

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



TESIS

EVALUACIÓN DE DIFERENTES PROPORCIONES DE LACTOSUERO Y ARÁNDANO (*Vaccinium myrtillus*) EN LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS Y ORGANOLÉPTICAS DE UNA BEBIDA ENERGÉTICA.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

TESISTAS:

MAIZ MENDOZA, JESICA
MAIZ MENDOZA, JULE

ASESOR:

MG. ESTACIO LAGUNA, ROGER

HUANUCO – PERÚ

AÑO - 2018

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO

A Jehová por haber iluminado mi camino durante mis estudios, brindarme sabiduría, esperanza, amor y bendiciones.

EN MEMORIA A MI PADRE

Armando Maiz Arteta (Q. D. D. G)

Por darme su amor siempre hasta el último día, por su comprensión y tolerancia, sobre todo sus consejos y enseñanza a lo largo de mi vida estudios, porque siempre estuvo allí cuando lo necesitaba, porque siempre tuvo tiempo para sus hijos y nunca se separó de él, hasta el día de su muerte, que descansa en paz.

A MI MADRE

Gracias por ser mi primera escuela, por brindarme todo lo necesario y darme las armas para las pruebas más difíciles, las de la vida. Aciertos y tropiezo los vivimos juntos; todo con amor, paciencia y sabios consejos ha valido la pena.

¡El mejor equipo se forma en casa!

A MIS PROFESORES

Se perfectamente que, si no hubiese sido por ustedes sus enseñanzas y de algún modo la presión a la que fui sometido no hubiese terminando este documento.

Doy gracias a Dios por haberme puesto en camino a las personas muy especiales a las cuales les estoy muy agradecido y son las que se merecen todo el mérito pues forjan profesionales de éxito para la sociedad y emprendedores para el desarrollo de nuestro país, gracias a ustedes:

Por su tiempo paciencia, amistad y sobre todo por el cariño que me han brindado.

¡Gracias!

AGRADECIMIENTO

Agradesco a Dios todo poderoso a mi Papá, Mamá; esa mujer que tuvo la capacidad de ser madre, amiga, doctora, en fin una ingeniera de la vida. Ahora ella continúa formando parte de cada uno de los pasos que doy en la vida, y confiando en que lograría llegar aquí y mucho más lejos, tanto como yo mismo me lo proponga, siempre con todo hasta cumplir mis metas y estará siempre vigilando y cuidando cada uno de nosotros desde lo más profundo de su corazón.

Hoy, gracias a ellos he culminado una de las etapas más importantes de mi vida y listo me encuentro para trazar un camino propio lleno de abundancia, éxitos, fracasos, fuerza para superarlos, alegrías, felicidad, amor y así con cada acto agradecer lo que se me ha dado, seguir aprendiendo y tomando experiencias de la escuela más importante y difícil, la escuela de la vida. Así orgullosa y agradecida con la vida estoy por hacer de mí una persona alegre, divertida, sincera, sensible, singular; quien disfruta cada momento que pasa, para quien reír y sonreír siempre en las buenas y en las malas, ser feliz, dar, escuchar, comprender, compartir, aprender, enseñar, transmitir, hacer sentir, disfrutar, amar.

Gracias abuela, súper papá, súper mamá, hermana, tía, gracias familia,
Gracias amigos.

Gracias a la Universidad Nacional Hermilio Valdizan, a la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, a cada uno de mis profesores en este gran paso de mi vida, por darme las herramientas para salir a la vida profesional.

A veces las palabras no son suficientes para expresar lo agradecido que estoy con mi familia, por todo el apoyo incondicional que me han brindado; sin ellos todo esto no hubiese sido posible.

RESUMEN

En la investigación, se evaluaron diferentes proporciones de lactosuero y arándano (*Vaccinium myrtillus*) en las características fisicoquímicas y organolépticas de una bebida energética, para determinar la proporción adecuada de lactosuero y arándano. Se formularon 9 tratamientos: (T₁) 20% de lactosuero y 5% de arandano, (T₂) 20% de lactosuero y 10% de arandano, (T₃) 20% de lactosuero y 15% de arandano, (T₄) 25% de lactosuero y 5% de arandano, (T₅) 25% de lactosuero y 10% de arandano, (T₆) 25% de lactosuero y 15% de arandano, (T₇) 30% de lactosuero y 5% de arandano, (T₈) 30% de lactosuero y 10% de arandano, (T₉) 30% de lactosuero y 15% de arandano y se evaluarán físicamente y sensorialmente para obtener el resultado óptimo. Como resultado se obtuvo que la proporción adecuada fue 25% de lactosuero y 10% de arandano, por presentar las mejores características organolépticas y su rendimiento económico. La bebida energética en cuanto a las propiedades fisicoquímicas el producto óptimo presentó las siguientes características: pH (3,94), acidez titulable (0,204 g ácido láctico/100 g), °Brix (12,80), Humedad (85,72%), sólidos totales (14,28%), Proteína (1,26%), Grasa (0,21%) y ceniza (1,28%), Carbohidrato (11,29%) y el rendimiento del mejor tratamiento de bebida energética es 25% de lactosuero y 10% de arandano (T₅) fue de 401,383% basándose a 0,506 kg de lactosuero dulce. El valor energético que se obtiene en 100 gramos del mejor tratamiento de bebida energética a partir de lactosuero y arandano, es de 52,09 calorías.

Palabras claves: Lacto albumina, lactoglobulina, cafeína, antioxidante, bebida energética, lactosuero.

SUMMARY

In the research, different proportions of whey and blueberry (*Vaccinium myrtillus*) were evaluated in the physicochemical and organoleptic characteristics of an energy drink, to determine the proper proportion of whey and blueberry. 9 treatments were formulated: (T1) 20% whey and 5% cranberry, (T2) 20% whey and 10% cranberry, (T3) 20% whey and 15% cranberry, (T4) 25% whey 5% cranberry, (T5) 25% whey and 10% cranberry, (T6) 25% whey and 15% cranberry, (T7) 30% whey and 5% cranberry, (T8) 30% whey 10 Cranberry%, (T9) 30% whey and 15% cranberry and will be evaluated physically and sensorially to obtain the optimum result. As a result, it was obtained that the adequate proportion was 25% of whey and 10% of cranberry, for presenting the best organoleptic characteristics and economic performance. The energy drink in terms of physicochemical properties the optimal product presented the following characteristics: pH (3.94), titratable acidity (0.204 g lactic acid / 100 g), ° Brix (12.80), Moisture (85.72%), Total solids (14.28%), Protein (1.26%), Fat (0.21%) and Ash (1.28%), Carbohydrate (11.29%) and the performance of the best energy drink treatment is 25% of whey and 10% of bilberry (T5) was 401.383% based on 0.506 kg of sweet whey. The energy value obtained in 100 grams of the best energy drink treatment from whey and bilberry is 52.09 calories.

Keywords: Lacto albumin, lactoglobulin, caffeine, antioxidant, energy drink, whey.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	9
II.	MARCO TEÓRICO.....	11
2.1.	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	11
2.1.1.	Generalidades del lactosuero.....	11
2.1.2.	Generalidades de arándano.....	12
2.1.3.	Bebida energética.....	19
2.1.4.	Evaluación organoléptica.....	23
2.2.	ANTECEDENTES.....	25
2.3.	HIPÓTESIS.....	29
2.3.1.	Hipótesis general	29
2.3.2.	Hipótesis específicos.....	29
2.4.	VARIABLES	29
2.4.1.	Variables independientes (X).....	29
2.4.2.	Variables dependientes (Y).....	30
2.5.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	31
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	32
3.1.	LUGAR DE EJECUCIÓN.....	32
3.2.	TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	32
3.3.	POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS.....	32
3.3.1.	Población.....	32
3.3.2.	Muestra.....	32
3.3.3.	Unidad de análisis.....	33
3.4.	TRATAMIENTO EN ESTUDIO.....	33
3.5.	PRUEBA DE HIPOTESIS.....	34
3.5.1.	Diseño de la investigación.....	35
3.5.2.	Datos a registrar.....	37

3.5.3.	Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información.....	38
3.6.	MATERIALES Y EQUIPOS.....	39
3.6.1.	Materiales de proceso.....	39
3.6.2.	Materiales de laboratorio.....	39
3.6.3.	Materiales de escritorio y otros.....	39
3.6.4.	Equipos.....	39
3.6.5.	Insumos.....	40
3.6.6.	Reactivos.....	40
3.6.7.	Materia prima.....	40
3.7.	CONDUCCIÓN DE INVESTIGACIÓN.....	40
3.7.1.	Obtención y caracterización fisicoquímica del lactosuero.....	42
3.7.2.	Elaboración de la bebida energética	45
3.7.3.	Evaluación sensorial y fisicoquímica de la bebida energética.....	46
3.7.4.	Evaluación del rendimiento del rendimiento de la bebida energética a partir de la proporción adecuada de lactosuero y arándano.....	47
IV.	RESULTADOS.....	48
4.1.	CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICA DEL LACTOSUERO.....	48
4.2.	CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICA DE LA BEBIDA ENERGÉTICA ELABORADO A PARTIR DE LACTOSUERO Y ARÁNDANO (<i>Vaccinium Myrtillus</i>).....	48
4.3.	PROPORCIÓN ADECUADA DE LACTOSUERO Y ARÁNDANO (<i>Vaccinium Myrtillus</i>) PARA OBTENER UNA BEBIDA ENERGÉTICA CON BUENAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS.....	51
4.4.	RENDIMIENTO DE LA BEBIDA ENERGÉTICA ELABORADA A PARTIR DE LA CONCENTRACIÓN ADECUADA DE LACTOSUERO Y ARÁNDANO (<i>Vaccinium Myrtillus</i>).....	54
4.5.	VALOR ENERGÉTICO DE LA BEBIDA ENERGÉTICA OBTENIDA CON LA PROPORCIÓN ADECUADA DE LACTOSUERO Y ARÁNDANO.....	55

V.	DISCUSIÓN.....	56
5.1.	DE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DEL LACTOSUERO.....	56
5.2.	DETERMINACIÓN DE LA PROPORCIÓN ADECUADA DE LACTOSUERO Y ARÁNDANO (<i>Vaccinium Myrtillus</i>) PARA OBTENER UNA BEBIDA ENERGÉTICA CON BUENAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS.....	57
5.3.	DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE LA BEBIDA ENERGÉTICA ELABORADO A PARTIR DE LACTOSUERO Y ARÁNDANO (<i>Vaccinium Myrtillus</i>)....	58
5.4.	DE LA EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE LA BEBIDA ENERGÉTICA ELABORADA A PARTIR DE LA CONCENTRACIÓN ADECUADA DE LACTOSUERO Y ARÁNDANO (<i>vaccinium myrtillus</i>)	58
5.5.	DEL VALOR ENERGÉTICO DE LA BEBIDA ENERGÉTICA OBTENIDA CON LA PROPORCIÓN ADECUADA DE LACTOSUERO Y ARÁNDANO.....	59
VI.	CONCLUSIONES.....	60
VII.	RECOMENDACIONES.....	61
VIII.	LITERATURA CITADA.....	62

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la industria alimentaria se encuentra en constante evolución, debido al avance de la ciencia y la tecnología, por lo que es necesario maximizar la cadena agroalimentaria, reduciendo las pérdidas en todos los sub productos, es así en el caso de la elaboración de queso que realizan los productores ganaderos de nuestra región Huánuco viene desechando el lactosuero, este proceso se realiza de dos formas que son la fermentación láctica y fermentación ácida lo cual hace que solo el 14% es el rendimiento del producto final (queso) y el 86% es lactosuero, que hasta el momento viene siendo utilizado para alimentación animal en proporciones pequeñas y la diferencia son arrojados al medio o a las aguas servidas, el lactosuero al contener alto contenido nutricional como proteínas y minerales presenta alta demanda biológica de oxígeno en el agua causando muertes de peces y otros seres vivos propios del agua. Por lo cual es conveniente darle uso a este subproducto elaborando una bebida energética ya que el lactosuero tiene un potencial en lo que son nutrientes superiores a la de la leche y el huevo, ya que dentro de su composición se encuentran aminoácidos esenciales para el ser humano o que no las puede sintetizar como la metionina, lisina, triptófano y aminoácidos azufrados y además de vitaminas en pequeñas cantidades, dentro del organismo humano las proteínas cumplen una actividad biológica desde el punto de vista digestiva permanece soluble al pH ácido del estómago.

Al estudiar al arándano (*Vaccinium myrtillus*), con el propósito de brindarle una mejora en la característica organoléptica a la bebida energética y además para no tener que utilizar un saborizante y colorante artificial y elevar el contenido nutricional de la bebida ya que el arándano tiene propiedades funcionales de importancia por el contenido de antocianina que contiene dentro su composición.

En la región de Huánuco, se produce leche y como su transformación se elabora queso lo cual el subproducto de este proceso no es aprovechada como se debe ya que es utilizada como alimentación animal y lo restante son

desechados. En esta investigación lo que se trata es de aprovechar el lactosuero que es un subproducto que es obtenido después de haber realizado los diferentes tipos de queso ya que el lactosuero es favorable su uso por su contenido nutricional y que es de mucha importancia dentro del organismo humano para lo se pretende realizar una bebida energética con la concentración de pulpa de arándano, específicamente en las zonas altas andinas existen producción del arándano en ciertas épocas del año y que son aprovechadas para su comercialización solo en producto fresco. Con el trabajo de investigación se ofrece una alternativa para su aprovechamiento agroindustrial mediante el uso de su jugo de este como colorante natural para la bebida energética a base del lactosuero.

De igual manera el trabajo de investigación contribuirá como apoyo para el desarrollo de nuevos estudios relacionados a la elaboración de diferentes bebidas que existen en el mercado, alternativa de dar un valor agregado al lactosuero y fruto del arándano (*Vaccinium myrtillus*); así mismo las conclusiones y recomendaciones servirá como orientación para iniciativas de proyectos de inversión que contribuyan al desarrollo social en las zonas alto andinas de la región de Huánuco y del Perú. Por lo tanto se plantea los siguientes objetivos.

Determinar las características fisicoquímicas de la bebida energética elaborado a partir de lactosuero y arándano (*Vaccinium myrtillus*).

Determinar la proporción adecuada de lactosuero y arándano (*Vaccinium myrtillus*) para obtener una bebida energética con buenas características organolépticas.

Evaluar el rendimiento de la bebida energética elaborada a partir de la concentración adecuada de lactosuero y arándano (*Vaccinium myrtillus*).

II. MARCO TEÓRICO

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1. Generalidades del lactosuero

2.1.1.1. Concepto

El lacto suero es definido como "la sustancia líquida obtenida por separación del coágulo de leche en la elaboración de queso" (Amiot 1995).

Es un líquido translúcido verde obtenido de la leche después de la precipitación de la caseína (Guerrero 2012).

Amills (1998) define que el suero de leche tiene un perfil de minerales en el que destaca sobre todo la presencia de potasio, en una proporción de 3 a 1 respecto al sodio, lo que favorece la eliminación de líquidos y toxinas. Cuenta también con una cantidad relevante de otros minerales como calcio (En una proporción de un 50% más que en la leche) fósforo y magnesio, y de los oligoelementos zinc, hierro y cobre, formando todos ellos sales de gran biodisponibilidad para nuestro organismo.

2.1.1.2. Tipos de lactosuero

Dependiendo principalmente de la eliminación de la caseína, el primero denominado dulce, está basado en la coagulación por la renina a pH 6,5. El segundo llamado ácido resulta del proceso de fermentación o adición de ácidos orgánicos (ácidos cítrico) o ácidos minerales para coagular la caseína como en la elaboración de quesos frescos (Amiot 1995).

