



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

“ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA HIDRATANTE HIPOTÓNICA EN BASE A
DISTINTOS NIVELES DE LACTOSUERO ENRIQUECIDA CON VITAMINAS”

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del título de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTOR

FERNANDO JAVIER ESCOBAR ÁLVAREZ

RIOBAMBA – ECUADOR

2014

Esta tesis fue aprobada por el siguiente tribunal

Ing. Fabricio Armando Guzmán Acan.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing.MBA. Luis Heriberto Mármol Cuadrado.

DIRECTOR DE TESIS

Ing. M. C. Manuel Enrique Almeida Guzmán.

ASESOR DE TESIS

Riobamba, 30 de Junio del 2014.

AGRADECIMIENTO

Primeramente a Dios por haberme dado la salud y la vida, a mis padres que día a día me dieron el mejor ejemplo para ser una persona responsable en cada una de mis acciones dándome todo el apoyo incondicional para culminar mi carrera y a mis hermanos que fueron un modelo a seguir y estuvieron pendientes de mí en cada paso que di en el transcurso de mi vida estudiantil.

A todos mis familiares, amigos y a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo que me abrió las puertas y transmitió todos sus conocimientos para poderlos aprovechar de la mejor manera y poderme desenvolver en mi vida profesional.

DEDICATORIA

A mis padres y hermanos que fueron siempre el pilar fundamental y el apoyo constante en los momentos más difíciles de mi vida estudiantil, dándome el aliento y las fuerzas para seguir adelante y a todos mis familiares que no están presentes en este mundo y dejaron una huella en mí para que pueda ser una persona de bien en la sociedad.

CONTENIDO

	Pág
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	2
A. SUERO LÁCTEO	2
1. <u>Definición de Suero Lácteo</u>	2
2. <u>Características del suero lácteo</u>	2
3. <u>Componentes del lactosuero</u>	3
a. Lactosa	3
b. Proteínas	3
1) α –lactalbúmina	3
2) β –lactoglobulina	4
3) Inmunoglobulinas	4
4) Albúmina	4
5) Seroalbúmina	5
c. Vitaminas del Lactosuero	5
4. <u>Tipos de lacto suero</u>	5
a. Suero Dulce	5
b. Suero Ácido	6
5. <u>Propiedades funcionales del Lactosuero</u>	7
a. Solubilidad	7
b. Ligado de agua	7
c. Viscosidad	7
d. Gelificación	8
e. Emulsificación	8
6. <u>Efectos favorables para la salud por utilización de suero de leche</u>	8
7. <u>Problemas ambientales del suero lácteo</u>	9

B. BEBIDAS HIDRATANTES	10
1. <u>Definición de bebida hidratante</u>	10
2. <u>Componentes de una bebida hidratante</u>	10
a. Agua	10
b. Hidratos de Carbono o Azucares	10
c. Minerales	11
Potasio	11
Sodio	11
Calcio	11
Magnesio	11
d. Vitaminas	12
3. <u>Características de las bebidas hidratantes</u>	13
4. <u>Tipos de bebidas hidratantes</u>	13
a. Bebidas Hipotónicas	13
b. Bebidas Isotónicas	14
c. Bebidas Hipertónicas	14
d. Bebidas Estimulantes	15
5. <u>Funcionamiento de las bebidas hidratantes</u>	15
a. Boca y garganta	15
b. Cerebro	16
c. Pulmones y corazón	16
d. Músculos	16
e. Estómago e intestinos	16
6. <u>Osmolaridad</u>	16
7. <u>Tonicidad</u>	17
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	18
A. LOCALIZACION Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	18
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	18
C. MATERIALES EQUIPOS E INSTALACIONES	19
1. <u>Para la elaboración de la bebida hidratante</u>	19
2. <u>Para el análisis bromatológico</u>	20
3. <u>Para el análisis microbiológico</u>	20
4. <u>Para el análisis sensorial</u>	21

5. <u>Para el análisis de la vida de anaquel</u>	21
D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	22
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	23
1. <u>Valoración físico química</u>	23
2. <u>Valoración organoléptica</u>	23
3. <u>Valoración microbiana</u>	23
4. <u>Vida de anaquel</u>	23
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	24
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	25
1. <u>Diagrama de flujo del producto</u>	25
a. Recepción del Suero	26
b. Filtración	26
c. Mezclado	26
d. Filtración	26
e. Agregado de Vitamina	26
f. Enfriado	27
g. Envasado	27
h. Almacenamiento	27
2. <u>Formulación de la bebida hidratante hipotónica en 1000ml</u>	27
H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	28
1. <u>Análisis físico-químico</u>	28
a. Determinación de del Ph	28
b. Determinación de la acidez	28
c. Determinación de humedad	29
d. Contenido de Proteína	29
e. Contenido de Grasa	30
f. Contenido de minerales	30
g. Osmolaridad	31
2. <u>Análisis microbiológicos</u>	31
3. <u>Valoración organoléptica</u>	32
4. <u>Análisis económico</u>	33
a. Costo de producción	33
b. Beneficio/costo	33

IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	34
A. VALORACIÓN FÍSICO QUÍMICA	34
1. <u>pH</u>	34
2. <u>Acidez</u>	37
3. <u>Humedad</u>	39
4. <u>Proteína</u>	41
5. <u>Grasa</u>	43
6. <u>Cenizas</u>	43
7. <u>Osmolaridad</u>	46
B. VALORACIÓN MICROBIOLÓGICA	47
1. <u>Aerobios Mesófilos</u>	47
2. <u>Coliformes Totales</u>	47
3. <u>Coliformes Fecales</u>	52
4. <u>Mohos y Levaduras</u>	52
C. VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA	53
1. <u>Apariencia</u>	53
2. <u>Color</u>	53
3. <u>Olor</u>	53
4. <u>Valoración total</u>	53
5. <u>Sabor</u>	56
D. VIDA DE ANAQUEL	58
E. ANÁLISIS ECONÓMICO	62
1. <u>Costo de producción</u>	62
2. <u>Beneficio/costo</u>	62
V. <u>CONCLUSIONES</u>	64
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	65
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	66
ANEXOS	

RESUMEN

En la Planta de Lácteos San Salvador, de la ciudad de Riobamba, se evaluó la adición de tres niveles de lactosuero 4, 6 y 8%, en la elaboración de una bebida hidratante hipotónica, frente a un tratamiento control 0% de lactosuero, distribuidas bajo un diseño completamente al azar, con cuatro repeticiones por tratamiento y un tamaño de unidad experimental de 4 litros de bebida.

Determinándose que las propiedades físico químicas se vieron afectadas estadísticamente en los contenidos de osmolaridad con un incremento de 244,7 mOsm/L en el nivel 8 % SL, de igual forma las cenizas de 0,50% en el nivel 8% SL, así como en el contenido de proteína 0,37%, en el nivel 8% SL frente al tratamiento control. La mayor presencia de aerobios mesófilos (82,88UFC/ml), se registraron en el tratamiento control, mientras que la presencia de coliformes totales (3,63 UFC/g), mohos y levaduras (9,63UFC/g) ambos en el nivel 8% SL, se encuentran dentro de los parámetros establecidos por las normas. Las características organolépticas no se vieron influenciadas estadísticamente, en el nivel 6% SL se presentó el mayor puntaje 12,59/20 puntos. Además el costo de producción es el más bajo al aplicar el nivel 8% de lactosuero (0,84 ctvos), obteniéndose un B/C 1,90, lo cual permite innovar en la industria agroalimentaria con un producto rentable y benéfico para los consumidores. Recomendándose utilizar hasta el 8% de lactosuero en bebidas hidratante, por cuanto en este nivel no varían sus características organolépticas.

ABSTRACT

In the dairy plant San Salvador of Riobamba city, was evaluated the addition of three levels of buttermilk 4, 6 and 8%, in the elaboration of a beverage hydrating hypotonic, facing to a control treatment 0% of buttermilk, distributed under a randomized design, with four repetitions for treatment and a size of experimental unit of 4 liters of beverage. It is established that the increase of 244,7 mOsm/L in the level 8% SL, the ashes of 0,50% in the level 8% SL, as in the protein content 0,37% in the level 8% SL facing to control treatment. The greater presence of mesophilic aerobic (82,88 UFC/ml), are registered in the control treatment, while the presence of total coliforms (3,63 UFC/g), moulds and yeasts (9,63 UFC/g) both in the level 8% SL, are find in the established parameters by the standards. The organoleptic characteristics weren't see influenced statistically, in the level 6% SL is presented the highest score 12,59/20 points. Besides the production cost is the lowest to apply the level 8% of buttermilk (0,84 cents) obtained a B/C 1,90, that allow to innovate in the agri-food industry with a profit and beneficial for the consumers. It is recommended to use until 8% of buttermilk in hydrating beverages, because in this level no vary its organoleptic characteristics.

