



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

Centro de Postgrados

**MAESTRÍA EN AGROINDUSTRIA, MENCIÓN
EN SISTEMAS AGROINDUSTRIALES**

**PROYECTO DE INNOVACIÓN PREVIO
A LA OBTENCION DEL TITULO DE:
MAGISTER EN AGROINDUSTRIA.**

**Formulación de una bebida de manzana *Pyrus malus l.* enriquecida con
tres diferentes concentraciones de espirulina *Spirulina platensis*.**

AUTORA: Paola Alexandra Velasteguí Arévalo

DIRECTOR: Dr. Amaury Pérez PhD.

**PUYO – ECUADOR
2019**

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Paola Alexandra Velasteguí declaro ante las autoridades de la Universidad Estatal Amazónica que el contenido de este proyecto de innovación titulado: “Formulación de una bebida de manzana (*Pyrus malus L.*) enriquecida con tres diferentes concentraciones de espirulina (*Spirulina platensis*).”, es absolutamente original, auténtico y personal.

En tal virtud y según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente, certifico libremente que los criterios y opiniones que constan en el Proyecto de Innovación son de exclusiva responsabilidad del autor, y que los resultados expuestos pertenecen a la Universidad Estatal Amazónica.

Autor: Paola Alexandra Velasteguí Arévalo

CC:0603732173

AUTORA

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

Centro de Postgrados

AVAL

Quien suscribe Dr. Amaury Pérez, PhD. Director del trabajo de titulación, modalidad Proyecto de innovación titulado: **“FORMULACIÓN DE UNA BEBIDA DE MANZANA (*Pyrus malus L.*) ENRIQUECIDA CON TRES DIFERENTES CONCENTRACIONES DE ESPIRULINA (*Spirulina platensis*).”** a cargo de la BQF. Paola Alexandra Velastegui Arévalo egresada de la primera cohorte de la Maestría en Agroindustria, Mención Sistemas Agroindustriales de la Universidad Estatal Amazónica.

Certifico haber acompañado el proceso de elaboración del proyecto de Innovación y considero cumple los lineamientos y orientaciones establecidas en la normativa vigente de la institución por lo que se encuentra listo para ser sustentado.

Por lo antes expuesto se avala el Proyecto de innovación para que sea presentado ante la Dirección de Postgrados como forma de titulación como Magister en Agroindustria mención Sistemas Agroindustriales y que dicha instancia considere el mismo a fin de que tramite lo que corresponda.

Para que así conste, firmo la presente a los 17 días del mes de junio del 2019

Atentamente,

Dr. Amaury Pérez, PhD

DIRECTOR DEL PROYECTO

DOCENTE TITULAR UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL

EL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN CERTIFICA QUE:

El presente trabajo: “Formulación de una bebida de manzana (*Pyrus malus l.*) enriquecida con tres diferentes concentraciones de espirulina (*Spirulina platensis*).”, bajo la responsabilidad de la egresada BQF Paola Alexandra Velastegui Arévalo ha sido meticulosamente revisada, autorizando su presentación.

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

.....
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL
Dr. C. Manuel Pérez, PhD

.....
MIEMBRO DEL TRIBUNAL
Dra. C. Laura Scalvenzi, PhD

.....
MIEMBRO DEL TRIBUNAL
Dr. C. Patricio Ruiz, PhD

AGRADECIMIENTOS

Agradezco Inmensamente a Dios por permitirme llegar a esta etapa de mi vida con bendición y amor con el que guía mi camino.

A mi compañero de vida (Renato) por ser un pilar fundamental y quien siempre creyó en mí, por la confianza, y su apoyo incondicional en cada paso de mi vida.

A mi director de Tesis, Doctor Amaury Pérez, por brindarme su ayuda, confianza y destreza en la dirección de mi trabajo, al igual que el tiempo y dedicación que tuvo para la elaboración del mismo.

A la Universidad Estatal Amazónica, por darme la oportunidad de crecer profesionalmente y culminar mis estudios.

Paola Alexandra Velasteguí

DEDICATORIA

Éste trabajo está dedicado a mi esposo Renato, mis hijos Nico y Francisco, por ser mi fuerza y por regalarme todos los días la alegría de tenerlos a mi lado, a mis padres quienes con su apoyo me empujaron siempre hacia adelante en mis momentos de flaqueza, a mis maestros que formaron parte de mi vida estudiantil, y que aportaron con sus conocimientos, y a todos aquellos quienes formaron parte de este sueño para poder cumplir una etapa de mi vida.

Paola Alexandra Velasteguí

RESUMEN

El presente proyecto de innovación tuvo como objetivo formular una bebida de manzana (*Pyrus malus L.*) enriquecida con tres diferentes concentraciones de espirulina (*Spirulina platensis*), para lo cual se planteó como objetivos específicos: determinar la cantidad de espirulina adecuada que se debe añadir al jugo de manzana para que cumpla con los requerimientos nutricionales, caracterizar los parámetros físicos químicos del jugo de manzana con la adición de diferentes niveles de espirulina y estimar el costo y el precio del jugo de manzana con la adición de diferentes niveles de espirulina. El trabajo de investigación tuvo un carácter experimental y descriptivo. Se trabajó con 3 experimentos en los que se utilizó 0.10, 0.30, y 0.50% de espirulina respectivamente, en cada experimento se realizó 5 repeticiones cada una con 500mL de unidad experimental. A las bebidas obtenidas se las sometió a un análisis bromatológico, microbiológico, de contaminantes y un análisis de los costos de producción. Los resultados obtenidos del análisis bromatológicos fueron sometidos a un análisis de varianza para encontrar las diferencias en las variables físico químicas y la separación de medias de acuerdo a la prueba de Tukey al nivel de significancia de <0.05 . Una vez tabulados los datos se determinó que la adición de espirulina en 0.50% en la elaboración de una bebida de manzana mejora las características nutricionales ya que se registró un 2.72% de proteína en 1 L. Del mismo modo, se pudo evidenciar que a medida que se incrementan los valores de espirulina en la elaboración de bebida de manzana también se incrementan los valores de proteína, ceniza y grasa mientras que la fibra se mantiene constante, al realizar los costos de producción se determinó que el costo de producción del mejor experimento fue de \$1.01.

ABSTRACT

The objective of this innovative project was to formulate an apple drink (*Pyrus malus* L.) enriched with three different concentrations of spirulina (*Spirulina platensis*). The specific objectives of the project were to determine the amount of spirulina suitable to be added to apple juice to meet the nutritional requirements, to characterize the physical-chemical parameters of apple juice with the addition of different levels of spirulina and to finally estimate the cost and price of apple juice with the addition of different levels of spirulina. This research project was experimental and descriptive, it worked on three experiments in which 0.10, 0.30, and 0.50% of spirulina was used respectively, five repetitions, each with 500mL of experimental unit, were made in each experiment. The beverages obtained were subjected to a bromatological analysis, a microbiological analysis, a contaminant analysis and a production and cost analysis. The results obtained from the bromatological analysis were subjected to an analysis of variance to find the differences of its physicochemical variables and the separation of means according to the Tukey test at the significance level of <0.05 . Once the data were tabulated, it was determined that the addition of spirulina in 0.50% in the elaboration of an apple drink improves the nutritional characteristics since 2.72% of protein was registered in 1 L. Furthermore, it was also possible to demonstrate that as the values of spirulina in the elaboration of apple drink is increased, the value of protein, ash and fat also increases while the fiber remains constant, regarding the costs of production it was determined that the cost of production of the best experiment was of \$ 1.01.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. PROBLEMA CIENTÍFICO.....	3
1.2. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.3. OBJETIVOS.....	3
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	3
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
CAPÍTULO II	4
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1 <i>Bebidas para el consumo humano</i>	4
2.1.1 Bebidas refrescantes	4
2.1.2 Bebidas nutritivas	5
2.1.3 Bebidas energizantes	6
2.1.4 Bebidas funcionales.....	7
2.1.5 Bebidas fermentadas.....	8
2.2 <i>Clasificación de las bebidas según el Codex Alimentario</i>	9
2.3 <i>Atributos de calidad de las bebidas</i>	10
2.3.1 Disposiciones específicas	10
2.3.2 Requisitos específicos para las bebidas de frutas	12
2.3.3 Requisitos microbiológicos para las bebidas de frutas	13
2.4 <i>Espirulina como fuente de proteína</i>	13
2.5 <i>Composición química de la espirulina</i>	15
2.5.1 Propiedades nutricionales de Espirulina.	15
2.6 <i>Procesos de elaboración de los jugos de frutas</i>	15
2.6.1 Elaboración de jugo de fruta.....	16
CAPÍTULO III.....	17
3. MATERIALES Y MÉTODOS	17
3.1. <i>Tipo de investigación</i>	17
3.2. <i>Métodos de investigación</i>	17
3.3. <i>Experimentos y diseño experimental</i>	17
3.3.1. Esquema del ADEVA.....	18
3.4. <i>Mediciones experimentales</i>	18
3.5. <i>Análisis estadísticos y pruebas de significancia</i>	18
3.6. <i>Procedimiento experimental</i>	19

3.6.1 Obtención del jugo de manzana.....	19
3.6.2 Enriquecimiento con espirulina	19
3.7. <i>Metodología de evaluación características físico</i>	23
3.7.1. Determinación de la densidad.....	23
3.7.2. Determinación de la acidez.....	24
3.7.3. Determinación del pH.....	24
3.8. <i>Análisis bromatológico</i>	24
3.8.1. Análisis de ceniza	24
3.8.2 Análisis de grasa.....	25
3.8.3 Análisis de proteína	26
3.8.4. Análisis de fibra.....	27
3.9 <i>Análisis microbiológico</i>	27
3.9.1 Determinación de coliformes (NMP).....	27
3.9.2 Determinación de coliformes fecales.....	28
3.9.3 Determinación de aerobios mesófilos	28
3.9.4 Determinación de mohos y levaduras	29
CAPITULO IV	30
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
4.1. <i>Discusión de la valoración bromatológica</i>	30
4.2. <i>Discusión de la valoración de contaminantes</i>	32
4.3. <i>Discusión de los costos de producción</i>	31
4.4. <i>Discusión de la valoración microbiológica</i>	32
CONCLUSIONES.....	34
RECOMENDACIONES.....	35
BIBLIOGRAFÍA.....	36
ANEXOS.....	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Esquema del experimento	18
Tabla 2. Esquema del ADEVA	18
Tabla 3. Fórmulas del experimento	23
Tabla 5. Análisis de Varianza de los datos bromatológicos	30
Tabla 6. Costo en dólares americanos de 1 litro de bebida	30
Tabla 7. Resultados valoración organoléptica	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 8. Resultados de la valoración de contaminantes	32
Tabla 9. Resultados del análisis microbiológico	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Flujo para el desarrollo del jugo de manzana.....	20
Figura 3. Flujo de Operaciones para el desarrollo de la Formulación del Bebida de manzana enriquecida con espirulina.....	21
Figura 4. Análisis Bromatológico.....	44
Figura 5. Análisis Bromatológico.....	45
Figura 6. Análisis Bromatológico.....	46
Figura 7. Ficha técnica de la espirulina	47
Figura 8. Certificado de calidad de la espirulina	48

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

Las bebidas nutritivas nacieron con el fin de saciar la sed de manera placentera y agradable al paladar. Su origen es muy antiguo: los primeros refrescos conocidos se elaboraban a base de agua natural o aguas gaseosas naturales, que se combinaban con frutos y edulcorantes como la miel u otros jugos azucarados (Anfabra, 2006). Las primeras bebidas fueron creadas por farmacéuticos. El primer paso que dio lugar a la elaboración de los refrescos modernos se produjo a finales del siglo XVIII, cuando comenzó a utilizarse el término “soda” para denominar a una bebida elaborada a partir de agua, bicarbonato sódico y anhídrido carbónico (Anfabra, 2006). Entre las diferentes clases de soda, el agua ácida solía recomendarse para problemas como la acidez, indigestión o, incluso, la gota. A su vez, la de Seltz (agua carbonatada) se tomaba por su agradable sabor y sus propiedades médicas para bajar la fiebre y tratar dolencias estomacales o alteraciones nerviosas (Asociación de bebidas Refrescantes, 2018). La notoriedad que fueron adquiriendo estas bebidas dio lugar a que, en 1783, un joven científico amateur, perfeccionara las ideas para desarrollar su fabricación industrial y, más tarde, elaborar una bebida carbonatada con sabor y con quinina, conocida como “tónica”. Pronto se produjeron bebidas refrescantes de gran calidad que consiguieron el reconocimiento por parte de la comunidad médica. De hecho, en algunos hospitales se distribuían gratuitamente a pacientes sin recursos; con el tiempo, la demanda de sus bebidas se amplió a las personas que podían comprarlas (Pucha, 2018).

Se considera como alimento modificado a todo alimento o producto alimenticio con variación en su composición original (con adición de algunos nutrientes, especialmente vitaminas y minerales) para restaurar o aumentar su valor nutricional o para satisfacer las necesidades específicas de alimentación de un determinado grupo de la población (Alvídrez, Gonzales, & Jimenez, 2002). Productos fortificados son aquellos que tienen suplementos en su contenido natural de nutrientes esenciales. Se fortifican generalmente alimentos a los que se puede agregar valor con poco costo adicional. El término fortificación, es aplicado en aquellas situaciones en las que se añade un determinado nutriente a un alimento que originalmente carecía de él (Carbajal, 2017). Los productos enriquecidos son los alimentos a los que se les ha adicionado nutrientes esenciales a fin de resolver deficiencias de alimentación que se traducen en fenómenos de carencia

colectiva, mediante el enriquecimiento se restauran o se superan los niveles iniciales de los nutrientes perdidos durante la manipulación del alimento (Latham, 2002). Producto nutracéutico se considera a cualquier producto que pueda tener la consideración de alimento, parte de un alimento y es capaz de proporcionar beneficios saludables, incluidos la prevención y el tratamiento de enfermedades (Alvídrez et al., 2002). El concepto de alimento nutracéutico ha sido recientemente reconocido como aquel suplemento dietético que proporciona una forma concentrada de un agente presumiblemente bioactivo de un alimento, presentado en una matriz no alimenticia y utilizado para incrementar la salud en dosis que exceden aquellas que pudieran ser obtenidas del alimento normal (De Silva & Lanerolle, 2011). Alimento diseñado se considera al alimento procesado, que es suplementado con ingredientes naturales ricos en sustancias capaces de prevenir enfermedades. Este término se utiliza frecuentemente como sinónimo de alimento funcional (Alvídrez et al., 2002). Productos fitoquímicos son aquellas sustancias que se encuentran en verduras y frutas, que pueden ser ingeridas diariamente con la dieta en cantidades de gramos y muestran un potencial capaz de modular el metabolismo humano (Astiasarán & Martínez, 2003).