2.1.1.3. Composición química del lactosuero

Guerrero (2012) detalla en el siguiente cuadro la composición nutricional del lacto suero dulce y ácido, observándose que el dulce tiene mayor lactosa y mayor proteína respecto al ácido.

Cuadro 1. Composición de lacto suero dulce y ácido

	Lacto suero dulce (g/l)	Lacto suero ácido (g/l)
Sólidos totales	63,0 – 70,0	63,0 – 70,0
Lactosa	46,0 – 52,0	44,0 – 46,0
Proteína	6,0 – 10,0	6,0 – 8,0
Calcio	0,4 -0,6	1,2-1,6
Fosfato	1,0 – 3,0	2,0 – 4,5
Lactato	2,0	6,4
Cloruros	1,1	1,1

Fuente: Guerrero (2012).

2.1.1.4. Usos del lactosuero en la agroindustria

Según Romero (2004) el suero de quesería por contener altas concentraciones de nutrientes como proteínas y minerales, se puede aprovechar en la agroindustria:

- Elaboración de bebidas energizantes
- Elaboración de yogurt
- Obtención de lactosuero en polvo
- Licores
- En la alimentación animal, etc.

2.1.2. Generalidades del arándano

2.1.2.1. Origen

García (2005) menciona que el arándano (*Vaccinium sp.*) es un frutal perteneciente al género *Vaccinium*, de la familia de las Ericáceas y constituyen un grupo de especies ampliamente distribuidas por el Hemisferio Norte, básicamente

por Norteamérica, Europa Central y Eurasia, encontrándose también en América del Sur, y unas pocas especies en África y Madagascar.

En España, la especie con mayor presencia es *V. myrtillus* L., distribuyéndose por la Cornisa Cantábrica, Gredos, Guadarrama, y Pirineos Catalán y Aragonés.

De las 30 especies que constituyen el género *Vaccinium*, sólo un pequeño grupo de ellas tienen importancia comercial. Destacan *V. corimbozum* L., que representa aproximadamente el 80% del total de la superficie cultivada, seguido en importancia por *V. ashei* Reade, con un 15% aproximadamente. Entre el 5% restante destacan *V. angustifolium* Aiton y algunos híbridos de *V. angustifolium* x *V. corymbosum*.

Los arándanos representan una de las especies de más reciente domesticación, ya que los primeros programas de selección de arbustos y de técnicas de propagación se iniciaron en Norteamérica a finales del siglo XIX, comienzos del siglo XX. Todos los cultivares obtenidos hasta la actualidad se han desarrollado a partir de formas silvestres.

2.1.2.2. Taxonomía

Según Cronquist (1981), el arándano taxonómicamente se clasifica de la siguiente manera:

Reino: Vegetal

División: *Pterophytas*

Subdivisión: *Angiosperma*

Clase: *Dicotiledónea*

Subclase: *Dilleniidae*

Orden: *Ericales*

Familia: *Ericaceae*

Subfamilia: *Vaccinioidea*

Género: *Vaccinium*

Especie: *Vaccinium corymbosum* x *Vaccinium darrowii*

2.1.2.3. Variedades

El género *Vaccinium* está compuesto por más de 30 especies, pero solo un pequeño grupo tiene importancia comercial. Algunas especies que pertenecen a este grupo son “arándano alto” (*Vaccinium corymbosum* L.), “arándano ojo de conejo” (*Vaccinium virgatum* Ait., ex V. ashei Reade), “arándano bajo” (*Vaccinium angustifolium* Ait.), “arándano europeo” (*Vaccinium myrtillus* L.) y “arándana” (*Vaccinium macrocarpon*) (Pino 2007).

Los arándanos cultivados se diferencian básicamente en su comportamiento con respecto al frío, la necesidad de horas frío (H.F.) para levantar su latencia invernal, su resistencia a las bajas temperaturas tanto a las heladas invernales (en climas fríos) como a las primaverales (en zonas tardías o cálidas). Las variedades comerciales son el resultado de programas de mejoras. (Castillo 2008).

El “arándano alto” fue la primera especie que se introdujo al cultivo, y ha sido sometida a sucesivos procesos de selección por lo cual existen, actualmente, más de 50 variedades mejoradas, generadas principalmente en Estados Unidos (Pino, 2007). Dentro de especie de “arándano alto” existen variedades con diferentes requerimiento de temperaturas: Northern highbush (temperaturas bajas) y *Southern highbush* (temperaturas altas) (Jara 2012).

Arándano alto (Northern highbush blueberry): es la especie que produce la fruta de mejor calidad en cuanto a tamaño y sabor, debido a que fue sometido a un largo proceso de mejoramiento genético en su país de origen. Se desarrolla bien en regiones frías, con inviernos largos (Castillo, 2008). Aquí se encuentran los cultivares tradicionales:

- Tempranas: Duke, Sunrise, Bluechip, Spartan.
- Media estación: Bluejay, Bluecrop, Sierra, Nelson, Darrow, Blueray, Patriot.
- Tardías: Brighitta, Elliot.

Arándano alto de bajo requerimiento de frío (*Southern highbush blueberry*): son variedades resultantes de cruzamientos entre la especie anterior y especies nativas de zonas más cálidas. Tienen buena calidad de fruta y maduración temprana. Pueden alcanzar precios elevados en los mercados. En este grupo se incluyen cultivares como: O'Neal, Blueridge, Cape Fear, Sharpblue, Avonblue, Georgiagem, Cooper y Gulf Coast. La principal característica de estas variedades es el bajo requerimiento de frío invernal, lográndose producciones muy tempranas y tardías en zonas como Florida, Carolina del Norte, y California (Castillo, 2008) y (Zamorano 2005).

En cuanto a los cultivares de “arándano alto”, hay que distinguir entre los que tienen un alto requerimiento de frío invernal (más de mil horas) como Bluecrop, Blueray y Elliot y aquellos que poseen un bajo requerimiento de horas de frío, que son generalmente de maduración temprana. Dentro de estos últimos destaca el cultivar O'Neal (Castillo 2008).

El “arándano ojo de conejo” es una especie que ha obtenido popularidad debido a que tolera suelos con pH más altos, posee mayor resistencia a la sequía, produce mayor cantidad de fruta, tiene mejor duración en postcosecha, pero presenta una menor calidad sensorial del fruto en relación con el “arándano alto” (Pino, 2007). Se adapta a regiones más cálidas que el arándano alto, tiene una mayor rusticidad, es más tolerante a la sequía y permite su cultivo en un rango más amplio de suelos (Castillo 2008).

El “arándano bajo” se encuentra principalmente en estado silvestre. Presenta una alta capacidad para emitir brotes vegetativos que le permiten formar extensas colonias. Tiene importancia porque ha contribuido al mejoramiento genético para la selección de clones mejorados de “arándano alto”. Además, dado que estas colonias producen una gran cantidad de fruta que es comercializada, también tiene importancia económica en países como Canadá y Estados Unidos (Pino 2007).

2.1.2.4. Datos estadísticos de producción

De acuerdo con las últimas cifras disponibles en la base de datos de la FAO (2013), la evolución de la producción de arándanos muestra una tendencia creciente, aunque muy poco dinámicas en los primeros años. En el año 2000 se registra un volumen de producción de 257 mil toneladas y hasta el 2005 se observa un limitado crecimiento (0,6% promedio anual) registrando un volumen de 265 mil toneladas. En los siguientes años la producción se eleva en un 6%, registrando un volumen de 334 mil toneladas en el 2009.

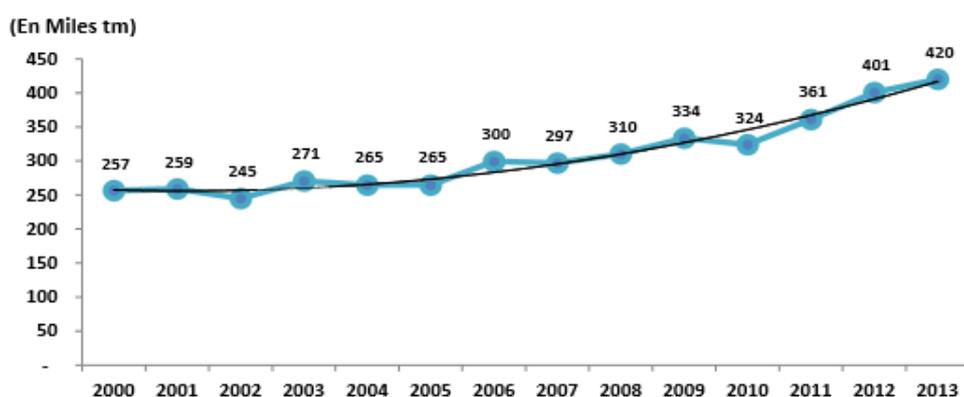


Figura 1. Dinámica de la producción de arándanos

Fuente: FAO (2016)

Esta situación va mejorar a partir del 2010, cuando la tasa de crecimiento promedio anual se eleva a un 9,1%, con un volumen de producción de 324 mil toneladas y alcanzar las 420 mil toneladas en el 2013. Es importante señalar que las estadísticas de FAOSTAT no consideran las cifras de producción del más importante productor de arándano de América del Sur, Chile. Este país en el 2005 produjo 17,3 mil toneladas, registra un volumen de 76.3 mil toneladas en el 2010 (340% de aumento entre estos dos años) y al 2014 había casi duplicado su producción con 141,9 mil toneladas (85,8% de aumento entre ambos años). De manera que si se incluye la producción de Chile en el total estimado para el 2014 a nivel mundial el total producido fácilmente alcanza las 585 mil toneladas, que es la cifra proporcionada por la asociación de empresas productoras de arándanos Chile alimentos.

Entre los principales países productores de arándano, destacan Estados Unidos y Canadá, que participan con el 56,9% y 25,9% respectivamente del total producido en el año 2013. Ambos países en conjunto han sumado un total de 348 mil toneladas de producción y han desarrollado sus cultivos en 31,6 mil has en el caso de Estados Unidos y 37,6 mil has en el caso de Canadá. En cuanto a los países de la Unión Europea, el volumen de su producción consolidada solo representa el 12,4% de la producción total (no obstante que son 13 los países que producen, entre éstos Polonia, Alemania, Francia, Países Bajos y España). México es otro país cuya producción ha crecido, en el 2013 ya era de 10,1 mil toneladas (2,4% de participación) ocupando el 4° lugar. En cuanto al Perú, al 2013 ocupaba el 14° lugar si se considera a los países miembros de la Unión Europea de manera individual o el 7° lugar considerando a la Unión Europea como bloque.

Cuadro 2. Producción mundial de arándanos (en toneladas)

Países	200	2005	2010	2011	2011	2013
Mundo	256 607	264 609	324 005	361 137	400 846	420 379
Estados Unidos	134 446	135 534	83 550	105 140	121 780	109 007
Canadá	59 035	69 410	83 550	105 140	121 780	109 007
Unión Europea	55 288	51 399	44 055	44 921	49 047	52 276
México	285	260	1 059	6 704	7 191	10 160
Nueva Zelanda	1 500	1 951	2 620	2 526	2 526	2 718
Rusia		2 500	1 900	2 500	2 400	2 500
Perú			30	320	560	1 840
Ucrania	5 500	3 000	700	800	1 200	1 300
Uzbekistán	500	500	800	900	1000	1 100
Suiza			247	342	331	308
Marruecos	53	55	60	65	68	72
Noruega			58	14	35	27

Fuente: FAO (2016).

2.1.2.5. Composición química del arándano

Los compuestos fenólicos abarcan un gran grupo de sustancias orgánicas, siendo los flavonoides un subgrupo importante, este subgrupo contiene a las antocianinas. Las antocianinas son las responsables de los colores de las

plantas, que incluyen el azul, púrpura, violeta, rojo y naranja (Potter y Hotchkiss 1999).

Cuadro 3. Composición química del arándano

Componente	Cantidad
Agua (%)	83,2
Carbohidratos (%)	15,3
Fibra (%)	1,5
Proteínas (%)	0,7
Grasa (%)	0,5
Pectinas (%)	0,5
Azúcares totales (%)	10 - 14
Azúcares reductores (%)	>95
Sacarosa (%)	0,24
Fructosa (%)	4,04
Glucosa (%)	3,92
Contenido de sólidos solubles (%)	10,1 – 14,2
Acidez titulable (%)	0,3 – 0,8
Principal ácido orgánico	Citrico
Pigmentos	
Antocianinas (ug/ 100 g)	0,2 – 0,3
Carotenoides (ug/ 100 g)	
β Caroteno (ug/ 100 g)	
Vitamina A (UI)	100
Acido ascórbico (ug/ 100 g)	14
Componentes volátiles de significancia organoléptica	Trans - 2 - hexanol

Fuente: Müller (2005).

2.1.2.6. Usos en la agroindustria

Müller (2005) menciona que el principal consumo de este fruto se realiza en su estado fresco, en postres preparados, solo o en combinación con otros frutos. Variados son los productos elaborados a base de arándano, entre ellos es posible mencionar las bebidas de consumo masivo, productos tipo “snack” y productos deshidratados. Debido al jugo de su pulpa, se utiliza en la confección de salsas de cocina para carnes y pescados. El fruto puede transformarse en jaleas y confituras, como relleno de tartas y pasteles.

2.1.3. Bebida energética

2.1.3.1. Definición

Las Bebidas Energéticas son bebidas analcohólicas, generalmente gasificadas, compuestas básicamente por cafeína e hidratos de carbono, azúcares diversos de distinta velocidad de absorción, más otros ingredientes, como aminoácidos, vitaminas, minerales, extractos vegetales, acompañados de aditivos acidulantes, conservantes, saborizantes y colorantes. Se las puede ubicar como un alimento funcional, ya que han sido diseñadas para proporcionar un beneficio específico, el de brindar al consumidor una bebida que le ofrezca vitalidad cuando, por propia decisión o necesidad, debe actuar ante esfuerzos extras, físicos o mentales (Melgarejo 2004).

Son sustancias bebibles que la gente ha tomado como moda por sus aparentes efectos beneficiosos. Le atribuyen el poder de quitar el sueño, de revitalizar, de dar energía, lo cual no es totalmente cierto. Estas bebidas están hechas a base de cafeína y taurina por eso es que se le adjudican esos beneficios (López, Sánchez y Cruz 2015).

2.1.3.2. Elaboración de bebida energética

En el siguiente diagrama de flujo se detalla cada una de las etapas así también las variables que intervienen en el proceso para la elaboración.

