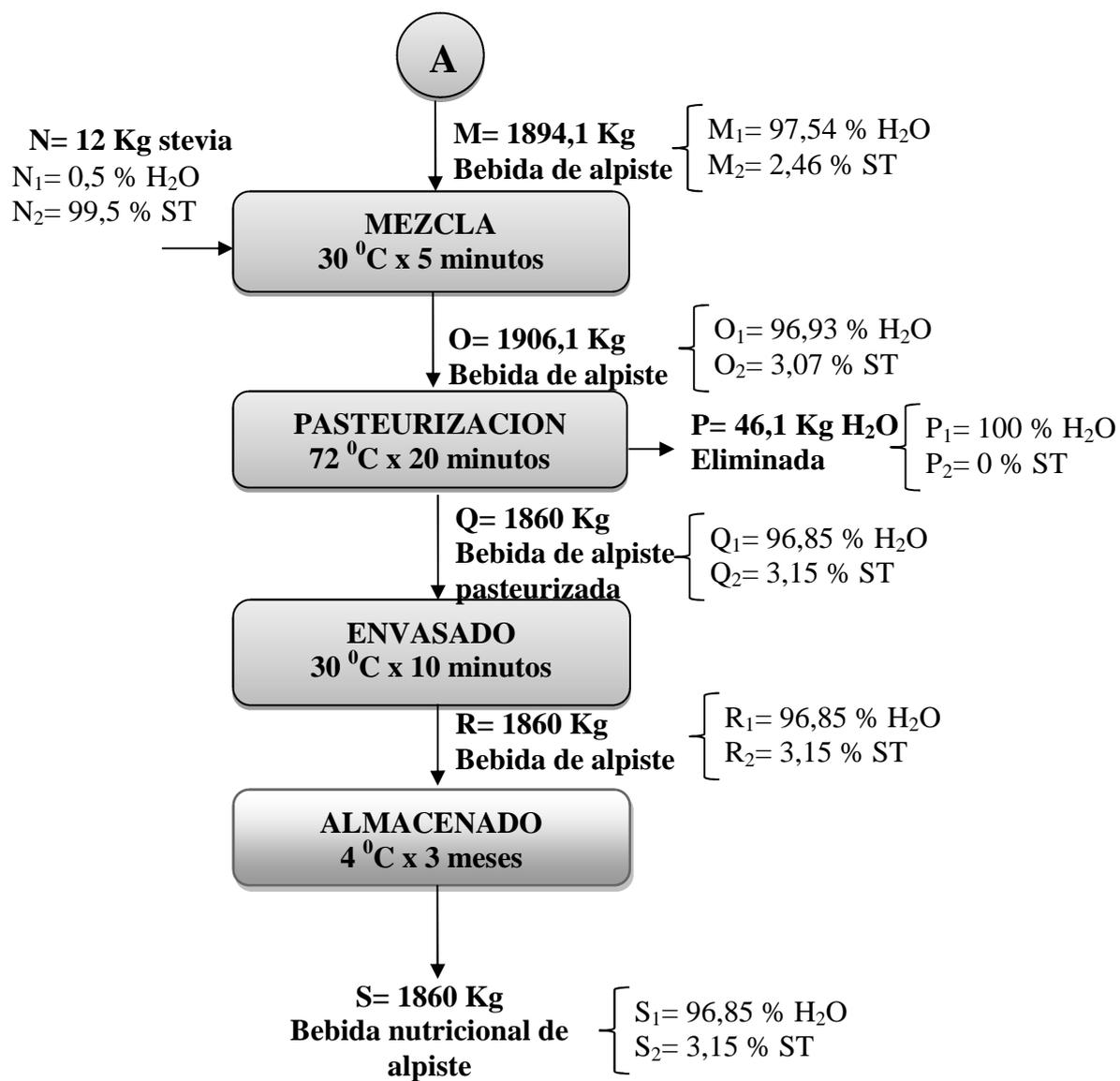
Composición nutricional de la bebida de alpiste

Tratamiento N°10	Humedad	PB (seca)	Grasa (seca)	K	Ca	P	Fe	Sólidos totales (%)	pH	Acidez	ST (Brix)
Bebida Nutricional de Alpiste	97.27	5.00	2.45	0.12	2.09	0.003	4.0	2.73	5.43	0.039	0.40

Elaborado por: Diego Valenzuela 2014.

3.5.9 Descripción del diagrama de flujo cuantitativo para la obtención de bebida de alpiste a nivel de planta piloto





3.5.10 Balance de energía a nivel de laboratorio para la pasteurización de la bebida nutricional de alpiste.

Pasteurizador

M (Bebida nutricional de alpiste) = 1.9061 kg

δ mezcla = 1002 kg/m³

T = 14 minutos

T₁ = 27.86 °C

T₂ = 72 °C

T₃ = 55.56 °C

T₄ = 35.93 °C

T₅ = 29.69 °C

Nomenclatura

T₁ = Temperatura ambiente.

T₂ = Temperatura de la bebida nutricional de alpiste.

T₃ = Temperatura las paredes laterales de la olla.

T₄ = Temperatura de la superficie superior del equipo.

T₅ = Temperatura de la superficie inferior del equipo.

T = Tiempo de proceso

Q₁ = Calor perdido por la parte lateral del equipo.

Q₂ = Calor perdido por la parte superior del equipo.

Q₃ = Calor perdido por la parte inferior del equipo.

Q_s = Calor sensible del producto.

Q_l = Calor latente del producto

Q_r = Calor que aporta la resistencia eléctrica.

Dimensiones del equipo

$$\varnothing = 0.32 \text{ mts.}$$

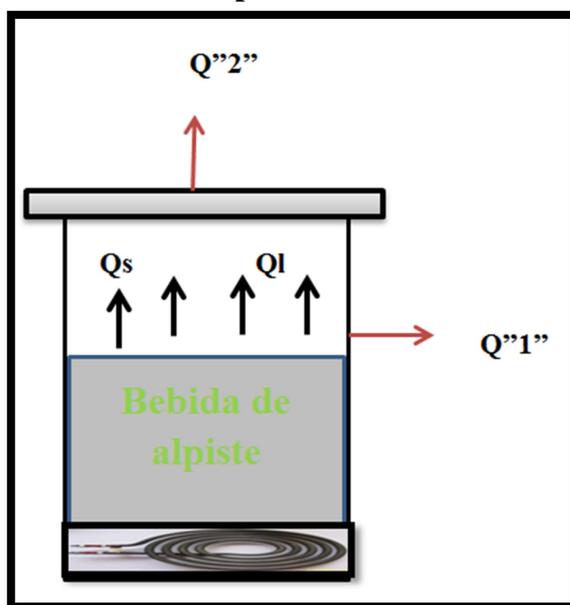
$$R = 0.16 \text{ mts.}$$

$$L = 0.15 \text{ mts.}$$

$$L \text{ del producto} = 0.06 \text{ mts.}$$

GRAFICO N°1

Resistencia electrica para el proceso de pasteurizacion de la bebida nutricional de alpiste



Fuente: Diego Valenzuela 2014

Tomado de: Fundamentos de la Ingeniería. Clair Batty Pág. 95

Calor perdido por la parte de evaporación

Balance total de energía

$$Q \text{ entra} = Q \text{ sale}$$

$$Q_{\text{Resistencia Eléctrica}} = Q(\text{H}_2\text{O}) + Q(\text{perdido})$$

$$Q_{\text{Resistencia Eléctrica}} = Q(\text{H}_2\text{O}) + Q(v) + Q_1 + Q_2 + Q_3$$

Cpm. de la bebida nutricional de alpiste

$$C_{pm} = \% H_2O * C_{p.H_2O} + \% S.T * C_{p.S.T}$$

$$C_{pm} = 0.9655 * \frac{4.191 \text{ kJ}}{\text{Kg } ^\circ\text{K}} + 0.0345 * \frac{1.38 \text{ kJ}}{\text{kg } ^\circ\text{K}}$$

$$C_{pm} = \frac{4.0567 \text{ kJ}}{\text{kg } ^\circ\text{K}}$$

Datos:

$$M_1 = 1.86 \text{ Kg}$$

$$T = 12 \text{ minutos.}$$

$$C_{pm} \text{ de la bebida nutricional de alpiste} = 4.0567 \text{ KJ/Kg } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = (72 - 27.86) = 44.14 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Tomado de: Fundamentos de la Ingeniería. Clair Batty Pág. 95

Calor sensible

$$Q_s = M (c_{pm}) * (T_2 - T_1)$$

$$Q_s = 1.86 \text{ kg} * \frac{4.0567 \text{ kJ}}{\text{Kg } ^\circ\text{K}} * (72 - 27.86) \text{ } ^\circ\text{K}$$

$$Q_s = \frac{333.06 \text{ kJ}}{12 \text{ min}} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}$$

$$Q_s = 0.462 \text{ kW} \rightarrow 462.58 \text{ watt}$$

Tomado de: Fundamentos de la Ingeniería. Clair Batty Pág. 201 - 202

Calor de vaporización o latente que corresponde al del agua

Datos:

$$M_v = 0.0461 \text{ kg}$$

$$H_{fg 72^\circ\text{C}} = 2328.84 \text{ KJ/Kg}$$

$$Qv = \frac{Mv * Hfg}{T}$$

$$Qv = \frac{0.0461 \text{ kg} * 2308.8 \text{ kj /kg} * 1 \text{ min}}{12 \text{ min} * 60 \text{ s}}$$

$$Qv = 0.148 \text{ kW} \rightarrow 147.83 \text{ watt}$$

Calor Resistencia electrica (Qr): Calculo de la energía que ingresa al sistema.

Donde:

A^0 = Amperaje.

V = Voltaje.

T = Tiempo.

Datos.

Amp = 6.3

V = 118.03

$$Qr = V * Amp$$

$$Qr = (118.03 * 6.3)W$$

$$Qr = (743.59)W$$

Calor práctico de la pasteurización de la bebida nutricional de alpiste.

$$Q_{\text{práctico del proceso}} = (Qr - Q1 - Q2 - Q3)$$

$$Q_{\text{práctico del proceso}} = 743.59 - (4.83 + 4.21 + 0.1405)Watt$$

$$Q_{\text{práctico del proceso}} = 734.42 \text{ watt}$$

Calor teórico del producto es = (calor sensible + calor latente) * 1.1

$$Q_{\text{teórico del producto}} = (Q_s + Q_l) * 1.1$$

$$Q_{\text{teórico del producto}} = (462.58 + 147.83) \text{ watt}$$

$$Q_{\text{teórico del producto}} = 610.41 \text{ watt} * 1.1$$

$$Q_{\text{teórico del producto}} = 671.45 \text{ watt}$$

Porcentaje de error

$$\% \text{ Error} = 100 - \left(\frac{\text{Calor teórico del proceso}}{\text{Calor práctico del proceso}} * 100 \right)$$

$$\% \text{ Error} = 100 - \left(\frac{671.45 \text{ watt}}{734.42 \text{ watt}} * 100 \right)$$

$$\% \text{ Error} = 100 - 91.43 = 8.57 \%$$

$$\% \text{ Eficiencia} = 91.43 \%$$

Área total de transferencia = (Área paredes verticales) + (Área de la base)

Área paredes verticales

$$\emptyset_{\text{Del equipo}} = 0.18 \text{ m}$$

$$R_{\text{Del equipo}} = 0.09 \text{ m}$$

$$H_{\text{De contacto del líquido}} = 0.10 \text{ m}$$

$$\text{Área lateral (Al)} = \pi * D * L$$

$$Al = \pi * 0.18 \text{ m} * 0.10 \text{ m}$$

$$Al = 0.0565 \text{ m}^2$$

Área de la base

$$A = \frac{\pi * D^2}{4}$$

$$A = \frac{\pi * (0.18m)^2}{4}$$

$$A = 0.025m^2$$

Área total de transferencia = (Área paredes verticales) + (Área de la base)

$$A_{total} = 0.0565 m^2 + 0.025 m^2$$

$$A_{total} = 0.0815 m^2$$

Coefficiente de transferencia de calor del proceso de pasteurización.

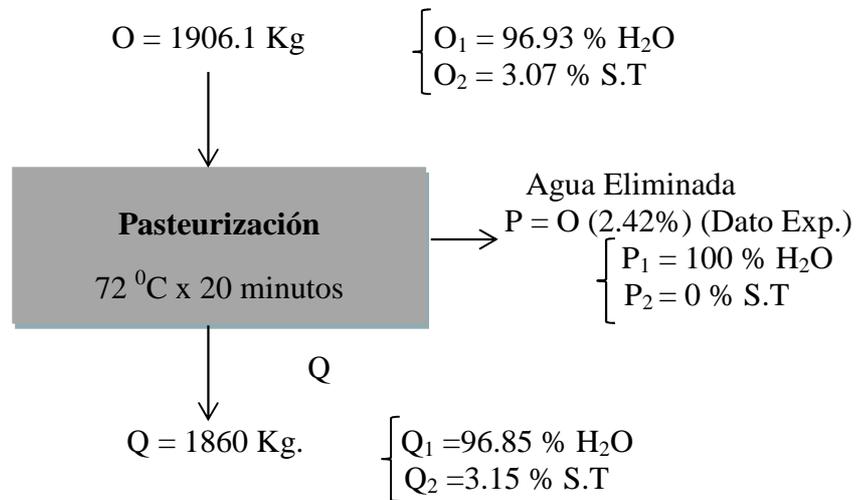
$$Q = U * A * \Delta T$$

$$U = \frac{Q}{A * \Delta T}$$

$$U = \frac{734.42 W}{0.0815 m^2 * (72 - 27.86)c}$$

$$U = 204.15 \frac{W}{m^2 * C}$$

3.5.11 Balance de energía a nivel planta piloto para la pasteurización de la bebida nutricional del alpiste.



Dato Experimental:

H_2O eliminada = 2.42 % de O

Balance de Energía para el proceso de Pasteurización.

M (Alpiste con agua) = 1860 kg

δ mezcla = 1020 kg/m³

$T_1 = 27.86^\circ\text{C}$

$T_2 = 72^\circ\text{C}$

T = 12 minutos.

Nomenclatura

T_1 = Temperatura ambiente.

T_2 = Temperatura del alpiste y el agua.

T = Tiempo de proceso

Qs = Calor sensible del producto.

Ql = Calor latente del producto

Calor perdido por la parte de la pasteurización

Balance total de energía

$$Q \text{ entra} = Q \text{ sale}$$

$$Q_{\text{vapor}} = Q \text{ (latente)} + Q \text{ (sensible)}$$

Cpm. de la bebida nutricional de alpiste

$$Cpm = \% \text{ H}_2\text{O} * Cp. \text{H}_2\text{O} + \% \text{ S. T} * Cp. \text{S. T}$$

$$Cpm = 0.9655 * \frac{4.191 \text{ kJ}}{\text{Kg } ^\circ\text{K}} + 0.0345 * \frac{1.38 \text{ kJ}}{\text{kg } ^\circ\text{K}}$$

$$Cpm = \frac{4.0567 \text{ kJ}}{\text{kg } ^\circ\text{K}}$$

Datos:

$$M_1 = 1860 \text{ Kg}$$

$$Cpm \text{ de la bebida nutricional de alpiste} = 4.0567 \text{ KJ/Kg } ^\circ\text{K}$$

$$\Delta T = (72 - 27.86) = 44.14 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Tomado de: Fundamentos de la Ingeniería. Clair Batty Pág. 95

Calor sensible

$$Qs = M (Cpm) * (T_2 - T_1)$$

$$Qs = 1860 \text{ kg} * \frac{4.0567 \text{ kJ}}{\text{Kg } ^\circ\text{K}} * (72 - 27.86) ^\circ\text{K}$$

$$Qs = \frac{333056.69 \text{ kJ}}{12 \text{ min}} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}$$

$$Qs = 462.58 \text{ kW} \rightarrow 462578.74 \text{ watt}$$

Tomado de: Fundamentos de la Ingeniería. Clair Batty Pág. 201 - 202

Calor de vaporización o latente que corresponde al del agua

Datos:

$$M_v = 46.1 \text{ kg}$$

$$H_{fg, 72^\circ\text{C}} = 2328.84 \text{ Kj/Kg}$$

$$T = 12 \text{ minutos.}$$

$$Q_v = \frac{M_v * H_{fg}}{T}$$

$$Q_v = \frac{46.1 \text{ kg} * 2328.84 \text{ kj /kg} * 1 \text{ min}}{12 \text{ min} * 60 \text{ s}}$$

$$Q_v = 149.11 \text{ kW} \rightarrow 149110.45 \text{ watt}$$

Calor requerido

$$Q_r = Q_s + Q_l$$

$$Q_r = 462.58 \text{ kW} + 149.11 \text{ kW}$$

$$Q_r = 611.69 \text{ KW}$$

Cálculo del área de transferencia de calor

Datos:

$$U = 204.15 \text{ w/m}^2\text{C}$$

$$\Delta T = 44.14^\circ\text{C}$$

$$Q = 649300 \text{ watt}$$

$$Q = U * A * \Delta T$$

$$A = \frac{Q}{U * \Delta T}$$

$$A = \frac{611690 \text{ W}}{204.15 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 * ^\circ\text{C}} * (72 - 27.86)^\circ\text{C}}$$

$$A = 67.88 \text{ m}^2$$

Cantidad de vapor

Datos

$$Hfg_{72C} = 2328.84 \text{ KJ/kg}$$

$$Q = 611.69 \text{ KW} + (10\%)$$

$$Q_{\text{Total}} = 672.86 \text{ KW}$$

$$\text{Presión}_{72c} = 34.15 \text{ Kpa}$$

$$Qv = \frac{Mv * Hfg}{T}$$

$$Mv * Hfg = Q * T$$

$$Mv = \frac{Q * T}{Hfg}$$

$$Mv = \frac{672.86 \frac{\text{kJ}}{\text{s}}}{2328.84 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}}$$

$$Mv = \frac{0.2889 \text{ Kg de vapor}}{\text{segundo}}$$

Cantidad de vapor para 720 segundos de proceso → 12 minutos.