En los últimos años, el interés actual en las bebidas naturales elaboradas en base de cereales y proteínas vegetales ha tenido un gran auge debido a la necesidad de las personas de consumir alimentos más saludables, con mejores opciones nutricionales, de fácil digestión y listos para el consumo (Calderón, 2018). Sin embargo, actualmente muchas de las bebidas en el mercado como gaseosas y jugos azucarados son cuestionados por ser una pobre fuente de nutrientes y con alto contenido calórico, que en diferentes poblaciones ha contribuido al aumento de la obesidad y problemas de salud en niños y adolescentes sobre todo (Rivera, Hernández, Aguilar, Vadillo, & Murayama, 2010).

El desarrollo de nuevas bebidas debe satisfacer las necesidades de los consumidores actuales, quienes aspiran tener acceso a productos nuevos que sean interesantes, frescos, convenientes y con alta aceptabilidad (Perez, 2015). Como ingrediente en productos alimenticios se califica al uso de la espirulina como GRAS (sustancia añadida a los alimentos se considera seguro) y se recomienda de 0,5 a 3 g por kg. El uso de espirulina se ha estudiado por sus efectos positivos en la disminución del colesterol, también se habla de su contribución a una mejora en la flora intestinal debido a la producción de vitamina B6 que ayuda a aumentar la energía, sin embargo, aún se requiere de mayor

estudio para confirmar los resultados actuales y poder recomendarla por sus beneficios funcionales (Karkos, Leong, Karkos, Sivaji, & Assimakopoulos, 2011).

1.1. PROBLEMA CIENTÍFICO

¿Cómo elaborar una bebida natural que contenga proteínas vitaminas y minerales que aporten a la nutrición diaria?

1.2 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

La formulación de una bebida de manzana *Pyrus malus L.* con la adición de espirulina permitirá contar con una fuente de proteína, vitaminas y minerales que aporten a la nutrición diaria.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Formular una bebida de *P. malus L.* manzana enriquecida con diferentes concentraciones de espirulina

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar la cantidad de espirulina adecuada que se debe añadir al jugo de manzana para que cumpla con los requerimientos nutricionales.
2. Caracterizar los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del jugo de manzana con la adición de diferentes niveles de espirulina.
3. Estimar el costo y precio del jugo de manzana con la adición de diferentes niveles de espirulina.

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Bebidas para el consumo humano

Las bebidas se definen como todos aquellos líquidos que ingieren los seres humanos, incluida el agua. Sin embargo, se excluyeron productos líquidos para el reemplazo de comidas usados en el control de peso y las sopas (Rivera et al., 2006).

Se prescindió de estas últimas porque se comportan más como alimentos sólidos que como líquidos, en términos de saciedad y compensación dietética. Al evaluar cada categoría de bebidas se consideraron los siguientes factores (Rivera et al., 2008).

1. Densidad energética y de nutrientes. La densidad energética se definió como kcal/240 mL. La densidad de nutrientes se definió como el contenido nutricional (en las unidades específicas de cada nutriente) por 240 mL.
2. Contribución al consumo total de energía y peso corporal.
3. Contribución a la ingestión diaria de nutrientes esenciales.
4. Evidencia de efectos benéficos en la salud.
5. Evidencia de efectos adversos a la salud.

2.1.1 Bebidas refrescantes

El término bebidas refrescantes está abierto a diversas interpretaciones. En su más amplia acepción engloba a todas las bebidas destinadas al consumo humano a excepción de las bebidas alcohólicas, pero en su uso corriente se excluye normalmente el agua, el zumo de frutas, el té, los jugos el café y las bebidas que incorporan leche. Además, pueden ser bebidas carbonatadas o no carbonatadas (Varnam, Sutherland, & Dalmau, 1997).

Respecto de los ingredientes de las bebidas refrescantes carbonatadas cabe destacar el agua como componente mayoritario, suponiendo el 90% del total. Además, poseen dióxido de carbono y un jarabe en el que se incluyen los componentes que darán las características al refresco. El jarabe consta de aromatizantes, azúcares, acidulantes, colorantes, conservantes, antioxidantes, emulsionantes, estabilizantes, espesantes y espumantes. Entre éstos, tanto los acidulantes como los conservantes presentan un carácter ácido (Varnam et al., 1997).

Los refrescos carbonatados se diferencian de los no carbonatados, en que contienen ácido carbónico, responsable de una viveza adicional en el cuerpo, el sabor y el “picor” que distingue a estos refrescos. Incluso cuando este ácido se ha perdido y la bebida se queda sin gas, el pH permanece bajo, lo que indica que estas bebidas contienen una acidez inherente debida a otros ácidos que se añaden como estimulantes del sabor. Además, otro aditivo tal como la vitamina C (ácido ascórbico) también puede contribuir a la acidez de las bebidas refrescantes (Tahmassebi, Duggal, Malik-Kotru, & Curzon, 2006). Los acidulantes tienen importancia considerable para determinar la calidad sensorial de los refrescos. Los principales acidulantes usados en la formulación de los refrescos son el ácido acético, ascórbico, cítrico, fumárico, láctico, málico, fosfórico y tartárico. Entre éstos, los más frecuentemente utilizados son el ácido cítrico, que presenta un carácter frutal muy apreciado en los refrescos de frutas; el ácido fosfórico, le caracteriza un sabor plano y seco, el cual es apropiado para bebidas sin frutas, particularmente en colas; y el ácido maleico, que presenta un sabor y aroma frutal más acentuado que el ácido cítrico (Varnam et al., 1997).

Los acidulantes además poseen un efecto antimicrobiano. EL grado de esta protección bacteriana depende de la naturaleza del acidulante y se produce por el bajo pH de estas sustancias.

Respecto a los conservantes, son necesarios para prevenir la aparición de alteraciones en los periodos prolongados de almacenamiento a temperatura ambiente. Los principales conservantes usados en la formulación de refrescos son el ácido benzoico y benzoatos. Éstos son eficaces frente a un amplio rango de microorganismos y son más activos cuando el pH es inferior a 3. Los parabenes son conservantes más eficaces que el ácido benzoico a valores de pH superior a 3. Por otro lado, el ácido sórbico, los sorbatos y el dióxido de azufre son eficaces a pH inferior a 4 (Varnam et al., 1997).

2.1.2 Bebidas nutritivas

Las primeras bebidas fueron creadas por farmacéuticos. El primer paso que dio lugar a la elaboración de los refrescos modernos se produjo a finales del siglo XVIII, cuando comenzó a utilizarse el término “soda” para denominar a una bebida elaborada a partir de agua, bicarbonato sódico y anhídrido carbónico. Entre las diferentes clases de soda, el agua ácida solía recomendarse para problemas como la acidez, indigestión o, incluso, la

gota. A su vez, la de Seltz (agua carbonatada) se tomaba por su agradable sabor y sus propiedades médicas para bajar la fiebre y tratar dolencias estomacales o alteraciones nerviosas (Anfabra, 2006).

La notoriedad que fueron adquiriendo estas bebidas dio lugar a que, en 1783, un joven científico amateur, perfeccionara las ideas para desarrollar su fabricación industrial y, más tarde, elaborar una bebida carbonatada con sabor y con quinina, conocida como “tónica”. Pronto se produjeron bebidas refrescantes de gran calidad que consiguieron el reconocimiento por parte de la comunidad médica. De hecho, en algunos hospitales se distribuían gratuitamente a pacientes sin recursos; con el tiempo, la demanda de sus bebidas se amplió a las personas que podían comprarlas.

2.1.3 Bebidas energizantes

Las bebidas energizantes son productos de venta libre, promocionados como una forma de aliviar la fatiga, mantener la vigilia, mejorar el rendimiento físico y estimular las capacidades cognitivas ante situaciones de estrés (Itany et al., 2014).

Adolescentes y adultos jóvenes son sus mayores consumidores, buscando mejorar su rendimiento intelectual, vincularse socialmente y/o antagonizar los efectos del alcohol (Friis, Lyng, Lasgaard, & Larsen, 2014). Motivaciones surgidas de la publicidad y las creencias populares. Dado que toda la población tiene libre acceso a estas bebidas, su publicidad es abierta y masiva y la única restricción que contempla la ley es la venta a menores de edad. El consumo ha aumentado en los últimos años, aunque su seguridad no esté completamente estudiada. Este es un problema relevante, pues diversos componentes de estas bebidas pueden representar un riesgo para la salud de quienes las consumen, especialmente sin restricción de cantidad (Beckford, Grimes, & Riddell, 2015).

En 2011 la European Food Safety Authority realizó un estudio para recolectar datos sobre el consumo de bebidas energizantes en 16 países de la Unión Europea. Se encontró que 68% de los adolescentes, 30% de los adultos y hasta 18% de los niños las habían consumido con alguna variación entre los países evaluados. Entre la población juvenil, los estudiantes universitarios tienen una mayor predilección por estas bebidas, los más proclives a su consumo son los de medicina (Zucconi et al., 2013).

Según estudios realizados en Nueva York, Turquía y Canadá, en los cuales la población estudiada refiere que la ingestión frecuente es realizada con el objetivo de lograr un mayor rendimiento académico (34,8%) y controlar los efectos de la intoxicación por alcohol (11,9%). Aun teniendo conocimiento de su posible toxicidad, los estudiantes universitarios objeto de estos estudios las consideran un producto seguro (Attila, 2011).

En otro estudio realizado en Estados Unidos en estudiantes de grados 8, 10 y 11, también se encontraron altas frecuencias de consumo, hasta de 30% diario, adicionalmente con reportes de tasas de consumo regular de otras sustancias psicoactivas, como alcohol, cigarrillos y otras sustancias potencialmente adictivas (Terry, O'Malley, & Johnston, 2014).

En Latinoamérica, 64,9% de personas han ingerido bebidas energizantes, de ellos 87,6% las han mezclado con alcohol (Heckman, Mejía, & González, 2010); los consumidores principales son personas entre 14 y 25 años (Attila, 2011). En un estudio realizado para determinar motivación, percepción y patrones de ingestión de las bebidas energizantes de este grupo etario, adujeron las siguientes razones para tomarlas, en su orden: producción de energía y mantenimiento de la vigilia, sabor, antagonismo de los efectos del alcohol, facilitación de la ebriedad y vinculación social (Attila, 2011).

En México, en un estudio realizado en 1138 estudiantes de la Universidad de Baja California, el 12% consumía bebidas energizantes por lo menos una vez a la semana, al mismo tiempo se encontraron altas prevalencias de sobrepeso y obesidad (Gómez, Bacardí, Caravalí, & Jiménez, 2015).

Por otra parte, Ballistreri, en Argentina, caracterizaron el uso de estas bebidas en estudiantes de educación física; el 100% las había consumido por lo menos una vez en su vida y el 39,4% lo había hecho seis o más veces en el último mes. El 75,2% de los entrevistados manifestó consumir estas bebidas en discotecas, el 54% para atenuar el sabor del alcohol y el 87,6% las combinó con alcohol.

2.1.4 Bebidas funcionales

Los alimentos funcionales son aquellos cuyo consumo, además de suplir las funciones nutricionales, produce algunos efectos metabólicos y fisiológicos. Estos han sido estudiados y comprobada su acción en el aumento del bienestar y en la disminución del

riesgo de varias patologías, en particular, enfermedades cardiovasculares, inflamatorias e intestinales, cáncer, diabetes, hipertensión, Alzheimer y osteoporosis (Vidal et al., 2012).

En los países occidentales la historia de este tipo de alimentos se remonta a las primeras prácticas de fortificación con vitaminas y minerales, así como también a la práctica de incluir ciertos componentes en los alimentos procesados con el objeto de complementar alguna deficiencia de la población. La búsqueda de terapias alternativas para algunas enfermedades, el envejecimiento de la población mundial, los avances en la tecnología, así como los cambios reglamentarios de diversos países han provocado un gran interés en el desarrollo de los alimentos funcionales alrededor del mundo (Serra & Palou, 2000).

En opinión de los expertos, muchas de las enfermedades crónicas que afligen a la sociedad de un modo particular (cáncer, obesidad, hipertensión, trastornos cardiovasculares) se relacionan de un modo muy estrecho con la dieta alimenticia (Jones, 2002)

En la actualidad, se observa una clara preocupación en nuestra sociedad por la posible relación entre el estado de salud personal y la alimentación que se recibe. Incluso se acepta sin protesta que la salud es un bien preferentemente controlable a través de la alimentación, por lo que se detecta en el mercado alimentario marcada preferencia por aquellos alimentos que se anuncian como beneficios para la salud. Las técnicas de investigación en el campo de la epidemiología y la dietética permiten establecer ciertas relaciones entre los estilos de vida y los hábitos alimentarios, a la vez que es posible destacar la incidencia de algunas enfermedades en la mortalidad de la sociedad occidental.

2.1.5 Bebidas fermentadas

El consumo de bebidas fermentadas es una de las actividades más antiguas del hombre. La elaboración de cerveza trae beneficios comerciales y ganancias para los países a través del cobro de impuestos, pero también problemas sociales y de salud por el alto consumo de bebidas alcohólicas, de esta manera la economía nacional se ve afectada por la disminución en la productividad, gastos de tratamientos médicos, etc. La fermentación a gran escala por acción de las levaduras es responsable de la producción del alcohol para fines industriales y de bebidas alcohólicas. Las bebidas alcohólicas más importantes que se producen industrialmente con intervención de las levaduras son el vino, la sidra, la cerveza y bebidas destiladas producidas por condensación del alcohol proveniente de la fermentación (Escobar, 2010).

2.2 Clasificación de las bebidas según el Codex Alimentario

Jugo (zumo) de fruta. - Es el producto líquido sin fermentar, pero susceptible de fermentación, obtenido por procedimientos tecnológicos adecuados, conforme a prácticas correctas de fabricación; procedente de la parte comestible de frutas en buen estado, debidamente maduras y frescas o, a partir de frutas conservadas por medios físicos (INEN, 2008b).