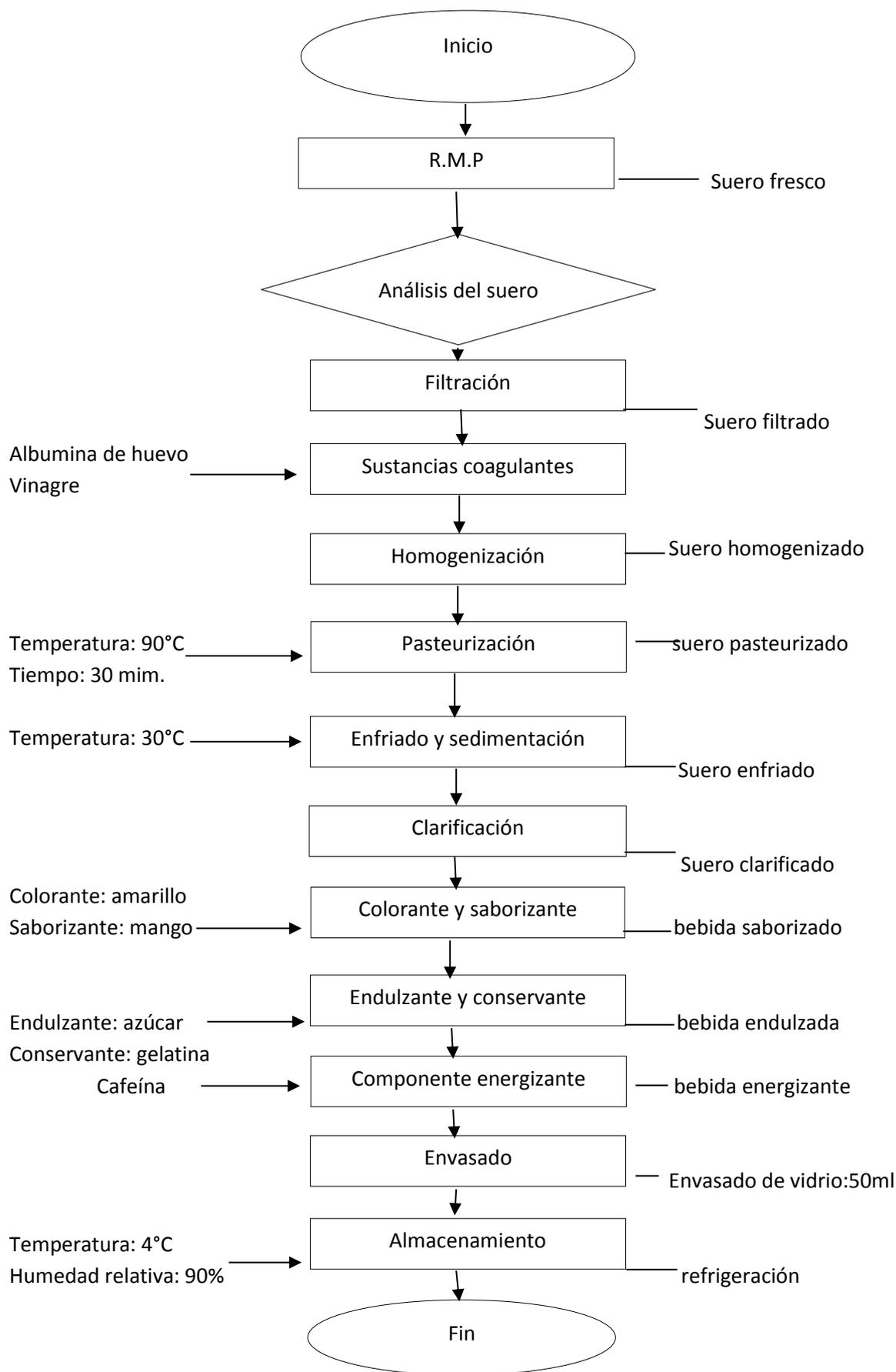


Figura 2. Flujograma del proceso de la bebida energética
Fuente: Arteaga y Ramos (2015)

Arteaga y Ramos (2015) mencionan que la elaboración de la bebida energizante requiere de un estricto control de calidad de la materia prima. La formulación de la bebida debe ser realizada correctamente para que el producto a obtener tenga buenas características físicas y organolépticas. Para elaborar la bebida energizante a base de suero de leche los autores realizan las siguientes descripciones:

- **Recepción de materias primas.-** este es el primer paso que se realiza para la elaboración de la bebida, se debe tomar mucha precaución en el manejo de la materia prima, por lo que de eso depende la calidad del producto final. En primer lugar se debe realizar una inspección visual del suero, verificar que no contenga ningún tipo de materia extraña o contaminada. Se debe realizar el control de pH, densidad y acidez del suero de leche. Se preparan las materias primas requeridas para la bebida, se realiza el control de peso que debe tener cada uno de los ingredientes. Del tiempo de haber obtenido el suero se debe realizar inmediatamente la pasteurización.
- **Mezcla 1.-** una vez realizado el pesaje de cada uno de las materias primas, se comienza con la preparación del suero, el suero va a ser calentado en una marmita, para ello se va a adicionar 12 ml de vinagre, 100 ml de albúmina de huevo diluido en 25 ml de agua y 0,1196 g de gelatina sin sabor, esto está valorado para 4 litros de suero de leche, estas sustancias son agregados al suero de leche la misma que es llevada a la pasteurización.
- **Pasteurización.-** a la mezcla preparada se realiza la pasteurización a 70°C durante 15 min, esto se lleva a cabo con la finalidad de reducir los agentes patógenos que pueden estar presentes en el suero, además permite separar el suero de la caseína presente en ella. Posteriormente cumplido con esta etapa se procede al enfriamiento y sedimentación.

- **Enfriamiento y sedimentación.-** el enfriamiento se realiza por inyección de agua fría a la marmita de doble fondo, hasta que el suero de leche alcance la temperatura de entre 30 - 35°C. Durante la etapa de enfriamiento el sólido o requesón se sedimenta por diferencia de densidades, lo que permite separar el suero del requesón. Seguido pasa a una nueva etapa denominada clarificación.
- **Clarificación.-** es una etapa fundamental en el proceso de elaboración de la bebida energizante, esta etapa permite la separación de las partículas presentes en el suero de leche, para ello se utilizó la centrífuga de discos las misma que permite separar sólidos (crema presente en el suero de leche) y partículas muy finas por acción de una fuerza centrífuga.
- **Mezcla 2.-** una vez clarificado el suero, comienza con la preparación de la bebida energizante, para ello se pesa todos los ingredientes en proporciones requeridas para su elaboración, se agrega colorante alimenticio para este caso se utilizó 0,408 g de colorante Amarillo fuerte, 5,805 g de saborizante de mango, 82,509 g de azúcar de mesa blanco y 0,1797 gramos de cafeína, estas proporciones fueron utilizados por cada 3 litros de suero clarificado.
- **Envasado.-** el tipo de material que se utilizará para envasar la bebida energizante, será el envase de vidrio, ya que este material resulta ser el adecuado para este tipo de bebidas. Brinda y garantiza la inocuidad al producto final, es necesario realizar la esterilización de los envases.
- **Sellado y etiquetado.-** se procede a realizar el sellado, esto nos permite garantizar la estabilidad e integridad del producto final, y evitar la contaminación con cualquier tipo de microorganismos. Seguido se realiza el etiquetado, este es muy importante ya que nos proporciona la información de la bebida y su contenido nutricional.

- **Almacenamiento.-** una vez finalizado el proceso de elaboración de la bebida energizante es necesario realizar el almacenamiento del producto elaborado, esto permite garantizar la calidad del producto. Se debe dar un buen almacenamiento a una temperatura adecuada y la temperatura óptima es de 2 a 10°C.

2.1.4. Evaluación organoléptica

Sotomayor (2008) sostiene que las propiedades organolépticas son todas aquellas descripciones de las características físicas que tiene la materia en general, según las pueden percibir los sentidos, como por ejemplo su sabor, textura, olor, color o temperatura. Su estudio es importante en las ramas de la ciencia en que es habitual evaluar inicialmente las características de la materia sin la ayuda de instrumentos de medición.

El análisis organoléptico es una valoración cualitativa que se realiza sobre una muestra (principalmente de alimento o bebida) basada exclusivamente en la valoración de los sentidos (vista, gusto, olfato, etc.)

En la práctica, un análisis organoléptico es una prueba de degustación o cata para determinar la calidad del producto. El análisis organoléptico es una prueba siempre subjetiva.

Gusto.- la percepción del gusto se efectúa en las papilas gustativas situadas en la lengua y en el paladar.

Las sustancias no tienen en general un sabor único: lo que se percibe suele ser una sensación compleja originada por uno o más de los gustos básicos: ácido, salado, dulce y amargo.

Los productos que presentan gustos ácidos, salados y dulces permiten en general establecer reglas asociadas a las funciones químicas o a la estructura química del producto.

Olor.- la percepción del olor de los productos está situada en las fosas nasales. Se emplean varias técnicas para evaluar olores. Además de las técnicas

instrumentales que emplean cromatógrafos de gases y detectores de masas, las técnicas manuales implican el conocimiento de cómo los receptores perciben los olores.

El olor es función de la interacción con los receptores olfativos y esta puede variar en intensidad (concentración), temperatura (más volátiles) y tiempo de exposición y en algunos casos la presencia de aditivos que aumentan la sensibilidad de los receptores (glutamato, inosinato, guanilato, etc).

El panelista de un ensayo de determinación de olor, puede provocar el flujo de aire a través de su nariz de forma ascendente o descendente, es decir, no sólo olemos aspirando sino también a través de la cavidad bucal se pueden percibir los olores ya sea de volátiles o de microgotas transportadas hasta los receptores del olfato. Es de señalar que esta forma de oler es muy utilizada por los catadores de vino.

Textura.- la textura en sólidos en polvo y la apariencia en líquidos nos sirven para describir conjuntamente varias propiedades físicas.

La textura de los sólidos está influida por el tamaño de partícula, la higroscopicidad del producto, el molturado, la plasticidad, etc.

En los líquidos su "aparencia" varía fundamentalmente en función de sus propiedades reológicas y de su homogeneidad

Color.- el color es una de las propiedades organolépticas que más fácilmente puede ser estandarizada su evaluación. Existen escalas de colores bien definidas que permiten comparar el color de soluciones líquidas y sólidos, y espectrofotómetros especializados en la determinación del color.

No obstante se debe describir el color de los productos ya que hay matizaciones que sólo el ojo humano es capaz de hacer.

Tanto en líquidos como en sólidos pueden presentarse interferencias en la percepción del color: transparencia, opalescencia en líquidos, tamaño de partícula, brillo y opacidad en sólidos.

2.1.5. Calorías en la bebida energética

Gottau (2010) menciona que bebidas energéticas como el Red Bull de 250 mL que aporta 112 cal en promedio, que equivalen a 44.8 cal por cada 100 mL, además de contener azúcares en un 11%, las bebidas mal llamadas energéticas no aportan significativa cantidad de energía rápida, sino más bien, sustancias que estimulan al sistema nervioso central tales como la cafeína, que se presenta en cantidades notablemente altas, o la taurina.

2.2. ANTECEDENTES

Brito y Santillán (2015) en su investigación titulado “Aprovechamiento del suero de leche como bebida energizante para minimizar el impacto ambiental”. En base a ensayos experimentales se seleccionó el proceso más adecuado para la preparación de la bebida energizante dando como resultado dos formulaciones: formulación 1 (94%) y formulación 2 (95%) con diferente composición. La aptitud de la bebida para el consumo se determinó a través de análisis físicos, químicos y microbiológicos basados en la norma del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN):2609 (2012), Bebidas de suero lácteo. A través de encuestas aplicadas a estudiantes universitarios se determinó el consumo de energizantes y las mejores características organolépticas consiguiendo la formulación de mayor aceptabilidad. Los análisis físicos, químicos y microbiológicos determinaron que las bebidas energizantes formuladas son aptas para consumo humano y responden a los parámetros establecidos tanto en la normativa INEN como en los valores referenciales de otras investigaciones; existiendo una alta demanda de bebidas energizantes por parte del sector estudiantil, preferentemente para el sexo masculino, que utiliza estos reconstituyentes en diferentes actividades relacionadas a los estudios que realizan. Concluyéndose que la bebida energizante obtenida con la formulación 1, fue la de mayor aceptación en base a sus características organolépticas.

Endara (2002) en su investigación titulado “Elaboración de una bebida a partir del suero de queso y leche descremada con sabor a mango”, tuvo como

objetivo fue desarrollar una bebida a partir de suero de queso fresco, leche descremada, azúcar y esencia de sabor a mango, caracterizarla microbiológica y químicamente, medir su aceptación por los consumidores, calcular los costos variables de producción y realizar un estudio de mercado. El flujo de proceso se basa en la recolección y colado del suero, mezcla de ingredientes, pasteurización, homogeneización, enfriamiento y envasado. Los tratamientos fueron: 75% de leche descremada y 25% de suero, 50% de leche descremada y 50% de suero, 25% de leche descremada y 75% de suero y 100% de suero; de éstos el que tuvo mayor preferencia, con 95% de confianza, fue el de 75% de leche descremada y 25% de suero. La estabilidad microbiológica fue evaluada a los días 1, 7 y 14 de almacenado, la bebida presentó rangos aceptables hasta los 7 días de almacenado. La composición promedio de la bebida seleccionada fue: 2.47% de proteína, 11,4% de carbohidratos totales y 0.08% de grasa. Se encuestaron 288 personas para determinar la frecuencia de consumo, sabores de preferencia y razones de compra. A 62% de las 70 personas encuestadas les agradó la bebida, 44% lo compraría y el tamaño de 925 ml fue el preferido. Los costos variables de producir un litro de la bebida fue de L. 5.45. Se recomienda ensayar la adición de preservantes para alargar su vida útil y probar con concentrados naturales.

Tipán (2015) en su investigación titulado “elaboración de una bebida energizante a base de lactosuero en la pasteurizadora quito s.a” cuyo objetivo del presente trabajo de titulación fue elaborar una bebida energizante a partir de Lactosuero, producto de la elaboración de queso fresco en la empresa Pasteurizadora Quito S.A. el cual fue desarrollado viendo la necesidad de utilizar este subproducto, que es vertido hacia las alcantarillas y no tiene ningún valor comercial. En Pasteurizadora Quito S.A se procesan diariamente 10000 litros de leche proveniente de tambos de la región, obteniendo un promedio de 7000 litros de lactosuero tras la producción de queso fresco. La empresa hizo un estudio previo de mercado en el cual se manifestó el deseo de utilizar el lactosuero desperdiciado, en el que determinaron qué sabor y cuáles serán las futuras rentabilidades que desean obtener. Se realizaron pruebas previas para obtener los porcentajes más adecuados de color y saborizante que se incorporó en las fórmulas finales. El sabor a Mandarina fue solicitado por la empresa; para lo cual se utilizó porcentajes de 0,50 y 0,75 % de saborizante, colorante (amarillo #6) en

un porcentaje del 0,005 y 0.0075 %. Combinando las variables de diseño se obtuvieron 4 formulaciones o tratamientos. La unidad experimental fue de 1 litro de bebida para cada formulación. Para seleccionar la formulación óptima se realizaron análisis físico – químicos, materia seca, proteína, grasa, cenizas, pH, acidez titulable y sólidos solubles totales, además una evaluación sensorial (olor, textura, acidez, sabor, sabor lácteo, aceptabilidad global) y microbiológicos (recuento de mohos y levaduras, recuento de aerobios mesófilos y recuento de Coliformes totales). Con el análisis sensorial se seleccionó la formulación correspondiente a 0.75 % de saborizante a mandarina y 0.0075 % de colorante amarillo # 6. El aprovechamiento de lactosuero para desarrollar este tipo de bebidas se basó en normativas locales como la NTE INEN N° 2 411-2008, con la finalidad de obtener productos inocuos e innovadores con una buena rentabilidad. El costo de producción de la bebida fue de \$ 0,51 por cada litro elaborado, y un precio de venta de \$ 0,72 con una rentabilidad del 30% solicitado por la empresa.

Cuellas (2010) en su trabajo de investigación titulado “Elaboración de bebida energizante a partir de suero de quesería”, estudió la factibilidad para elaborar diferentes productos a partir de suero de queso. Los resultados mostraron que el desarrollo de una bebida energizante representa un proceso simple para obtener productos de alto valor agregado y utiliza todos los componentes del suero lácteo. Experimentalmente, se hidrolizó la lactosa presente al 80% y se formularon bebidas frutales. Éstas fueron evaluadas mediante pruebas sensoriales descriptivas, mostrando mejores características organolépticas para la bebida sabor naranja. Los análisis microbiológicos realizados en la bebida láctea se ajustaron a los valores solicitados por el Código Alimentario Argentino para leches UAT. Concluyendo que la elaboración del producto no presenta dificultades tecnológicas, reduce la contaminación ambiental, aprovecha el valor nutricional del efluente.