Datos:

T = 12 minutos → 720 segundos

$$Mv = \frac{0.2889 \text{ Kg de vapor}}{\text{segundo}} * 720 \text{ segundos}$$

$$\text{Masa de vapor total requerida} = 208.00 \text{ KG}$$

Longitud de la tubería

$$\text{Ø de tubería } 3 \text{ in} * \frac{2.54 \text{ cm}}{1 \text{ in}} = 7.62 \text{ cm}$$

$$A = \pi * \text{Ø} * L$$

$$L = \frac{A}{\pi * \text{Ø}}$$

$$L = \frac{67.88 \text{ m}^2}{\pi * 0.0762 \text{ m}}$$

$$L = 283.56 \text{ m}$$

Longitud de los tubos → 6 metros

$$\# \text{ De vueltas} = \frac{\text{Longitud total}}{\text{Longitud de los tubos}}$$

$$\# \text{ De vueltas} = \frac{283.58 \text{ m}}{6 \text{ m}}$$

$$\# \text{ De vueltas} = 47.26 \sim 47$$

Cantidad de tubos por bloques.

$$C = \frac{\# \text{ de vueltas}}{\# \text{ Bloques}}$$

$$C = \frac{47}{5}$$

$$C = 9.4 \text{ tubos por bloque}$$

Longitud de los tubos por cada bloque.

L = metros de los tubos * cantidad de tubos por bloque

$$L = 6\text{m} * 9$$

$$L = 54 \text{ metros}$$

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Análisis bromatológico de la semilla de alpiste

Los resultados bromatológicos de la semilla de alpiste nos indican que el grano de alpiste tiene 17.13% de proteína (Ver anexo 13), similar a la investigación de Reinoso (2012) que reporta un valor de 18.7%.

4.2 Análisis bromatológico de la bebida

4.2.1 Minerales

Las variables respuesta pH, P, K y Ca de la bebida de alpiste no se afectaron ($P \geq 0,05$) por los factores probados de dosis de alpiste, de stevia y el tiempo de hidratación (Cuadro 5).

Los tratamientos indican un pH promedio de 6.23, superando lo establecido en la Norma INEN 2 337 que menciona un pH inferior a 4.5, sin embargo investigaciones similares como la obtención de una bebida vegetal de soya realizada por Constante (2012) reportan valores superiores 6.5, de la misma manera Chavarria (2010) indica valores de pH de 6.59.

En cuanto a los minerales P, K y Ca los tratamientos indican que existe un promedio de 0.02 en P; 0.14 en K y 2.04 en Ca, sin embargo investigaciones similares como la obtención de una bebida vegetal de chocho realizada por Lozada (2012) indican valores superiores de 0.24 en P; 40.3 en K y 3.8 en Ca, este último es también superior al valor del tratamiento 10 el cual fue de 2.09 de Ca.

CUADRO N° 5

Medias del pH, P, K y Ca de la bebida de alpiste

Variable respuesta ^a	Media	Error estándar
pH	6,23	0,150
P	0,02	0,002
K	0,14	0,010
Ca	2,04	0,020

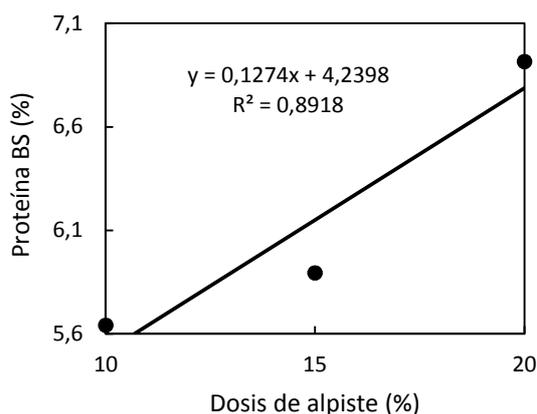
^aEl P, K y Ca están en porcentaje de base seca

Elaborado por: Diego Valenzuela 2014.

4.2.2 Proteína

FIGURA N° 1

Promedios de proteína de la bebida de alpiste en bases seca (BS) según la dosis de alpiste



Elaborado por: Diego Valenzuela 2014.

La regresión lineal ($P < 0,0001$) indica que por cada 1 % de incremento en la dosis de alpiste la proteína en base seca aumentó 0,13 % (Fig. 1), observándose la mayor concentración de proteína de la bebida con una dosis de 20 % de alpiste.

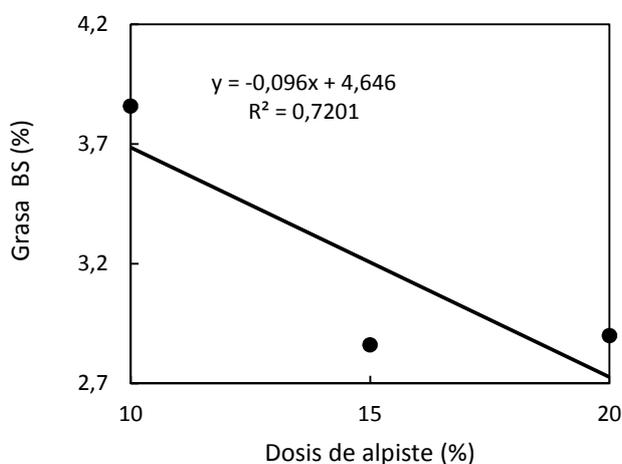
Estos resultados indican que al aumentar la dosis de alpiste aumenta la concentración de proteína de la bebida, alcanzando el tratamiento 13 el valor mas alto (7.30%), mientras que el valor mas bajo corresponde al tratamiento 18 (5%) (ver anexo N 11), valores superiores a bebidas similares que presenta Chavarria (2010) sobre una bebida vegetal de soya la cual

contiene un 3.6 % de proteína y 4,38 % en una leche de avena presentada por Guerrero (2010).

4.2.3 Grasa

FIGURA N° 2

Relación entre la grasa de la bebida de alpiste en base húmeda (BH) con el tiempo de hidratación y la dosis de stevia; y de la grasa en base seca (BS) con la dosis de alpiste



Elaborado por: Diego Valenzuela 2014.

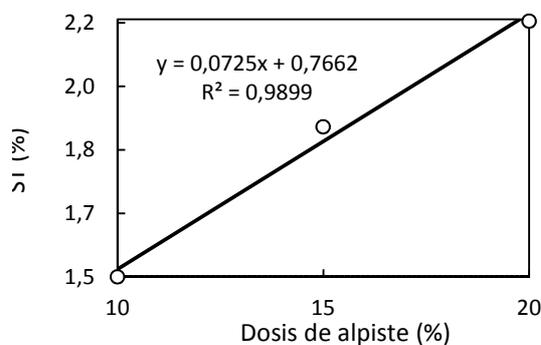
La grasa de la bebida en base seca se relacionó linealmente ($P = 0,0281$) con las dosis de alpiste, por cada 1 % de alpiste la grasa de la bebida bajó 0,096 % (Fig. 2). Este resultado se debe a que la grasa al no mezclarse con el agua en el momento del filtrado se queda gran cantidad de esta grasa en el cedazo y al existir un gran contenido de sólidos por el alto porcentaje de alpiste se elimina en mayor cantidad, por lo que el porcentaje de grasa en la bebida de alpiste disminuye al existir mayor concentración de alpiste.

El valor más alto en la presente investigación lo registro la muestra 18 con 5.13% mientras que el valor más bajo lo obtuvo la muestra 7 con 2.07% (ver anexo N 11), valores similares presentaron Medrano y Nuñez (2009) los cuales reportan 2 % en una bebida vegetal de alpiste.

4.2.4 Sólidos Totales

FIGURA N° 3

Relación entre las dosis de alpiste con los sólidos totales



Elaborado por: Diego Valenzuela 2014.

Al aumentar la dosis de alpiste en 1 % los sólidos totales de la bebida aumentaron linealmente ($P = 0,0179$) 0,073 %, esto significa que los sólidos totales no variaron por las dosis de stevia y el tiempo de hidratación, debido a que la stevia no aportó con sólidos totales.

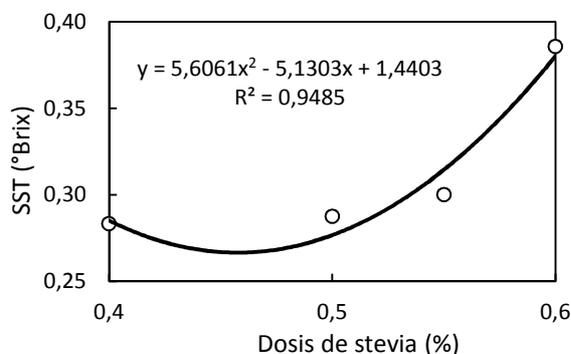
Se observó que los mayores sólidos totales se obtienen al aplicar dosis de alpiste desde 15 %, en donde el valor mas alto en la presente investigación lo registro la muestra 10 con 2.73% mientras que el valor mas bajo lo obtuvo la muestra 9 con 1.38% (ver anexo N 11), valores inferiores a los presentados por Lozada (2012) los cuales reportan 23.47 % en una bebida vegetal de chocho.

De igual manera en la investigación realizada por Reinoso (2012) se reportan valores de 6.117 % que son valores relativamente superiores a los presentados en nuestra investigación debido a que esta también es una bebida de alpiste.

4.2.5 Sólidos solubles totales(Brix)

FIGURA N° 4

Relación entre las dosis de alpiste con los sólidos solubles totales(Brix)



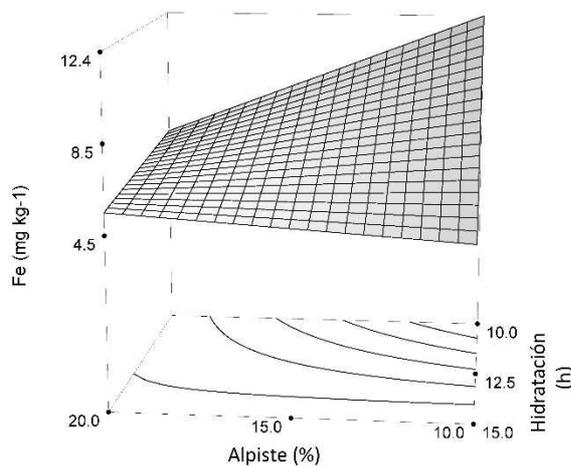
Elaborado por: Diego Valenzuela 2014.

Los sólidos solubles totales tuvieron un comportamiento cuadrático con las dosis de stevia ($P = 0,0001$) (Fig. 4). El mayor sólido soluble total se obtuvo con una dosis de stevia de 0.6 % en donde el valor más alto en la presente investigación lo registró la muestra 10 con 0,40 °Brix mientras que el valor más bajo lo obtuvo la muestra 2 con 0,25 °Brix (ver anexo N°2), valores inferiores a bebidas similares que presenta Bayas, Jines, Salazar, Del Pozo (2008) sobre una bebida de chicha elaborada a partir de cebada germinada enriquecida con maíz amarillo la cual contiene una concentración de 21 °Brix, esta concentración de sólidos solubles totales es porque esta bebida es endulzada con panela o azúcar en cambio la bebida nutricional de alpiste es endulzada con stevia la cual en el momento de realizar la lectura por medio del brixómetro nos da valores bajos debido a que la stevia al no tener sacarosa el brixómetro indica valores bajos.

4.2.6 Hierro

FIGURA N° 5

Relación entre el Fe con las dosis de alpiste y el tiempo de hidratación

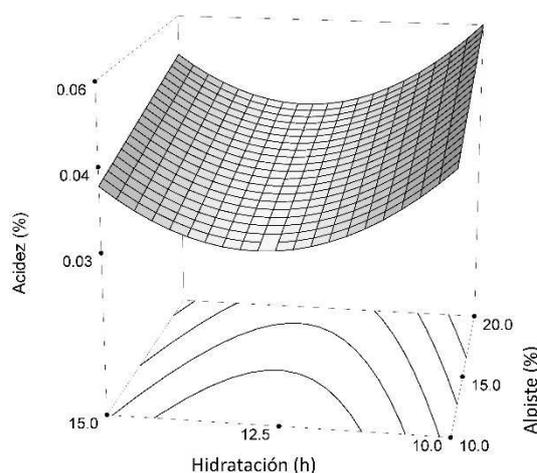


Elaborado por: Diego Valenzuela 2014.

El Fe se ajustó al modelo $Fe = 48,63 - 2,03(Apiste) - 3,01(Hidratación) + 0,14(alpiste \times hidratación)$ ($P = 0,0051$; $R^2 = 0,59$), observándose la máxima concentración de Fe ($5,5 \text{ mg kg}^{-1}$) de la bebida con 20 % de alpiste y 14,7 h de hidratación, de lo cual los tratamientos 3 y 16 mostraron valores de 8,0 y 4.0 ppm respectivamente (ver anexo N 11), los cuales son superiores a la bebida de choco presentada por Lozada (2012) quien reporta valores de 0,78 ppm.

4.2.7 Acidez

FIGURA N° 6
Relación entre la acidez de la bebida con las dosis de alpiste y el tiempo de hidratación



Elaborado por: Diego Valenzuela 2014.

La acidez se ajustó al siguiente modelo $acidez = 0,36 + 0,0016(Alpiste) - 0,038(stevia) - 0,050 (hidratación) + 0,0020 (hidratación)^2 - 3,99E-05 (alpiste \times hidratación)$ ($P = 0,0052$; $R^2 = 0,715$), se obtuvo la menor acidez con 20 % de alpiste, 0,54 % de stevia y 13,06 horas de hidratación, de lo cual el tratamiento 11 mostró valores de 0.034% (ver anexo N° 2), el cual es inferior a la bebida de chocho presentada por Lozada (2012) el cual reporta valores de 0.13 % de acidez.

4.3 Análisis microbiológico

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	MÉTODOS
Coliformes Totales	ufc/g	< 10	AOAC991.14
Coliformes Fecales	ufc/g	< 10	AOAC991.14
Aerobios Mesofilos Totales	ufc/g	⁽¹⁾ 8000	AOAC990.12
Mohos y levaduras	upc/g	< 10	AOAC997.02
EstafilococcusAureus	ufc/g	< 10	AOAC2003.11

Elaborado por: Diego Valenzuela 2014.