Pulpa (puré) de fruta. - Es el producto carnoso y comestible de la fruta sin fermentar, pero susceptible de fermentación, obtenido por procesos tecnológicos adecuados, por ejemplo, entre otros: tamizando, triturando o desmenuzado, conforme a buenas prácticas de manufactura; a partir de la parte comestible y sin eliminar el jugo, de frutas enteras o peladas en buen estado, debidamente maduras o a partir de frutas conservadas por medios físicos (Reyma, 2012).

Jugo (zumo) concentrado de fruta. -Es el producto obtenido a partir de jugo de fruta, al que se le ha eliminado físicamente una parte del agua en una cantidad suficiente para elevar los sólidos solubles (°Brix) en, al menos, un 50% más que el valor °Brix establecido para el jugo de la fruta (Alimentarius, 2005).

Pulpa (puré) concentrada de fruta. - Es el producto obtenido mediante la eliminación física de parte del agua contenida en la pulpa. Jugo y pulpa concentrado edulcorado. - es el producto al que se le ha adicionado edulcorantes para ser reconstituido a un néctar o bebida, el grado de concentración dependerá de los volúmenes de agua a ser adicionados para su 4 reconstitución y que cumpla con los requisitos (Alimentarius, 2005).

Néctar de fruta. - Es el producto pulposo o no pulposo sin fermentar, pero susceptible de fermentación, obtenido de la mezcla del jugo de fruta o pulpa, concentrados o sin concentrar o la mezcla de éstos, provenientes de una o más frutas con agua e ingredientes endulzantes o no (Alimentarius, 2005).

Bebida de fruta. - Es el producto sin fermentar, pero fermentable, obtenido de la dilución del jugo o pulpa de fruta, concentrados o sin concentrar o la mezcla de éstos, provenientes de una o más frutas con agua, ingredientes endulzantes y otros aditivos permitidos (Alimentarius, 2005).

2.3 Atributos de calidad de las bebidas

Desde los mismos orígenes del hombre, éste ha comprendido que el hacer las cosas bien y de la mejor forma posible le proporciona una ventaja competitiva sobre sus congéneres y sobre el entorno con el cual interactúa. En la actualidad, los cambios en el esquema empresarial mundial, como la globalización, se direcciona a que la calidad deje de tener el contexto de boom o moda que se percibía en años anteriores, para convertirse en una herramienta para la toma de decisiones de obligatorio manejo en cualquier organización que pretenda asegurar su sostenibilidad en el tiempo. Infortunadamente, aunque el concepto de calidad en nuestro medio es relativamente novedoso, en el resto del mundo es un concepto de manejo cotidiano que ha marcado las enormes brechas en el campo industrial entre los países industrializados y los países emergentes (Rodríguez & Rodríguez, 2009).

2.3.1 Disposiciones específicas

Requisitos establecidos por la norma técnica ecuatoriana, aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. Listas positivas. Requisitos (INEN, 2012)

La norma técnica ecuatoriana, por intermedio del Instituto Ecuatoriano de Normalización, establece los requisitos microbiológicos y fisicoquímicos, que deben cumplir los diferentes productos elaborados, con la finalidad de garantizar las buenas prácticas de manufactura en su proceso de elaboración (INEN, 2012)

Requisitos establecidos por la norma

Esta norma hace referencia a los requisitos microbiológicos y fisicoquímicos que deben cumplir todos los jugos, pulpas, néctares, bebida de frutas y vegetales. Estableciendo valores máximos y mínimos para cada parámetro a ser analizado (de la Roche et al., 2012)

1. El jugo y la pulpa debe ser extraído bajo condiciones sanitarias apropiadas, de frutas maduras, sanas, lavadas y sanitizadas, aplicando los Principios de Buenas Prácticas de Manufactura.

2. La concentración de plaguicidas no deben superar los límites máximos establecidos en el Codex Alimentario y el FDA (*U.S. Food and Drug Administration*).

3. Los principios de buenas prácticas de manufactura deben propender reducir al mínimo la presencia de fragmentos de cáscara, de semillas, de partículas gruesas o duras propias de la fruta.
4. Los productos deben estar libres de insectos o sus restos, larvas o huevos de los mismos.
5. Los productos pueden llevar en suspensión parte de la pulpa del fruto finamente dividida.
6. No se permite la adición de colorantes artificiales y aromatizantes (con excepción de lo indicado en 7 y 9), ni de otras sustancias que disminuyan la calidad del producto, modifiquen su naturaleza o den mayor valor que el real.
7. Únicamente a las bebidas de fruta se pueden adicionar colorantes, aromatizantes, saborizantes y otros aditivos tecnológicamente necesarios para su elaboración (INEN, 2012)
8. Como acidificante podrá adicionarse jugo de limón o de lima o ambos hasta un equivalente de 3 g/l como ácido cítrico anhidro.
9. Se permite la restitución de los componentes volátiles naturales, perdidos durante los procesos de extracción, concentración y tratamientos térmicos de conservación, con aromas naturales.
10. Se permite utilizar ácido ascórbico como antioxidante en límites máximos de 400 mg/kg.
11. Se puede adicionar enzimas y otros aditivos tecnológicamente necesarios para el procesamiento de los productos, aprobados en la norma INEN 2 074, Codex Alimentario, o FDA o en otras disposiciones legales vigentes.
12. Se permite la adición de los edulcorantes aprobados por la norma INEN 2 074, Codex Alimentario, y FDA o en otras disposiciones legales vigentes.
13. Sólo a los néctares de fruta pueden añadirse miel de abeja y/o azúcares derivados de frutas.
14. Se pueden adicionar vitaminas y minerales de acuerdo con lo establecido en la norma INEN 1 334-2 y en las otras disposiciones legales vigentes (INEN, 2011)
15. La conservación del producto por medios físicos puede realizarse por procesos térmicos: pasteurización, esterilización, refrigeración, congelación y otros métodos adecuados para ese fin; se excluye la radiación ionizante.

16. La conservación de los productos por medios químicos puede realizarse mediante la adición de las sustancias indicadas en la tabla 15 de la norma INEN 2 074 (INEN, 2012)

17. Los productos conservados por medios químicos deben ser sometidos a procesos térmicos.

18. Se permite la mezcla de una o más variedades de frutas, para elaborar estos productos y el contenido de sólidos solubles (°Brix), será ponderado al aporte de cada fruta presente.

19. Puede añadirse jugo obtenido de la mandarina *Citrus reticulata* y/o híbridos al jugo de naranja en una cantidad que no exceda del 10% de sólidos solubles respecto del total de sólidos solubles del jugo de naranja.

20. Puede añadirse jugo de limón (*Citrus limon L.*) Burm. f. *Citrus limonum Rissa*) o jugo de lima (*Citrus aurantifolia (Christm.)*), o ambos, al jugo de fruta hasta 3 g/l de equivalente de ácido cítrico anhidro para fines de acidificación a jugos no endulzados.

21. Puede añadirse jugo de limón o jugo de lima, o ambos, hasta 5 g/l e equivalente de ácido cítrico anhidro a néctares de frutas.

22. Puede añadirse al jugo de tomate (*Lycopersicum esculentum L*) sal y especias, así como hierbas aromáticas y sus extractos naturales.

23. Se permite la adición de dióxido de carbono, mayor a 2 g/kg, para que al producto se considere como gasificado.

24. A las bebidas de frutas cuando se les adicione gas carbónico se considerará bebidas gaseosas y deberán cumplir los requisitos de la NTE INEN 1101 (INEN, 2008a)

2.3.2 Requisitos específicos para las bebidas de frutas

En las bebidas el aporte de fruta no podrá ser inferior al 10 % m/m, con excepción del aporte de las frutas de alta acidez (acidez superior al 1,00 mg/100 cm³ expresado como ácido cítrico anhidro) que tendrán un aporte mínimo del 5% m/m. El pH será inferior a 4,5 (determinado según NTE INEN 389) y los °Brix de las bebidas serán proporcionales al aporte de fruta, con exclusión del azúcar añadido.

2.3.3 Requisitos microbiológicos para las bebidas de frutas

El producto debe estar exento de bacterias patógenas, toxinas y de cualquier otro microorganismo causante de su descomposición.

El producto debe estar exento de toda sustancia originada por microorganismos y que representen un riesgo para la salud.

El producto elaborado debe estar exento de microorganismos patógenos o cualquiera sustancia que sea originada por éstos, debido a que son los responsables de provocar una alteración o descomposición del producto, representando de esta manera un riesgo para la salud del consumidor.

2.4 Espirulina como fuente de proteína

La especie *Arthrospira platensis*, conocida como espirulina, es una cianobacterias, capaz de convertir la energía del sol en compuestos químicos usando dióxido de carbono y liberando oxígeno. Por sus características, ha adquirido gran importancia en la industria de alimentos, farmacéutica y cosmética, debido a su alto valor nutricional por su contenido de proteínas, vitaminas, sales minerales y pigmentos

Los primeros registros del uso de la Espirulina como alimento se remontan al siglo XVI cuando los españoles llegaron a América, en ese entonces se conocían como “*Tecuítlatl*” (Arenas, 2009).

A. platensis tiene la capacidad de crecer en condiciones de cultivo autótrofo (Shichi, 1977). Es producida a nivel masivo en países como Estados Unidos, India, Tailandia, China, Cuba, México, Chile y Sud África. La producción a escala comercial depende de muchos factores, entre ellos la disponibilidad de nutrientes, temperatura e iluminación. Otro aspecto importante, en el escalamiento del cultivo, ha sido la transición desde el laboratorio al cultivo a gran escala (Grobbelaar, 2009). Estos factores claramente influyen la producción de biomasa de espirulina y su composición bioquímica. Se han descrito varios tipos y formas de fotobiorreactores para el cultivo de microalgas (Tredici, Carlozzi, Zittelli, & Materassi, 1991).

Sin embargo, existen numerosas dificultades relacionadas con la productividad en sistemas cerrados. Entre ellos los costos, sistemas de iluminación, transferencia de biomasa y tipos de nutrientes (Ogbonna, 2000). El cultivo comercial e industrial de esta

microalga ha estado, exclusivamente, basado en el sistema de cultivo autotrófico, donde se requiere adicionar nutrientes que son necesarios para los procesos metabólicos en la producción de biomasa. Uno de los nutrientes principales es la incorporación de carbono, el cual tiene gran influencia en la definición de los costos de producción de un cultivo masivo. El presente estudio entrega antecedentes sobre el efecto de la composición de medios de cultivo en la producción de biomasa de *A. platensis* en un sistema de cultivo cerrado, en fotobiorreactor, en el norte de Chile.

El valor de espirulina radica precisamente en la gran variedad de macronutrientes y micronutrientes que contiene, algunos de los cuales no pueden ser sintetizados por el organismo humano, así como en algunas de sus propiedades, tales como incrementar los niveles de energía, reducir el estrés premenstrual, incrementar el rendimiento de atletas, mejorar el apetito y ofrecer protección antioxidante. Esta cianobacteria es fuente rica en proteínas, aminoácidos, vitaminas, minerales y otros nutrientes, por lo que uno de sus principales usos es como suplemento alimenticio, ya sea en polvo, encapsulado, en tabletas, como sustituto de harina (en diferentes sabores), en pastas para sopa, botanas, salsas, barras de granola, golosinas o bebidas instantáneas de frutas o vegetales.

En los países en desarrollo, la desnutrición representa un grave problema, por lo que la producción de fuentes alternativas de alimento es de suma importancia (Aiba & Ogawa, 1977). La espirulina representa una de esas alternativas, pues además de sus propiedades nutritivas, su cultivo tiene pocas dificultades ya que crece en aguas altamente alcalinas y por ello la probabilidad de contaminación con otros microorganismos es limitada; su pared celular es delgada, formada por mucopolímeros y polisacáridos, y no posee celulosa, lo que facilita su digestión, en contraposición a las algas verdes como *Chlorella sp.* al cosecharla no se requieren de grandes esfuerzos y, finalmente, estudios de toxicidad revelan que es inocua pudiéndose utilizar como suplemento alimenticio para animales y humanos.

Actualmente se le emplea cada vez más como fuente de pigmentos naturales, vitaminas y ácidos grasos, así como para la obtención de aditivos utilizados en fórmulas farmacéuticas y alimentos. En acuicultura se utiliza como alimento para moluscos, microcrustáceos (*Artemia sp.*) y sobre todo para peces, ya que ayuda a mantener sana su piel e intensifica la coloración de la misma, además de incrementar las tasas de crecimiento, supervivencia y fertilidad. En algunos países se utiliza como alimento para

aves de ornato, para gatos y perros, especialmente para las hembras con crías, y como tónico para caballos, vacas y sementales (Tredici, Carlozzi, Zittelli, & Materassi, 1991).

2.5 Composición química de la espirulina

La espirulina en estado seco contiene entre el 60 y 70 % de proteínas. Conjuntamente en su composición existe una gran cantidad de aminoácidos esenciales y no esenciales, vitaminas del grupo B en el registro más alto que se da en la naturaleza; caroteno en un nivel 10 veces mayor a la zanahoria, otras vitaminas como la D, E, inositol, ácido fólico, biotina y ácido pantoténico. Además de ácidos grasos poliinsaturados, pigmentos como la ficocianina y minerales, destacándose el calcio, magnesio, fósforo, potasio, zinc, sodio, cobre, manganeso, selenio y hierro en cantidades 20 veces mayor que los alimentos ricos en este elemento (Centeno, 1996).

2.5.1 Propiedades nutricionales de Espirulina.

La Espirulina ha sido usada como alimento por los humanos y probada de gran utilidad en el tratamiento y prevención de los trastornos inducidos por la malnutrición. Desde el punto de vista cualitativo, las proteínas de espirulina, Son completas ya que contienen todos los aminoácidos indispensables. Estos confieren un elevado valor biológico a dichas proteínas. Al contrario de otros microorganismos propuestos como fuente de proteínas (clorela, levaduras), Espirulina. no contiene paredes celulósicas, sino una cubierta de mureína relativamente frágil, esto explica una buena digestibilidad de sus proteínas es del 83-90% cuando es sometida a secado simple, de modo que no necesita tratamientos especiales para lograr que sus proteínas sean accesibles.(Khan, Bhadouria, & Bisen, 2005).