Arteaga y Ramos (2015) en su trabajo de tesis titulado “Diseño y construcción de un bioreactor para la obtención de una bebida energizante del suero de la leche”, el diseño y construcción de un bioreactor para la obtención de una bebida energizante a partir del suero de leche, con la finalidad de aprovechar el subproducto de la elaboración del queso y dar uso al suero lácteo que es

considerado como un problema ambiental. El diseño y construcción del bioreactor se fundamentó en realizar los cálculos de Ingeniería basados en ensayos experimentales. Se seleccionó el tipo de material para su construcción siendo el acero inoxidable el más apropiado para el procesamiento de alimentos debido a la inocuidad y alta calidad que requieren estos productos. El bioreactor consta de dos partes: una marmita mezcladora y una centrífuga de discos, la capacidad de la marmita fue de 50 litros con un factor de seguridad del 15%, la centrífuga fue diseñada para tratar 170 litros/hora del suero de leche, además se determinó las características Físico – Químicas de la materia prima (suero de leche) y del producto final en base a las normas establecidas. Mediante la validación del equipo se elaboró una bebida energizante, que cumplía con todos los parámetros y características planteadas, lo que indica que el equipo está correctamente diseñado para este proceso. Se elaboró dos formulaciones: formulación 1 (saborizante de mango) y formulación 2 (gelatina sin sabor) de la bebida energizante, para determinar la aceptabilidad del producto final se realizó encuestas de degustación, la formulación 1 tuvo mayor acogida por parte de los estudiantes encuestados, esta bebida reunía todos los requerimientos de calidad establecidos en las normas. Concluyéndose que el equipo construido cumple con todos los parámetros de diseño establecidos para el proceso de elaboración de la bebida energizante, esto se determinó mediante la validación del bioreactor. Este equipo diseñado a nivel de laboratorio funciona correctamente y cumple con todas las expectativas planteadas, esto lleva a sugerir que el diseño se traslade a escala industrial.

Castillo (2013) en su investigación titulado “determinación de parámetros óptimos para la elaboración de una bebida nutricional a base de lactosuero, maca (*lepidium peruvianum chacón*) y chicuro (*stangea rizophanta*)” el presente trabajo tuvo como objetivo determinar los parámetros óptimos y sus propiedades fisicoquímicas de una bebida nutricional a base de lactosuero, maca y chicuro. El proyecto estuvo enmarcado en el tipo de investigación aplicada. Para cumplir con dicho objetivo, se empleó el diseño de bloques completamente al azar con un nivel de significancia del 0,05; para la comparación de medias se realizó con Tukey logrando evaluar las características organolépticas, con seis tratamientos

evaluando tres concentraciones de lactosuero (90, 92 y 94%), dos de maca (4,5 y 6%) y tres de chicuro (2, 3 y 4%). Se determinó las propiedades fisicoquímicas del chicuro: (Humedad (%) 87,45; Fibra (%) 1,33; Proteína (%) 0,58; Ceniza (%) 0,47; Grasa(%) 0,04; Carbohidratos (%) 10,13), de la maca: (Humedad (%) 10,80; Ceniza (%) 4,95; Proteína (%) 11,20; Grasa (%) 1,45; Fibra (%) 8,90 y Carbohidratos (%) 62,70); y del lactosuero: (Agua (%) 93,86; Proteínas (N X 6,25) % 0,85; Grasa (%) 0,25; Fibra cruda (%) 0,0; Cenizas (%) 0,69; Lactosa (%) 4,35; Índice de refracción (20°C) 1,434; pH a 20 °C 6,30; Acidez % (expresado en ácido láctico) 0,105; Densidad (G/MI) a 20°C 1,020)), y la muestra ganadora fue el tratamiento CN2 (92% L, 5% M y 3% Ch) con pH 3,6 y 14 °Brix; cuyas propiedades fisicoquímicas son: Agua (%) 78,32; Proteínas (N x 6,25) % 2,91; Gras(%) 0,56; Fibra cruda (%) 1,82; Cenizas (%) 1,17; Carbohidratos totales (%) 15,22, por lo tanto se demostró los objetivos planteados que la bebida de lactosuero, maca y chicuro son una alternativa potencial para la alimentación humana.

2.3. HIPÓTESIS

2.3.1. Hipótesis general

Las diferentes concentraciones de lactosuero y arándano influye en la característica fisicoquímica y organoléptica de la bebida energética.

2.3.2. Hipótesis específicos

- La bebida energética elaborado a partir de lactosuero y arándano (*Vaccinium myrtillus*) presentan características fisicoquímicas aceptables
- Si se determina la proporción adecuada de lactosuero y arándano (*Vaccinium myrtillus*), se obtendrá una bebida energética con buenas características organolépticas.
- La bebida energética de lactosuero y arandino (*Vaccinium myrtillus*) presenta un rendimiento aceptable.

2.4. VARIABLES

2.4.1. Variables independientes (X)

X₁: Proporción de lactosuero (con respecto a la bebida energética).

X₁₁: 20%

X₁₂: 25%

X₁₃: 30%

X₂: Pulpa de arándano (con respecto a la bebida energética).

X₂₁: 5%

X₂₂: 10%

X₂₃: 15%

2.4.2. Variables dependientes (Y)

Y₁: Características organolépticas de la bebida energética a base de lactosuero y arándano.

Y₂: Características fisicoquímicas de la bebida energética a base de lactosuero y arándano.

2.4.3. Variables intervinientes

- La variedad de arándano
- Tipo de lactosuero
- Nivel de dulzura de la bebida energética
- Índice de madurez del arándano

2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Cuadro 4. Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES
<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>Proporciones de lactosuero y arándano en la elaboración de una bebida energética.</p>	Proporción	<p>Lactosuero 20% 25% 30%</p> <p>Arándano 5% 10% 15%</p> <p>Con respecto a la masa de la bebida energética</p>
<p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Y₁: Características organolépticas de la bebida energética a base de lactosuero y arándano.</p> <p>Y₂: Características fisicoquímicas de la bebida energética a base de lactosuero y arándano.</p>	<p>Evaluación organoléptica</p> <p>Determinación fisicoquímicas</p>	<p>Color Aroma Sabor</p> <ul style="list-style-type: none"> - pH - °Brix - Acidez titulable - Grasa - Carbohidratos - Ceniza

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

Los procesos de la investigación se realizó en los laboratorios de Bromatología, Fisicoquímico, laboratorio de Análisis sensorial y en el laboratorio de Procesamiento de alimentos de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán; los análisis fisicoquímicos de las muestras se realizó en el laboratorio de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco.

3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Régimen de Investigación : Experimental.
Tipo de Investigación : Aplicada.
Nivel de Investigación : Experimental - Explicativa.

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS

3.3.1. Población

La población estudiada hace referencia a la bebida energética y pulpa de arándano elaborado con diferentes proporciones de lactosuero dulce y pulpa de arándano.

3.3.2. Muestra

La muestra para realizar los diferentes análisis fisicoquímicos y organolépticos estuvo constituida de acuerdo a los requerimientos de cada análisis a realizarse por cada tratamiento.

Cuadro 5. Muestra de la investigación

Tratamiento	Especificación	Cantidad (envase de 500 mL)
T₁	20% de lactosuero y 5% de pulpa de arándano.	2
T₂	20% de lactosuero y 10% de pulpa de arándano.	2
T₃	20% de lactosuero y 15% de pulpa de arándano.	2
T₄	25% de lactosuero y 5% de pulpa de arándano.	2
T₅	25% de lactosuero y 10% de pulpa de arándano.	2
T₆	25% de lactosuero y 15% de pulpa de arándano.	2
T₇	30% de lactosuero y 5% de pulpa de arándano.	2
T₈	30% de lactosuero y 10% de pulpa de arándano.	2
T₉	30% de lactosuero y 15% de pulpa de arándano.	2
	TOTAL	18

3.3.3. Unidad de análisis

La unidad de análisis fueron cada envase de 500 mililitros de bebida energética elaborado con diferentes porporciones de lactosuero y arándano.

3.4. TRATAMIENTO EN ESTUDIO

Para determinar la proporción adecuada de lactosuero dulce y arándano en la elaboración de una bebida energética se considero los siguientes tratamientos en estudio.

Cuadro 6. Tratamiento en estudio

Tratamiento	Especificación
T₁	20% de lactosuero y 5% de pulpa de arándano
T₂	20% de lactosuero y 10% de pulpa de arándano
T₃	20% de lactosuero y 15% de pulpa de arándano
T₄	25% de lactosuero y 5% de pulpa de arándano
T₅	25% de lactosuero y 10% de pulpa de arándano
T₆	25% de lactosuero y 15% de pulpa de arándano
T₇	30% de lactosuero y 5% de pulpa de arándano
T₈	30% de lactosuero y 10% de pulpa de arándano
T₉	30% de lactosuero y 15% de pulpa de arándano

3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

a) Para determinar la formulación adecuada de la bebida energética

Hipótesis nula

H₀: Las nueve formulaciones en el proceso de elaboración de una bebida energética a base de lactosuero y arándano presentan iguales características organolépticas.

$$H_0: \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau_4 = \tau_5 = \tau_6 = \tau_7 = \tau_8 = \tau_9 = 0$$

Hipótesis de investigación

H₁: Al menos una de las formulaciones en el proceso de elaboración de una bebida energética a base de lactosuero y arándano presentan diferentes características organolépticas.

$$H_1: \text{al menos un } \tau_i \neq 0$$

b) Para evaluar las características fisicoquímicas de la bebida energética

Hipótesis nula

H₀: Las nueve formulaciones en el proceso de elaboración de una bebida energética a base de lactosuero y arándano presentan iguales características fisicoquímicas.

$$H_0: \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau_4 = \tau_5 = \tau_6 = \tau_7 = \tau_8 = \tau_9 = 0$$

Hipótesis de investigación

H₁: Al menos una de las formulaciones en el proceso de elaboración de una bebida energética a base de lactosuero y arándano presentan diferentes características fisicoquímicas.

$$H_1: \text{al menos un } \tau_i \neq 0$$

3.5.1. Diseño de la investigación

a) Para evaluar las características organolépticas en la bebida energética

Para la evaluación de las características organolépticas de la bebida obtenida de lactosuero y arándanos se realizó la prueba no paramétrica de Friedman a un nivel de significancia $\alpha = 5\%$ y su correspondiente prueba de clasificación de tratamientos.

El procedimiento de la prueba de Friedman se resume lo siguiente:

Suma de los rangos de cada condición (tratamiento).

$$R_t = \sum_{j=1}^b R_{ij}$$

Cálculo del estadístico de la prueba (T₂).

$$A_2 = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^b R_{ij}^2$$

$$B_2 = \frac{1}{b} \sum_{i=1}^k Ri^2$$

$$T_2 = \frac{(n-1) \left[B_2 - \left(\frac{bk(k+1)^2}{4} \right) \right]}{A_2 - B_2}$$

$$T_2 = \frac{(k-1) \left[bB - \left(\frac{b^2k(k+1)^2}{4} \right) \right]}{A_2 - \frac{bk(k+1)^2}{4}}$$

Cuando la hipótesis nula es rechazada, la prueba de Friedman presenta un procedimiento para comparar a los tratamientos por pares. Se dirá que los tratamientos i y j difieren significativamente si satisfacen la siguiente desigualdad

$$t_{(1-\frac{\alpha}{2}), ((b-1)(k-1))} \sqrt{\frac{2b(A_2 - B_2)}{(b-1)(k-1)}}$$

Para las múltiples comparaciones los criterios de decisión son:

$|R_i - R_j| > F$ se rechaza la H_0

$|R_i - R_j| \leq F$ se acepta la H_0

b) Para evaluar las características fisicoquímicas

Para la evaluación de las características fisicoquímicas de la bebida energética con la formulación de diferentes porcentajes de lactosuero y arándano, se utilizó el ANVA correspondiente al diseño completamente al azar.

El modelo matemático correspondiente a un DCA (Diseño Completamente al Azar) tiene la ecuación siguiente:

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

Dónde:

Y_{ij} : Porcentaje de lactosuero y arándano de la j – ésima repetición de la bebida energética con el i- ésimo tratamiento.

μ : Efecto de la media general.

τ_i : Efecto del i-ésimo tratamiento (diferentes formulaciones de lactosuero y arandino).

ϵ : Efecto del error experimental.

Cuadro 7. Esquema de análisis de varianza para el DCA

FV	SC	GL	CM	F0
TRATAMIENTO	SCF	K-1	CMF=SCF/	CMF/CME
ERROR	SCE=SCT- SCT	N-K	(K-1) CME=SCE/ N-K	
TOTAL	SCT	N-1		

Fuente: Steell et al (1996)

La comparación de tratamientos, se realizó a través de la prueba de Tukey con un nivel de significación $\alpha = 5\%$.

3.5.2. Datos a registrar

Los datos a registrar se obtuvieron en los distintos análisis fisicoquímicos, organolépticos y el rendimiento a los tratamientos en estudio.

3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información

3.5.3.1. Técnicas de recolección de datos

a) Técnicas de investigación documental o bibliográfica

- **Análisis documental:** nos permitió el análisis del material estudiado y precisarlo desde un punto de vista experimental.
- **Análisis de contenido:** se estudió y analizó de una manera objetiva y sistemática el documento leído.
- **Fichaje:** se usó para construir el marco teórico y la bibliografía del presente trabajo de investigación.

b) Técnicas de campo

- **Observación:** nos permitió recolectar los datos directamente del proceso de la bebida energética con diferentes porcentajes de lactosuero y arándano, mediante el cual se obtuvo los resultados sobre las características organolépticas y el rendimiento para las conclusiones de la presente investigación.

3.5.3.2. Instrumento de recolección de datos

Los instrumentos fueron elaborados de acuerdo a lo establecido por Calzada (1990) a la vez se sometió a juicios de expertos para su evaluación de coherencia y correlación. Los instrumentos a utilizados fueron siguientes:

- **Para la recolección de información bibliográfica**
Fichas de investigación o documentación: comentario y resumen.
Fichas de registro o localización: bibliográficas, hemerográficas e internet.
- **Para la recolección de información en laboratorio:** libreta de apuntes y cámara fotográfica.
- **Para la evaluación organoléptica:** instrumento que permitió recopilar en forma cualitativa los valores de los atributos organolépticos de los

tratamientos en estudio, fue la ficha de evaluación sensorial validada mediante juicio de expertos.

La recolección de los datos en la evaluación sensorial se realizó en horas de la mañana (11: 00 a 12:00 am) en un ambiente adecuado para esta actividad según lo recomendado por (Calzada 1990).

- **Procesamiento y presentación de los resultados:** los datos obtenidos fueron ordenados y procesados por una computadora utilizando el software Microsoft Office con sus hojas: de texto Word y cálculos Excel. De acuerdo al diseño de investigación propuesto la presentación de los resultados se presentan en cuadros y figuras según corresponda; y para el procesamiento de los datos estadísticos se utilizó el software estadístico SPSS 21.

3.6. MATERIALES Y EQUIPOS

3.6.1. Materiales de proceso

Botellas de plástico de 500 ml, tapas, cosina, ollas, mesa de acero inoxidable, cucharón, espátula, coladores, jarras medidoras, valde.

3.6.2. Materiales de laboratorio

Tubos de ensayo, vasos precipitados de 100 ml y 250 ml, pipetas de 5, 10 ml y 20 ml, fioles de 100 y 250 ml, trípode, malla de asbesto, hornilla a gas, gradilla, probeta de 100 ml, vagenta, embudo, soporte universal, argolla, dencimetro, pizeta, papel filtro y tissue, micro-pipetas, puntas (tips) para micropipetas de 100 μ L y 1000 μ L, placas Petri, campanas disecadoras.