Los resultados obtenidos solo se aplica al lote analizado, en donde:

(1): Nivel de rechazo mayor a 3×10^4

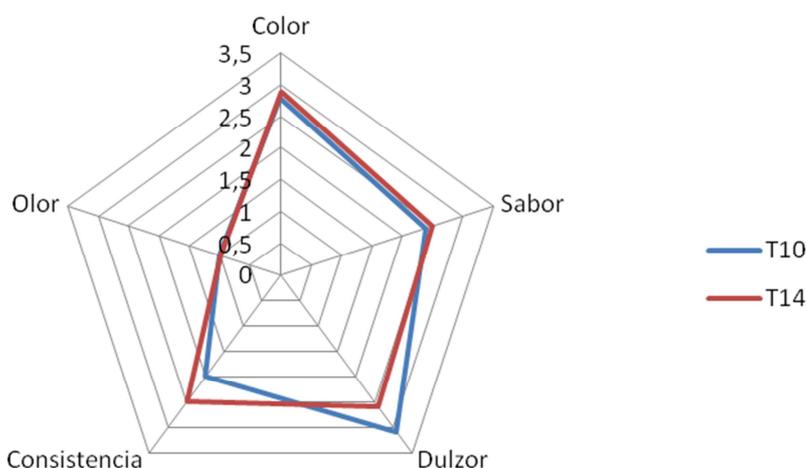
< 10: se interpreta como ausencia

En cuanto a los resultados el criterio microbiológico de la norma referencial comparativa NTE INEN 10:2012 de leche pasteurizada (ver anexo N° 3), la bebida cumple con la normativa y es apta para el consumo humano sin embargo estos valores son superiores a los presentados por Reinoso (2012) en donde los resultados son de aerobios mesofilos de 1570 UFC/ ml.

4.4 Análisis sensorial

GRAFICO N° 2

Perfil de resultados análisis sensorial muestra 10 y 14



Elaborado por: Diego Valenzuela 2014.

En el gráfico N °2 se puede observar que el tratamiento 10 alcanza valores de Color: 2.8; Sabor: 2.4; Dulzor: 3.1; Consistencia :2; Olor:1, mientras que el tratamineto 14 nos da valores de: Color:2.9; Sabor: 2.5; Dulzor: 2,6; Consistencia :2,5; Olor:1, en relación a la evaluación sensorial de la bebida nutricional de alpiste, el criterio del comité evaluador fue a favor del tratamiento número 10 de acuerdo a las consideraciones básicas del análisis sensorial efectuado y del test hedónico.

Se considera la bebida nutricional de alpiste con sabor muy ligero a semilla de alpiste cocinada ligeramente dulce de consistencia fluida muy ligera espesa y un ligero color Beige.

4.5 Balance de materia y energía

4.5.1 Balance de materia

El balance de materia del proceso de elaboración de una bebida nutricional de alpiste a nivel de planta piloto (Ver anexo N° 8) nos demuestra que durante el proceso ingresa alpiste con 14 % de humedad y 86 % de sólidos, y agua 100 % de humedad.

Durante el transcurso del proceso se produce la eliminación de agua en forma de vapor durante las etapas de pre cocción del 1.6 % (55.2 Kg de H₂O eliminada) y pasteurización del 2.42 % (41.6 Kg de H₂O eliminada), de la misma manera durante las etapas de filtrado se eliminó desperdicios: etapa de filtrado de sólidos gruesos del 22.85 % (775.7 kg de sólidos eliminados), etapa de filtrado de sólidos finos del 27.68 % (725.0 kg de sólidos eliminados).

Finalmente obteniendo un producto con 96,85 % de humedad y 3,15 % de sólidos totales, alcanzando un rendimiento de 53.91 %.

4.5.2 Balance de energía

En cuanto al balance de energía a nivel de planta piloto se tomó como base de cálculo 3000 Kg de agua y la adición de 450 Kg de alpiste, para la etapa de pre cocción necesitamos 646.65 Kw durante un tiempo de 20 minutos, obteniendo una eficiencia de 95.74 %.

Las características del tanque de pre cocción, fue diseñado de una capacidad de 3450 kg/20 min, de acero inoxidable AISI 304, con un espesor de cilindro de 3 mm y vapor como

agente calorífico. La cantidad de vapor que se requiere es de 369.84 Kg.

Para la etapa de pasteurización se necesita 611.69 Kg de vapor durante 12 minutos de tiempo total de proceso, obteniendo una eficiencia del 91.43 %.

El equipo de pasteurización se caracteriza por ser de forma tubular con la siguiente descripción: 5 bloques con 9 tubos cada uno de 3 pulgadas de diametro de acero inoxidable AISI 304, con un espesor de cilindro de 2 mm y vapor como agente calorífico y la cantidad de vapor que se requiere es de 208.00 Kg.

4.6 Costo Beneficio y rendimiendo

4.6.1 Rendimiento

El rendimiento del producto se lo encuentra matematicamente con dos parametros que son:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{producto final}}{\text{peso inicial}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{1,860 \text{ kg de bebida de alpiste}}{3,450 \text{ kg de peso inicial}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento} = 53.91 \%$$

Durante el proceso de elaboración de bebida de alpiste se alcanzó un rendimiento de 53.91%, ingresando al proceso a nivel de laboratorio 3,450 Kg de materia prima y dando como resultado 1,860 kg de bebida de alpiste, alcanzando un rendimiento inferior a Lozada (2012), en el que obtiene 58,67 % en la elaboración de una bebida vegetal de chocho.

4.6.2 Costo Beneficio

CUADRO N° 6

Costo tratamiento elaboración de bebida de alpiste a nivel de laboratorio.

Costo A

Producto	Valor Unitario	Cantidad	Valor Total
Stevia	\$ 0,09	12 Unid.	\$ 1,08
Alpiste	\$ 0,75	1Lb	\$ 0,75
Envase	\$ 0,40	3 Unid	\$ 1,20
			\$ 3,03

Costo B

Detalle	Cantidad	Total
Mano de obra	5 % Costo A	\$ 0,15
Energía	10 % Costo A	\$ 0,30
Utilidad	10 % Costo A	\$ 0,30
Depreciación de maquinaria	5 % Costo A	\$ 0,15
		\$ 0,90

Costo Total

Costo A	\$ 3,03
Costo B	\$ 0,90
	\$ 3,93

Elaborado por: Diego Valenzuela 2014.

Peso por envase: 473 ml

Precio por envase: \$ 1,31

El costo de la elaboración de 1.86 kg de bebida de alpiste de acuerdo al balance de costos (cuadro N° 6) nos da como resultado \$ 1.31, alcanzando un valor por envase de 473 ml de \$1.31, valores inferiores a la bebida vegetal elaborada por Lozada (2012), la cual tiene un costo de \$0.70 por envase de 250 ml.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

De acuerdo a los objetivos planteados se concluye:

- El resultado del análisis bromatológico de la semilla de alpiste en cuanto a proteína 15.62 %, grasa 5.61 %, ceniza 7.50 %, fibra 8.22 % son altos lo cual nos da una pauta positiva para utilizar esta semilla para la elaboración de una bebida nutricional de alpiste.
- El tratamiento N°10 dio resultados altos en cuanto a proteína de un 5 %, valores mucho mayores a bebidas vegetales similares como la de soya la cual contiene un 3.6 % de proteína y 4,38 % en una leche de avena por lo cual su contenido de proteína es mas alto.
- El resultado del análisis de la grasa es del 2.45 % demostró que se ubica dentro del rango correspondiente en comparación a investigaciones presentadas por Medrano y Nuñez (2009) los cuales reportan 2 % en una bebida vegetal de alpiste.
- Obtuvimos un alto contenido nutricional de minerales en K 0.40 %, P 0.30 %, Ca 1.94 %, y Fe 44.0 ppm, lo cual nos indica que es muy adecuada y apropiado iniciar un correcto proceso de elaboración de esta bebida nutricional de alpiste.
- Mediante el análisis sensoriales se pudo identificar que el mejor tratamiento es el N°10, este logró obtener los mejores resultados en cuanto a color, sabor, dulzor, consistencia y olor de acuerdo al criterio del comité evaluador.

- El análisis microbiológico dio como resultado que si cumple con el criterio microbiológico de la norma referencial comparativa NTE INEN 10:2012 Leche Pasteurizada Requisitos.
- Mediante el balance de materia se demostró que la bebida nutricional de alpiste alcanzó un rendimiento de 53,91 % de producto terminado.
- El costo de 473 ml a \$ 1,31 da como resultado que este producto es rentable y que los costos de elaboración del producto es mas bajo que la utilidad que vayamos a percibir.
- La hipótesis determina que los niveles de alpiste, el tiempo de hidratación y el porcentaje de stevia tendrán efecto en la característica nutricional de la bebida.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda tener mucho cuidado al momento de realizar el proceso de elaboración de la bebida de alpiste porque se puede contaminar de impurezas que pueden contaminar el producto y esto puede reducir el tiempo de vida útil del producto.
- Tener muy en cuenta que la bebida de alpiste que va a ser envasada al vacío debe quedar sellada herméticamente y con esto tener un tiempo vida útil mas largo.
- Tener mucho cuidado al manipular los materiales como son los envases ya que en el proceso de pasteurización y envasado se maneja temperaturas altas de 72 °C que podrían provocar quemaduras si no lo realizamos con el mayor cuidado posible.
- Controlar muy bien las temperaturas y porcentajes para que la investigación no tenga errores y los resultados sean irreales.

- Observar siempre que la stevia como edulcorante este apta para el consumo y así no varíe el sabor y dañe la calidad nutricional del producto terminado.

BIBLIOGRAFÍA

1. Adollys Newman, A. S. (2007). *La Soya*. Caracas- Venezuela: Ministerio de poder popular para la Salud.
2. Alvarez, A. (1999). *Osmosis Inversa. Fundamentos, Tecnología y aplicaciones*. España: McGraw-Hill Interamericana de España.
3. Batty, C. (1995). *Fundamentos de la Ingeniería*. Madrid: Trillas.
4. Bayas Angelica, J. D. (2008). *Modelización del efecto del tiempo en la densidad y grados brix de la chicha elaborada a partir de cebada germinada enriquecida con maíz amarillo (Zea mays)*. Ambato - Ecuador: Universidad Técnica de Ambato - Campus Ingahurco Calle México y El Salvador.
5. Calpe, E. (2013). *Diseño de Bebidas Simbióticas vegetales en polvo*. Valencia-España: Universidad Politécnica de Valencia.
6. Chavarría, M. (2010). *Determinación del tiempo de vida útil de la leche de soya mediante un estudio de tiempo real. Tecnólogo en alimentos*. Guayaquil-Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral.
7. Cogliatti, M. (2014). *El Cultivo de alpiste: Phalaris canariensis . L.* Buenos Aires-Argentina: Universidad Nacional del Centro de Buenos Aires.
8. Constante, P. (2012). *Elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados en la planta de lácteos de la universidad estatal de Bolívar. Tesis Ing. Agroindustrial*. Guaranda – Ecuador: Universidad Estatal de Bolívar.
9. David, H. (2002). *Principios Básicos y Cálculos en Ingeniería Química Sexta Edición*. México: Pearson Educación.
10. Franco, L. A. (2009). *Simposio Iberoamericano sobre conservación y utilización de recursos zoogenéticos*. Palmira-Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
11. Gamez Hilda, G. R. (2010). *Análisis de la actividad fitoestimulante del extracto de alpiste (Pharalis canariensis L) sobre hortalizas*. México: Univerisdad de Guanajuato-Facultad de Ciencias Biologicas.
12. Garcia, G. (2012). *Alimentos que ayudan a prevenir y combatir enfermedades*. Estados Unidos: Palibrio.
13. Garibay, M. G. (2004). *Bioteología Alimentaria*. México: Limusa Nuriega Editores.
14. Gonzales, T. (2012). *Elaboración y Evaluación Nutricional de una Bebida Protéica a base de Lactosuero y Chocho*. Riobamba-Ecuador: Escuela Politécnica del Chimborazo.
15. Guerrero, A. (1998). *Cultivos Herbaceos Extensivos*. Madrid-España: Grupo Mundi-Prensa.

16. Guerrero, A. (2010). *Elaboración de Leche de Avena Esterilizada utilizando diferentes estabilizantes (gelatina y obsigel) y niveles de Pimalac como conservante*. Riobamba-Ecuador: Escuela Politécnica del Chimborazo.
17. Henley Ernest J, R. E. (1993). *Cálculos de balances de Materia y Energía*. Valladolid-España: Reverté, S.A.
18. Hougen, W. (1982). *Principios de los Proceso Químicos*. Barcelona-España: Reverté, S.A.
19. Lozada, F. (2012). *Obtención de Leche de Chocho (Lupinus mutabilis sweet) vitaminizada y saborizada en la Ute Santo Domingo. Tesis Ing. Agroindustrial*. Santo Domingo – Ecuador: Universidad Tecnológica Equinoccial.
20. Medrano Anchetta, N. A. (2009). *Elaboración de una bebida de Alpiste (Phalaris canariensis) para consumo humano*. Antiguo Cuscatlán- San Salvador: Universidad Dr. Jose Matías Delgado.
21. Orozco, M. (1996). *Operaciones Unitarias*. México: Imusa-Noriega Editores.
22. Pascual, A. M. (2000). *Microbiología Alimentaria: metodología Analítica para alimentos y bebidas*. Madrid - España: Díaz de Santos S.A.
23. Patiño, A. (2000). *Introducción a la ingeniería química: balances de masa y energía. Tomo 1*. Santa Fe- Ciudad de México: Universidad Iberoamericana.
24. Prieto Francisco, G. A. (2006). *Evaluación de las isotermas de sorción de cereales para el desayuno*. Pachuca- México: Universidad Autónoma del estado de Hidalgo.
25. Quicazán, M. (2012). *Aplicación de fermentación Láctica como alternativa en el desarrollo de bebidas de soya en Colombia*. Bogota-Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
26. Quintero, C. G. (2013). *Apuntes de Procesos Químicos para ingeniería de sistemas*. Venezuela: Universidad de los Andes.
27. Reinoso, S. (2012). *Evaluación de la actividad hipoglicémica del extracto acuoso de semillas de alpiste (Phalaris canariensis) en ratones (mus musculus) con hiperglucemia inducida. Tesis Bioquímico Farmacéutico*. Riobamba- Ecuador.: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
28. Rodríguez Malo, S. d. (2005). *Obtención de un edulcorante natural proveniente de la stevia (stevia rebaudiana bertonii)*. Guácimo-Costa Rica: Universidad Earth.
29. Rojas, P. (2011). *Desarrollo y caracterización de una nueva bebida de Avena*. Valladolid-España: Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias.
30. Salazar, G. A. (2009). *Análisis Bromatológico*. México: Universidad de Guadalajara.
31. Salud, O. M. (2011). *Codex Alimentarius- Leche y Productos Lacteos*. Roma- Italia: FAO/OMS.

32. Valiente, A. (2012). *Problemas de balance de materia y energía en la industria alimentaria Segunda Edición*. México: Limusa.
33. Villagran, J. A. (2009). *Stevia: Producción y procesamiento de un endulzante alternativo*. Guayaquil-Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral.
34. Vuarant, C. O. (2010). *Arandanos: Facultad de Ciencias de la Alimentación*. Entre Rios-Argentina: Universidad Nacional de Entre Rios.

REVISTAS CIENTIFICAS

1. Padres, E. M. (2011). La "leche vegetal" como alternativa a la leche de vaca o de formula: Leche de Ajonjolí. *Programa Niños sin Alergias* , 1-5.
2. Lleras, I. C. (2010). Bebida láctea con Avena Larga Vida UAT/UHT Fortificada. *Bolsa mercantil de Colombia* , 1-3.
3. MAKYMAT. (2011). Bebidas Funcionales. *MAKYMAY Innovacion-Calidad-Servicio* , 1-2.