2.6 Procesos de elaboración de los jugos de frutas

Los jugos no procesados son todos aquellos que usualmente no se someten a ninguna concentración. Por este motivo pueden elaborarse a pequeña escala, por ejemplo, para su consumo inmediato o envasarse sin ningún tratamiento térmico para ser consumido en pocas horas. De algunos años para acá se ha industrializado este tipo de jugos, teniendo una menor vida de anaquel que los jugos procesados. (Astiasarán & Martínez, 2000)

2.6.1 Elaboración de jugo de fruta

Una de las metodologías más recomendada para la elaboración del jugo de fruta es la planteada por (Potter & Hotchkiss, 1999). Los pasos propuestos se detallan a continuación:

Preparación de la fruta

Consiste en la limpieza de la fruta para eliminar los contaminantes. Pueden realizarse por métodos secos como tamizado, cepillado, aspiración, abrasión, separación magnética o bien por métodos húmedos como inmersión, aspersión, flotación, filtración o decantación. Después de la limpieza hay un proceso de selección para separar la fruta según categorías físicas (peso, tamaño, color y forma)

Extracción del jugo

Las frutas que contienen aceites amargos en sus cáscaras, como naranja y toronja, se les trata diferente, empleando un sistema donde el aceite de la cáscara sale sin mezclarse con el jugo de la fruta. En el caso de otras frutas que no contienen este tipo de aceites se exprimen enteras después de trituradas. (Potter & Hotchkiss, 1999)

Clarificación y estabilización

Después de la obtención del jugo la mayoría de veces, éste contiene suspendidas pequeñas cantidades de pulpa que hay que separar. Esto se puede realizar utilizando filtros finos o bien centrífugas de alta velocidad, que separan el jugo de la pulpa de acuerdo con sus diferencias de densidad. También se les puede adicionar preparaciones comerciales de enzimas que digieren las sustancias pépticas, dando lugar a la sedimentación de la pulpa fina, produciendo un jugo clarificado. (Potter & Hotchkiss, 1999)

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Tipo de investigación

El trabajo de investigación tuvo un carácter experimental y descriptivo. Debido a que se manipularon variables en la utilización de distintas concentraciones de espirulina, que fueron analizadas mediante pruebas de laboratorio.

3.2. Métodos de investigación

La manzana que se utilizó para el trabajo investigativo experimental fue de tipo Fuji de tamaño mediano: se adquirieron en el mercado de productores mayoristas de la ciudad de Riobamba. La espirulina se compró en la ciudad de Quito en Andesspirulina, el sorbato de potasio se adquirió en PROLABOR Riobamba empresa calificada en la venta de productos químicos para la industria alimenticia, el azúcar que se utilizó en la investigación fue da marca VALDEZ de tipo blanca y el agua TESALIA.

3.3. Experimentos y diseño experimental

En la presente investigación se planteó la utilización de los siguientes EXPERIMENTOS:

- Experimento 1, 1g de espirulina.
- Experimento 2, 3g de espirulina.
- Experimento 3, 5g de espirulina.

Las repeticiones por experimento fueron de cinco con un total de quince unidades experimentales. Las unidades experimentales se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar, para su análisis se ajustaron al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ijk} : Valor del parámetro en determinación.

μ : Media general.

T_i : Efecto de los experimentos, niveles de espirulina.

ϵ_{ij} : Efecto del error experimental.

En la tabla 1, Se describe el esquema del experimento que se utilizó en la presente investigación.

Tabla 1. Esquema del experimento

Experimento	Gramos de Espirulina	T.U.E	Repeticiones	Total
1	1	500 mL	5	2500 mL
2	3	500 mL	5	2500 mL
3	5	500 mL	5	2500 mL
TOTAL				7500 mL

T. U. E. = Tamaño de la Unidad Experimental.

3.3.1. Esquema del ADEVA.

El esquema de análisis de varianza que se utilizó para el desarrollo del presente trabajo de investigación se detalla en la tabla 2.

Tabla 2. Esquema del ADEVA

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	14
Niveles de espirulina	2
Error	12

3.4. Mediciones experimentales

- Ceniza %
- Fibra %
- Grasa total %
- Proteína g/100g
- Costos de producción

3.5. Análisis estadísticos y pruebas de significancia

Los resultados experimentales obtenidos se sometieron a los siguientes procedimientos estadísticos:

- Análisis de varianza para las diferencias en las variables físico químicas.
- Separación de medias de acuerdo a la prueba de Tukey al nivel de significancia de <0.05 .

3.6. Procedimiento experimental

3.6.1 Obtención del jugo de manzana

Para la obtención del jugo de manzana se utilizaron manzanas frescas de la variedad Fuji, maduras y sanas compradas en el mercado de productores mayorista de la ciudad de Riobamba, se siguió el presente proceso como consta en la figura 1.

Para la realización del trabajo de investigación se realizó la recepción de la materia prima en donde se realizó una inspección visual y limpieza de la esta, para quitar las impurezas que el fruto tuvo se realizó un lavado con agua potable a presión, aplicando los Principios de Buenas Prácticas de Manufactura, se cortó la manzana en trozos pequeños que fueron colocados en una licuadora industrial, en la cual se procedió a triturar, obteniendo de esta forma el jugo, luego se procedió a filtrar el jugo y se utilizó un colador de malla fina para separar las semillas y otros sólidos en suspensión para separar todas las impurezas solidas que pueda contener la bebida de manzana.

3.6.2 Enriquecimiento con espirulina

Una vez que se obtuvo el jugo de manzana se adicionó según el experimento 1, 3 o 5 gramos de espirulina, estas cantidades se pesaron con una balanza digital marca VELAB de tipo VE 500y, posteriormente se mezcló con el jugo de manzana, la mezcla se homogenizó en una licuadora industrial (30-60 segundos), con el objeto de distribuir uniformemente todos los ingredientes, una vez que estuvo el jugo homogenizado se aplicó un tratamiento térmico de 65 °C durante 30 minutos, con la finalidad de eliminar gérmenes patógenos de peligro para la salud humana, posteriormente se enfrió hasta llegar a una temperatura de 45 °C, se añadió espirulina 1, 3 o 5g según el tratamiento de estudio. Una vez transcurrido el tiempo, la operación se completó con el enfriamiento rápido del producto hasta una temperatura de 5 °C, a fin de producir un choque térmico que inhibió el crecimiento de los microorganismos que pudieron haber sobrevivido al calor, luego para asegurar la calidad y tiempo de vida útil se adicionó sorbato de potasio (0.5g). Para finalizar la bebida envasó en botellas de vidrio ámbar, las cuales fueron lavadas, desinfectadas y etiquetadas. La colocación de la tapa se hizo manualmente, se colocó la

etiquetilla con la fecha de vencimiento y por último se acomodaron los envases para su almacenamiento en refrigeración (4 °C) con la finalidad de mantener las propiedades organolépticas de la bebida.

Figura 1. Flujo para el desarrollo del jugo de manzana

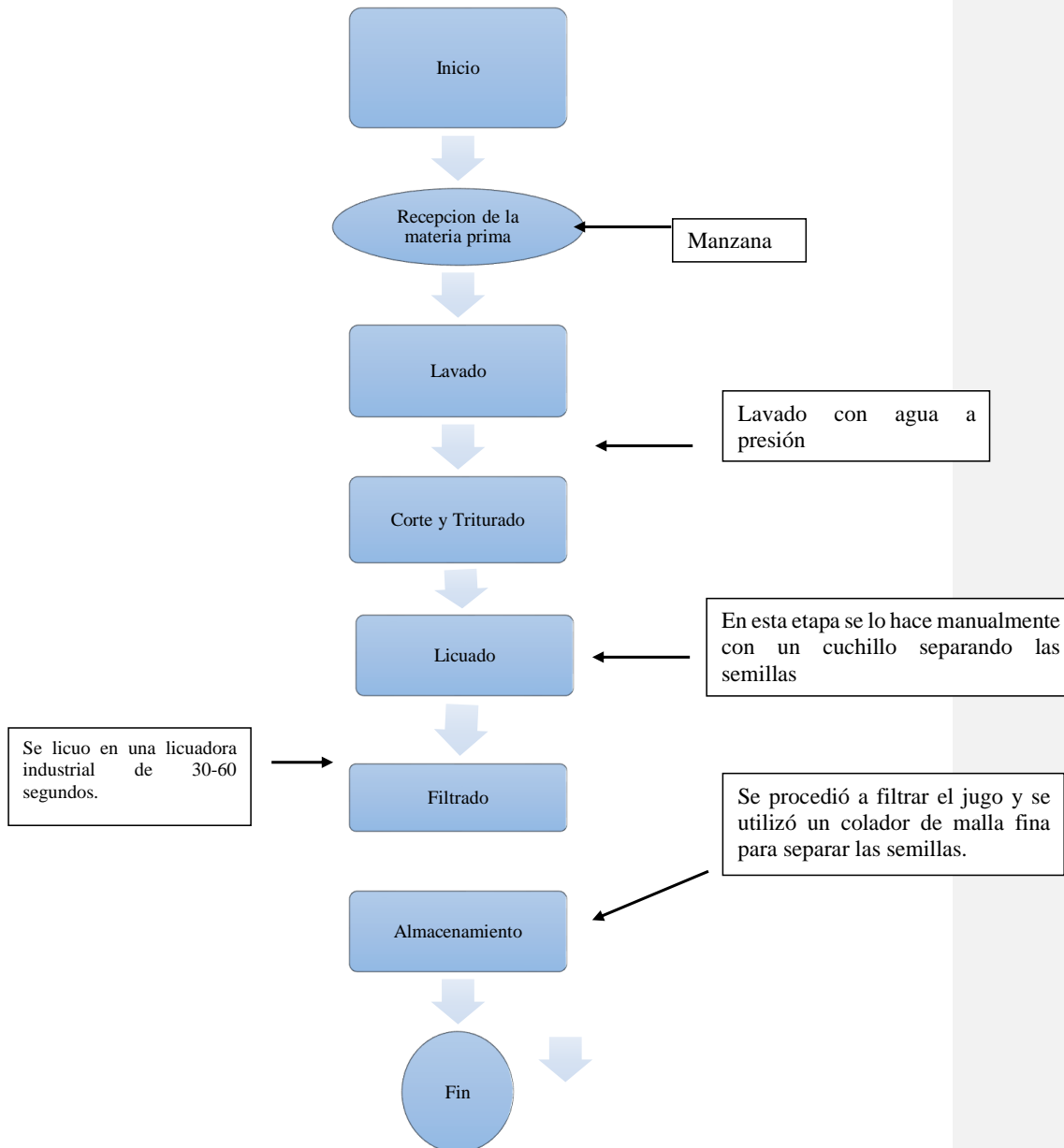
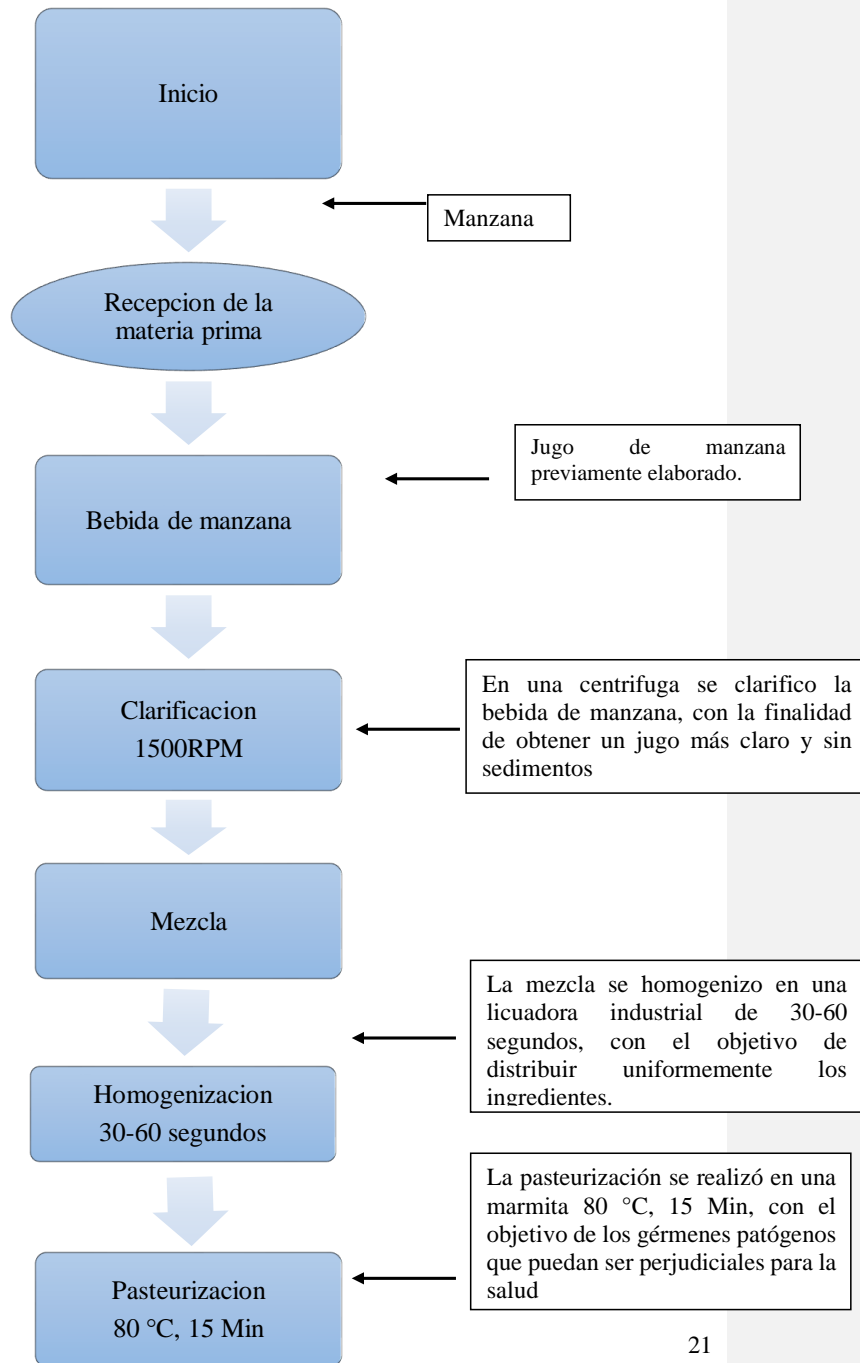


Figura 2. Flujo de Operaciones para el desarrollo de la Formulación del Bebida de manzana enriquecida con espirulina.