3.6.3. Materiales de escritorio y otros

Cuaderno, lapiceros, lápiz, papel bon de 80 g, tajador, resaltador, memoria USB.

3.6.4. Equipos

- Balanza analítica: Modelo AE 163 (METTER TOLEDO, Switzerland) Mettler® Caop. 160 g exactitud 0.001 g.
- Refractometro: Abbe® Bleeker, 0-100% de sacarosa. Holanda.

- Estufa: Marca Mermet Universal®, modelo TV-90, Alemana.
- pH-metro: PEN TYPE PH METER (With Temperature Display), rango 0.00 ≈ 14.00 PH.
- Equipo de titulación
- Equipo kjendhal: marca DECK modelo 2117900
- Equipo soxhlet: marca MATUSGITA, modelo PK – 10, Alemania
- Filtro prensa: FILTER FZ. 10 WITA POMP. Modelo 1012 de 240 voltios, 60 Hz. ZAMBELLI ENOTECH, ITALIA
- Pulpeadora: Modelo # 50, serie 0349. 2004 SERVIFABRI SRL. PERÚ
- Mufla eléctrica: marca PATERSCO, modelo HME 42 – C20, con un rango maximode temperatura de 800°C, Alemana
- Refrigerador: Modelo twin coolin plus™, 24,7 cu.ft, procedencia Europea

3.6.5. Insumos

Azúcar , ácido cítrico (Ácido 2-hidroxil- 1, 2, 3-propanotricarboxílico), bicarbonato de sodio, cafeína, sorbato de potasio (Potassium (2E, 4E)-hexa-2,4-dienoate).

3.6.6. Reactivos

Metanol, alcohol, hidróxido de sodio (NaOH) 0.1M, fenolftaleína, hexano, ácido clorhídrico.

3.6.7. Materia prima

Se utilizó como materia prima lactosuero dulce obtenida en el laboratorio de procesamiento de alimentos de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán; Arándano (*Vaccinium myrtillus*) variedad “Bluecrop” con un estado de madurez de 7,25 procedente de la provincia de cañete y departamento de Lima.

3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

En la figura se presenta el esquema experimental que se utilizará para la conducción y ejecución del trabajo de investigación

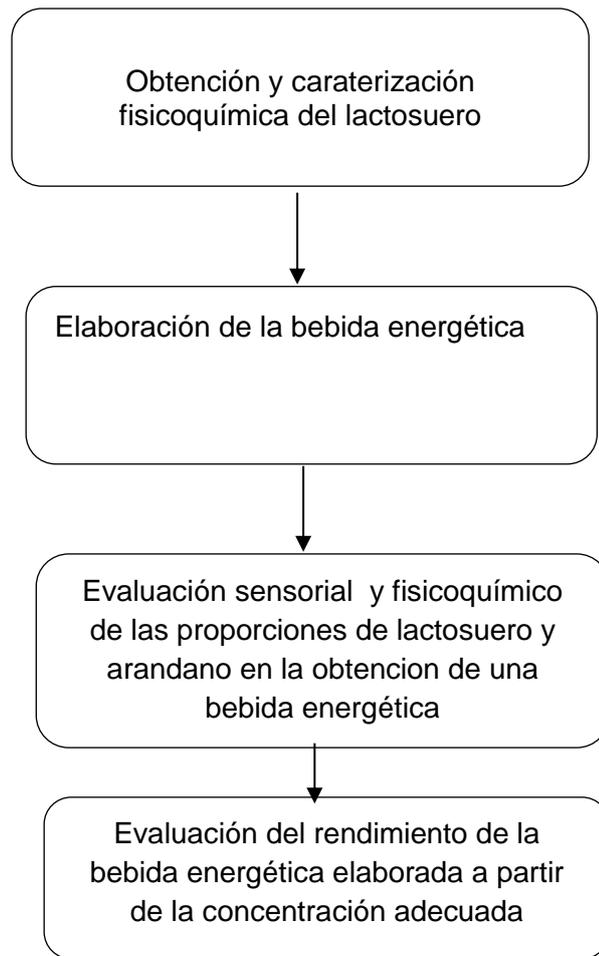


Figura 3. Esquema experimental para la conducción y ejecución de la Investigación.

3.7.1. Obtención y caracterización fisicoquímica del lactosuero

3.7.1.1. Obtención del lactosuero

El lactosuero se obtuvo mediante el presente flujograma:

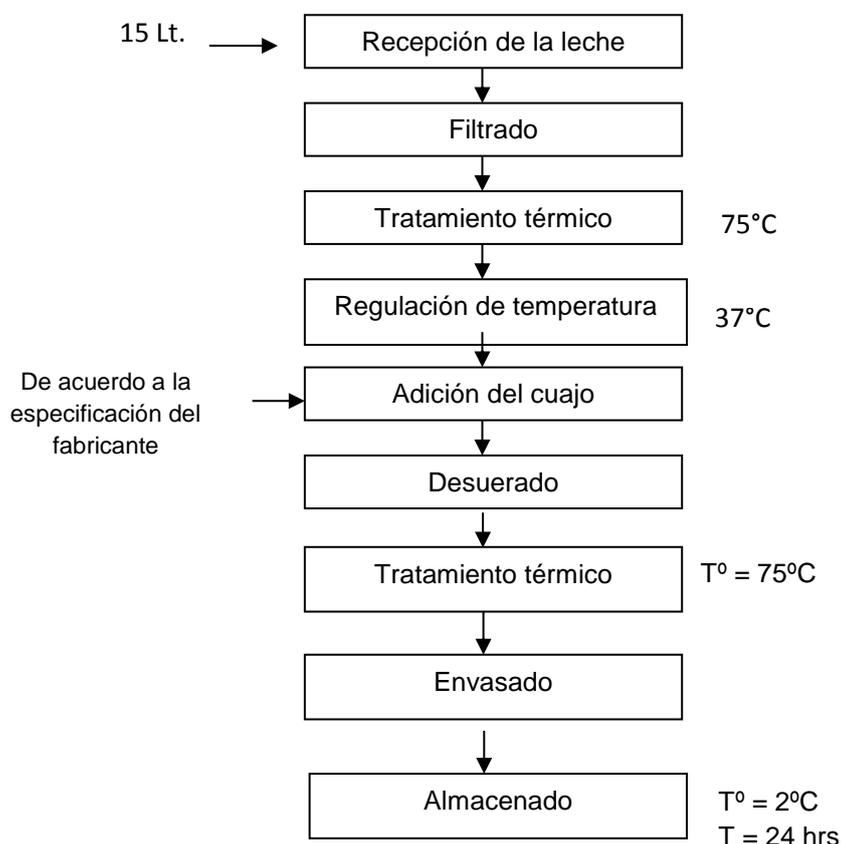


Figura 04. Flujograma de elaboración de lactosuero

Recepción.- se recibió 15 litros de leche con los estándares de calidad aceptables. Proveniente del distrito de Chaglla provincia de Pachitea, departamento de Huánuco. Que garanticen un ordeño sano, limpio y libre de contaminación.

Filtración.- la leche se filtró utilizando un paño de tocuyo limpio y desinfectado, con el fin de eliminar partículas extrañas procedentes del ordeño.

Tratamiento térmico.- la leche fue pasteriuzada a 75°C por 15 minutos para destruir gérmenes patógenos.

Regulación de la temperatura.- la leche se enfrió hasta que llegue a 37°C que es la temperatura en la que actúan adecuadamente el cuajo.

Adición del cuajo.- se utilizó el cuajo comercial de marca “La estancia”, la cantidad a emplearse se determinó según las indicaciones del fabricante. El cuajo se disolvió en agua hervida a 37°C en 100 mililitros de agua. Luego se dejó en reposo 60 minutos. Hasta que coagule la caseína de la leche.

Desuerado.- antes del cortado de la cuajada se realizó la verificación utilizando una espátula de acero inoxidable, luego se separó el 40% del suero.

Tratamiento térmico.- al suero, antes del envasado se le realizó el tratamiento térmico a 75°C por 15 minutos con la finalidad de de inactivar las enzimas del cuajo.

Envasado.- una vez obtenido el suero se envasó en botellas de 500 mililitros esterilizadas con agua hervida a 80°C por un minuto, para evitar su contaminación.

Almacenado.- el suero envasado se almacenó por un espacio de 24 horas, hasta su utilización a una temperatura de 2°C.

3.7.1.2. Caracterización fisicoquímica del lactosuero

Se realizó los siguientes análisis:

- **Densidad.-** mediante un lactodensímetro graduado en densidades a 20°C, (AOAC 2007)
- **pH.-** método de potenciometría (AOAC 2007)
- **Acidez titulable.-** por titulación utilizando como indicador, fenolftaleína (AOAC 2007)
- **Humedad.-** se determinó en una estufa a 105°C, hasta obtener un peso constante. Método (AOAC 2007)
- **Proteína.-** por el método de Kjendahl, (Pearson 2000)
- **Grasa:** por el método de Soxhlet, (Matisseck 1992)
- **Carbohidratos.-** por diferencia, (Hart – Fisher 1991)
- **Cenizas.-** por incineración directa, (Matisseck 1992)
- **Sólidos totales.-** por diferencia de la humedad, método (AOAC 2007).

3.7.2. Elaboración de la bebida energética

En esta etapa se obtuvo la bebida energética siguiendo el presente flujograma.

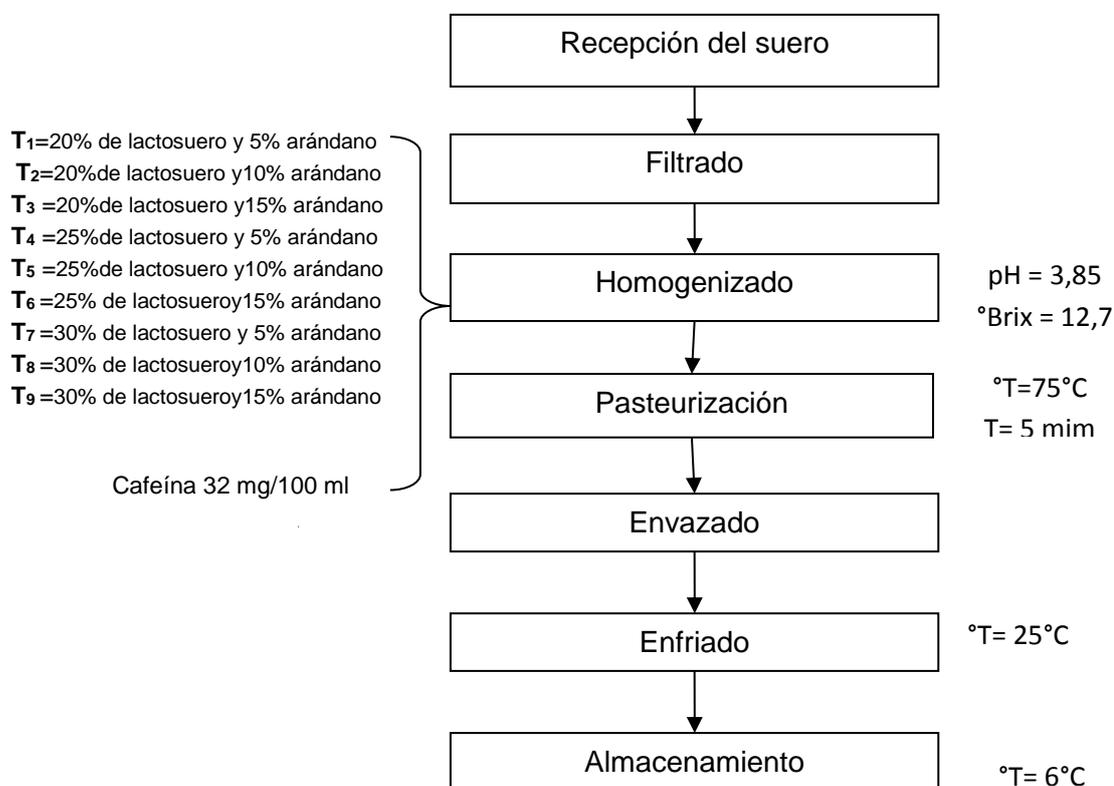


Figura 5. Flujograma del proceso de la bebida energética

Recepción del lactosuero.- el lactosuero proveniente del primer proceso fue recepcionado, luego pasó por una tela que tiene la función de filtro para retener partículas sólidas que se encuentran presentes en el suero como restos de cuajada.

Filtración.- se realizó la filtración mediante un filtro prensa para eliminar residuos extraños, mediante la separación de todas las impurezas sólidas que contenía el lactosuero.

Homogenizado.- con el lactosuero se procedió a elaborar la bebida mezclando la pulpa de arándano, ácido cítrico (pH = 3,85), azúcar (12,70), cafeína (32

miligramos/100 mililitros) y sorbato de potasio (0,2 gramos/ litro); de acuerdo a las formulaciones y al flujograma de proceso.

Pasteurización.- el suero mezclado fue pasteurizado, donde fue sometido a un proceso térmico que elimina los gérmenes patógenos peligrosos para la salud humana y las enzimas que pueden causar la descomposición química de los productos, sin alterar su gusto o composición. Esta se realizó a través de un proceso manual, en la cual el suero permanece a una temperatura de 75°C por un tiempo de 5 minutos.

Envasado.- una vez que se obtuvo la bebida pasteurizada se procede al envasado. Para esto se utilizó una llenadora y enchapadora manual para envases con una capacidad de 500 ml, que luego se colocó en cajillas de 24 unidades.

Enfriado.- este procedimiento se realizó con la finalidad de evitar el pardiamento no encimático de los azúcares presentes en la bebida, para el cual los envases contenidos con la bebida se puso en agua fría hasta que alcanzó una temperatura de 25°C.

Almacenamiento.- el producto envasado fue transportado a la refrigeradora para su posterior almacenamiento, donde se mantuvo a una temperatura de 6°C.

2.7.2. Evaluación sensorial y fisicoquímico de la bebida energética

En esta etapa se realizó la evaluación de sus características organolépticas de bebida energética elaborada a partir de lactosuero y pulpa de arándano. La evaluación organoléptica se realizó con 15 panelistas semi entrenados y se calificó los atributos del color, aroma y sabor de la bebida energética.

Cuadro 8. Escala hedónica para la calificación de los atributos de la bebida energética

Valor	Atributo sabor, color y aroma
5	Excelente
4	Bueno
3	Aceptable
2	Desagradable
1	Pésimo

Fuente: Sotomayor (2008)

3.7.2.1. Caracterización fisicoquímica de la bebida energética

Se realizó los siguientes análisis:

- **pH.-** por el método de potenciometría (AOAC 2007).
- **Acidez titulable.-** por titulación utilizando como indicador, fenolftaleína (AOAC 2007).
- **Proteína.-** por el método de Kjeldahl, (Pearson 2000).
- **Grasa.-** por el método de Soxhlet, (Matisseck 1992).
- **Carbohidratos.-** por diferencia, (Hart – Fisher 1991).
- **Cenizas.-** por incineración directa, (Matisseck 1992).
- **°Brix.-** método de refractometría (AOAC 2007).

3.7.3. Evaluación del rendimiento de la bebida energética elaborada a partir de la proporción adecuada de lactosuero y arándano

Se realizó la evolución del rendimiento por cada operación y por proceso de la bebida energética obtenida con la proporción adecuada de lactosuero y arándano. Para lo cual se realizó los controles de masa mediante una balanza digital con tres dígitos de las entradas y salidas de cada operación.