ANEXOS

ANEXO N° 1

Resultado de composición bromatológica de la bebida



RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Sr. Diego Valenzuela	Número Muest.:	3862
Tipo muestra:	Leche de alpiste - Bebida funcional	Fecha Ingreso:	07/02/2014
Identificación:	T10 - Alpiste 15% + Estevia 0.6% + H 15 h	Impreso :	19/02/2014
No. Laboratorio:	Desde: 000 1 Hasta:	Fecha entrega:	20/02/2014

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	97.27	0.14	0.04	0.00	0.00	2.56
Seca	0.00	5.00	2.45	0.00	0.00	92.55

MINERALES											SOLIDOS TOTALES
MATERIA SECA (%)						ppm					
N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Zn	Mn	%	
	0.003	0.12	2.09	0.01	0.04	4.00	4.0	5.00	4.00	2.73	

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y base seca


Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB



Dirección:
Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras
de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Teléfono: 2752-607 Cel. 0993 095 309 / 0999 164 889

e-mail: lmartinez@ute.edu.ec
enjar6@yahoo.com

ANEXO N° 2
Resultados de pH, acidez y brix



RESULTADOS: ANALISIS BROMATOLOGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Sr. Diego Valenzuela	Número	3854-3870
Tipo muestra:	Leche de alpiste - bebida funcional		07/02/2014
Identificación:		Impreso :	19/02/2014
No. Laboratorio:	Hasta 3870	Fecha entrega:	20/02/2014

LECHE DE ALPISTE				
MUESTRA	TRATAMIENTO	pH	%ACIDEZ EXPRESADO COMO ÁCIDO LINOLEICO	*BRIX
3854	T1	5.06	0.056	0.30
3855	T2	5.01	0.058	0.25
3856	T3	5.75	0.059	0.30
3857	T5	6.76	0.037	0.40
3858	T6	5.60	0.056	0.25
3859	T7	6.49	0.038	0.30
3860	T8	5.70	0.036	0.30
3861	T9	6.72	0.045	0.25
3862	T10	5.43	0.039	0.40
3863	T11	6.47	0.034	0.30
3864	T12	6.76	0.045	0.30
3865	T14	6.48	0.056	0.40
3866	T15	6.50	0.056	0.30
3867	T16	6.40	0.048	0.30
3868	T17	6.81	0.046	0.40
3869	T18	6.75	0.034	0.30


 Dra. Luz María Martínez
 LABORATORISTA
 AGROLAB



Dirección:
 Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras de la Clínica Ataujo margen izquierdo)
Teléfono: 2752-607 Cel. 0993 095 309 / 0999 164 889

e-mail: lmartinez@ute.edu.ec
 enjar6@yahoo.com

ANEXO N° 3

Resultados análisis microbiológicos



RESULTADOS: ANALISIS MICROBIOLÓGICO:

Datos del cliente	Referencia
Solicitante: Sr. Diego Valenzuela	Número de muestra: 497- B
Tipo de muestra: Bebida nutricional leche de alpiste	Fecha ingreso: 27/05/2014
Identificación: 15% de alpiste + 0.60 estevia + 15 horas de hidratación	Fecha de impresión: 02/06/2014
Sitio del muestreo:	Fecha de entrega: 02/06/2014

IDENTIFICACION : LECHE DE ALPISTE

Solicitante : Particular
 Dirección : Santo Domingo
 Representante : Particular
 Tipo de alimento : Origen Vegetal
 Registro Sanitario : No Ap,ica
 Envase : Vidrio
 Número de lote : 01
 Contenido declarado : 500 g
 Contenido encontrado : 500 g
 Fecha de elaboración : 05 -2014
 Fecha de Expiración : 08 -2014
 Forma de conservación : Refrigeración

EXAMEN ORGANOLÉPTICO

Color : Opalescente propio de leche
 Olor : Característico
 Impurezas : Ausencia
 Viscosidad : Homogénea
 Envase : Herméticamente sellado

IDENTIFICACION : LECHE DE ALPISTE

ANALISIS MICROBIOLÓGICO:

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	MÉTODO
Coliformes totales	ufc /g	< 10	AOAC991.14
Coliformes fecales	ufc /g	< 10	AOAC991.14
Aerobios mesófilos totales	ufc /g	⁽¹⁾ 8000	AOAC990.12
Mohos y levaduras	upc /g	< 10	AOAC 997.02
Estafilococcus Aureus	ufc /g	< 10	AOAC 2003.11

Dilución aplicada -1,-2

 La muestra analizada. Si **cumple** con el criterio microbiológico de la norma referencial comparativa NTE INEN 10:2012 Leche Pasteurizada Requisitos.

Los resultados obtenidos solo se aplica a el lote analizado

 (1): Nivel de rechazo mayor a 3×10^4
 < 10: se interpreta como ausencia

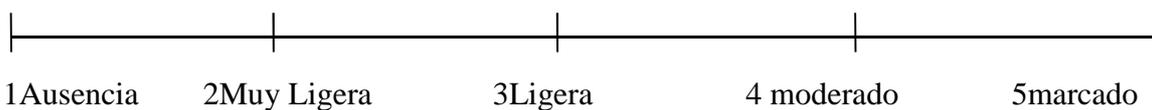
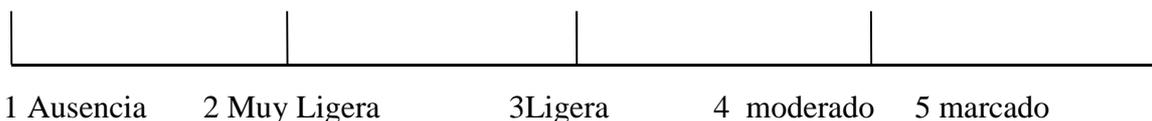
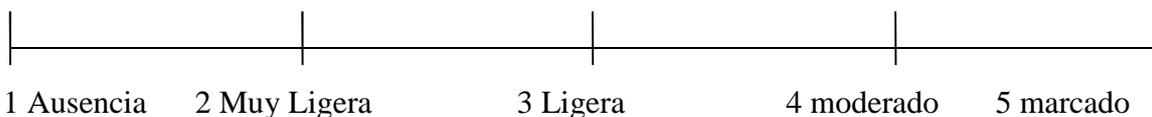
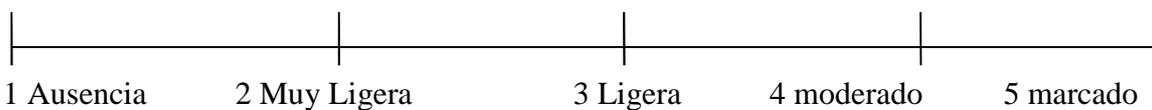
Atentamente


 Dra. Luz María Martínez
 LABORATORISTA

ANEXO N° 4

Formato para evaluación sensorial

El siguiente análisis sensorial va dirigido al Tribunal de Catadores de la Universidad Tecnológica Equinoccial Sede Santo Domingo para el tema: **NIVELES Y TIEMPOS DE HIDRATACION PARA OBTENER UNA BEBIDA NUTRICIONAL DE ALPISTE (*Pharalis canariensis* v. *glabra* CDC María) UTILIZANDO STEVIA COMO EDULCORANTE.**

-Color Beish**-Sabor típico a semilla de Alpiste cocinada****-Dulzor****-Consistencia fluida**

ANEXO N° 5**Informe análisis sensorial**

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
Sede Santo Domingo
FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

PRODUCTO: BEBIDA NUTRICIONAL DE ALPISTE

OBJETIVO: TESIS DE GRADO

DENOMINACIÓN DEL TEMA: NIVELES Y TIEMPOS DE HIDRATACION PARA OBTENER UNA BEBIDA NUTRICIONAL DE ALPISTE (*Pharalis canariensis v. glabra CDC María*) UTILIZANDO STEVIA COMO EDULCORANTE.

ESTUDIANTE: DIEGO GIOVANNY VALENZUELA LLIVISACA

COMITÉ EVALUADOR DE 10 INTEGRANTES

CRITERIO DEL COMITÉ EVALUADOR.

En relación a la evaluación sensorial de la bebida nutricional de alpiste, el criterio del comité evaluador fue a favor del tratamiento número 10. El estudiante debió considerar la preparación de la muestras; los criterios de comité validan el perfil en base a las consideraciones básicas del análisis sensorial efectuado y del test hedónico.

Se considera la bebida nutricional de alpiste con sabor muy ligero a semilla de alpiste cocinada ligeramente dulce de consistencia fluida muy ligera espesa y un ligero color Beige. El olor no se tomó en cuenta como criterio evaluador por petición del estudiante. Olor puntuación de 1 (ausencia).

Valores: Color: 2.8; Sabor: 2.4; Dulzor: 3.1 Consistencia : 2 Olor: 1

MSC. TANIA MARIA GUZMAN ARMENTEROS

Presidenta del Comité de Evaluación Sensorial

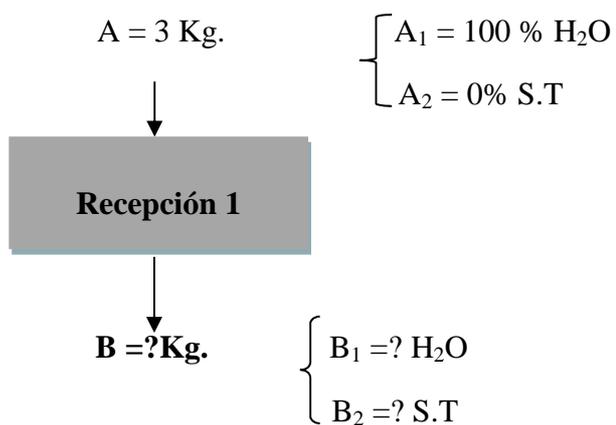
ANEXO N° 6

Balance de materia a nivel de laboratorio para elaborar una bebida nutricional de alpiste.

Materia prima: 3 Kg de Agua

Datos de la materia prima:

Balance de materia para la recepción de agua.



Balance general:

$$A = B$$

$$B = 3 \text{ Kg.}$$

Balance parcial de agua

$$A (A_1) = B (B_1)$$

$$3 (1) = 3 (B_1)$$

$$B_1 = \frac{3}{3}$$

$$B_1 = 1 * 100\%$$

$$B_1 = 100\% \text{ de H}_2\text{O}$$

Balance parcial de sólidos totales

$$A (A_2) = B (B_2)$$

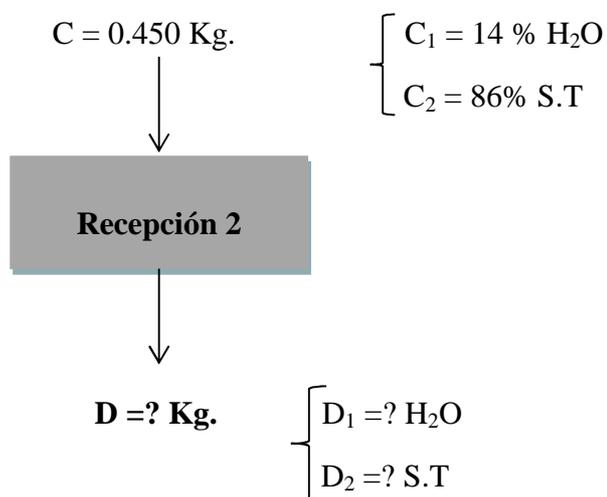
$$3 (0) = 3 (B_2)$$

$$B_2 = \frac{0}{3}$$

$$B_2 = 0 * 100\%$$

$$B_2 = 0\% \text{ de S.T}$$

Balance de materia para la recepción 2 “Alpiste”



Balance general:

$$C = D$$

$$D = 0.450 \text{ Kg.}$$

Balance parcial de agua

$$C (C_1) = D (D_1)$$

$$0.450 (0.14) = 0.450 (D_1)$$

$$D_1 = \frac{0.063}{0.450}$$

$$D_1 = 0.14 * 100\%$$

$$D_1 = 14\% \text{ de H}_2\text{O}$$

Balance parcial de sólidos totales

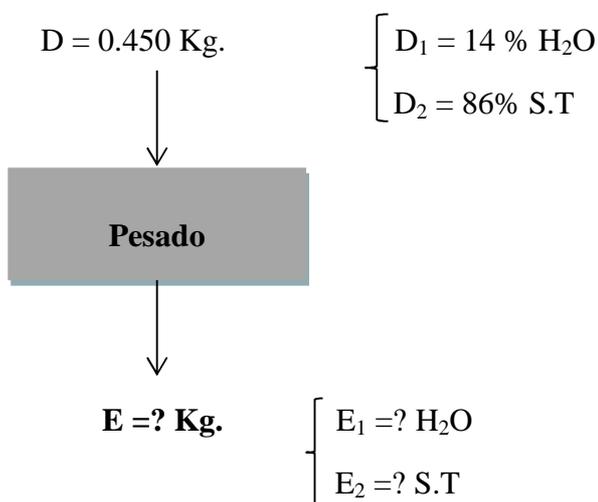
$$C (C_2) = D (D_2)$$

$$0.450 (0.86) = 0.450 (D_2)$$

$$D_2 = \frac{0.387}{0.450}$$

$$D_2 = 0.86 * 100\%$$

$$D_2 = 86\% \text{ S.T}$$

Balance de materia para el pesado del alpiste**Balance general:**

$$D = E$$

$$E = 0.450 \text{ Kg.}$$

Balance parcial de agua

$$D (D_1) = E (E_1)$$

$$0.450 (0.14) = 0.450 (E_1)$$

$$E_1 = \frac{0.063}{0.450}$$

$$E_1 = 0.14 * 100\%$$

$$E_1 = 14\% \text{ de H}_2\text{O}$$

Balance parcial de sólidos totales

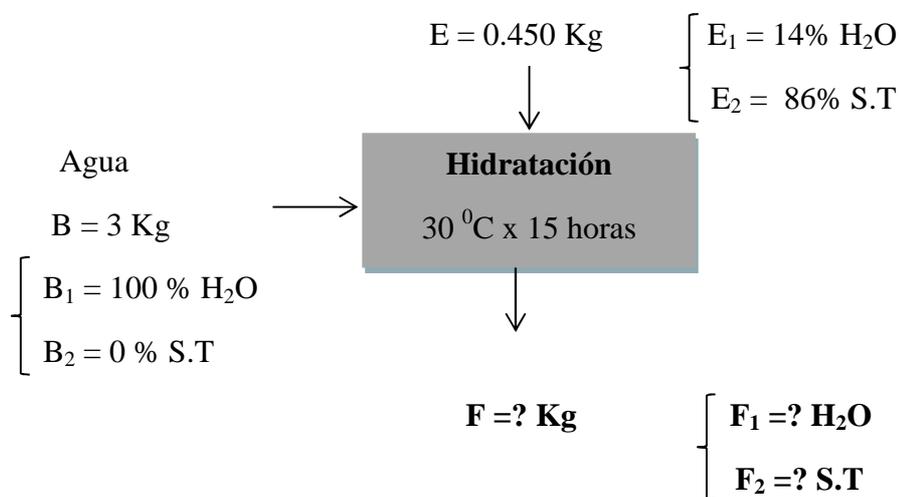
$$D (D_2) = E (E_2)$$

$$0.450 (0.86) = 0.450 (E_2)$$

$$E_2 = \frac{0.387}{0.450}$$

$$E_2 = 0.86 * 100\%$$

$$E_2 = 86\% \text{ S.T}$$

Balance de materia para la hidratación.**Relacion Alpiste – Agua: 15 %****Relación de Alpiste - Agua en E**

$$E = 3 * 15\%$$

$$E = 3 \text{ Kg} * 0.15$$

$$E = 0.450 \text{ kg}$$

Balance general

$$B + E = F$$

$$3 + 0.450 = F$$

F = 3.450 kg de alpiste hidratado.