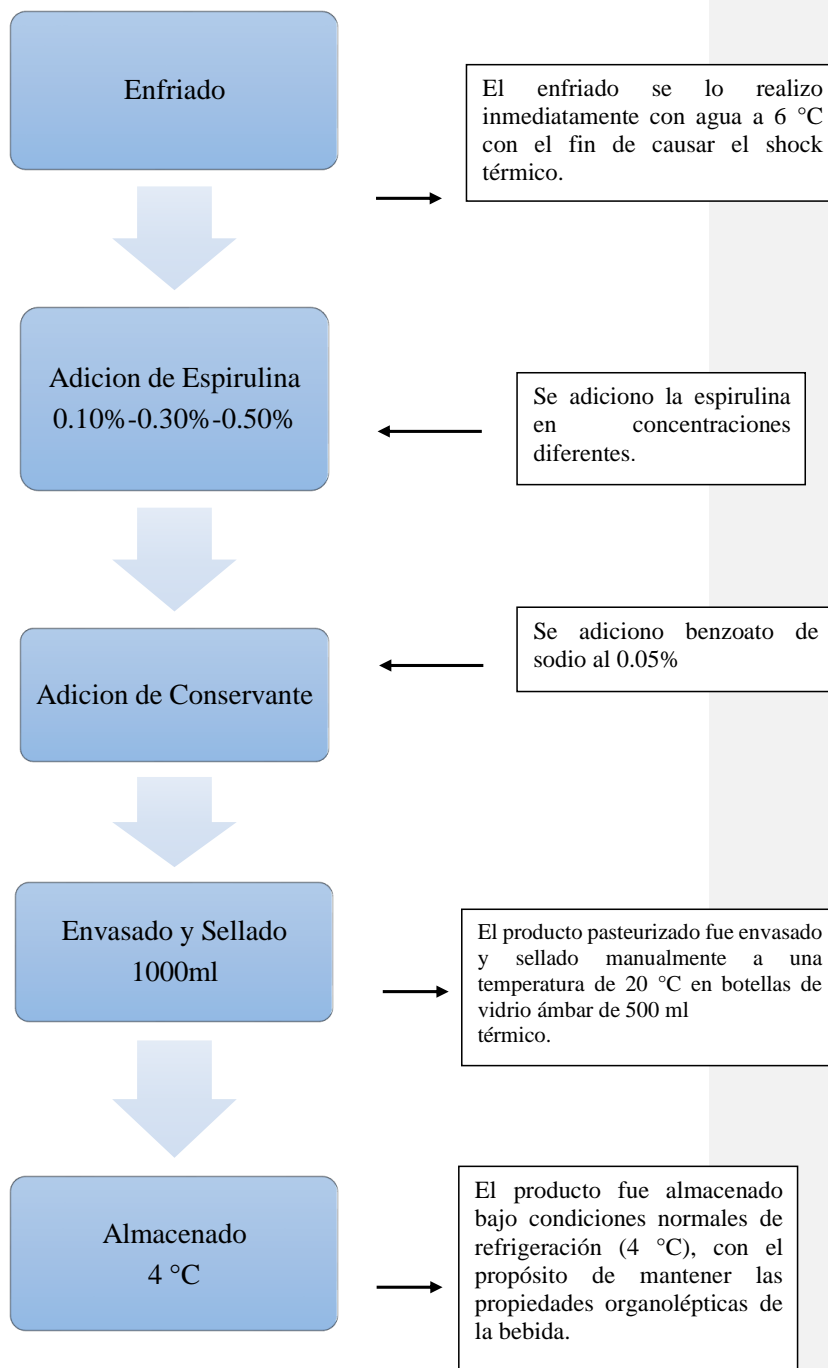


Tabla 3. Fórmulas del experimento

Fórmula 0		
Ingrediente	Cantidad	%
Espirulina	0,00	0,00
Jugo de Manzana	150,00	15,02
Azúcar	150,00	15,02
Benzoato de sodio (Conservante)	0,50	0,05
Agua	698,50	69,92
Total	999,00	100,00

Fórmula 1		
Ingrediente	Cantidad	%
Espirulina	1,00	0,10
Jugo de Manzana	150,00	15,00
Azúcar	150,00	15,00
Benzoato de sodio (Conservante)	0,50	0,05
Agua	698,50	69,85
Total	1000,00	100,00

Fórmula 2		
Ingrediente	Cantidad	%
Espirulina	3,00	0,30
Jugo de Manzana	150,00	15,00
Azúcar	150,00	15,00
Benzoato de sodio (Conservante)	0,50	0,05
Agua	696,50	69,65
Total	1000,00	100,00

Fórmula 3		
Ingrediente	Cantidad	%
Espirulina	5,00	0,50
Jugo de Manzana	150,00	15,00
Azúcar	150,00	15,00
Benzoato de sodio (Conservante)	0,50	0,05
Agua	694,50	69,45
Total	1000,00	100,00

3.7. Metodología de evaluación características físico

3.7.1. Determinación de la densidad.

Procedimiento:

Se Añadió la bebida a 15°C en la probeta hasta el borde superior. Se colocó el densímetro suavemente y se dejó flotando. Realizamos la lectura en la graduación del densímetro.

3.7.2. Determinación de la acidez.

Procedimiento:

Se tomó con la pipeta de 10mL de muestra y se agregó en el Erlenmeyer. Se agregó gotas de Fenolftaleína. Enrasamos la bureta con solución de hidróxido de sodio al 0.1 normal. Se tituló agitando el jugo constantemente hasta que tomó un color rosado, para la titulación debe mantenerse el color mínimo de diez segundos.

$$\% \text{ acidez} = \frac{\text{gasto} * \text{normalidad} * \text{factor}}{\text{g ó mL de muestra}} * 100$$

Factor Ácido Láctico = 0,09

Representamos la Acidez como gramo de ácido láctico por 100 g de bebida de fruta

3.7.3. Determinación del pH

Procedimiento:

Pusimos en un vaso de precipitado 10mL de bebida de manzana con adición de espirulina, se determinó el pH de la bebida con un potenciómetro calibrado con soluciones buffer de pH 7 y de pH 4. Se realizó la lectura del potenciómetro hasta que no cambie por lo menos un segundo.

3.8. Análisis bromatológico

El análisis de alimentos es la disciplina que se ocupa del desarrollo, uso y estudio de los procedimientos analíticos para evaluar las características de alimentos y de sus componentes. Esta información es crítica para el entendimiento de los factores que determinan las propiedades de los alimentos, así como la habilidad para producir alimentos que sean consistentemente seguros, nutritivos y deseables para el consumidor.

3.8.1. Análisis de ceniza

Procedimiento Método: Gravimetría

Se puso a peso constante un crisol o cápsula de porcelana por cada muestra que se analizó, lo que significó dejarlo durante 15 minutos en la mufla a una temperatura de 550° a 600°C. Se enfrió el crisol en un desecador durante 15 a 20 minutos. Se pesó el crisol en balanza analítica y se identificó con una numeración en la parte inferior. Se registró el

peso. Se pesó en el crisol 1-2 gramos de la muestra seca. Posteriormente se registró el peso exacto. Luego se incineró la muestra en la mufla precalentada entre 550° y 600°C durante 2 horas. Se pesó el crisol con cenizas en la misma balanza que utilizó inicialmente y se registró su peso.

Cálculos los cálculos se realizaron en base a las ecuaciones 1, 2, 3, 4 y 5.

Ecuación 1. Peso del crisol con muestra

$$\text{Peso del crisol con muestra} = \frac{\text{peso del crisol vacío}}{\text{peso de la muestra}}$$

Ecuación 2. Peso del crisol con ceniza

$$\text{Peso del crisol con ceniza} = \frac{\text{peso del crisol vacío}}{\text{peso de las cenizas}}$$

Ecuación 3. % de ceniza en base seca

$$\% \text{ de ceniza en base seca} = \frac{\text{peso de ceniza} \times 100}{\text{peso de la muestra}}$$

Ecuación 4. % de ceniza en base húmeda

$$\% \text{ de ceniza en base húmeda} = \frac{\% \text{ de ceniza base seca} \times \% \text{ materia seca}}{100}$$

Ecuación 5. % de materia orgánica

$$\% \text{ de materia orgánica} = 100 - \% \text{ ceniza base seca}$$

Comentado [WU1]: Las ecuaciones deben ser numeradas y mencionadas en el texto anterior antes de su visualización

3.8.2 Análisis de grasa

Procedimiento Método: Gravimétrico

Se colocó a peso constante un matraz de fondo plano con perlas o piedras de ebullición en la estufa a 100°C, por 6 horas, luego pesamos de 4 a 5 g de muestra sobre un papel, enrollarlo y se colocó en un cartucho de celulosa, se tapó con un algodón y se procedió a colocar el cartucho en el extractor. Se conectó el matraz al extractor, en donde se encontraba el cartucho con la muestra, y posteriormente conectamos al refrigerante. Luego agregamos dos cargas del disolvente (generalmente éter etílico) por el refrigerante y calentamos el matraz con parrilla a ebullición suave. Para verificar que se ha extraído toda la grasa, se dejó caer una gota de la descarga sobre el papel filtro, al evaporarse el disolvente no dejó residuo de grasa. Una vez extraída toda la grasa, quitamos el cartucho

con la muestra desengrasada, y continuamos calentando hasta que se eliminó el disolvente, recuperándolo antes de que se descargue. Quitamos el matraz y secamos el extracto en la estufa a 100°C por 30 min., luego enfriamos y tomamos el peso.

3.8.3 Análisis de proteína

Procedimiento Método: Volumétrico

DIGESTIÓN

Se pesó 2 g de muestra y se introdujo en un tubo de Kjeldahl, se agregó 0.15g de sulfato de cobre pentahidratado, 2.5g de sulfato de potasio y 10 mL de ácido sulfúrico concentrado, luego se enciende el equipo y precalentamos a temperatura de 360°C, colocamos los tubos en el portatubos del equipo Kjeldahl y lo colocamos en el bloque de calentamiento, ajustamos la unidad de evacuación de gases con las juntas colocadas sobre los tubos de digestión, posteriormente se acciona la trampa de succión de gases antes de que se produzcan éstos, calentamos hasta que se destruyó la materia orgánica, es decir hasta que el líquido quedó transparente, con una coloración azul verdosa. Una vez finalizada la digestión, sin retirar la unidad de evacuación de gases, colgamos el portatubos para enfriar.

DESTILACIÓN

En un matraz Erlenmeyer de 250 mL se adicionó 50 mL de HCl 0.1N y unas gotas de indicador rojo de metilo .1%, conectamos el equipo de destilación y esperamos unos instantes para que genere vapor, luego se Colocó el tubo de digestión con la muestra diluida y las sales disueltas en un volumen de 10 mL de agua destilada, en el aparato de destilación cuidamos de introducir la alargadera hasta el fondo de la solución, se presionó el botón blanco para adicionar sosa al 36% (hasta 40 mL aproximadamente). Se colocó la palanca de vapor en posición “ON” hasta que alcanzó un volumen de destilado en el matraz Erlenmeyer de 100-150mL, lavamos la alargadera con agua destilada, recogimos el agua de lavado sobre el destilado. Una vez finalizada la destilación, se regresó la palanca de vapor a la posición original, posteriormente se tituló el exceso de ácido con una solución de NaOH 0.1 N. Se calculó el % de proteína considerando las reacciones que se llevaron a cabo.

3.8.4. Análisis de fibra

Procedimiento Método: Gravimetría

Se pesó por 1g de muestra (exactitud de 0.1g) en matraces de 500 mL. Adicionamos 50 mL de buffer de fosfatos 0.08M pH 6.0, luego Medimos pH y ajustamos a pH 6 ± 0.2 . Se Adicionó 0.1 mL de la solución de amilasa y cubrimos el matraz con papel aluminio, colocamos el matraz en un baño a ebullición durante 15 min. Agitamos suavemente cada 5 minutos. Verificamos con termómetro que los matraces mantengan 95-100°C por 15 minutos. Enfriamos a temperatura ambiente. Se Ajustó a pH 7.5 ± 0.2 adicionando 10 mL de NaOH 0.275N, agregamos 5 mg de proteasa. Adicionamos 0.1mL de la solución a cada matraz. Se cubrió el matraz con papel aluminio y colocamos en un baño a 60°C por 30 minutos con agitación continua. Enfriamos a temperatura ambiente, adicionamos 10 mL de HCL 0.325N. Se ajustó el pH a 4.04.6, adicionamos 0.1mL de amiloglucosidasa, incubamos a 60°C por 30 minutos con agitación continua. Adicionamos 280 mL de etanol 95% precalentado a 60°C. Dejamos en reposo 1 h, pesamos el crisol conteniendo la celita, humedecer y redistribuir la cama de celita con etanol 78%. Aplicamos succión. Se mantuvo la succión y cuantitativamente transferimos el precipitado de la digestión enzimática. Se lavó el residuo con 3 porciones de 20 mL de etanol 78%, lavamos con 2 porciones de 10 mL de etanol 95%, lavamos con 2 porciones de 10 mL de acetona, movimos con la espátula para mejorar la filtración. Secamos el crisol conteniendo el residuo toda la noche a 70°C. Enfriamos en desecador y tomamos el peso. Restamos el peso del crisol con la celita para conocer el peso del residuo.

3.9 Análisis microbiológico

3.9.1 Determinación de coliformes (Número más probable **NMP**)

Una vez que se preparó la muestra se realizó las diluciones con una pipeta estéril, transferir 1 cm de la -1 dilución 10 a cada uno de los tres tubos que contengan 10 cm³ de caldo BGBL o similar. Luego con otra nueva pipeta estéril, se transfirió 1 cm³ -2 de la dilución 10 en cada uno de los tres 3tubos que contengan 10 cm del medio, luego se procedió de igual manera con otras diluciones. Se incubó los tubos a $35 \pm 1^\circ\text{C}$ para productos que se mantiene a temperatura ambiente por 48 horas. Luego de transcurridas las 48 horas se registró en cada dilución como presuntos positivos todos los tubos que

Comentado [WU2]: Las siglas deben ser definidas la primera que se usan

presentaron crecimiento con producción suficiente de gas como para llenar el fondo cóncavo del tubo Durham, es decir, el menisco llegó hasta donde las paredes del tubo se hacen paralelas. Se agitó cada uno de los tubos positivos y con un asa de inoculación a partir de cada uno de ellos se sembró por estría en la superficie de placas individuales secas de Agar EMB, se identificó las placas. Se invirtió las placas y se incubó a $35 \pm 1^\circ\text{C}$ para productos que se mantienen a temperatura ambiente por 24 ± 2 horas. Al término del período de incubación se observó desarrollo de colonias lactosa positivas las cuales son negras o poseen centro oscuro con periferias transparentes incoloras o bien colonias mucoides de color rosa naranja, confirman la presencia de coliformes. De cada dilución se registró el número de tubos positivos confirmados de coliformes.