IV. RESULTADOS

4.1. CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DEL LACTOSUERO

Los resultados del análisis fisicoquímico del lactosuero dulce se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 9. Características fisicoquímicas del lactosuero

Análisis fisicoquímico	Resultado
Densidad (g/cm ³) a 15°C	1,011
pH	6,100
Acidez titulable(g ác.Láctico /100 g)	0,200
Humedad (%)	94,000
Proteína (%)	0,800
Grasa (%)	0,650
Carbohidratos (%)	4,800
Cenizas (%)	0,350
Sólidos totales (%)	6,000

El lactosuero dulce utilizado en el trabajo de investigación presenta las siguientes características fisicoquímicas: densidad 1,011 g/cm³ a 15°C, pH 6,100, acidez titulable 0,200 g ác. láctico/100 g, humedad 94,000%, proteína 0,800%, grasa 0,650%, carbohidratos 4,800%, ceniza 0,350% y sólidos totales 6,000%.

4.2. CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE LA BEBIDA ENERGÉTICA ELABORADO A PARTIR DE LACTOSUERO Y ARÁNDANO (*Vaccinium myrtillus*).

Las características fisicoquímicas de la bebida energética elaborado a partir de diferentes proporciones de lactosuero dulce y arándano se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 10. Características fisicoquímicas de la bebida energética

Características	Resultados								
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
pH	3,88	3,90	3,94	3,91	3,94	3,95	3,9	3,92	3,94
Acidez titulable (g ácido láctico/100 g)	0,182	0,190	0,184	0,205	0,204	0,22	0,26	0,258	0,262
°Brix	12,50	12,50	12,60	12,70	12,80	12,80	12,70	12,90	13,00
Humedad %	86,00	85,84	85,7	85,90	85,72	85,50	85,70	85,54	85,30
Sólidos totales %	14,00	14,16	14,30	14,10	14,28	14,50	14,30	14,46	14,70
Proteína %	1,22	1,24	1,25	1,27	1,26	1,28	1,30	1,32	1,32
Grasa %	0,16	0,18	0,21	0,19	0,21	0,24	0,22	0,25	0,27
Ceniza %	0,98	0,98	0,99	1,02	1,28	1,04	1,06	1,08	1,09
Carbohidrato %	11,04	11,17	11,30	11,02	11,29	11,37	11,14	11,24	11,47

Los componentes más importantes de una bebida energética, es su contenido de proteínas, carbohidrato, grasa y cenizas. En el cuadro 11, apreciamos que el contenido de proteínas alcanza 1,22% a 1,32, el contenido de carbohidrato alcanza 11,04% a 11,47, en tanto que el porcentaje de grasa alcanza 0,16 a 0,27 y ceniza 0,98 a 1,09; también se evaluó el pH 3.88 a 3,94, acidez titulable(g ácido láctico/100 g) 0,182 a 0,262, °Brix alcanzó 12,50 a 13,00, sólidos totales alcanzó 14,00 a 14,70. El componente mayoritario es la humedad lo cual alcanzó 86,00% a 85,30%.

En el cuadro 11, con respecto al pH, se observa que todos los tratamientos con valores cuantitativos de 3,860 a 3,940 no presentan diferencias significativas; con respecto a la acidez titulable, se observa que los tratamientos T₁, T₂, T₃, T₄, T₅ son diferentes estadísticamente que los demás tratamientos; con respecto a los °Brix, T₁, T₂, T₃ son diferentes a los demás tratamientos; con respecto a la humedad el tratamiento T₉ es diferente a los demás tratamientos; con respecto a los sólidos totales el T₁ es diferente a los demás tratamientos; con respecto a proteína el tratamiento T₁, T₂ son diferentes a los demás tratamientos; con respecto a la grasa el T₁, T₂, T₃ son diferentes a los demás tratamientos; con respecto a cenizas el tratamiento T₁, T₂, T₃ son diferentes a los demás tratamientos; con respecto al carbohidrato el T₁ es diferente a los demás tratamientos; según el DCA con comparación de la prueba tukey con nivel de significancia de 0,5%.

Cuadro 11. Evaluación estadística de las características fisicoquímicas

TRATAMIENTOS \ CARACTERISTICA	PH	ÁCIDEZ TITULABLE	°BRIX	HUMEDAD	SOLÍDOS TOTALES	PROTEÍNA	GRASA	CENIZA	CARBOHIDRATO
T1: 20% de lactosuero y 5% arándano	3,860 ^a	0,183 ^a	12,510 ^a	86,050 ^f	14,005 ^a	1,215 ^a	0,765 ^a	0,975 ^a	11,035 ^a
T2: 20% de lactosuero y 10% arándano	3,880 ^a	0,180 ^a	12,495 ^a	85,825 ^{cde}	14,165 ^c	1,235 ^{ab}	0,765 ^a	0,975 ^a	11,165 ^c
T3: 20% de lactosuero y 15% arándano	3,910 ^a	0,182 ^a	12,580 ^a	85,855 ^{de}	14,305 ^e	1,245 ^{bc}	0,765 ^a	0,985 ^{ab}	11,295 ^e
T4: 25% de lactosuero y 5% arándano	3,920 ^a	0,204 ^{ab}	12,705 ^b	85,905 ^e	14,105 ^b	1,275 ^d	0,795 ^b	1,005 ^b	11,015 ^a
T5: 25% de lactosuero y 10% arándano	3,920 ^a	0,204 ^{ab}	12,815 ^c	85,715 ^{cd}	14,275 ^d	1,265 ^{cd}	0,795 ^b	1,275 ^e	11,285 ^e
T6: 25% de lactosuero y 15% arándano	3,929 ^a	0,215 ^b	12,810 ^c	85,505 ^b	14,505 ^g	1,275 ^d	0,805 ^b	1,035 ^c	11,365 ^f
T7: 30% de lactosuero y 5% arándano	3,930 ^a	0,250 ^c	12,710 ^b	85,700 ^c	14,305 ^e	1,305 ^e	0,795 ^b	1,055 ^{c,d}	11,135 ^b
T8: 30% de lactosuero y 10% arándano	3,930 ^a	0,262 ^c	12,920 ^d	85,515 ^b	14,455 ^f	1,325 ^e	0,815 ^b	1,075 ^{d,e}	11,235 ^d
T9: 30% de lactosuero y 15% arándano	3,940 ^a	0,259 ^c	13,030 ^e	85,305 ^a	14,705 ^h	1,325 ^e	0,815 ^b	1,085 ^e	11,465 ^g

4.3. PROPORCIÓN ADECUADA DE LACTOSUERO Y ARÁNDANO (*Vaccinium myrtillus*) PARA OBTENER UNA BEBIDA ENERGÉTICA CON BUENAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS.

Cuadro 12. Clasificación de tratamientos de acuerdo a los atributos sensoriales sabor, aroma color de la bebida energética.

Tratamientos	Atributos sensoriales (Promedios)		
	Sabor	Aroma	Color
T ₁ : 20% de lactosuero y 5% arándano	2,73 ^d	3,00 ^b	2,07 ^c
T ₂ : 20% de lactosuero y 10% arándano	2,87 ^{cd}	3,07 ^b	2,67 ^c
T ₃ : 20% de lactosuero y 15% arándano	3,60 ^{ab}	3,33 ^{ab}	3,93 ^a
T ₄ : 25% de lactosuero y 5% arándano	3,27 ^{abc}	2,93 ^b	2,60 ^c
T ₅ : 25% de lactosuero y 10% arándano	3,53 ^{ab}	3,47 ^a	3,67 ^{ab}
T ₆ : 25% de lactosuero y 15% arándano	3,87 ^a	3,53 ^a	4,00 ^a
T ₇ : 30% de lactosuero y 5% arándano	3,40 ^{abc}	3,60 ^a	2,87 ^c
T ₈ : 30% de lactosuero y 10% arándano	3,20 ^{bd}	3,20 ^{ab}	3,40 ^b
T ₉ : 30% de lactosuero y 15% arándano	3,40 ^{abc}	3,33 ^{ab}	4,07 ^a

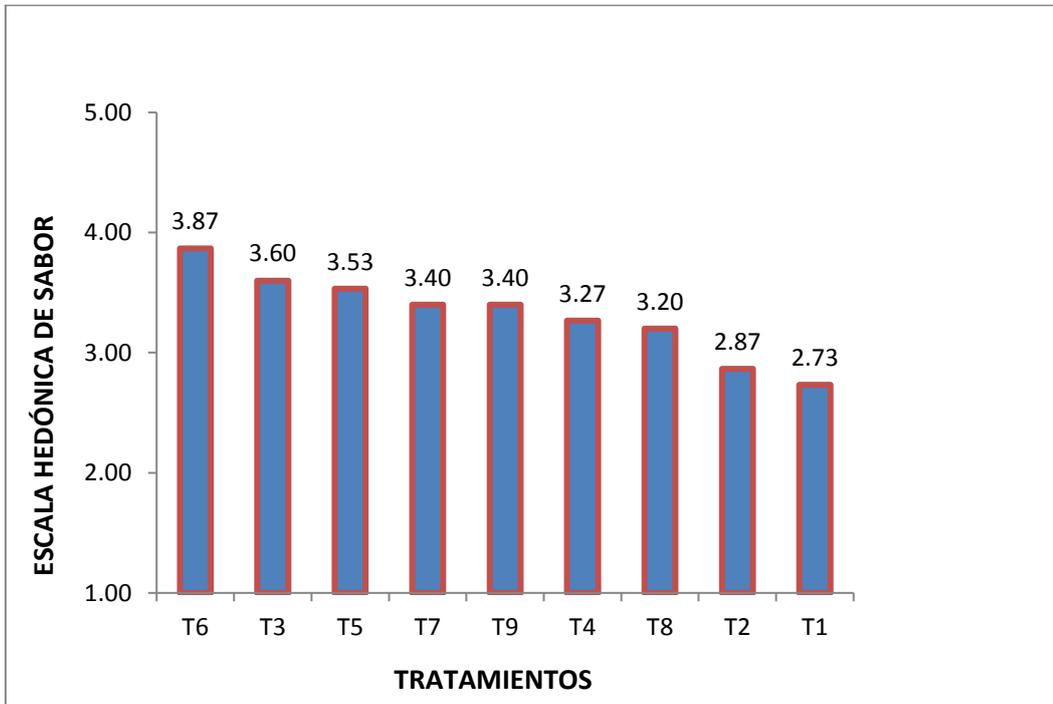


Figura 7. Dinámica de medias del atributo sabor

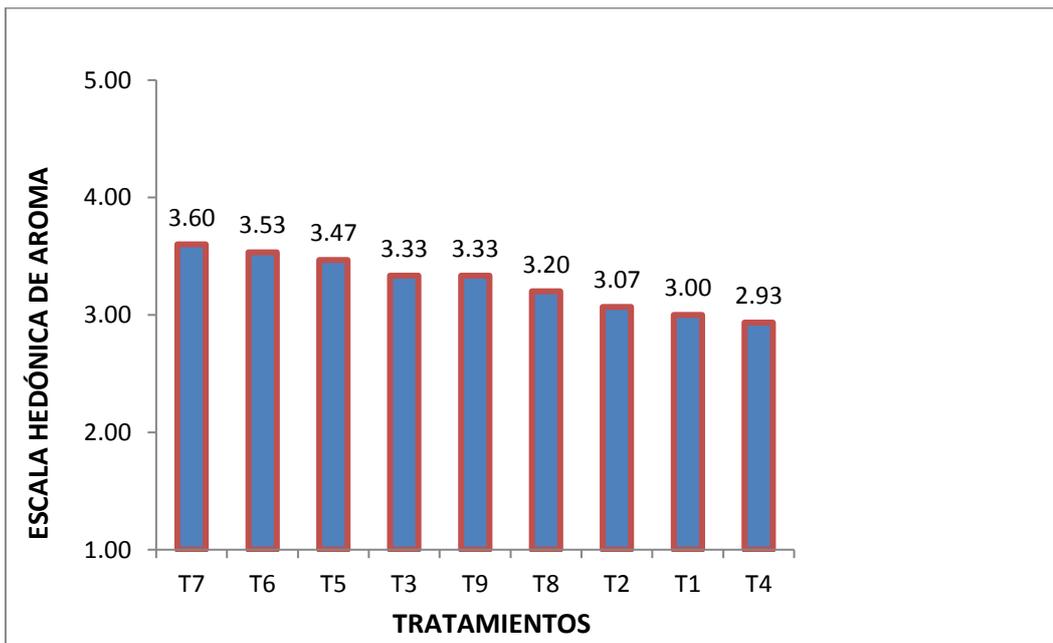


Figura 8. Dinámica de medias del atributo aroma

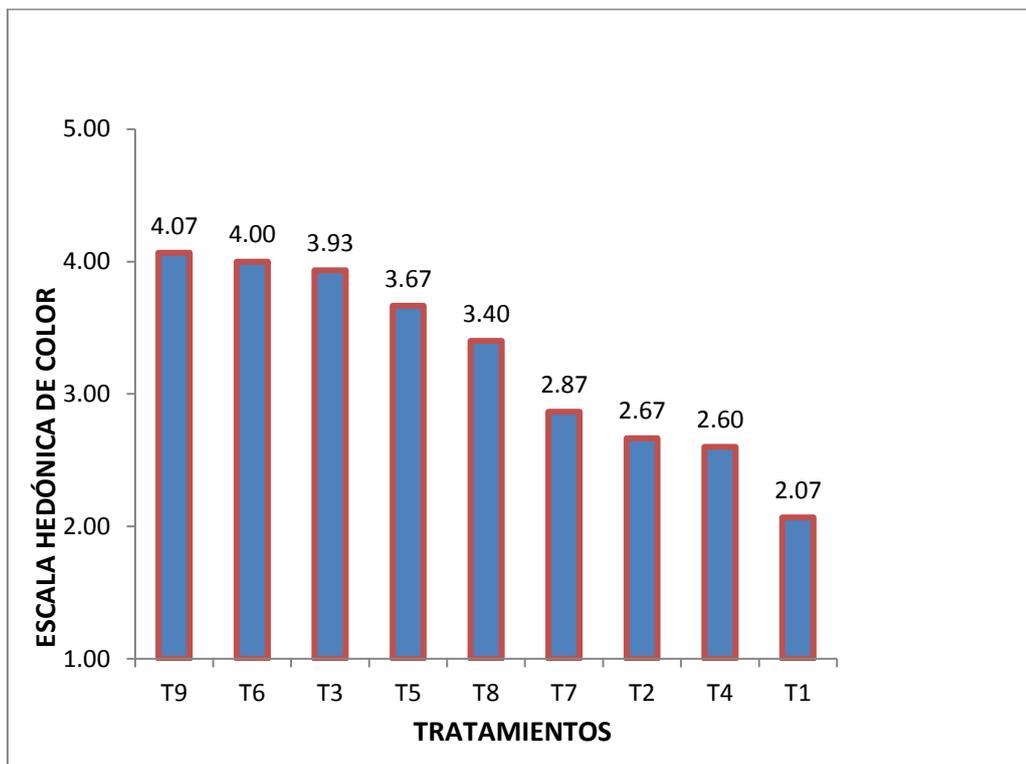


Figura 9. Dinámica de medias del atributo color

En el cuadro 12, con respecto al atributo sabor, se observa que el tratamiento: T₆ (25% de lactosuero y 15% de arándano), T₃ (20% de lactosuero y 15% de arándano), T₅ (25% de lactosuero y 10% de arándano), T₇ (30% de lactosuero y 15% de arándano), T₉ (30% de lactosuero y 15% de arándano) y T₄ (25% de lactosuero y 5% de arándano), con valor cuantitativo de 3.27 a 3.87 (entre bueno y aceptable), son diferentes y mayores estadísticamente que los tratamientos, T₈ (30% de lactosuero y 10% de arándano), T₂ (20% de lactosuero y 10% de arándano), T₁ (20% de lactosuero y 5% de arándano), según la evaluación no paramétrica de Friedman con un nivel de significancia de 0.5%.