Balance parcial de agua

$$B (B_1) + E (E_1) = F (F_1)$$

$$3 (1) + 0.450 (0.14) = 3.450 (F_1)$$

$$F_1 = \frac{3.063}{3.450}$$

$$F_1 = 0.8878 * 100\%$$

$$F_1 = 88.78\% \text{ de H}_2\text{O}$$

Balance parcial de sólidos totales

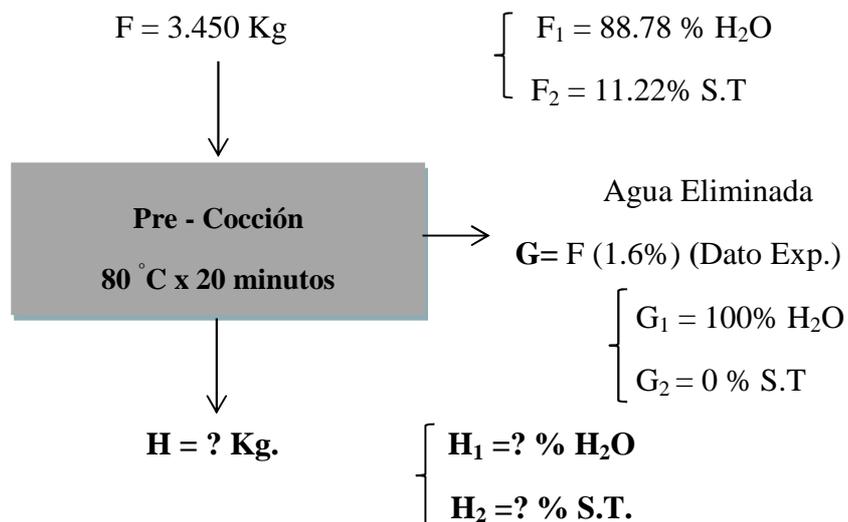
$$B (B_2) + E (E_2) = F (F_2)$$

$$3 (0) + 0.450 (0.86) = 3.450 (F_2)$$

$$F_2 = \frac{0.387}{3.450}$$

$$F_2 = 0.1122 * 100\%$$

$$F_2 = 11.22\% \text{ de H}_2\text{O}$$

Balance de materia para la pre – cocción.**Dato Experimental:**

H₂O eliminada = 1.6 % de F

Relación de agua eliminada en G

$$G = (1.6\%) * F$$

$$G = 0.016 * 3.450 \text{ kg}$$

$$G = 0.0552 \text{ kg de H}_2\text{O Eliminada}$$

Balance general

$$F = G + H$$

$$H = F - G$$

$$H = 3.450 - 0.0552$$

$$H = 3.3948 \text{ kg de alpiste pre - cocido.}$$

Balance parcial de agua

$$F (F_1) = G (G_1) + H (H_1)$$

$$3.450 (0.8878) = 0.0552 (1) + 3.3948 (H_1)$$

$$H_1 = \frac{3.00771}{3.3948}$$

$$H_1 = 0.8860 * 100\%$$

$$H_1 = 88.60 \% \text{ de H}_2\text{O}$$

Balance parcial de sólidos totales

$$F (F_2) = G (G_2) + H (H_2)$$

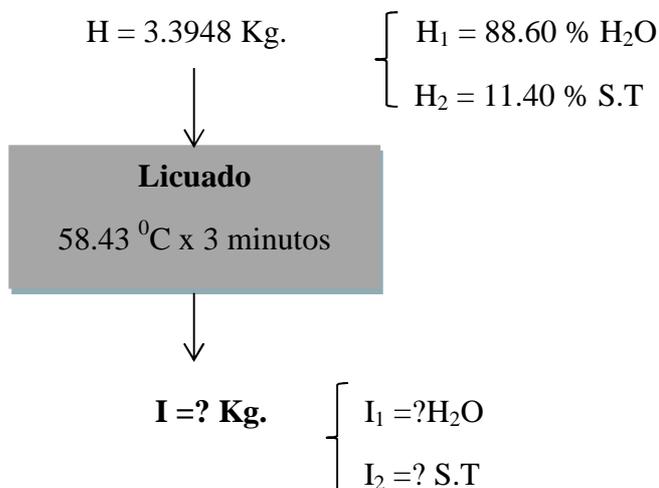
$$3.450 (0.1122) = 0.0552 (0) + 3.3948 (H_2)$$

$$H_2 = \frac{0.38709}{3.3948}$$

$$H_2 = 0.1140 * 100\%$$

$$H_2 = 11.40 \% \text{ de S.T}$$

Balance de materia para el licuado



Balance general:

$$H = I$$

$$I = 3.3948 \text{ Kg de alpiste licuado}$$

Balance parcial de agua

$$H (H_1) = I (I_1)$$

$$3.3948 (0.8860) = 3.3948 (I_1)$$

$$I_1 = \frac{3.0078}{3.3948}$$

$$I_1 = 0.8860 * 100\%$$

$$I_1 = 88.60 \% \text{ H}_2\text{O}$$

Balance parcial de sólidos totales

$$H (H_2) = I (I_2)$$

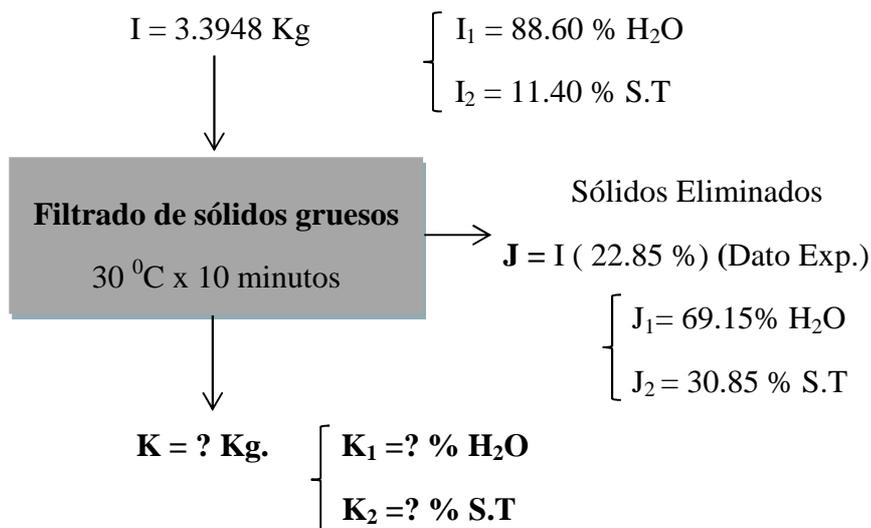
$$3.3948 (0.1140) = 3.3948 (I_2)$$

$$I_2 = \frac{0.3870}{3.3948}$$

$$I_2 = 0.1140 * 100\%$$

$$I_2 = 11.40 \% \text{ S.T}$$

Balance de materia para el filtrado de sólidos gruesos



Dato Experimental:

H_2O eliminada = 22.85 % de I

Relación de sólidos eliminados en J

$$J = (22.85 \%) * I$$

$$J = 0.2285 * 3.3948 \text{ kg}$$

$J = 0.7757 \text{ kg}$ de sólidos eliminados.

Balance general

$$I = J + K$$

$$K = I - J$$

$$K = 3.3948 - 0.7757$$

$K = 2.6191 \text{ kg}$ de bebida de alpiste

Balance parcial de agua

$$I (I_1) = J (J_1) + K (K_1)$$

$$3.3948 (0.8860) = 0.7757 (0.6915) + 2.6191 (K_1)$$

$$K_1 = \frac{2.4713}{2.6191}$$

$$K_1 = 0.9436 * 100\%$$

$$K_1 = 94.36 \% \text{ de H}_2\text{O}$$

Balance parcial de sólidos totales

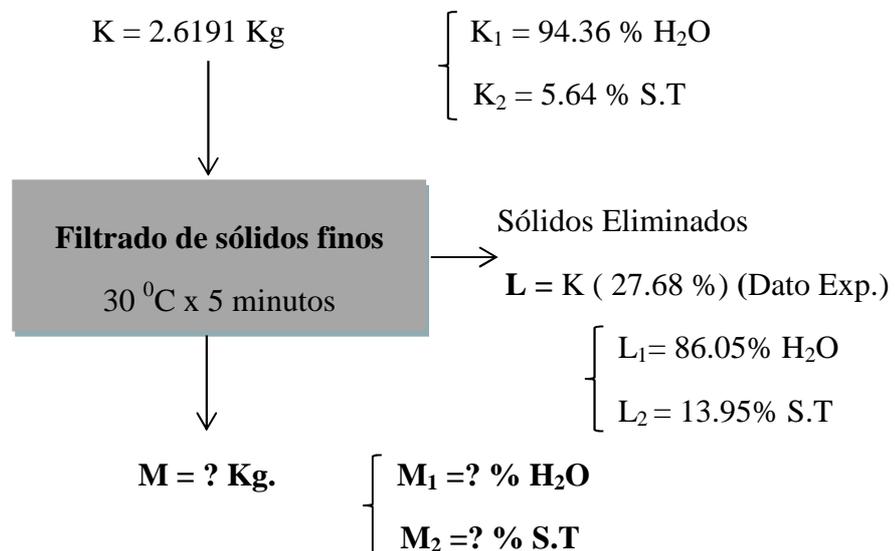
$$I (I_2) = J (J_2) + K (K_2)$$

$$3.3948 (0.1140) = 0.7757 (0.3085) + 2.6191 (K_2)$$

$$K_2 = \frac{0.1477}{2.6191}$$

$$K_2 = 0.5640 * 100\%$$

$$K_2 = 5.64 \% \text{ S.T}$$

Balance de materia para el filtrado de sólidos finos**Dato Experimental:**

H₂O eliminada = 27.68 % de L

Relación de sólidos eliminados en L

$$L = (27.68 \%) * K$$

$$L = 0.2768 * 2.6191 \text{ kg}$$

L = 0.7250 kg de sólidos eliminados.

Balance general

$$K = L + M$$

$$M = K - L$$

$$M = 2.6191 - 0.7250$$

$$M = 1.8941 \text{ Kg de bebida de alpiste}$$

Balance parcial de agua

$$K (K_1) = L (L_1) + M (M_1)$$

$$2.6191 (0.9436) = 0.725 (0.8605) + 1.8941 (M_1)$$

$$M_1 = \frac{1.8475}{1.8941}$$

$$M_1 = 0.9754 * 100\%$$

$$M_1 = 97.54 \% \text{ de H}_2\text{O}$$

Balance parcial de sólidos totales

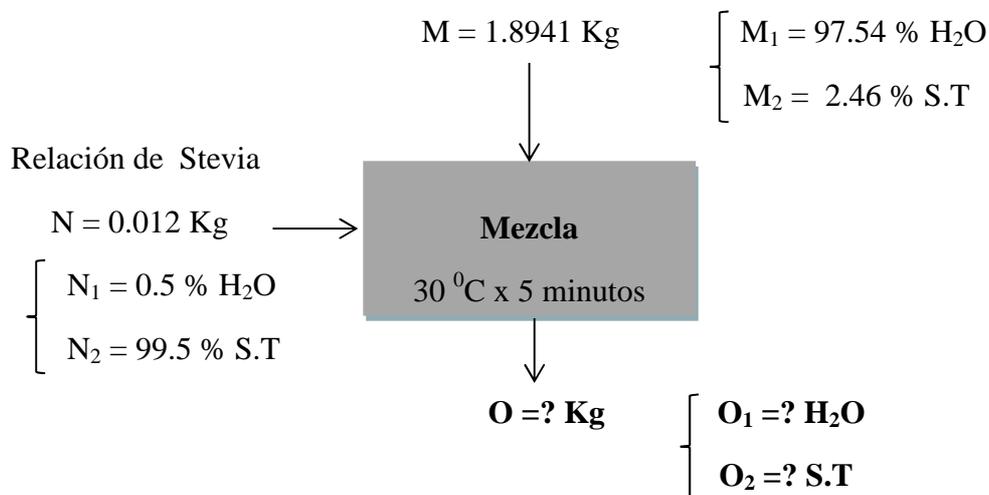
$$K (K_2) = L (L_2) + M (M_2)$$

$$2.6191 (0.0564) = 0.725 (0.1395) + 1.8941 (M_2)$$

$$M_2 = \frac{0.0466}{1.8941}$$

$$M_2 = 0.0246 * 100\%$$

$$M_2 = 2.46 \% \text{ de S.T}$$

Balance de materia para el mezclado.**Balance general**

$$M + N = O$$

$$1.8941 + 0.012 = O$$

$O = 1.9061$ kg de bebida alpiste edulcorada con estevia.

Balance parcial de agua

$$M (M_1) + N (N_1) = O (O_1)$$

$$1.8941 (0.9754) + 0.012 (0.005) = 1.9061 (O_1)$$

$$O_1 = \frac{1.8476}{1.9061}$$

$$O_1 = 0.9693 * 100 \%$$

$$O_1 = 96.93 \% \text{ de H}_2\text{O}$$

Balance parcial de sólidos totales

$$M (M_2) + N (N_2) = O (O_2)$$

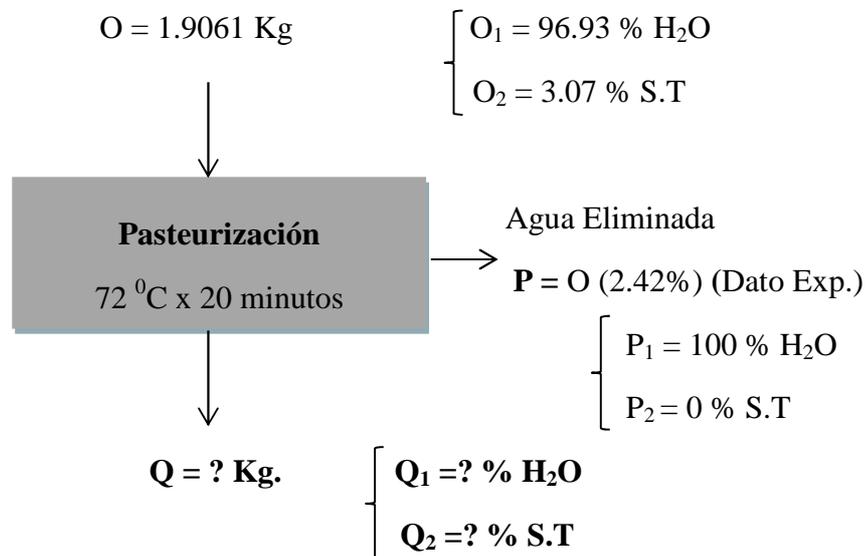
$$1.8941 (0.0246) + 0.012 (0.995) = 1.9061 (O_2)$$

$$O_2 = \frac{0.0585}{1.9061}$$

$$O_2 = 0.0307 * 100 \%$$

$$O_2 = 3.07 \% \text{ de S.T.}$$

Balance de materia para la pasteurización.



Dato Experimental:

H_2O eliminada = 2.42% de O

Relación de agua eliminada en P

$$P = (2.42\%) * O$$

$$P = 0.0242 * 1.9061 \text{ kg}$$

$$P = 0.0461 \text{ kg de H}_2\text{O Eliminada}$$

Balance general

$$O = P + Q$$

$$Q = O - P$$

$$Q = 1.9061 - 0.0461$$

$$Q = 1.86 \text{ kg bebida de alpiste.}$$

Balance parcial de agua

$$O (O_1) = P (P_1) + Q (Q_1)$$

$$1.9061 (0.9693) = 0.0461 (1) + 1.86 (Q_1)$$

$$Q_1 = \frac{1.8015}{1.86}$$

$$Q_1 = 0.9685 * 100\%$$

$$Q_1 = 96.85\% \text{ de H}_2\text{O}$$

Balance parcial de sólidos totales

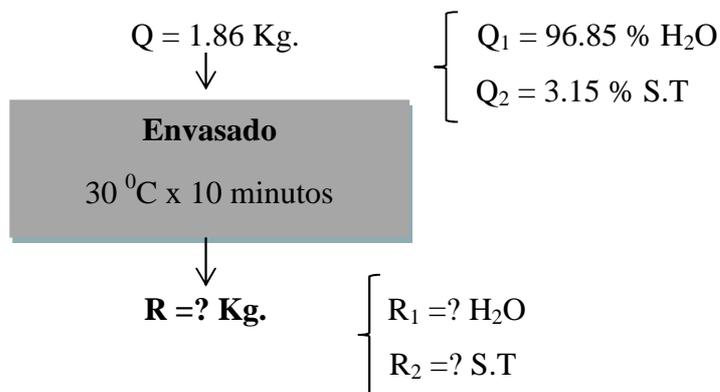
$$O (O_2) = P (P_2) + Q (Q_2)$$

$$1.9061 (0.0307) = 0.0461 (0) + 1.86 (Q_2)$$

$$Q_2 = \frac{0.0585}{1.86}$$

$$Q_2 = 0.0315 * 100 \%$$

$$Q_2 = 3.15 \% \text{ de S.T}$$

Balance de materia para el envasado.**Balance general:**

$$Q = R$$

$R = 1.86 \text{ Kg}$ de bebida nutricional de alpiste.