3.9.2 Determinación de coliformes fecales

Simultáneamente con el ensayo confirmatorio de la Determinación de coliformes NMP se inoculó dos asas de cada uno de los tubos presuntamente positivos en un tubo conteniendo 10 cm^3 de caldo BGBL y en otro que contenga aproximadamente 3 cm^3 de caldo triptona. Se incubó estos tubos a $45,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$ (baño María) por 48 horas. Luego de este tiempo se registró la presencia de gas en los tubos de BGBL y se añadió dos gotas del reactivo de Kovacs a los tubos de agua triptona. La reacción fue positiva para el indol ya que en cinco minutos se formó un anillo rojo en la superficie de la capa de alcohol amílico; Los cultivos gas positivos en caldo verde brillante bilis-lactosa incubados a 30 ó 35°C y a $45,5^\circ\text{C}$ y que producen indol a $45,5^\circ\text{C}$ son considerados coliformes fecales positivos.

3.9.3 Determinación de aerobios mesófilos

En cada una de las cajas Petri bien identificadas se depositó 1 cm^3 de cada dilución. Para cada depósito se usó una pipeta distinta y esterilizada. Luego, se vertió en cada una de las placas inoculadas 20 cm^3 de agar para recuento en placa-PCA, fundido y templado a $45^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$. Cuidadosamente, se mezcló el inóculo de siembra con el medio de cultivo imprimiendo a la placa movimientos de vaivén: 5 veces en el sentido de las agujas del reloj y 5 veces en el contrario. Como prueba de esterilidad se vertió el agar en una caja que contenía el diluyente sin inocular. No hubo desarrollo de colonias. Se dejó reposar las placas para que se solidifique el agar. Se invirtió las cajas y se incubó a $30^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$

por 48 horas. Las pilas de placas deben estar separadas entre sí, de las paredes y del techo de la incubadora. Pasado el tiempo de incubación se seleccionó las placas de dos diluciones consecutivas que presentaron entre 15 y 300 colonias y utilizando un contador de colonias, se contó todas las colonias que crecieron en el medio, incluso las pequeñas. Se registró el número de colonias y la respectiva dilución.

3.9.4 Determinación de mohos y levaduras

Se utilizó una sola pipeta estéril, y se pipeteó, por duplicado, alícuotas de 1 cm³ de cada una de las diluciones decimales en placas Petri adecuadamente identificadas. Se inició por la dilución de menor concentración. Inmediatamente, se vertió en cada una de las placas inoculadas, 20 cm³ de agar sal-levadura de Davis (SLD) fundido y templado a 45 ± 2°C. Delicadamente, se mezcló el inóculo de siembra con el medio de cultivo, imprimiendo a la placa movimientos de vaivén, 5 veces en una dirección; se hizo girar cinco veces en sentido de las agujas del reloj. Se volvió a Imprimir movimientos de vaivén en una dirección que formó ángulo recto con la primera y se hizo girar cinco veces en sentido contrario a las agujas de reloj. Se utilizó una placa para el control de la carga microbiana del ambiente, la cual no excedió de 15 colonias/placa, durante 15 minutos de exposición. Este límite se mantuvo por prácticas adecuadas de limpieza y desinfección. Como prueba de esterilidad del medio, en una placa sin inóculo se vertió 20 cm³ del agar. Se dejó las placas en reposo hasta que se solidificaron. Se invirtió las placas y se incubaron entre 22°C y 25°C, por cinco días. Se Examinó a los dos días de incubación y se comprobó la formación de micelio aéreo. Las primeras colonias que se desarrollaron son las de levaduras. La mayoría de las colonias jóvenes de levaduras fueron húmedas y algo mucosas. Las colonias de mohos tuvieron un aspecto algodonoso característico. A los cinco días, se seleccionó las placas que presentaron entre 10 y 150 colonias y se contó sin el auxilio de lupas. Las colonias de levaduras fueron comprobadas por examen microscópico. Se contó las colonias de mohos y levaduras separadamente.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Luego de la tabulación de los datos se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 4. Análisis de Varianza de los datos bromatológicos

Parámetros	T1		T2		T3		C.V	E. Estand.	Valor p	Sig
Ceniza, %	0.16	c	0.26	b	0.44	a	18,12	0.027	<0.0001	**
Proteína %	0.82	c	1.86	b	2.72	a	3.90	0.0049	<0.0001	**
Grasa %	0.27	b	0.33	b	0.35	a	8.02	0.0006	0.0006	*
Fibra %	0.20	a	0.20	a	0.20	a	0.00	0,0000	sd	ns

E. Estand.: Error estándar

Fuente: Velasteguí, 2019

4.1. Discusión de la valoración bromatológica

En cuanto a la valoración bromatológica de las muestras reportadas en la tabla 4 se puede determinar que los niveles de ceniza encontrados en cada uno de los experimentos presentaron diferencias estadísticas altamente significativas lo que determina que existe variación en el contenido de minerales en cada una de los experimentos estudiados y esto se debe a las propiedades naturales de la espirulina a mayor cantidad de espirulina mayor cantidad de ceniza por tal motivo los valores de ceniza en el experimento control es menor que los experimentos que utilizaron espirulina. Los niveles de proteína reportados en esta investigación presentaron diferencias estadísticas altamente significativas entre los experimentos, se puede observar que tienen un comportamiento similar al de las cenizas a medida que el nivel de espirulina aumenta los niveles de proteína se incrementaron también, el experimento control no presentó valores de proteína. En cuanto a la grasa en la valoración química de la bebida de manzana se determina una diferencia estadística entre los experimentos 1 – 3 y 2 – 3 se evidencia el mayor nivel de grasa lo obtiene el tratamiento que utilizó 5% de espirulina en su formulación. Los niveles de fibra en el presente estudio fueron muy bajos por tal motivo no presentan diferencias estadísticas entre los experimentos de estudio.

Comentado [WU3]: Debe describir que información brinda cada una de las tablas por separada
Es recomendable poner que valor o resultado dentro de cada una de la tabla es interesante o si existe algún comportamiento en los resultados interesante mencionar para su posterior discusión.

Tabla 5. Costo en dólares americanos de 1 litro de bebida

Fórmula 0				
Ingrediente	Cantidad en k	Costo1k	Costo fórmula	
Espirulina	0,00	37,5	\$0,00	
Jugo de Manzana	0,15	3	\$0,45	
Azúcar	0,15	1,5	\$0,23	
Benzoato de sodio (Conservante)	0,00	8	\$0,00	
Agua	0,70	0,2	\$0,14	
Total	1,00		\$0,82	

Fórmula 1				
Ingrediente	Cantidad en k	Costo1k	Costo fórmula	
Espirulina	0,00	37,5	\$0,04	
Jugo de Manzana	0,15	3	\$0,45	
Azúcar	0,15	1,5	\$0,23	
Benzoato de sodio (Conservante)	0,00	8	\$0,00	
Agua	0,70	0,2	\$0,14	
Total	1,00		\$0,86	

Fórmula 2				
Ingrediente	Cantidad en k	Costo1k	Costo fórmula	
Espirulina	0,003	37,5	\$0,11	
Jugo de Manzana	0,150	3	\$0,45	
Azúcar	0,150	1,5	\$0,23	
Benzoato de sodio (Conservante)	0,001	8	\$0,00	
Agua	0,697	0,2	\$0,14	
Total	1,000		\$0,93	

Fórmula 3				
Ingrediente	Cantidad en k	Costo1k	Costo fórmula	
Espirulina	0,005	37,5	\$0,19	
Jugo de Manzana	0,150	3	\$0,45	
Azúcar	0,150	1,5	\$0,23	
Benzoato de sodio (Conservante)	0,001	8	\$0,00	
Agua	0,695	0,2	\$0,14	
Total	1,000		\$1,01	

Fuente: Velasteguí 2019

4.3. Discusión de los costos de producción

De acuerdo al análisis de costos de un litro de bebida de manzana con la adición de diferentes niveles de espirulina se puede determinar en la tabla 6, a medida que se incrementan los niveles de espirulina también se incrementa el precio de elaboración esto se debe al precio

alto que tiene la espirulina, al comparar los precios del trabajo de innovación con precios de bebidas populares en el mercado se puede evidenciar que están por debajo. El litro de bebida de manzana con espirulina que registro el mayor costo fue el que se realizó con el 0.05% de espirulina con un costo de \$ 1.01 en cambio el menor costo se registró en el experimento control que tuvo un costo de \$0.86

Tabla 6. Resultados de la valoración de contaminantes

ENSAYO FÍSICO QUÍMICO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS
Arsénico, As mg/kg	NTE INEN 269	mg/kg	0,1
Cobre, Cu mg/kg	NTE INEN 270	mg/kg	3,9
Estaño, Sn mg/kg	NTE INEN 385	mg/kg	165
Zinc, Zn mg/kg	NTE INEN 399	mg/kg	4,1
Hierro, Fe mg/kg	NTE INEN 271	mg/kg	0,02
Patulina (en jugo de manzana), mg/kg	AOAC 49.7.01	mg/kg	41

Fuente: Velasteguí 2019

4.2. Discusión de la valoración de contaminantes

Una vez analizado los resultados de los contaminantes reportados en la tabla 8, encontrados en la bebida de manzana que utilizó 3% de espirulina se determina que la bebida posee 0.1 mg/kg de Arsénico, 3.9 mg/kg de cobre, 165 mg/kg de Estaño, 4.1 mg/kg de Zinc, 0.02 mg/kg de Hierro y 41 mg/kg de patulina valores que son de interés sanitario y que se encuentra bajo la norma INEN 2337, determinando una bebida segura.

Tabla 7. Resultados del análisis microbiológico

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
Coliformes NMP/cm ³	SEMM-MB COLIFORMES (INEN 1529-6)	UFC/m	<3
Coliformes fecales NMP/cm ³	SEMM-MB COLIFORMES FECALES(INEN 1529-08)	UFC/m	<3
Recuento de Mohos y Levaduras REP UP/cm ³	SEMM-MB LEVADURAS(INEN 1529-05)	UFC/m	<10
Recuento estándar en placa REP UP/cm ³	SEMM-MB E. RECuento EN PLACA(INEN 1529-10)	UFC/m	<10

Fuente: Velasteguí 2019

4.4. Discusión de la valoración microbiológica

Las pruebas microbiológicas se las realizaron al experimento que obtuvo los mejores resultados que fue el experimento que utilizó el 5% de espirulina en la elaboración de una

bebida refrescante a base de manzana, los resultados obtenidos se determinó la presencia de microorganismos en mínimas cantidades que de acuerdo a la norma INEN se considera una bebida apta para el consumo humano.

CONCLUSIONES

1. En base a los resultados obtenidos en esta investigación se puede concluir que la adición de espirulina en 0.50% en la elaboración de una bebida de manzana mejora sus características nutricionales ya que se registró un 2.72% de proteína en 1 L. Esto puede estar relacionado a que la espirulina se les atribuyen efectos nutricionales debido a los contenidos de carotenoides, ficobiliproteínas, proteínas, vitaminas y minerales.
2. La formulación con mayor utilización de espirulina en la elaboración de la bebida de manzana es la que mejor resultados arrojó, esto puede deberse a que presentaba un mayor contenido de proteína por la espirulina, lo que incide en la composición y secuencia de amino ácidos y la presencia de péptidos encriptados dentro de las proteínas nativas.
3. Se pudo observar que a medida que se incrementan los valores de espirulina en la elaboración de bebida de manzana también se incrementan los valores de proteína, ceniza y grasa, en cambio que la fibra se mantiene constante, lo que le convierte en una bebida con un alto valor proteico. Esta información puede resultar relevante para posteriores estudios
4. El experimento 3 que utilizó un contenido mayor de espirulina (0.50%), para la elaboración de una bebida refrescante a base de manzana, arrojó análisis microbiológicos que permite asegurar el cumplimiento de los requerimientos de la norma INEN 2337, por lo que considera una bebida apta para el consumo humano.
5. Los costos de producción se encuentran por debajo de los precios de las bebidas que existen el mercado siendo el costo más alto el del experimento 3, que se realizó con la adición de 0.50% de espirulina con un costo de \$1.01 por litro de bebida. el costo de producción de la bebida es menor en relación a otros productos similares que se generan en el mercado local y nacional.

RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios sobre la factibilidad se aprecia la rentabilidad de la espirulina en la producción y venta tanto para el mercado local y de exportación, bajo este contexto se podría desarrollar como emprendimiento nutricional la bebida de manzana estudiada y analizar con otros estudios la factibilidad técnica y financiera de este y otros productos basados en la espirulina para emprendimientos locales.
2. Difundir los resultados obtenidos para promover la aceptación del producto en diferentes estratos, considerando sus características nutricionales, y desarrollando una cultura que permita la aceptación de la espirulina en diferentes presentaciones.

BIBLIOGRAFÍA

- AIBA, S., and OGAWA, T. 1977. Assessment of growth yield of a blue-green alga: *Spirulina platensis* in axenic and continuous cultur. *J. Gen. Microbiol.* 102: 179 - 182.
- Alvídrez, A., Gonzales, B., & Jimenez, Z. (2002). TENDENCIAS EN LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS: ALIMENTOS FUNCIONALES. *Revista de Salud Publica y Nutrición*, (4), 7. Retrieved from <http://respyn.uanl.mx/index.php/respyn/article/view/91/78>
- Anfabra. (2006). *El libro Blanco de las Bebidas Refrescantes*. (Afabra, Ed.). España: junio 2006. Retrieved from http://www.cibr.es/ka/apps/cibr/docs/2006_328--ANEXO-1_Libro_Blanco1.pdf
- Arenas, P.M. 2009. Etnoficología aplicada: estudio de casos en relación a la salud y la alimentación en ambientes rurales y urbanos. Red Iberoamericana de saberes y prácticas locales sobre el entorno vegetal, 192 pp.
- Asociación de bebidas Refrescantes. (2018). Historia de los refrescos | Asociación de Bebidas Refrescantes | ANFABRA. Retrieved April 25, 2019, from <https://www.refrescantes.es/historia/>
- Astiasarán, I., & Martínez, A. (2000). *Alimentos composicion y propiedades*. (S. A. U. McGraw-Hill - INTERAMERICANA DE ESPAÑA, Ed.) (Segunda). Mexico. Retrieved from <https://www.slideshare.net/segulab/alimentos-composicionypropiedades>
- Astiasarán, I., & Martínez, A. (2003). *Alimentos Composición y Propiedades*. (S. A. U. McGraw-Hill - INTERAMERICANA DE ESPAÑA, Ed.) (Segunda). Mexico: : FER Fotocomposición, S. A. Bocángel, 45. 28028 Madrid. Retrieved from www.FreeLibros.me
- Attila, S. (2011). Energy-drink consumption in college students and associated factors. *Nutrition*, 22, 27.
- Beckford, K., Grimes, C., & Riddell, L. (2015). Australian children's consumption of caffeinated, Fórmulated beverages: a cross-sectional analysis. *BMC Public Health*, 15(1), 70.