Con respecto al atributo aroma, se observa que el tratamiento: T₇ (30% de lactosuero y 5% de arándano), T₆ (25% de lactosuero y 15% de arándano), T₅ (25% de lactosuero y 10% de arándano), T₃ (20% de lactosuero y 15% de arándano), T₉ (30% de lactosuero y 15% de arándano) y T₈ (30% de lactosuero y 10% de arándano), con valor cuantitativo de 3.20 a 3.60 (entre bueno y aceptable), son diferentes y mayores estadísticamente que los tratamientos, T₂ (20% de lactosuero y 10% de arándano), T₁ (20% de lactosuero y 5% de

arándano), T₄ (25% de lactosuero y 5% de arándano), según la evaluación no paramétrica de Friedman con un nivel de significancia de 0.5%.

Con respecto al atributo color, se observa que el tratamiento: T₉ (30% de lactosuero y 15% de arándano), T₆ (25% de lactosuero y 15% de arándano), T₃ (20% de lactosuero y 15% de arándano), T₅ (25% de lactosuero y 10% de arándano), con valor cuantitativo de 3.67 a 4.07 (entre bueno y aceptable), son diferentes y mayores estadísticamente que los tratamientos, T₈ (30% de lactosuero y 10% de arándano), T₇ (30% de lactosuero y 5% de arándano), T₂ (20% de lactosuero y 10% de arándano), T₄ (25% de lactosuero y 5% de arándano) y T₁ (20% de lactosuero y 5% de arándano), según la evaluación no paramétrica de Friedman con un nivel de significancia de 0.5%.

Por lo tanto los tratamientos T₆ (25% de lactosuero y 15% de arándano), T₃ (20% de lactosuero y 15% de arándano), T₅ (25% de lactosuero y 10% de arándano) y T₉ (30% de lactosuero y 15% de arándano) son estadísticamente iguales y mejores que los demás tratamientos en la evaluación organoléptica según los atributos de sabor, color y aroma. Sin embargo realizando la evaluación económica con respecto a las formulaciones el tratamiento T₅ (25% de lactosuero y 10% de arándano) presenta menor cantidad de fruta que significa menor inversión que los demás tratamientos que pasaron la evaluación organoléptica; considerándose el mejor tratamiento.

4.4. RENDIMIENTO DE LA BEBIDA ENERGÉTICA ELABORADA A PARTIR DE LA CONCENTRACIÓN ADECUADA DE LACTOSUERO Y ARÁNDANO (*Vaccinium myrtillus*).

En el cuadro 13, se muestran los resultados de la evaluación del rendimiento mediante un balance de materia por proceso y por operación del tratamiento T₅ (25% de lactosuero y 10% de arándano).

Cuadro 13. Balance de materia por operación y proceso.

Operación	Inicio (Kg)	Ingreso (Kg)	Salida (Kg)	Continua	% Rendimiento	
					Operación	Proceso
Recepción	0,506	--	--	0,506	100,000	100,000
Filtrado	0,506	0,000	--	0,506	100,000	100,000
Homogenizado	0,506	1,665	--	2,171	429,051	429,051
Pasteurizado	2,171	0,000	0,010	2,161	99,539	427,075
Envasado	2,161	--	0,130	2,031	93,984	401,383
Enfriado	2,031	--	0,000	2,031	100,000	401,383
Almacenado	2,031	--		2,031	100,000	401,383

El balance de materia se realizó basándose en 0,506 Kg de entrada de lactosuero dulce, los cálculos que se realizaron fueron en cada operación del procesamiento; obteniéndose un rendimiento de proceso de 401,38%.

4.5. VALOR ENERGÉTICO DE LA BEBIDA ENERGÉTICA OBTENIDA CON LA PROPORCIÓN ADECUADA DE LACTOSUERO Y ARÁNDANO

Para determinar el contenido de energía de la proporción adecuada de lactosuero y arándano, T₅ (25% de lactosuero y 10% de arándano), se sumaron las cantidades de Proteínas, Grasas y carbohidratos multiplicadas por la cantidad de calorías por gramo de cada uno:

$$\begin{aligned}
 \text{Energía en 100 g.} &= \text{Proteína (4)+Grasa (9)+Carbohidratos (4)} \\
 &= 1,26(4)+0,21(9)+11,29(4) \\
 &= 52,09 \text{ Cal/100 g.}
 \end{aligned}$$

Por lo tanto, por cada 100 gramos de bebida energética con proporción adecuada, T₅ (25% de lactosuero y 10% de arándano), se obtiene 52,09 calorías.

V. DISCUSIÓN

5.1. DE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DEL LACTOSUERO

El lactosuero obtenida en el laboratorio de procesamiento de alimentos de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán presenta: densidad 1,011 g/cm³ a 15 °C, pH 6.100, acidez titulable 0.200 g ác. láctico/100 g, humedad 94.000%, proteína 0.800%, grasa 0.65%, carbohidratos 4.800%, ceniza 0.350% y solidos totales 6.000%.

Arteaga y Ramos (2015) mencionan que la densidad del lactosuero es de 1,022 g/ml a una temperatura de 15°C; mediante el método de análisis del pictometro. Madrid (1996) menciona que el contenido de agua en el suero puede variar de 93 a 94%. Como el lactosuero es un alimento líquido, induce a pensar en un alto contenido de agua. Arteaga y Ramos (2015) mencionan que el lactosuero dulce tiene un pH de 6,45 cercana a la neutra pero inferior al de la leche y posee una acidez de 0,178% mediante el método de análisis volumétrico. Madrid (2003) las proteínas son los elementos constitutivos esenciales de toda célula viviente y tiene una gran importancia en el lactosuero y en los productos lácteos. El contenido proteico depende fundamentalmente del pienso que consumen los animales lecheros. El lactosuero contiene de 0,8% - 1,0% de proteínas. Madrid (2003) la grasa del lactosuero está formada por varios compuestos que hacen de ella una sustancia compleja y es la responsable de ciertas características especiales con respecto a la calidad. La grasa interviene directamente en la nutrición, sabor y algunas propiedades físicas. La cantidad presente en el lactosuero dulce varía de 0,2% – 0,7%. Arteaga y Ramos (2015) pocos alimentos, dentro de los que comúnmente forman la dieta cotidiana son tan ricos en minerales, en cantidad y variedad. Presenta de 0,55% de ceniza. Panesar (2007) la cantidad de sólidos totales encontrados en el lactosuero varían de 63,0 – 70,0 (g/l).

Encontrándose el lactosuero utilizada en el presente trabajo de investigación, en cuanto a sus características fisicoquímicas, dentro del rango establecido por los mencionados autores.

5.2. DE LA DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE LA BEBIDA ENERGÉTICA ELABORADO A PARTIR DE LACTOSUERO Y ARÁNDANO (*Vaccinium myrtillus*).

Londoño y Sepulveda (2008) la bebida energizante es ligeramente ácido. El pH de la bebida es de 4,4 – 6,4. Gonzales (2011) la acidez titulable es de 0,22 % mediante el método de análisis volumétrico. Guevara (2015) los °Brix se encuentra en un rango de 6 -14 mediante el método de análisis del brixometro. Choez y Morales (2009) presenta un alto contenido de humedad 95,48% por tratarse de una bebida líquida. Rosas (1990) menciona que el nivel proteico de la bebida energética es de 0,96%. Londoño y Sepulveda (2008) la grasa presente en la bebida fluctúa entre 0,0% - 3,5%. Santos (1987) la ceniza presente en la bebida energética es de 0,55%.

La bebida energética elaborada con las diferentes concentraciones de lactosuero y pulpa de arándano presentan características fisicoquímicas dentro del rango establecido por los diferentes autores mencionados, con excepción de las características fisicoquímicas tales como: pH y % humedad que está por debajo del rango de los autores mencionados; sin embargo la proteína y ceniza presentan mayor contenido. Suponemos que esto se debe a que se trabajó con una fruta distinta y diferentes proporciones que los autores mencionados.

A la vez se observa que en cuanto al contenido de acidez titulable, proteína, grasa y ceniza, los tratamientos T₇ (30% de lactosuero y 5% de arándano), T₈ (30% de lactosuero y 10% de arándano) Y T₉ (30% de lactosuero y 15% de arándano) son ligeramente superiores a los demás tratamientos; esto se debe probablemente a que estos tratamientos presentan en su formulación mayor cantidad de lactosuero dulce.

5.3. DE LA DETERMINACIÓN DE LAS PROPORCIÓN ADECUADA DE LACTOSUERO Y ARÁNDANO (*Vaccinium myrtillus*) PARA OBTENER UNA BEBIDA ENERGÉTICA CON BUENAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS.

En los resultados se encontró que los tratamientos T₆ (25% de lactosuero y 15% de arándano), T₃ (20% de lactosuero y 15% de arándano), T₅ (25% de lactosuero y 10% de arándano) y T₉ (30% de lactosuero y 15% de arándano) son estadísticamente iguales y mejores que los demás tratamientos en la evaluación organoléptica según los atributos de sabor, color y aroma. Sin embargo realizando la evaluación económica con respecto a las formulaciones el tratamiento T₅ (25% de lactosuero y 10% de arándano) presenta menor cantidad de fruta que significa menor inversión que los demás tratamientos que pasaron la evaluación organoléptica; considerándose el mejor tratamiento.

Los panelistas prefieren la bebida con mayor cantidad de fruta esto se debe probablemente que por su alto contenido proteico del lactosuero provoca un sabor desagradable. En cuanto al color el arándano le da un un color morado lo cual hace mejorar el aspecto de la bebida energética esto es posiblemente por su contenido de antocianos, pigmentos y carotenoides dentro de la composición de la fruta.

5.4. EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE LA BEBIDA ENERGÉTICA ELABORADA A PARTIR DE LA CONCENTRACIÓN ADECUADA DE LACTOSUERO Y ARÁNDANO (*Vaccinium myrtillus*).

El balance de materia se realizó basándose en 0,506 kg de entrada de lactosuero dulce, los cálculos que se realizaron fueron en cada operación del procesamiento; obteniéndose un rendimiento de proceso de 401,383%.

El rendimiento obtenido en la elaboración de la bebida energética con lactosuero dulce y arándano se encuentra dentro del rendimiento por proceso que presentan las bebidas en general, El alto rendimiento que presentan las bebidas de 250% a 600% se debe a la cantidad de agua que entra en su formulación.

5.5. DEL VALOR ENERGÉTICO DE LA BEBIDA ENERGÉTICA OBTENIDA CON LA PROPORCIÓN ADECUADA DE LACTOSUERO Y ARÁNDANO

El contenido de energía de la proporción adecuada de lactosuero y arándano, T₅ (25% de lactosuero y 10% de arándano), fue de 52,09 calorías por cada 100 gramos, Valor que supera las cantidades mencionadas por Gottau (2010), Bebidas energéticas como el Red Bull de 250 mL que aporta 112 cal en promedio, que equivalen a 44,8 cal por cada 100 mL, además de contener azúcares en un 11%, las bebidas mal llamadas energéticas no aportan significativa cantidad de energía rápida, sino más bien, sustancias que estimulan al sistema nervioso central tales como la cafeína, que se presenta en cantidades notablemente altas, o la taurina.

VI. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos del presente trabajo de investigación se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- La bebida energética en cuanto a sus características fisicoquímicas se encuentra dentro de los rangos establecidos por los diferentes autores con excepción del pH (3,88 – 3,95 según los resultados obtenidos) frente a los (4,4 – 6,4 que mencionan los autores), humedad (85,30% – 86,00% según los resultados obtenidos) frente a los (95.48 % que mencionan los autores), proteína (1,22% – 1,32% según los resultados obtenidos) frente a los (0.96% que mencionan los autores) y ceniza (11,02% – 11,47 según los resultados obtenidos) frente a los (0.55% que mencionan los autores).
- La proporción adecuada de lactosuero y arandano en la elaboración de la bebida energética es 25% de lactosuero y 10% de arandano (T₅), por presentar las mejores características organolépticas asu vez es menos costos a su producción.
- El rendimiento del mejor tratamiento de bebida energética, 25% de lactosuero y 10% de arandano (T₅), fue de 401,383% basándose a 0,506 kg de lactosuero dulce.
- El valor energético que se obtiene en 100 gramos del mejor tratamiento de bebida energética a partir de lactosuero y arandano, es de 52,09 calorías.

VII. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados y conclusiones obtenidos se recomienda lo siguiente:

- Realizar un estudio técnico económico a escala industrial para la utilización de lactosuero y arandano en la elaboración de una bebida energética en concentración de 25% de lactosuero y 10% de arandano, por presentar las mejores características organolépticas asu vez es menos costos a su producción.
- Realizar investigación sobre la vida util de una bebida energética a base de lactosuero y arandano.
- A las empresas agroindustriales dedicadas a la producción de lácteos, ampliar su producción con el aprovechamiento del lactosuero (merma en proceso) para la producción de una bebida funcional, y de esa manera generar mayores ingresos con un recurso que hasta el momento se desecha.

VIII. LITERATURA CITADA

- Amills R. 1998. La cura del suero de leche. Vital N° 5. Barcelona, España. Pág 32.
- Amiot J. 1995. Ciencia y Tecnología de la leche. Editorial Acribia S.A. Zaragoza España. Pág 47.
- Arteaga V. y Ramos S. 2015. Diseño y construcción de un bioreactor para la obtención de una bebida energizante del suero de leche. Escuela superior politécnica de Chimborizo. Riobamba, Ecuador. Pág. 9, 106-108.
- Brito H. y Santillán A. 2015. Aprovechamiento del suero de leche como bebida energizante para minimizar el impacto ambiental. 1^{ra} Edición, Vol 11. Edición. Escuela superior politécnica de Chimborizo. Riobamba, Ecuador. Pág 9, 258, 266.
- Castillo Y. 2013. "Determinación de parámetros óptimos para la elaboración de una bebida nutricional a base de lactosuero, maca (*lepidium peruvianum* chacón) y chicuro (*stangea rizhanta*)". universidad nacional del centro. Junín, Perú.
- Castillo C. 2008. Manual de Buenas Prácticas Agrarias Sostenibles de los Frutos Rojos. Fundación Doñana 21. Noviembre 2008. España.
- Conquist A. 1981 An integrated system of clasification of flowering plants us. University Press. Pág 1262.
- Cuellas A. 2010. Elaboración de bebida energizante a partir de suero de leche de quesería. Universidad de Quilmes. Buenos aires, Argentina. Pág 1,3.
- Endara F. 2002. Elaboración de una bebida a partir del suero de queso y leche descremada con sabor a mango. Zamorano, Honduras.
- Garcia R. 2005. Orientaciones para el cultivo del arándano. 1^{ra} Edición. Asturias, España. Pág 7.
- Gottau G. 2010. Anàlisis nutricional de una bebida energética [Articulo de internet]. <https://www.vitonica.com/alimentos/analisis-nutricional-de-una-bebida-energetica> [Consulta junio 28 de 2012]
- Guerrero W. 2012 Gómez C, Castro J, González C, Santos E. Caracterización fisicoquímica del lactosuero en el valle de Tulancingo [Articulo de internet]. http://www.uaeh.edu.mx/investigacion/icbi/LI_FisicAlim/Carlos_Aldapa/3.pdf. [Consulta junio 27 de 2012]

- Jara G. 2012. Características de los arándano cultivados en Perú. Licenciada en Ciencias Biológicas. Magister en Ciencias. Santiago-Chile.
- Lopez L y Sanchez Z. y Cruz K. 2015. Bebidas energizantes. 1^{ra} Edición. Centro educativo cruz azul. Cruz Azul, México. Pág 6.
- MINAGRI – DGPA. 2016. El arándano en el Perú y el mundo. Editorial Acribia. Lima, Perú.
- Müller M. 2005. Elaboración de vinagre a partir de vino de arándano. 1^{ra} Edición. Universidad austral de Chile. Valdivia, Chile. Pág 16 – 18.
- Pino C. 2007. Descripción del desarrollo vegetativo y de las características físicas y químicas de los frutos de cuatro clones de arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.). Tesis para grado de Licenciado en Agronomía. Universidad Austral de Chile. Valdivia-Chile.
- Potter N. y Hotchkiss J. 1999. Ciencia de alimentos. Editorial acribia. Zaragoza, España. Pág 667.
- Romero R. 2004. Mestres J. Productos Lácteos: Tecnología. Barcelona España: Ediciones UPC. Pág 19, 116, 117.
- Sitec – Indap. 2005. Producción y mercado de arándano. Editorial Acribia. Lima, Perú. Pág. 3 – 4.
- Tipán M. 2015. Elaboración de una bebida energizante a base de lactosuero en la pasteurizadora quito S.A. universidad tecnológica equinoccial. Quito, Ecuador.
- W.W.W. nitriinfo.com.or. Setiembre, 2017.
- Zamorano M. 2005. Determinación del grado de resistencia de aislamientos de *Botrytis cinerea* Pers. ex Fr. obtenidos de arándano (*Vaccinium corymbosum* L. y *Vaccinium Ashei* Reade.) a los fungicidas iprodiona, benomilo y captan. Tesis para el grado de Licenciado en Agronomía. Universidad Austral de Chile. Valdivia-Chile.