Balance parcial de agua

$$Q (Q_1) = R (R_1)$$

$$1.86 (0.9685) = 1.86 (R_1)$$

$$R_1 = \frac{1.80141}{1.86}$$

$$R_1 = 0.9685 * 100\%$$

$$R_1 = 96.85\% \text{ H}_2\text{O}$$

Balance parcial de Sólidos totales

$$Q (Q_2) = R (R_2)$$

$$1.86 (0.0315) = 1.86 (R_2)$$

$$R_2 = \frac{0.05859}{1.86}$$

$$R_2 = 0.0315 * 100 \%$$

$$R_2 = 3.15 \% \text{ S.T.}$$

Datos

Peso del frasco = 0.150 kg

Peso de la bebida de alpiste = 0.473 Kg

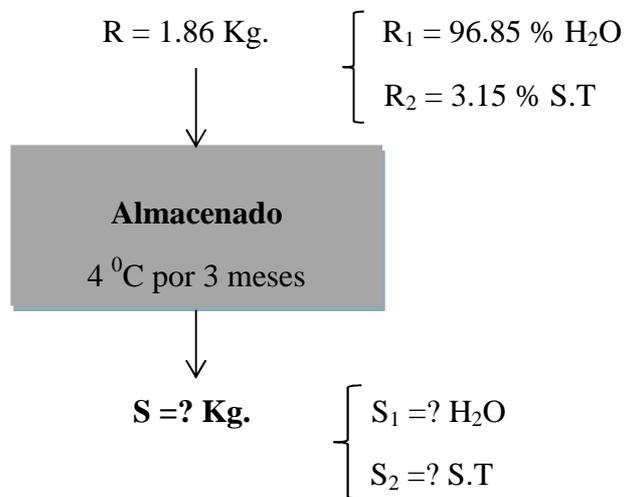
Peso de los frascos llenos = 0.623 kg

Cantidad de frascos con bebida nutritiva de alpiste

$$Frascos = \frac{\text{Cantidad de bebida nutricional de alpiste}}{\text{Peso de la bebida por frasco}}$$

$$Frascos = \frac{1.86 \text{ kg}}{0.473 \text{ kg}}$$

Frascos = 3.03 de bebida nutricional de alpiste.

Balance de materia para el almacenado.**Balance general:**

$$R = S$$

$S = 1.86 \text{ Kg}$ de bebida nutricional de alpiste.

Balance parcial de agua

$$R (R_1) = S (S_1)$$

$$1.86 (0.9685) = 1.86 (S_1)$$

$$S_1 = \frac{1.80141}{1.86}$$

$$S_1 = 0.9685 * 100\%$$

$$S_1 = 96.85\% \text{ H}_2\text{O}$$

Balance parcial de Sólidos totales

$$R (R_2) = S (S_2)$$

$$1.86 (0.0315) = 1.86 (S_2)$$

$$S_2 = \frac{0.05859}{1.86}$$

$$S_2 = 0.0315 * 100 \%$$

$$S_2 = 3.15 \% \text{ S.T.}$$

ANEXO N° 7

Cálculo del calor práctico en el proceso de pasteurización de la bebida nutricional de alpiste

El calor 1 o (Q1): Es el que se pierden por las paredes laterales del equipo, de igual manera se lo realiza a temperatura laminar.

Datos

$$T_{\text{sup.}} = 35.93 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_{\text{amb.}} = 27.86 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_f = \frac{T_s + T_{\text{amb}}}{2}$$

$$T_f = \frac{35.93 + 27.86}{2} = 31.90 + 273.15 = 305.05 \text{ } ^\circ\text{K}$$

Se evaluarán las propiedades del aire a 305.05 °K

Nomenclatura

K = Coeficiente de transferencia de calor del aire.

Cp. = Coeficiente de transferencia de calor del alimento.

B = Coeficiente isobárico.

U = Viscosidad del aire.

δ = Densidad del aire

Pr = Numero a dimensional de Prandtl.

L = Longitud.

G = Gravedad.

Gr = Numero a dimensional de Grashof.

Tomado de: Fundamentos de la Ingeniería. Clair Batty tabla C-9 Apéndice 306

$$K = 0.02662 \text{ W/ m } ^\circ\text{C}$$

$$C_p = 1.0060 \text{ KJ/ kg } ^\circ\text{C}$$

$$B = \frac{1}{T_f} = \frac{1}{305.05} = 0.003278 \text{ k}^{-1}$$

$$U = 1.9923 * 10^5 \text{ kg/m*s}$$

$$\delta = 1.1593 \text{ kg/m}^3$$

$$Pr = 0.707$$

$$L = 0.15 \text{ m}$$

$$g = 9.78 \text{ m/s}$$

$$Gr = \frac{g * B (T_s - T_a) \delta^2 * L^3}{U^2}$$

$$Gr = \frac{9.78 \frac{\text{m}}{\text{s}} * 0.003278 \text{ K}^{-1} * (35.93 - 27.86) * \left(\frac{1.1593 \text{ kg}}{\text{m}^3} \right)^2 * (0.15 \text{ m})^3}{\left(\frac{1.9923 * 10^{-5} \text{ kg}}{\text{m*s}} \right)^2}$$

$$Gr = 2.9 * 10^6$$

$$Gr * Pr = 2.9 * 10^6 * 0.707$$

$$Gr * Pr = 2.0 * 10^6$$

$$\text{Log}_{10}(Gr Pr) = 6.36$$

$$\text{Log}_{10}(Nu) = 1.35$$

$$Nu = 10^{1.35} \rightarrow 22.39$$

$$h = \frac{Nu * K}{L}$$

$$h = \frac{22.39 * 0.02662 \frac{\text{W}}{\text{M*C}}}{0.15 \text{ m}}$$

$$h = 3.97 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 * \text{C}}$$

Cálculo del área lateral del cilindro

Datos:

$$\varnothing = 0.32 \text{ m}$$

$$r = 0.16 \text{ m}$$

$$H = 0.15 \text{ m}$$

$$\text{Área lateral (Al)} = \pi * D * L$$

$$Al = \pi * 0.32 \text{ m} * 0.15 \text{ m}$$

$$Al = 0.1508 \text{ m}^2$$

Calor 1 Paredes verticales

$$Q_1 = H * A (T_s - T_a)$$

$$Q_1 = 3.97 \frac{W}{m^2 * C} * 0.1508 m^2 * (35.93 - 27.86) K$$

$$Q_1 = 4.83 \text{ watt} \rightarrow 0.005 \text{ kW}$$

Tomado de: Fundamentos de la Ingeniería. Clair Batty Pág. 201 - 202

Calor (Q2): Es la pérdida de calor que se en la parte superior del equipo para lo cual utilizaremos: las “Correlación para la convección libre de superficies planas horizontales”.

Datos

$$T_{\text{sup.}} = 55.56 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{\text{amb.}} = 27.86 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_f = \frac{T_s + T_{\text{amb}}}{2}$$

$$T_f = \frac{55.56 + 27.86}{2} = 41.71 + 273.15 = 314.86 \text{ }^\circ\text{K}$$

Se evaluarán las propiedades del aire a 314.86 °K

$$K = 0.02737 \text{ W/ m }^\circ\text{C}$$

$$C_p = 1.0067 \text{ KJ/ kg }^\circ\text{C}$$

$$B = \frac{1}{T_f} = \frac{1}{314.86} = 0.003176 k^{-1}$$

$$U = 2.0103 * 10^5 \text{ kg/m*s}$$

$$\delta = 1.1241 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Pr} = 0.705$$

$$D = 0.32 \text{ m}$$

$$g = 9.78 \text{ m/s}$$

$$\text{Gr} = \frac{g * B (T_s - T_a) \delta^2 * L^3}{U^2}$$

$$\text{Gr} = \frac{9.78 \frac{\text{m}}{\text{s}} * 0.003176 \text{K}^{-1} * (55.56 - 27.86) * \left(\frac{1.1241 \text{kg}}{\text{m}^3} \right)^2 * (0.32 \text{m})^3}{\left(\frac{2.0103 * 10^{-5} \text{kg}}{\text{m} * \text{s}} \right)^2}$$

$$\text{Gr} = 8.8 * 10^7$$

$$\text{Gr} * \text{Pr} = 8.8 * 10^7 * 0.705$$

$$\text{Gr} * \text{Pr} = 6.2 * 10^7$$

- La correlación para una superficie inferior calentada o la superficie superior de la placa enfriada es:

$$\text{Nu} = 0.25 (\text{Gr} * \text{Pr})^{0.25}$$

- Para el nivel turbulento ($2 * 10^7 < \text{GrPr} < 3 * 10^{10}$)

$$\text{Nu} = 0.25 (\text{Gr} * \text{Pr})^{0.25}$$

$$\text{Nu} = 0.25 (6.2 * 10^7)^{0.25}$$

$$\text{Nu} = 22.20$$

$$h = \frac{\text{Nu} * K}{D}$$

$$h = \frac{22.20 * 0.02737 \frac{\text{W}}{\text{M} * ^\circ\text{C}}}{0.32 \text{ m}}$$

$$h = 1.90 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 * ^\circ\text{C}}$$

$$A = \frac{\pi * D^2}{4}$$

$$A = \frac{\pi * (0.32m)^2}{4}$$

$$A = 0.080 m^2$$

Calor 2 Pared horizontal superior.

$$Q2 = H * A (Ts - Ta)$$

$$Q2 = 1.90 \frac{W}{m^2 * ^\circ C} * 0.080m^2 * (55.56 - 27.86)^\circ K$$

$$Q2 = 4.21 \text{ watt} \rightarrow 0.004kW$$

Calor (Q3) Es la perdida de calor que se en la parte inferior del equipo para lo cual utilizaremos: las “Correlación para la convección libre de superficies planas horizontales”

Datos

$$T \text{ sup.} = 29.69 \text{ }^\circ C$$

$$T \text{ amb.} = 27.86 \text{ }^\circ C$$

$$Tf = \frac{Ts + Tamb}{2}$$

$$Tf = \frac{29.69+27.86}{2} = 28.78 + 273.15 = 301.93 \text{ }^\circ K$$

Se evaluarán las propiedades del aire a 301.93 °K

$$K = 0.02634 \text{ W/ m }^\circ C$$

$$Cp. = 1.0058KJ/ kg \text{ }^\circ C$$

$$B = \frac{1}{Tf} = \frac{1}{301.93} = 0.003312k^{-1}$$

$$U = 1.9866 * 10^5 \text{ kg/m*s}$$

$$\delta = 1.1705 \text{ kg/m}^3$$

$$Pr = 0.708$$

$$D = 0.32 \text{ m}$$

$$g = 9.78 \text{ m/s}$$

$$Gr = \frac{g * B (Ts - Ta) \delta^2 * L^3}{U^2}$$

$$Gr = \frac{9.78 \frac{\text{m}}{\text{s}} * 0.003312 \text{K}^{-1} * (29.69 - 27.86) * \left(\frac{1.1705 \text{kg}}{\text{m}^3} \right)^2 * (0.32 \text{m})^3}{\left(\frac{1.9866 * 10^{-5} \text{kg}}{\text{m} * \text{s}} \right)^2}$$

$$Gr = 6.7 * 10^6$$

$$Gr * Pr = 6.7 * 10^6 * 0.708$$

$$Gr * Pr = 4.7 * 10^7$$

- La correlación para una superficie inferior calentada o la superficie superior de la placa enfriada es:

$$\text{➤ } Nu = 0.25 (GR * Pr)^{0.25}$$

- Para el nivel turbulento ($2 * 10^7 < GRPr < 3 * 10^{10}$)

$$Nu = 0.25 (GR * Pr)^{0.25}$$

$$Nu = 0.25 (4.7 * 10^7)^{0.25}$$

$$Nu = 11.69$$

$$h = \frac{Nu * K}{D}$$

$$h = \frac{11.69 * 0.02634 \frac{\text{W}}{\text{M} * \text{°C}}}{0.32 \text{ m}}$$

$$h = 0.96 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 * \text{°C}}$$

$$A = \frac{\pi * D^2}{4}$$

$$A = \frac{\pi * (0.32 \text{m})^2}{4}$$

$$A = 0.080 \text{m}^2$$

Calor 3 Pared horizontal inferior.

$$Q_3 = H * A (T_s - T_a)$$

$$Q_3 = 0.96 \frac{W}{m^2 * C} * 0.080m^2 * (29.69 - 27.86)K$$

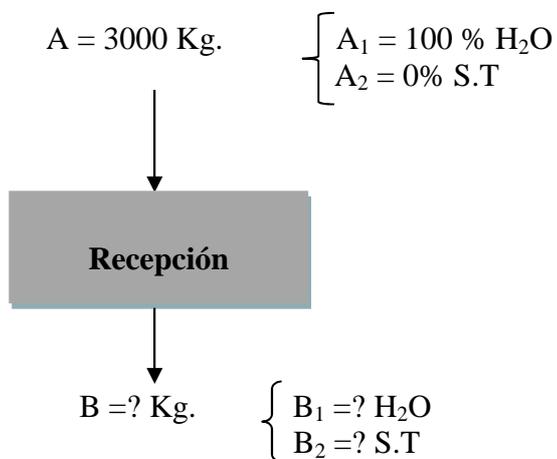
$$Q_3 = 0.1405 \text{ watt} \rightarrow 0.00014 \text{ kW}$$

ANEXO N° 8

Balance de materia a nivel de planta piloto para elaborar una bebida nutricional de alpiste.

Materia prima: 3000 Kg de Agua

Balance de materia para la recepción de agua.



Balance general:

$$A = B$$

$$B = 3000 \text{ Kg.}$$

Balance parcial de agua

$$A (A_1) = B (B_1)$$

$$3000 (1) = 3000 (B_1)$$

$$B_1 = \frac{3000}{3000}$$

$$B_1 = 1 * 100\%$$

$$B_1 = 100\% \text{ de H}_2\text{O}$$

Balance parcial de sólidos totales

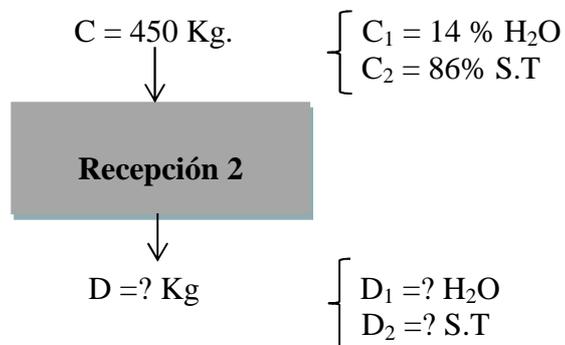
$$A (A_2) = B (B_2)$$

$$3000 (0) = 3000 (B_2)$$

$$B_2 = \frac{0}{3000}$$

$$B_2 = 0 * 100\%$$

$$B_2 = 0\% \text{ de S.T}$$

Balance de materia para la recepción 2 “Alpiste”**Balance general:**

$$C = D$$

$$D = 450 \text{ Kg.}$$

Balance parcial de agua

$$C (C_1) = D (D_1)$$

$$450 (0.14) = 450 (D_1)$$

$$D_1 = \frac{63}{450}$$

$$D_1 = 0.14 * 100\%$$

$$D_1 = 14\% \text{ de H}_2\text{O}$$

Balance parcial de sólidos totales

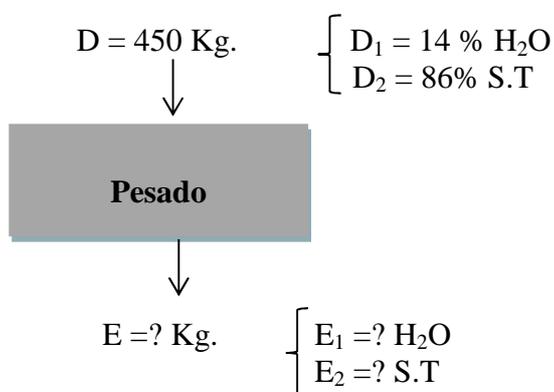
$$C (C_2) = D (D_2)$$

$$450 (0.86) = 450 (D_2)$$

$$D_2 = \frac{38.7}{450}$$

$$D_2 = 0.86 * 100\%$$

$$D_2 = 86\% \text{ S.T}$$

Balance de materia para el pesado del alpiste**Balance general:**

$$D = E$$

$$E = 450 \text{ Kg.}$$

Balance parcial de agua

$$D (D_1) = E (E_1)$$

$$450 (0.14) = 450 (E_1)$$

$$E_1 = \frac{63}{450}$$

$$E_1 = 0.14 * 100\%$$

$$E_1 = 14\% \text{ de H}_2\text{O}$$

Balance parcial de sólidos totales

$$D (D_2) = E (E_2)$$

$$450 (0.86) = 450 (E_2)$$

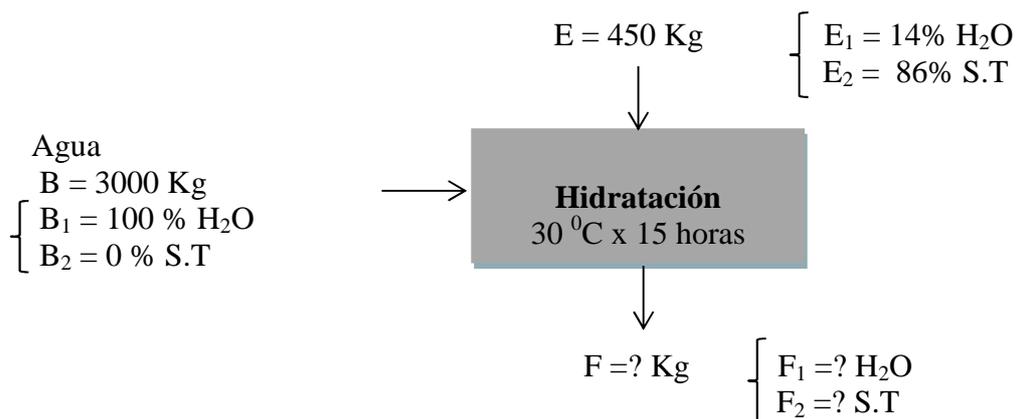
$$E_2 = \frac{38.7}{450}$$

$$E_2 = 0.86 * 100\%$$

$$E_2 = 86\% \text{ S.T}$$

Balance de materia para la hidratación.