- Calderón, S. (2018). "Elaboración de una bebida de amaranto (*Amaranthus tricolor*) y espirulina (*Spirulina maxima*). Universidad San Francisco de Quito USFQ. Retrieved from <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/7458/1/138762.pdf>
- Carbajal, Á. (2017). Manual de Nutrición y Dietética. Retrieved April 25, 2019, from <https://www.ucm.es/nutricioncarbajal/1>
- Centeno, A. (1996). *Alga Spirulina* (Ed. Modern). Mexico.
- de la Roche, O., Sutton, A., Obregón, J., Ruiz, M., de León, M. E., Villanueva, A., & Luna, I. (2012). Condiciones de trabajo de los médicos pasantes mexicanos durante el servicio social. *Perfiles Educativos*, 34(138), 92–107. Retrieved from http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982012000400007
- De Silva, A., & Lanerolle, P. (2011). Nutraceuticals: concepts and controverses. *Ceylon Medical Journal*, 56(4), 171. <https://doi.org/10.4038/cmj.v56i4.3901>
- Escobar, V. (2010). Bebidas fermentadas. *Cali: Recitela*.
- Friis, K., Lyng, J., Lasgaard, M., & Larsen, F. (2014). Energy drink consumption and the relation to socio-demographic factors and health behaviour among young adults in Denmark. A population-based study. *The European Journal of Public Health*, 24(5), 840–844.
- Gómez, L., Bacardí, M., Caravali, N., & Jiménez, A. (2015). Consumo de bebidas energéticas, alcohólicas y azucaradas en jóvenes universitarios de la frontera México-USA. *Nutrición Hospitalaria*, 31((1)), 191–195.
- Grobbelaar, J. 2009. From laboratory to commercial production: a case study of a Spirulina (Arthrospira) facility in Musina, South Africa. *J. Appl. Phycol.*, 21: 523-527.
- Heckman, M., Mejía, D., & González, E. (2010). Energy drinks: An assessment of their market size, consumer demographics, ingredient profile, functionality, and regulations in the United States. *Compr Rev Food Sci Food Safety*, 9–17.
- INEN. Norma Técnica Ecuatoriana: Bebidas energéticas. Requisitos, 1101 Servicio Ecuatoriano de Normalización § (2008). Ecuador. Retrieved from https://newsletterubg.files.wordpress.com/2017/03/n-te_inen_1101-4-bebidas-carbonatadas.pdf

- INEN. (2008b). *Norma Técnica Ecuatoriana: Jugos, pulpas, concentrados, nectares, bebidas de frutas y vegetales. Requisitos. Instituto Ecuatoriano de Normalización* (Vol. 2337). Ecuador. Retrieved from <https://archive.org/stream/ec.nte.2337.2008#page/n9/mode/2up>
- INEN. (2011). Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos: Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN): Descarga gratuita, préstamo y transmisión: Internet Archive. *Instituto Ecuatoriano de Normalización*, 1334–2, 18. Retrieved from <https://archive.org/details/ec.nte.1334.2.2011>
- INEN. (2012). Aditivos alimentarios permitidos para el consumo humano. Retrieved April 30, 2019, from https://www.academia.edu/9681586/INSTITUTO_ECUATORIANO_DE_NORMALIZACION_NORMA_TECNICA_ECUATORIANA_NTE_INEN_2_074_1996_ADITIVOS_ALIMENTARIOS_PERMITIDOS_PARA_CONSUMO_HUMANO_LISTAS_POSITIVAS_REQUISITOS
- Itany, M., Diab, B., Rachidi, S., Awada, S., Al Hajje, A., Bawab, W., & Salameh, P. (2014). Consumption of energy drinks among lebanese youth: a pilot study on the prevalence and side effects. *International Journal of High Risk Behaviors & Addiction*, 3(3).
- Jones, P. (2002). Clinical nutrition: 7. *Functional Foods—More than Just Nutrition*. *Cmaj*, 166(12), 1555–1563.
- Karkos, P. D., Leong, S. C., Karkos, C. D., Sivaji, N., & Assimakopoulos, D. A. (2011). *Spirulina in Clinical Practice: Evidence-Based Human Applications, 2011*. <https://doi.org/10.1093/ecam/nen058>
- Khan, Z., Bhadouria, P., & Bisen, P. (2005). Nutritional and therapeutic potential of *Spirulina*. *Current Pharmaceutical Biotechnology*, 6((5)), 373–379.
- Latham, M. C. (2002). *Nutrición humana en el mundo en desarrollo*. (Colección FAO: Alimentación y nutrición N° 29, Ed.). Estados Unidos: FAO. Retrieved from <http://www.fao.org/3/w0073s/w0073s00.htm#Contents>
- Martínez, N., Martínez, A., & Dávila, G. (2015). DETERMINACION DE ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y QUELANTE DE HIDROLIZADOS PROTEICOS DE ESPIRULINA (*Arthrospira maxima*) OBTENIDOS POR SIMULACION DE

DIGESTI ´ ON GASTROINTESTINAL. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, Vol. 14, N°1, 10. Retrieved from www.rmiq.org

Ogbonna, J. & H. Tanaka. 2000. Light requirement and photosynthetic cell cultivation- Development of processes for efficient light utilization in photobioreactors. *J. Appl. Phycol.*, 12(3-5): 207-218.

Perez, S. (2015). Bebida achocolatada alta en proteínas con base en *Cajanus cajan* fermentado y avena. *Anales de Venezuela Nutrición*, 10. Retrieved from <http://www.scielo.org.ve/pdf/avn/v28n1/art03.pdf>

Potter, N., & Hotchkiss, J. (1999). *Ciencia de los Alimentos*. España: Acribia.

Pucha, L. (2018). *Proyecto de Factibilidad para la creación de una empresa dedicada a la producción y comercialización de bebida embotellada de horchata, endulzada con Stevia en la Ciudad de Loja*. Universidad Nacional de Loja. Retrieved from http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/20614/1/Lenin_Ivan_Pucha_Pucha.pdf

Reyma, C. (2012). *Evaluación del potencial antioxidante de joyapa (Macleania rupestris), y aplicación en el proceso de alimentos*. Universidad del Azuay. Retrieved from <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/5338/1/08682.pdf>

Riberiro, R., Borges, P., de Sousa, V., Gilberto, M., & Da Silva, J. (2011). Energy values and chemical composition of spirulina (*Spirulina platensis*) evaluated with broilers. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40(5), 992–996. Retrieved from www.sbz.org.br

Rivera, J., Hernández, M., Aguilar, C., Vadillo, F., & Murayama, C. (2010). *Obesidad en México: recomendaciones para una política de Estado*. México. Retrieved from <https://www.anmm.org.mx/publicaciones/Obesidad/obesidad.pdf>

Rivera, J., Muñoz, O., Rosas, M., Aguilar, C., Popkin, B., & Willet, W. (2006). A new proposed guidance system for beverage consumption in the United States 1-3. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 15. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.879.7714&rep=rep1&type=pdf>

Rivera, J., Muñoz, O., Rosas, M., Aguilar, C., Popkin, B., & Willet, W. (2008). Beverage consumption for a healthy life: Recommendations for the Mexican population

[Consumo de bebidas para una vida saludable: Recomendaciones para la población mexicana]. *Salud Publica de Mexico*, 50(2), 173–195. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>

- Rodríguez, M., & Rodríguez, D. (2009). El concepto de calidad: Historia, evolución e importancia para la competitividad. *Revista de La Universidad de La Salle*, (48), 80–99.
- Serra, F., & Palou, A. (2000). Perspectivas europeas sobre los alimentos funcionales. *ANS. Alimentación, Nutrición y Salud*, 7(3), 76-90.
- Shichi, A. & T. Ogawa. 1977. Assessment of growth of a blue-green alga, *Spirulina platensis*, in axenic and continuous culture. *J. Gen. Microbiol.*, 102: 179-182
- (17) (PDF) Aplicación de estrategias nutricionales y su efecto en el crecimiento en el cultivo continuo de *Spirulina* (*Arthrospira platensis*). Available from: https://www.researchgate.net/publication/255484554_Aplicacion_de_estrategias_nutricionales_y_su_efecto_en_el_crecimiento_en_el_cultivo_continuo_de_Spirulina_Arthrospira_platensis [accessed Jun 18 2019].
- Tahmassebi, J., Duggal, M., Malik-Kotru, G., & Curzon, M. (2006). Soft drinks and dental health: a review of the current literature. *Journal of Dentistry*, 34(1), 2–11.
- Terry, Y., O'Malley, P., & Johnston, L. (2014). Energy drinks, soft drinks, and substance use among US secondary school students. *Journal of Addiction Medicine*, 8(1), 6.
- Tredici, M., Carozzi, P., Zittelli, G., & Materassi, R. (1991). A vertical alveolar panel (VAP) for outdoor mass cultivation of microalgae and cyanobacteria. *Bioresource Technology*, 38(2-3), 153–159.
- Varnam, A., Sutherland, J., & Dalmau, J. (1997). *Bebidas: tecnología, química y microbiología* (Vol. 2): (Acribia, Ed.). Zaragoza.
- Vidal, A., Dias, D., Martins, E., Oliveira, R., Nascimento, R., & da Silva Correia, M. (2012). A ingestão de alimentos funcionais e sua contribuição diminuição da incidência de doenças. *Caderno de Graduação-Ciências Biológicas e Da Saúde-UNIT*, 1((1)), 43–52.
- Zucconi, S., Volpato, C., Adinolfi, F., Gandini, E., Gentile, E., Loi, A., & Fioriti, L. (2013). Gathering consumption data on specific consumer groups of energy drinks. *EFSA*

Supporting Publications, 10(3), 394.

ANEXOS

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CENIZA	15	0,86	0,83	18,12

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo		0,19	2	0,10	35,76 <0,0001
TRATAMIENTO		0,19	2	0,10	35,76 <0,0001
Error		0,03	12	2,7E-03	
Total		0,23	14		

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,08805

Error: 0,0027 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n
1,00	0,16	5 A
2,00	0,26	5 B
3,00	0,44	5 C

Letras distintas indican diferencias significativas(p<=0,05)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PROTEÍNA	15	0,99	0,99	3,90

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo		9,05	2	4,52	914,50 <0,0001
TRATAMIENTO		9,05	2	4,52	914,50 <0,0001
Error		0,06	12	4,9E-03	
Total		9,11	14		

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,11867

Error: 0,0049 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n
1,00	0,82	5 A
2,00	1,86	5 B
3,00	2,72	5 C

Letras distintas indican diferencias significativas(p<=0,05)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GRASA	15	0,71	0,66	8,02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
------	----	----	----	---	---------

Modelo	0,02	2	0,01	14,76	0,0006
TRATAMIENTO	0,02	2	0,01	14,76	0,0006
Error	0,01	12	6,4E-04		
Total	0,03	14			


Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,04269

Error: 0,0006 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n	
1,00	0,27	5	A
2,00	0,33	5	B
3,00	0,35	5	B

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

Figura 2. Análisis Bromatológico



CESTTA
SGC

**CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y
TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL**

DEPARTAMENTO :
SERVICIOS DE LABORATORIO

Panamericana Sur Km. 1 ½, ESPOCH (Facultad de Ciencias)
RIOBAMBA - ECUADOR
Telefax: (03) 3013183

INFORME DE ENSAYO No: Alm-006-19
ST: 003 - 19 ANÁLISIS DE ALIMENTOS

Nombre Peticionario: N.A
Atn: Paola Velastegui
Dirección: Riobamba
Riobamba-Chimborazo

FECHA: 11 de Febrero del 2019
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2019/01/21 - 16:05
FECHA DE MUESTREO: 2019/01/18 - 17:10
FECHA DE ANÁLISIS: 2019/01/21 - 2019/02/11
TIPO DE MUESTRA: Jugo
CÓDIGO CESTTA: LAB-Alm 006-19
CÓDIGO DE LA EMPRESA: MzN5
PUNTO DE MUESTREO: Laboratorio de Ciencias
ANÁLISIS SOLICITADO: Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Paola Velastegui
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.: 25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

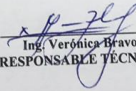
RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO/NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE (■)
Cenizas	Gravimetría	%	0,40	-
Fibra	Gravimetría	%	<0,2	-
Proteína	Volumétrico	g/100g	2,79	-
Grasa Total	Gravimétrico	%	0,34	-

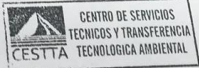
OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en el laboratorio.
- Espirulina con jugo de manzana

RESPONSABLE DEL INFORME:



Ing. Verónica Bravo
RESPONSABLE TÉCNICO




Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados

Página 1 de 1
Edición 0

MC01-16

Figura 3. Análisis Bromatológico



CESTTA
SGC

CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL

DEPARTAMENTO :
SERVICIOS DE LABORATORIO

Panamericana Sur Km. 1 ½, ESPOCH (Facultad de Ciencias)
RIOBAMBA - ECUADOR
Telefax: (03) 3013183

INFORME DE ENSAYO No: Alm-004-19
ST: 003 – 19 ANÁLISIS DE ALIMENTOS

Nombre Peticionario: N.A
Atn: Paola Velastegui
Dirección: Riobamba
Riobamba-Chimborazo

FECHA: 11 de Febrero del 2019
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2019/01/21 – 16:05
FECHA DE MUESTREO: 2019/01/18 – 17:00
FECHA DE ANALISIS: 2019/01/21 – 2019/02/11
TIPO DE MUESTRA: Jugo
CÓDIGO CESTTA: LAB-Alm 004-19
CÓDIGO DE LA EMPRESA: MzN1
PUNTO DE MUESTREO: Laboratorio de Ciencias
ANÁLISIS SOLICITADO: Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Paola Velastegui
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.:25.0 °C. T min.: 15.0 °C

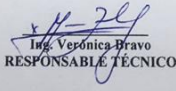
RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO/NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE (■)
Cenizas	Gravimetría	%	0,27	-
Fibra	Gravimetría	%	<0,2	-
Proteína	Volumétrico	g/100g	1,86	-
Grasa Total	Gravimétrico	%	0,30	-


OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en el laboratorio.
- Espirulina con jugo de manzana.