ANEXOS: 01

DATOS ESTADISTICOS DE LAS
CARACTERISTICAS FISICOQUIMICA (DCA)

ANVA – pH					
FV	SC	gl	CM	F	Sig.
TRATAMIENTO	.011	8	.001	3.188	.052
Error	.004	9	.000		
Total	275.592	18			

RESULTADO DEL pH			
HSD			
TRATAMIENTO	N	PROMEDIO	TUKEY 0.5%
			1
T ₁	2	3.8600	a
T ₇	2	3.8800	a
T ₄	2	3.9100	a
T ₂	2	3.9200	a
T ₅	2	3.9200	a
T ₈	2	3.9250	a
T ₃	2	3.9300	a
T ₉	2	3.9300	a
T ₆	2	3.9400	a

ANVA - ACIDEZ					
FV	SC	gl	CM	F	Sig.
TRATAMIENTO	.018	8	.002	40.091	.000
Error	.001	9	5.622E-05		
Total	.856	18			
Total corregido	.019	17			

ACIDEZ					
HSD Tukey ^{a,b}					
TRATAMIENTO	N	PROMEDIO	Subconjunto		
			1	2	3
2,00	2	.1800	a		
3,00	2	.1820	a		
1,00	2	.1830	a		
4,00	2	.2045	a	b	
5,00	2	.2045	a	b	
6,00	2	.2150		b	
7,00	2	.2500			c
9,00	2	.2595			c
8,00	2	.2625			c

ANVA - °BRIX					
FV	SC	gl	CM	F	Sig.
TRATAMIENTO	.534	8	.067	131.970	.000
Error	.005	9	.001		
Total	2917.745	18			
Total corregido	.538	17			

°BRIX						
HSD Tukey ^{a,b}						
TRATAMIENTO	N	PROMEDIO	Subconjunto			
			1	2	3	4
2,00	2	12.4950	a			
1,00	2	12.5100	a			
3,00	2	12.5800	a			
4,00	2	12.7050		b		
7,00	2	12.7100		b		
6,00	2	12.8100			c	
5,00	2	12.8150			c	
8,00	2	12.9200				d
9,00	2	13.0300				e

ANVA - HUMEDAD					
FV	SC	gl	CM	F	Sig.
TRATAMIENTO	.864	8	.108	82.733	.000
Error	.012	9	.001		
Total	132227.407	18			

HUMEDAD								
HSD Tukey ^{a,b}								
TRATAMIENTO	N	PROMEDIO	Subconjunto					
			1	2	3	4	5	6
9,00	2	85.3050	a					
6,00	2	85.5050		b				
8,00	2	85.5150		b				
7,00	2	85.7000			c			
5,00	2	85.7150			c	d		
5,01	2	85.8250			c	d	e	
5,02	2	85.8550				d	e	
5,03	2	85.9050					e	
5,04	2	86.0500						f

ANVA – SOLIDOS TOTALES					
FV	SC	gl	CM	F	Sig.
TRATAMIENTO	.745	8	.093	1861.444	.000
Error	.000	9	5.000E-05		
Total	3688.719	18			

SOLIDOS TOTALES										
HSD Tukey ^{a,b}										
TRATAMIENTO	N	PROMEDIO	Subconjunto							
			1	2	3	4	5	6	7	8
1,00	2	14.0050	a							
4,00	2	14.1050		b						
2,00	2	14.1650			c					
5,00	2	14.2750				d				
3,00	2	14.3050					e			
7,00	2	14.3050						e		
8,00	2	14.4550							f	
6,00	2	14.5050								g
9,00	2	14.7050								h

ANVA - PROTEÍNA					
FV	SC	gl	CM	F	Sig.
TRATAMIENTO	.024	8	.003	60.444	.000
Error	.000	9	5.000E-05		
Total	29.235	18			

PROTEINA							
HSD Tukey ^{a,b}							
TRATAMIENTO	N	PROMEDIO	Subconjunto				
			1	2	3	4	5
1,00	2	1.2150	a				
2,00	2	1.2350	a	b			
3,00	2	1.2450		b	c		
5,00	2	1.2650			c	d	
4,00	2	1.2750				d	
6,00	2	1.2750				d	
7,00	2	1.3050					e
8,00	2	1.3250					e
9,00	2	1.3250					e

ANVA - GRASA					
FV	SC	gl	CM	F	Sig.
TRATAMIENTO	.007	8	.001	17.111	.000
Error	.000	9	5.000E-05		
Total	11.257	18			

GRASA					
HSD Tukey ^{a,b}					
TRATAMIENTO	N	PROMEDIO	Subconjunto		
			1	2	
1,00	2	.7650	a		
2,00	2	.7650	a		
3,00	2	.7650	a		
4,00	2	.7950			b
5,00	2	.7950			b
7,00	2	.7950			b
6,00	2	.8050			b
8,00	2	.8150			b
9,00	2	.8150			b

ANVA - CENIZA					
FV	SC	gl	CM	F	Sig.
TRATAMIENTO	.140	8	.018	351.000	.000
Error	.000	9	5.000E-05		
Total	20.049	18			

CENIZA								
HSD Tukey ^{a,b}								
TRATAMIENTO	N	PROMEDIO	Subconjunto					
			1	2	3	4	5	6
1,00	2	.9750	a					
2,00	2	.9750	a					
3,00	2	.9850	a	b				
4,00	2	1.0050		b				
6,00	2	1.0350			c			
7,00	2	1.0550			c	c		
8,00	2	1.0750				c	d	
9,00	2	1.0850					d	
5,00	2	1.2750						e

ANVA - CARBOHIDRATO					
FV	SC	gl	CM	F	Sig.
TRATAMIENTO	.355	8	.044	888.000	.000
Error	.000	9	5.000E-05		
Total	2267.020	18			

CARBOHIDRATO									
HSD Tukey ^{a,b}									
TRATAMIENTO	N	PROMEDIO	Subconjunto						
			1	2	3	4	5	6	7
4,00	2	11.0150	a						
1,00	2	11.0350	a						
7,00	2	11.1350		b					
2,00	2	11.1650			c				
8,00	2	11.2350				d			
5,00	2	11.2850					e		
3,00	2	11.2950					e		
6,00	2	11.3650						f	
9,00	2	11.4650							g

ANEXOS: 02

DATOS ESTADISTICOS DEL ANALISIS
SENSORIAL (FRIEDMAN)

EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA BEBIDA ENERGETICA (SABOR)

PANELISTAS	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	4	4	5	5	5	5	3	4	4
2	2	2	3	3	3	4	4	4	4
3	3	3	4	5	5	5	3	4	5
4	3	3	4	3	3	3	3	3	3
5	2	1	3	2	4	3	4	3	3
6	4	3	4	4	4	3	5	4	4
7	2	3	5	3	4	3	2	2	4
8	3	2	2	3	4	5	3	2	3
9	2	2	3	3	3	5	2	3	4
10	2	3	4	4	4	4	4	3	3
11	4	4	3	2	3	4	5	4	4
12	2	3	4	3	3	4	3	2	3
13	4	5	5	4	3	3	3	4	3
14	2	3	3	3	3	4	4	3	2
15	2	2	2	2	2	3	3	3	2
TOTAL	41	43	54	49	53	58	51	48	51

Estadísticos de prueba

N	15
Chi-cuadrado	21,841
gl	8
Sig. asintótica	,005

a. Prueba de Friedman

TRATAMIENTOS	Medias	Significancia			
T6	3.87	a			
T3	3.60	a	b		
T5	3.53	a	b		
T7	3.40	a	b	c	
T9	3.40	a	b	c	
T4	3.27	a	b	c	
T8	3.20		b	c	d
T2	2.87			c	d
T1	2.73				d

EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA BEBIDA ENERGETICA (AROMA)									
PANELISTAS	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	5	4	5	3	5	5	4	4	4
2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5	3	3	4	2	4	2	4	4	4
6	4	4	3	4	4	4	4	2	2
7	3	3	4	4	4	3	3	4	4
8	1	2	2	1	3	4	4	2	1
9	4	3	3	3	4	4	3	3	3
10	3	3	3	4	4	3	3	3	4
11	3	3	3	3	3	5	5	4	4
12	3	3	4	3	3	4	4	2	3
13	3	5	5	3	3	3	3	4	4
14	2	2	3	2	3	4	4	3	4
15	2	2	2	3	3	3	4	4	4
TOTAL	45	46	50	44	52	53	54	48	50

Estadísticos de prueba

N	15
Chi-cuadrado	12,205
gl	8
Sig. asintótica	,142

a. Prueba de Friedman

TRATAMIENTOS	Medias	Significancia			
T7	3.60	a			
T6	3.53	a			
T5	3.47	a			
T3	3.33	a	b		
T9	3.33	a	b		
T8	3.20	a	b		
T2	3.07		b		
T1	3.00		b		
T4	2.93		b		

EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA BEBIDA ENERGETICA (COLOR)

PANELISTAS	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	1	2	3	3	4	4	3	3	5
2	1	2	4	3	4	4	2	3	5
3	1	2	5	3	5	5	2	3	5
4	2	2	3	2	4	4	4	4	5
5	1	2	4	3	4	5	4	4	5
6	4	4	5	1	2	2	4	4	4
7	2	2	4	3	4	5	4	4	5
8	1	2	3	1	4	5	1	3	1
9	1	2	3	2	3	4	2	3	4
10	2	3	4	3	4	4	3	3	4
11	3	3	4	3	3	3	2	3	3
12	3	4	5	3	4	4	3	4	4
13	4	5	5	4	4	3	3	3	3
14	3	3	4	3	3	4	3	3	4
15	2	2	3	2	3	4	3	4	4
TOTAL	31	40	59	39	55	60	43	51	61

Estadísticos de prueba

N	15
Chi-cuadrado	57,797
gl	8
Sig. asintótica	,000

a. Prueba de Friedman

TRATAMIENTOS	Medias	Significancia			
T9	4.07	a			
T6	4.00	a			
T3	3.93	a			
T5	3.67	a	b		
T8	3.40		b		
T7	2.87			c	
T2	2.67			c	
T4	2.60			c	
T1	2.07			c	

ANEXOS: 03

PANEL FOTOGRÁFICO





ANEXOS: 04

CERTIFICADO DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO
DEL LACTOSUERO Y BEBIDA ENERGÉTICA



LABORATORIOS VALENTINO

INFORME DE ANÁLISIS Nº 50- 2017

MUESTRA: Lactosuero

1. DATOS DEL SOLICITANTE

SOLICITANTES: - Maiz Mendoza, Jesica
- Maiz Mendoza, Jule

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: "Evaluación de diferentes concentraciones de lactosuero y arándano (*Vaccinium myrtillus*) en las características fisicoquímicas y organolépticas de una bebida energética".

2. DATOS DEL SERVICIO

ANÁLISIS : Características Fisicoquímicas
FECHA DE SOLICITUD : 01 - 12 - 2017

3. DATOS DEL PRODUCTO

PRODUCTO : Lactosuero

4. EVALUACIÓN

MUESTRA : La muestra consistió en uno (1) envase conteniendo 500 mililitros de lactosuero sin codificación:

FECHA DE INICIO : 02 - 12 - 2017
FECHA DE TÉRMINO : 02 - 12 - 2017



5. RESULTADOS

CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS

	Característica	Resultados
1	Densidad g/cm ³ a 15°C	1.011
2	pH	6.100
3	Acidez titulable (g ác. láctico/100 g)	0.200
4	Humedad %	94.000
5	Sólidos totales %	6.000
6	Proteína %	0.800
7	Grasa %	0.650
8	Carbohidrato %	4.800
9	Ceniza %	0.350

Huánuco, 02 de diciembre de 2017

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO REGIONAL INGENIEROS DEL SACAYO
[Firma]
Ing. CIP Victor Manuel Torres Jarama
MICO PERÚ PERU (01010)
REG. N° 142415



LABORATORIOS VALENTINO

INFORME DE ANÁLISIS Nº 51 – 2017

MUESTRA: Bebida energética

1. DATOS DEL SOLICITANTE

SOLICITANTES: - Maiz Mendoza, Jesica
- Maiz Mendoza, Jule

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: "Evaluación de diferentes concentraciones de lactosuero y arándano (*Vaccinium myrtillus*) en las características fisicoquímicas y organolépticas de una bebida energética".

2. DATOS DEL SERVICIO

ANÁLISIS : Características Fisicoquímicas
FECHA DE SOLICITUD : 01 – 12 – 2017

3. DATOS DEL PRODUCTO

PRODUCTO : Bebida de lactosuero y arándano (*Vaccinium myrtillus*)

4. EVALUACIÓN

MUESTRA : La muestra consistió en nueve (9) envases conteniendo 500 mililitros de bebida de lactosuero y arándano (*Vaccinium myrtillus*), cada envase codificado: T₁, T₂, T₃, T₄, T₅, T₆, T₇, T₈, T₉

FECHA DE INICIO : 02 - 12 - 2017

FECHA DE TÉRMINO : 04 - 12 - 2017



5. RESULTADOS

CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS

Características	Resultados									
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	
1 pH	3.88	3.90	3.94	3.91	3.94	3.95	3.90	3.92	3.94	
2 Acidez titulable (g ácido láctico/100 g)	0.182	0.190	0.184	0.205	0.204	0.220	0.260	0.258	0.262	
3 °Brix	12.50	12.50	12.60	12.70	12.80	12.80	12.70	12.90	13.00	
4 Humedad %	86.00	85.84	85.70	85.90	85.72	85.50	85.70	85.54	85.30	
5 Sólidos totales %	14.00	14.16	14.30	14.10	14.28	14.50	14.30	14.46	14.70	
6 Proteína %	1.22	1.24	1.25	1.27	1.26	1.28	1.30	1.32	1.32	
7 Grasa %	0.16	0.18	0.21	0.19	0.21	0.24	0.22	0.25	0.27	
8 Ceniza %	0.98	0.98	0.99	1.02	1.04	1.04	1.06	1.08	1.09	
9 Carbohidrato %	11.04	11.17	11.30	11.02	11.18	11.37	11.14	11.24	11.47	

Huánuco, 04 de diciembre de 2017


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL DE HUÁNUCO
 Ing. CIP Victor Manuel Torres Basterra
 HONORARIO PROFESOR
 REG. N° 142418