Relacion Alpiste – Agua: 15 %

**Relación de Alpiste - Agua en E**

$$E = 3000 * 15\%$$

$$E = 3000 \text{ Kg} * 0.15$$

$$E = 450 \text{ kg}$$

Balance general

$$B + E = F$$

$$3000 + 450 = F$$

$F = 3450 \text{ kg}$ de alpiste hidratado.

Balance parcial de agua

$$B (B_1) + E (E_1) = F (F_1)$$

$$3000 (1) + 450 (0.14) = 3450 (F_1)$$

$$F_1 = \frac{3063}{3450}$$

$$F_1 = 0.8878 * 100\%$$

$$F_1 = 88.78\% \text{ de H}_2\text{O}$$

Balance parcial de sólidos totales

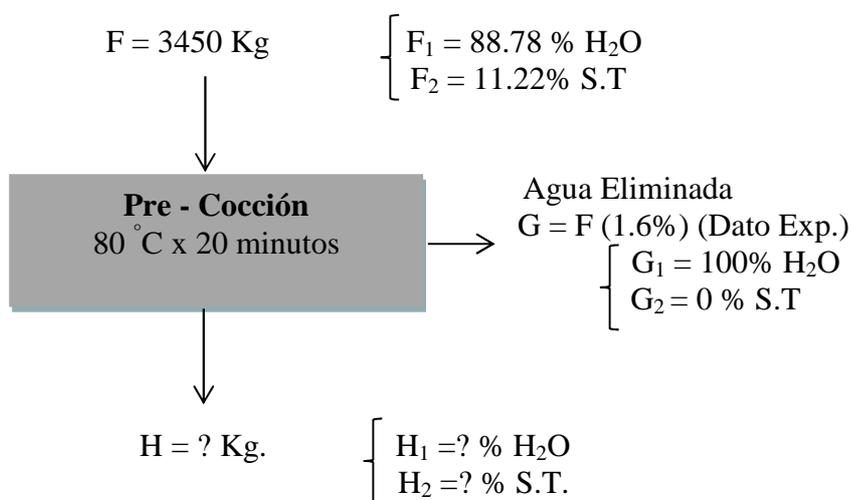
$$B (B_2) + E (E_2) = F (F_2)$$

$$3000 (0) + 450 (0.86) = 3450 (F_2)$$

$$F_2 = \frac{387}{3450}$$

$$F_2 = 0.1122 * 100\%$$

$$F_2 = 11.22\% \text{ de H}_2\text{O}$$

Balance de materia para la pre – cocción.

Dato Experimental:

H₂O eliminada = 1.6% de F

Relación de agua eliminada en G

$$G = (1.6\%) * F$$

$$G = 0.016 * 3450 \text{ kg}$$

$$G = 55.2 \text{ kg de H}_2\text{O Eliminada}$$

Balance general

$$F = G + H$$

$$H = F - G$$

$$H = 3450 - 55.2$$

$$H = 3394.8 \text{ kg de alpiste pre - cocido.}$$

Balance parcial de agua

$$F (F_1) = G (G_1) + H (H_1)$$

$$3450 (0.8878) = 55.2 (1) + 3394.8 (H_1)$$

$$H_1 = \frac{3007.71}{3394.8}$$

$$H_1 = 0.8860 * 100 \%$$

$$H_1 = 88.60 \% \text{ de H}_2\text{O}$$

Balance parcial de sólidos totales

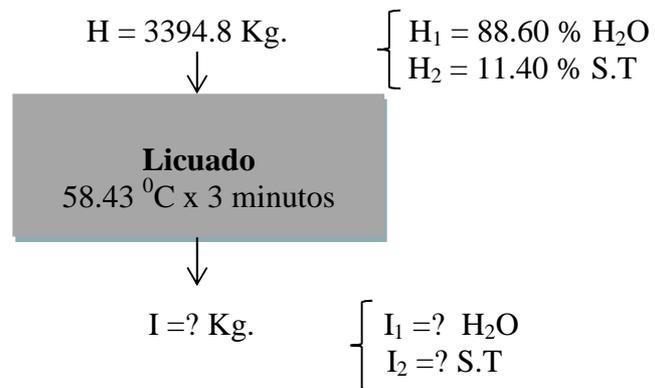
$$F (F_2) = G (G_2) + H (H_2)$$

$$3450 (0.1122) = 55.2 (0) + 3394.8 (H_2)$$

$$H_2 = \frac{387.09}{3394.8}$$

$$H_2 = 0.1140 * 100 \%$$

$$H_2 = 11.40 \% \text{ de S.T}$$

Balance de materia para el licuado**Balance general:**

$$H = I$$

$$I = 3394.8 \text{ Kg de alpiste licuado}$$

Balance parcial de agua

$$H (H_1) = I (I_1)$$

$$3394.8 (0.8860) = 3394.8 (I_1)$$

$$I_1 = \frac{3007.8}{3394.8}$$

$$I_1 = 0.8860 * 100 \%$$

$$I_1 = 88.60 \% \text{ H}_2\text{O}$$

Balance parcial de sólidos totales

$$H (H_2) = I (I_2)$$

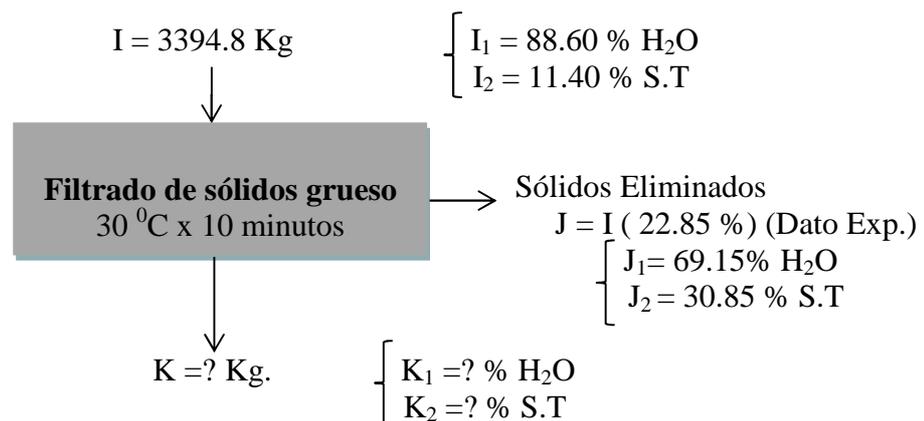
$$3394.8 (0.1140) = 3394.8 (I_2)$$

$$I_2 = \frac{387.0}{3394.8}$$

$$I_2 = 0.1140 * 100 \%$$

$$I_2 = 11.40 \% \text{ S.T}$$

Balance de materia para el filtrado de sólidos gruesos



Dato Experimental:

H_2O eliminada = 22.85 % de I

Relación de sólidos eliminados en J

$$J = (22.85 \%) * I$$

$$J = 0.2285 * 3394.8 \text{ kg}$$

$J = 775.7 \text{ kg}$ de sólidos eliminados.

Balance general

$$I = J + K$$

$$K = I - J$$

$$K = 3394.8 - 775.7$$

$K = 2619.1$ kg de bebida de alpiste

Balance parcial de agua

$$I (I_1) = J (J_1) + K (K_1)$$

$$3394.8 (0.8860) = 775.7 (0.6915) + 2619.1 (K_1)$$

$$K_1 = \frac{2471.3}{2619.1}$$

$$K_1 = 0.9436 * 100 \%$$

$$K_1 = 94.36 \% \text{ de H}_2\text{O}$$

Balance parcial de sólidos totales

$$I (I_2) = J (J_2) + K (K_2)$$

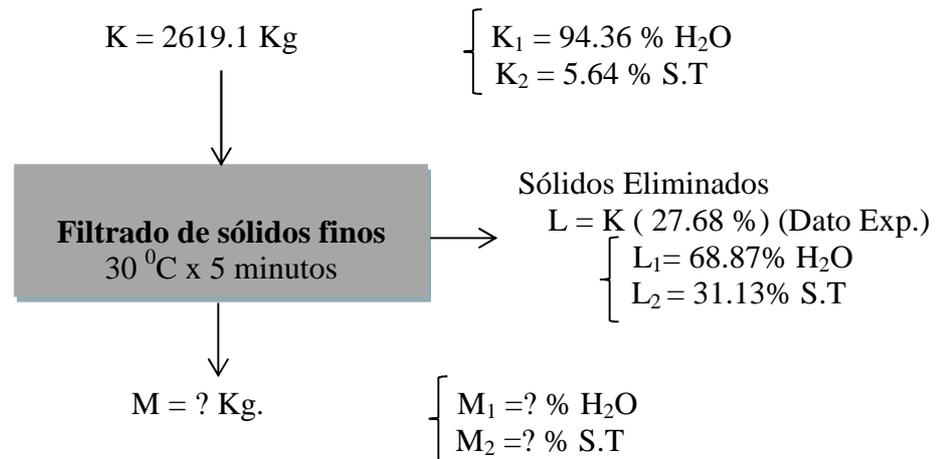
$$3394.8 (0.1140) = 775.7 (0.3085) + 2619.1 (K_2)$$

$$K_2 = \frac{147.7}{2619.1}$$

$$K_2 = 0.5640 * 100 \%$$

$$K_2 = 5.64 \% \text{ S.T}$$

Balance de materia para el filtrado de sólidos finos



Dato Experimental:

H_2O eliminada = 27.68 % de L

Relación de sólidos eliminados en L

$$L = (27.68 \%) * K$$

$$L = 0.2768 * 2619.1 \text{ kg}$$

$L = 725.0 \text{ kg}$ de sólidos eliminados.

Balance general

$$K = L + M$$

$$M = K - L$$

$$M = 2619.1 - 725$$

$M = 1894.1 \text{ Kg}$ de bebida de alpiste

Balance parcial de agua

$$K (K_1) = L (L_1) + M (M_1)$$

$$2619.1 (0.9436) = 725 (0.8605) + 1894.1 (M_1)$$

$$M_1 = \frac{1847.5}{1894.1}$$

$$M_1 = 0.9754 * 100 \%$$

$$M_1 = 97.54 \% \text{ de H}_2\text{O}$$

Balance parcial de sólidos totales

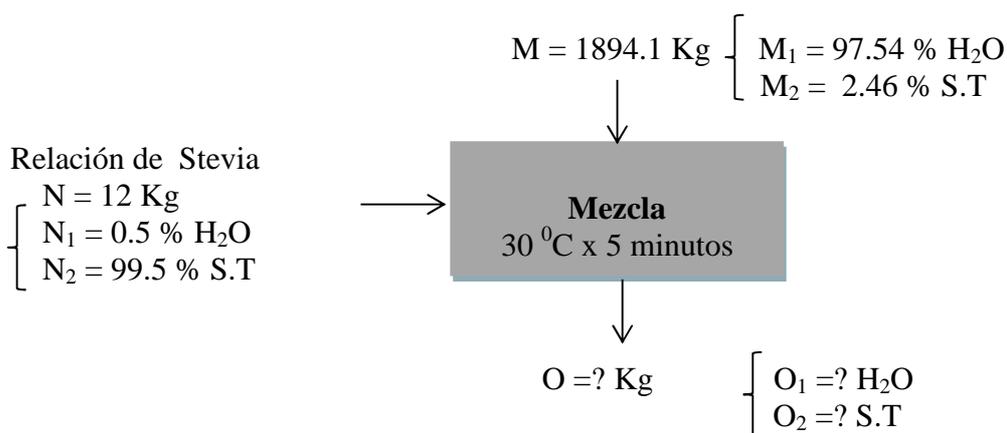
$$K (K_2) = L (L_2) + M (M_2)$$

$$2619.1 (0.0564) = 725 (0.1395) + 1894.1 (M_2)$$

$$M_2 = \frac{46.58}{1894.1}$$

$$M_2 = 0.0246 * 100 \%$$

$$M_2 = 2.46 \% \text{ de S.T}$$

Balance de materia para el mezclado.

Balance general

$$M + N = O$$

$$1894.1 + 12 = O$$

O = 1906.1 kg de bebida alpiste edulcorada con estevia.

Balance parcial de agua

$$M (M_1) + N (N_1) = O (O_1)$$

$$1894.1 (0.9754) + 12 (0.005) = 1906.1 (O_1)$$

$$O_1 = \frac{1847.6}{1906.1}$$

$$O_1 = 0.9693 * 100 \%$$

$$O_1 = 96.93 \% \text{ de H}_2\text{O}$$

Balance parcial de sólidos totales

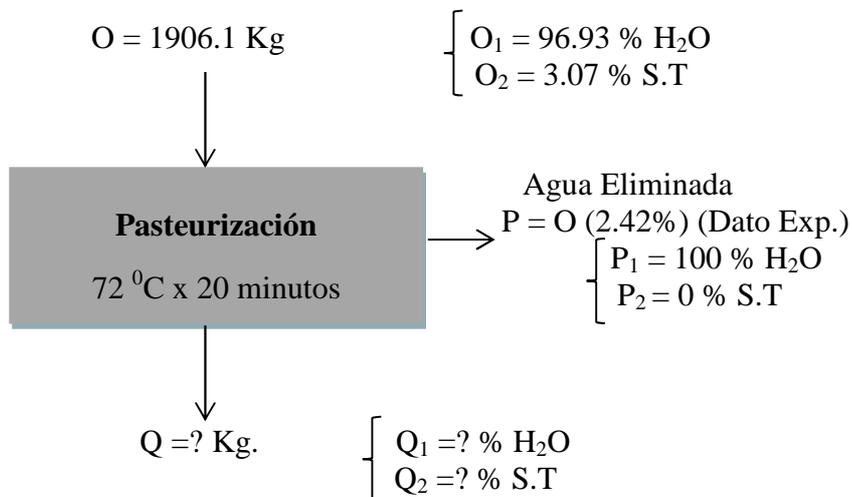
$$M (M_2) + N (N_2) = O (O_2)$$

$$1894.1 (0.0246) + 12 (0.995) = 1906.1 (O_2)$$

$$O_2 = \frac{58.5}{1906.1}$$

$$O_2 = 0.0307 * 100 \%$$

$$O_2 = 3.07 \% \text{ de S.T.}$$

Balance de materia para la pasteurización.**Dato Experimental:**

H₂O eliminada = 2.42% de O

Relación de agua eliminada en P

$$P = (2.42\%) * O$$

$$P = 0.0242 * 1906.1 \text{ kg}$$

$$P = 46.1 \text{ kg de H}_2\text{O Eliminada}$$

Balance general

$$O = P + Q$$

$$Q = O - P$$

$$Q = 1906.1 - 46.1$$

$$Q = 1860 \text{ kg bebida de alpiste.}$$

Balance parcial de agua

$$O (O_1) = P (P_1) + Q (Q_1)$$

$$1906.1 (0.9693) = 46.1 (1) + 1860 (Q_1)$$

$$Q_1 = \frac{1801.5}{1860}$$

$$Q_1 = 0.9685 * 100\%$$

$$Q_1 = 96.85\% \text{ de H}_2\text{O}$$

Balance parcial de sólidos totales

$$O (O_2) = P (P_2) + Q (Q_2)$$

$$1906.1 (0.0307) = 46.1 (0) + 1860 (Q_2)$$

$$Q_2 = \frac{58.5}{1860}$$

$$Q_2 = 0.0315 * 100 \%$$

$$Q_2 = 3.15 \% \text{ de S.T}$$

Balance de materia para el envasado.

$$Q = 1860 \text{ Kg.} \quad \left\{ \begin{array}{l} Q_1 = 96.85 \% \text{ H}_2\text{O} \\ Q_2 = 3.15 \% \text{ S.T} \end{array} \right.$$



Envasado
30 °C x 10 minutos



$$R = ? \text{ Kg.} \quad \left\{ \begin{array}{l} R_1 = ? \text{ H}_2\text{O} \\ R_2 = ? \text{ S.T} \end{array} \right.$$

Balance general:

$$Q = R$$

R = 1860 Kg de bebida nutricional de alpiste.