RESPONSABLE DEL INFORME:



Ing. Verónica Bravo
RESPONSABLE TÉCNICO




CENTRO DE SERVICIOS
TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA
TECNOLÓGICA AMBIENTAL

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados

Página 1 de 1
Edición 0

Figura 4. Análisis Bromatológico



CESTTA
SGC

**CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y
TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL**

**DEPARTAMENTO :
SERVICIOS DE LABORATORIO**

Panamericana Sur Km. 1 ½, ESPOCH (Facultad de Ciencias)
RIOBAMBA - ECUADOR
Telefax: (03) 3013183

INFORME DE ENSAYO No: Alm-005-19
ST: 003 - 19 ANÁLISIS DE ALIMENTOS

Nombre Peticionario: N.A
Atn: Paola Velastegui
Dirección: Riobamba
Riobamba-Chimborazo

FECHA: 11 de Febrero del 2019
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2019/01/21 - 16:05
FECHA DE MUESTREO: 2019/01/18 - 17:05
FECHA DE ANÁLISIS: 2019/01/21 - 2019/02/11
TIPO DE MUESTRA: Jugo
CÓDIGO DE LA EMPRESA: LAB-Alm 005-19
MzN3
PUNTO DE MUESTREO: Laboratorio de Ciencias
ANÁLISIS SOLICITADO: Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Paola Velastegui
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.:25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

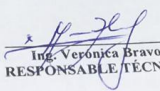
RESULTADOS ANALÍTICOS:


PARÁMETROS	MÉTODO/NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE (■)
Cenizas	Gravimetria	%	0,17	-
Fibra	Gravimetria	%	<0,2	-
Proteína	Volumétrico	g/100g	0,78	-
Grasa Total	Gravimétrico	%	0,26	-

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en el laboratorio.
- Espirulina con jugo de manzana

RESPONSABLE DEL INFORME:





Ing. Verónica Bravo
RESPONSABLE TÉCNICO

Página 1 de
Edición 0

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados

MC01-16

Figura 5. Ficha técnica de la espirulina

<p>AndesSpirulina c.a. World Trade Center - Av. 12 de Octubre y Cordero Telfs: (593-2) 2231-570 / 2231-571 - Fax: 2554-392 e-mail: info@andes-spirulina.com www.andes-spirulina.com Quito - Ecuador</p>		<p>® Marca Registrada </p>	
<p align="center">ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ET-P200G</p>			
Producto:	SPIRULINA POLVO CAJA X 200G		
Descripción:	La Spirulina (<i>Arthrospira platensis</i>) es una microalga verde-azulada que, en el caso de nuestra marca Andes-Spirulina, es cultivada en piscinas - invernaderos cerrados especialmente diseñados, sembrada con microfilos, deshidratada en secador de atomización (spray dryer) y empaquetada de acuerdo a la Norma ISO22000, que incluye Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y Análisis de los Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP). La FDA (Food & Drug Administration) de los Estados Unidos califica a la spirulina como alimento que fue declarada por la Conferencia Mundial de la Alimentación de las Naciones Unidas de 1974 como el mejor nutriente para el futuro y la Organización Mundial de la Salud (OMS) la considera como nutriente muy conveniente.		
Empaques primario:	200g Spirulina en una funda de papel con interior aluminizado, cumpliendo con las regulaciones de la FDA Título 21 CFR 177.1520 y Título 21 CFR175.105, adecuado para empaques de alimentos para el consumo humano.		
Empaques secundario:	1 Funda x 200g dentro de un estuche de cartulina con: Dimensiones: 17,0 x 11,0 x 5,0 Peso Neto: 200g Peso bruto: 250g		
Propiedades organolépticas:	Aspecto: Polvo uniforme Color: Verde obscuro	Olor: Característico suave Sabor: Característico	
Propiedades físicas:	Peso específico: 0,50 - 0,60 kg/litro Tamaño de partícula: < Mesh 150 (< 112 micras) Solubilidad: No soluble. Forma una suspensión.		
Almacenamiento:	Almacenar cerrado en su envase original en un lugar fresco y seco a una temperatura no mayor a 30°C.		
Vida útil mínima:	2 años		
Registro Sanitario Ecuadoriano	5946-ALN-0715		
<p align="center">Composición Típica Nutricional</p>			
Proteína	>55%	Hierro	> 600 mg/kg
Humedad	< 7%	Calcio	>4600 mg/kg
Cenizas	<13%	Vitamina B12 (Cobalamina)	>2000 mcg/kg
Ficocianina	> 8%	Vitamina A (Beta-caroteno)	>2000 mcg/kg
<p align="center">Especificaciones Mínimas de Seguridad Alimentaria</p>			
Microbiología de acuerdo con Farmacopea Europea 5ª Edición 2005:			
Acrobias totales	< 10 ⁴ ufc/g	Escherichia coli	Ausencia en 1g
Hongos y Levaduras	< 10 ⁴ ufc/g	Salmonella spp	Ausencia en 10g
Enterobacteriaceae	< 10 ³ ufc/g	Staphylococcus aureus	Ausencia en 1g
<p align="center">Especificaciones Máximas de Metales Pesados</p>			
Metales pesados de acuerdo con las Normas de Calidad y Seguridad de la Industria Alimentos Naturales de USA:			
Ploomo	< 2,5 ppm	Cadmio	< 0,5 ppm
Arsénico	< 1,0 ppm	Mercurio	< 0,05 ppm
<p align="center">Misceláneos</p>			
Libre de: herbicidas o pesticidas, colorantes artificiales o colorantes, sabores o fragancias, conservantes, azúcares, almidón, levadura, soya, trigo, productos lácteos, huevos y gluten. Y, no ha sido modificado genéticamente.			
Cada lote se produce, analiza y empaqueta en estricta conformidad con las normas de la industria y del gobierno, cumpliendo también con estrictas normas de calidad internacionales.			

Figura 6. Certificado de calidad de la espirulina

AndesSpirulina c.a.
 World Trade Center • Av. 12 de Octubre y Cordero
 Telfs.: (593-2) 2231-570 / 2231-571 • Fax: 2554-392
 e-mail: info@andes-spirulina.com
 www.andes-spirulina.com
 Quito - Ecuador

® Marca Registrada

ANDES SPIRULINA

CC-200G-1801001


CERTIFICADO DE CALIDAD

MISCELANEOS			
Fecha:	31 de enero de 2018	Lote N°:	1801001
Producto:	Spirulina platensis Deshidratada	Fecha de Producción:	01-2018
Marca:	Andes-Spirulina	Fecha de Vencimiento:	01-2020
Calidad:	Grado Alimenticio	Registro Sanitario Ecuatoriano:	5940-ALN-0715
Presentación:	200g polvo en una funda de papel aluminizado dentro de un estuche de cartulina	Granulometría:	Polvo < 112 micras (< mesh 150)

PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS			
Aspecto:	Polvo uniforme	Olor:	Característico suave
Color:	Verde oscuro	Sabor:	Característico

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO
SEGÚN FARMACÓPEA EUROPEA 9ª EDICIÓN 2005:		
Aerobios Totales	< 10 ⁶ ufc/g	Cumple
Hongos y Levaduras	< 10 ⁴ ufc/g	Cumple
Enterobacteriaceae	< 10 ³ ufc/g	Cumple
Escherichia coli	Ausente en 1 g	Cumple
Salmonella spp	Ausente en 10 g	Cumple
Staphylococcus	Ausente en 1 g	Cumple

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO
Proteína	> 55 %	Cumple
Humedad	< 7 %	Cumple
Cenizas	< 13 %	Cumple
Plomo	< 2.5 ppm	Cumple
Arsénico	< 1.0 ppm	Cumple
Cadmio	< 0.5 ppm	Cumple
Mercurio	< 0.05 ppm	Cumple



ANDES SPIRULINA

Ing. Bioléc. Daniel Freire
 Control de Calidad

Figura 9. Análisis Microbiológico



Melchor Toaza N61-63
entre Av. del Maestro y Nazareth
Telfs.: 248 3145 / 280 8849 / 247 6314
Telefax: 280 8825 • www.seidlaboratory.com
Quito - Ecuador

PRE-INFORME DE ENSAYO NR.

TIPO MUESTRA: Declarada por el cliente como: BEBIDA DE MANZANA Y ESPIRULINA 5%

CODIGO LABORATORIO: 135475- 1

TIPO DE PRODUCTO: BEBIDA NUTRITIVA

CLIENTE: PAOLA VELASTEGUI

DIRECCION: RIOBAMBA

CONDICION LLEGADA Y TIPO DE ENVASE: RECIPIENTE DE VIDRIO AMBAR

NUMERO DE LOTE: SSQM15017

FECHA RECEPCION: 15/04/19

FECHA INICIO ENSAYO: 15/04/19

CONTENIDO DECLARADO: 1000 ml

CONTENIDO ENCONTRADO: 1000 ml

CONDICIONES AMBIENTALES DE LLEGADA DE LA MUESTRA: Temperatura 25 °C

FORMA DE CONSERVACION: AMBIENTE

MUESTREO: ES RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS	METODO	UNIDAD	RESULTADO
Coliformes NMP/cm ³	SEMM-MB COLIFORMES (INEN 1529-6)	UFC/ml	<3
Coliformes Fecales NMP/cm ³	SEMM-MB COLIFORMES FECALES (INEN 1529-08)	UFC/ml	<3
Recuento de Mohos y Levaduras REP UPI/cm ³	SEMM-MB MOHOS Y LEVADURAS (INEN 1529-05)	UFC/ml	<10
Recuento estándar en placa REP UFC/cm ³	SEMM-MB E. RECUESTO EN PLACA (INEN 1529-10)	UFC/ml	<10
ENSAYOS ORGANOLEPTICOS*	METODO	UNIDAD	RESULTADO
Color	SENSORIAL	---	Verde claro
Olor	SENSORIAL	---	Característico
Sabor	SENSORIAL	---	Característico

* Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE y AZLA
Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° OAE LE 1C 05-001

Los resultados expresados arriba tienen validez solo para la muestra analizada en condiciones específicas no siendo extensivo a cualquier lote.

El laboratorio no se responsabiliza por la representabilidad de la muestra respecto a su origen y sitio del cual fue tomada.

Este informe no será reproducido, excepto en su totalidad con la aprobación del Director Técnico.

• **Tiempo de almacenamiento de informes:** Cinco años a partir de la fecha de ingreso de la muestra.

Atentamente,


Dra. Mayra Vinuesa
Director de Calidad
Director Técnico (E)

07/05/2019
FECHA EMISION

Dra. Mayra Vinuesa
Director de Calidad
Director Técnico (E)

Figura 10. Análisis Contaminantes



Melchor Toaza N61-63
 entre Av. del Maestro y Nazareth
 Telfs.: 248 3145 / 280 8849 / 247 6314
 Telefax: 280 8825 • www.seidlaboratory.com
 Quito - Ecuador

PRE-INFORME DE ENSAYO NR.

TIPO MUESTRA: Declarada por el cliente como: **BEBIDA DE MANZANA Y ESPIRULINA 5%**
 CODIGO LABORATORIO: **135476 - 2**
 TIPO DE PRODUCTO: **BEBIDA NUTRITIVA**
 CLIENTE: **PAGLA VELASTEGUI**
 DIRECCION: **RIOBAMBA**
 CONDICION LLEGADA Y TIPO DE ENVASE: **RECIPIENTE DE VIDRIO AMBAR**
 NUMERO DE LOTE: **SSQM15016**
 FECHA RECEPCION: **15/04/19**
 FECHA INICIO ENSAYO: **15/04/19**
 CONTENIDO DECLARADO: **1000 ml**
 CONTENIDO ENCONTRADO: **1000 ml**
 CONDICIONES AMBIENTALES DE LLEGADA DE LA MUESTRA: **Temperatura 25 °C**
 FORMA DE CONSERVACION: **AMBIENTE**
 MUESTREO: **ES RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE**


ENSAYOS FISICO QUIMICOS	METODO	UNIDAD	RESULTADO
Arsenico, As mg/kg	NTE INEN 269	mg/kg	0,1
Cobre, Cu mg/kg	NTE INEN 270	mg/kg	3,9
Estaño, Sn mg/kg	NTE INEN 385	mg/kg	165
Zinc, Zn mg/kg	NTE INEN 399	mg/kg	4,1
Hierro, Fe mg/kg	NTE INEN 271	mg/kg	0,02
Patulina (en jugo de manzana), mg/Kg	AOAC 49.7.01	mg/kg	41

Los resultados expresados arriba tienen validez solo para la muestra analizada en condiciones especificas no siendo extensivo a cualquier lote.
 El laboratorio no se responsabiliza por la representabilidad de la muestra respecto a su origen y sitio del cual fue tomado
 Este informe no será reproducido, excepto en su totalidad con la aprobación del Director Técnico

• Tiempo de almacenamiento de informes: Cinco años a partir de la fecha de ingreso de la muestra

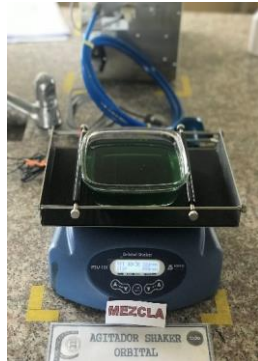
Atentamente,

07/05/2019
 FECHA EMISION

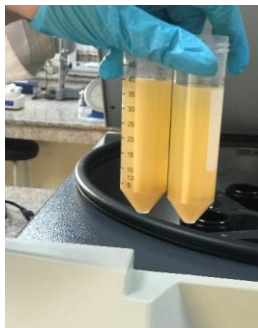

 Dra. Mayra Vinuesa
 Director de Calidad
 Director Técnico (E)



MATERIA PRIMA



ELABORACIÓN DE LA BEBIDA



CENTRIFUGACIÓN Y ANÁLISIS FÍSICOS DE LA BEBIDA



**MEZCLA, PASTEURIZACIÓN Y LA ADICIÓN DE ESPIRULINA Y
CONSERVANTE**



ENVASADO