Balance parcial de agua

$$Q (Q_1) = R (R_1)$$

$$1860 (0.9685) = 1860 (R_1)$$

$$R_1 = \frac{1801.41}{1860}$$

$$R_1 = 0.9685 * 100\%$$

$$R_1 = 96.85\% \text{ H}_2\text{O}$$

Balance parcial de Sólidos totales

$$Q (Q_2) = R (R_2)$$

$$1860 (0.0315) = 1860 (R_2)$$

$$R_2 = \frac{58.59}{1860}$$

$$R_2 = 0.0315 * 100 \%$$

$$R_2 = 3.15 \% \text{ S.T.}$$

Datos

Peso del frasco = 0.150 kg

Peso de la bebida de alpiste = 0.473 Kg

Peso de los frascos llenos = 0.623 kg

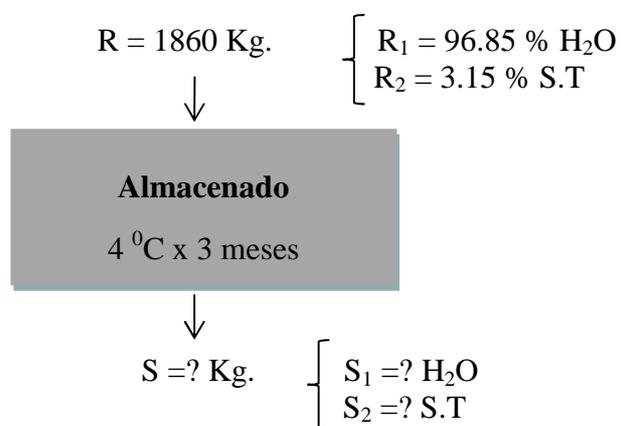
Cantidad de frascos con bebida nutritiva de alpiste

$$\text{Frascos} = \frac{\text{Cantidad de bebida nutricional de alpiste}}{\text{Peso de la bebida por frasco}}$$

$$\text{Frascos} = \frac{1860 \text{ kg}}{0.473 \text{ kg}}$$

$$\text{Frascos} = 3932.35 \text{ Kgde bebida nutricional de alpiste.}$$

Balance de materia para el almacenado.



Balance general:

$$R = S$$

$$S = 1860 \text{ Kg de bebida nutricional de alpiste.}$$

Balance parcial de agua

$$R (R_1) = S (S_1)$$

$$1860 (0.9685) = 1860 (S_1)$$

$$S_1 = \frac{1801.41}{1860}$$

$$S_1 = 0.9685 * 100\%$$

$$S_1 = 96.85\% \text{ H}_2\text{O}$$

Balance parcial de Sólidos totales

$$R (R_2) = S (S_2)$$

$$1860 (0.0315) = 1860 (S_2)$$

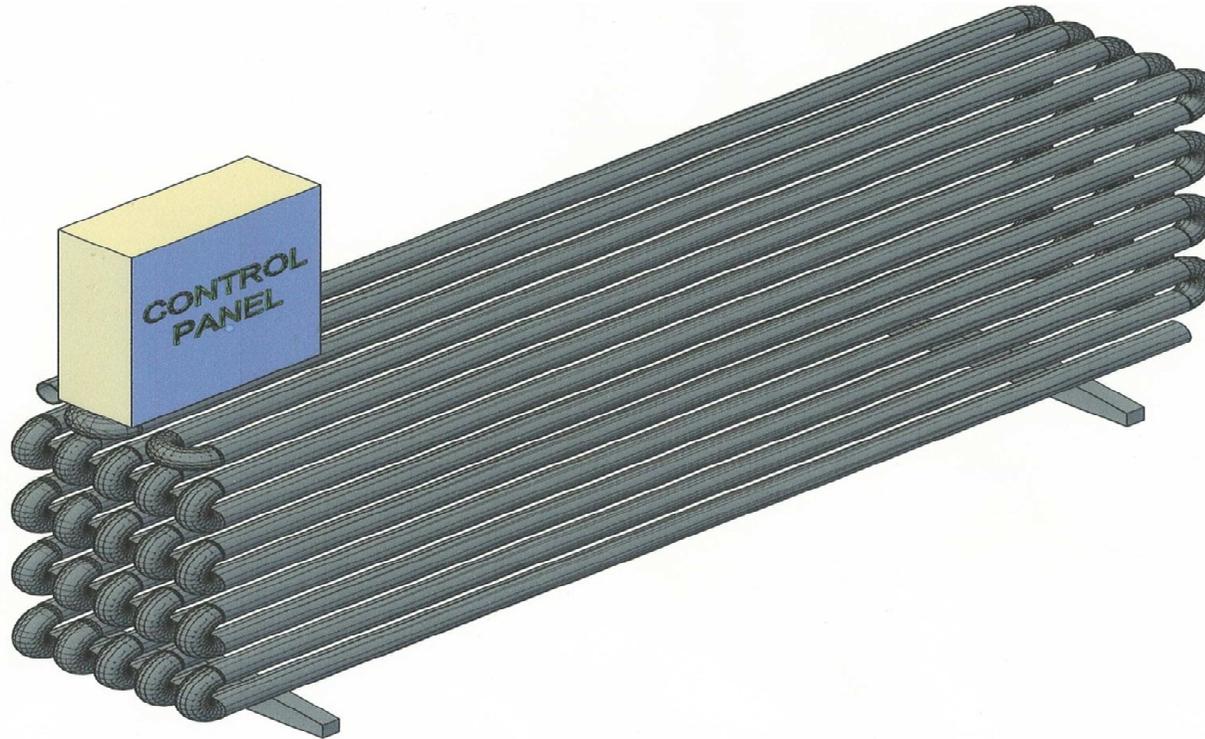
$$S_2 = \frac{58.59}{1860}$$

$$S_2 = 0.0315 * 100 \%$$

$$S_2 = 3.15 \% \text{ S.T}$$

ANEXO N° 9

Tubos del pasteurizador

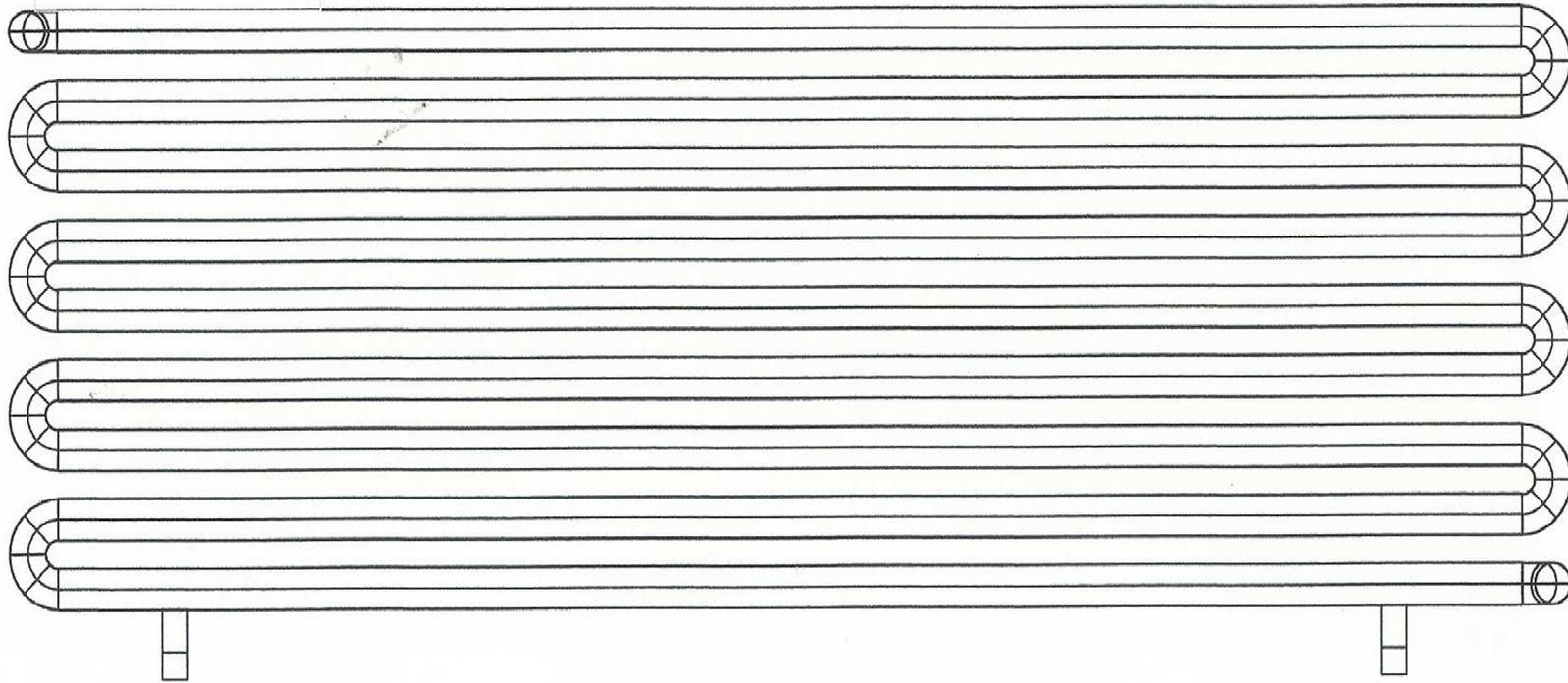


UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

Proyecto: Pasteurizador	DISEÑO DE LOS TUBOS DEL PASTEURIZADOR	Fecha: 20/08/2014
Dibujo: Diego Valenzuela		Escala: 1:100
Aprobó: Winston Morales		Plano: 1

ANEXO N° 10

Vista Frontal



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

Proyecto: Pasteurizador	DISEÑO VISTA FRONTAL DEL PASTEURIZADOR PARA LA BEBIDA DE ALPISTE	Fecha: 20/08/2014
Dibujo: Diego Valenzuela		Escala: 1: 100
Aprobó: Ing. Winston Morales		Plano: 2

ANEXO N°11
Resultados totales de los análisis de la bebida nutricional de alpiste

Tratamientos	Alpiste (%)	Stevia (%)	Hidratación (horas)	Humedad	Proteína (seca)	Grasa (seca)	K	Ca	P	Fe	Solidos totales (%)	pH	Acidez	ST (Brix)
1	10	0,4	10	98.46	5.63	4.67	0.13	2.15	0.01	13.0	1.54	5.06	0.056	0.30
2	20	0,4	10	98.76	6.92	2.55	0.20	2.06	0.03	12.0	1.24	5.01	0.058	0.25
3	20	0,4	15	97.15	6.87	2.54	0.21	2.12	0.03	8.0	2.85	5.75	0.059	0.30
4	10	0,6	10	98.46	5.63	3.97	0.16	2.08	0.02	13.0	1.54	6.78	0.038	0.40
5	10	0,6	10	98.45	5.62	3.98	0.15	2.06	0.02	13.0	1.55	6.76	0.037	0.40
6	15	0,5	10	98.48	6.98	3.55	0.10	2.18	0.04	11.00	1.52	5.60	0.056	0.25
7	15	0,55	12,5	97.95	5.62	2.06	0.15	2.09	0.03	8.1	2.05	6.49	0.038	0.30
8	10	0,4	15	98.84	5.62	3.55	0.13	2.06	0.02	8.0	1.16	5.70	0.036	0.30
9	15	0,4	12,5	98.62	6.25	3.69	0.13	2.00	0.02	6.0	1.38	6.72	0.045	0.25
10	15	0,6	15	97.27	5.00	2.45	0.12	2.09	0.003	4.0	2.73	5.43	0.039	0.40
11	20	0,5	12,5	98.08	6.87	3.08	0.15	2.00	0.01	5.0	1.98	6.47	0.034	0.30
12	10	0,4	15	98.03	6.29	2.32	0.19	2.09	0.03	3.0	1.97	6.76	0.045	0.30
13	20	0,6	10	97.30	7.30	3.25	0.10	1.98	0.03	5.0	2.70	6.49	0.058	0.40
14	20	0,6	10	97.28	7.28	3.24	0.10	1.97	0.02	4.0	2.72	6.48	0.056	0.40
15	15	0,5	10	98.20	5.62	2.55	0.10	1.91	0.02	5.0	1.8	6.60	0.056	0.30
16	20	0,6	15	98.32	6.25	2.73	0.15	2.06	0.01	4.0	1.68	6.40	0.048	0.30
17	10	0,6	15	98.45	5.70	3.39	0.10	1.94	0.01	3.2	1.55	6.81	0.046	0.40
18	10	0,5	12,5	99.02	5.00	5.13	0.10	1.91	0.01	8.0	0.98	6.75	0.034	0.30

Elaborado por: Diego Valenzuela 2014

ANEXO N°12

Resultados de Análisis Sensorial

Tratamiento 10

	Catador 1	Catador 2	Catador 3	Catador 4	Catador 5	Catador 6	Catador 7	Catador 8	Catador 9	Catador 10	Σ	Promedio
Color	4	3	1.5	3	3	4	2.3	4	3	4	28	2,8
Sabor	4	3	2.3	2	3	3	3.5	2	4	3	24	2,4
Dulzor	4	5	1.5	3	3	5	4.5	3	4	4	31	3,1
Consistencia	3	3	4.5	4	3	4	3.5	1	1	1	20	2

Tratamiento 14

	Catador 1	Catador 2	Catador 3	Catador 4	Catador 5	Catador 6	Catador 7	Catador 8	Catador 9	Catador 10	Σ	Promedio
Color	1.5	2	4	4	3	4	3.75	5	2	5	29	2,9
Sabor	2.5	4	2	4	2	3	4.5	2	3	5	25	2,5
Dulzor	2.5	4	2	3	4	5	3.5	2	3	3	26	2,6
Consistencia	4.5	3	3	3	4	4	4	1	2	1	25	2,5

ANEXO N° 13
Resultados composición bromatológica de la semilla de alpiste



RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Sr. Diego Valenzuela	Número Muest.:	3870
Tipo muestra:	Alpiste	Fecha Ingreso:	07/02/2014
Identificación:		Impreso :	19/02/2014
No. Laboratorio: Desde: 000 1	Hasta:	Fecha entrega:	20/02/2014

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N. N
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	90.32	1.51	0.54	0.73	0.80	6.10
Seca	0.00	15.62	5.61	7.50	8.22	63.05

MINERALES									
MATERIA SECA (%)					ppm				
N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Zn	Mn
	0.30	0.40	1.94	0.18	0.37	9.00	44.0	37.00	54.00

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y base seca

Dra. Luz María Martínez
 Dra. Luz María Martínez
 LABORATORISTA
 AGROLAB



ANEXO N°14

Fotos