LISTA DE CUADROS

N°-	Pág
1. COMPOSICIÓN GENERAL DEL SUERO LÁCTEO.	6
2. CONTENIDO DE MINERALES DEL SUERO EMPLEADO.	6
3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ZONA DEL CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.	18
4. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO POR RÉPLICA.	22
5. ESQUEMA DEL ADEVA UNIFICADA LAS DOS RÉPLICAS.	24
6. ANALISIS BROMATOLOGICO DE LA BEBIDA HIDRATANTE HIPOTÓNICA EN BASE A DISTINTOS NIVELES DE LACTOSUERO ENRIQUECIDA CON VITAMINAS.	35
7. OSMOLARIDAD DE LA BEBIDA HIDRATANTE PARA CADA UNO DE LOS TRATAMIENTO.	46
8. ANALISIS MICROBIOLÓGICO DE LA BEBIDA HIDRATANTE HIPOTÓNICA EN BASE A DISTINTOS NIVELES DE LACTOSUERO ENRIQUECIDA CON VITAMINAS.	49
9. EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA DE LA BEBIDA HIDRATANTE HIPOTÓNICA EN BASE A DISTINTOS NIVELES DE LACTOSUERO ENRIQUECIDA CON VITAMINAS.	55
10. EVALUACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE LA BEBIDA HIDRATANTE HIPOTÓNICA EN BASE A DISTINTOS NIVELES DE LACTOSUERO ENRIQUECIDA CON VITAMINAS.	59
11. VALORACIÓN ECONÓMICA (DÓLARES) DE LA PRODUCCIÓN DE LAS BEBIDAS HIDRATANTES HIPOTÓNICAS EN BASE A DISTINTOS NIVELES DE LACTOSUERO ENRIQUECIDAS CON VITAMINAS.	63

LISTA DE GRÁFICOS

N°-	Pág
1. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de la bebida hidratante.	25
2. Tendencia de la regresión para el pH en la bebida hidratante hipotónica enriquecida con vitaminas.	36
3. Tendencia de la regresión para la Acidez en la bebida hidratante hipotónica enriquecida con vitaminas.	38
4. Tendencia de la regresión para la Humedad en la bebida hidratante hipotónica enriquecida con vitaminas.	40
5. Tendencia de la regresión para la Proteína en la bebida hidratante hipotónica enriquecida con vitaminas.	42
6. Tendencia de la regresión para las Cenizas en la bebida hidratante hipotónica enriquecida con vitaminas.	45
7. Tendencia de la regresión para aerobios mesófilos en la bebida hidratante hipotónica enriquecida con vitaminas.	50
8. Tendencia de la regresión para coliformes totales en la bebida hidratante Hipotónica enriquecida con vitaminas.	51
9. Tendencia de la regresión para mohos y levaduras en la bebida hidratante hipotónica enriquecida con vitaminas.	53
10. Tendencia de la regresión para el Sabor en la bebida hidratante hipotónica enriquecida con vitaminas.	57
11. Valoración del pH de la bebida hidratante hipotónica enriquecida con vitaminas, durante 30 días de almacenamiento.	60
12. Valoración de la acidez de la bebida hidratante hipotónica enriquecida con vitaminas, durante 30 días de almacenamiento.	61

LISTA DE ANEXOS

N°

1. Resultados experimentales.
2. Humedad de la bebida hidratante hipotónica en base a distintos niveles de lactosuero enriquecida con vitaminas, %.
3. Proteína de la bebida hidratante hipotónica en base a distintos niveles de lactosuero enriquecida con vitaminas, %.
4. Grasa de la bebida hidratante hipotónica en base a distintos niveles de lactosuero enriquecida con vitaminas, %.
5. Cenizas de la bebida hidratante hipotónica en base a distintos niveles de lactosuero enriquecida con vitaminas, %.
6. Acidez de la bebida hidratante hipotónica en base a distintos niveles de lactosuero enriquecida con vitaminas, %.
7. Ph de la bebida hidratante hipotónica en base a distintos niveles de lactosuero enriquecida con vitaminas, %.
8. Osmolaridad de la bebida hidratante hipotónica en base a distintos niveles de lactosuero enriquecida con vitaminas, mosm/l.
9. Sabor de la bebida hidratante hipotónica en base a distintos niveles de lactosuero enriquecida con vitaminas, %.
10. Color de la bebida hidratante hipotónica en base a distintos niveles de lactosuero enriquecida con vitaminas, %.
11. Olor de la bebida hidratante hipotónica en base a distintos niveles de lactosuero enriquecida con vitaminas, %.
12. Apariencia de la bebida hidratante hipotónica en base a distintos niveles de lactosuero enriquecida con vitaminas, %.
13. Total de la bebida hidratante hipotónica en base a distintos niveles de lactosuero enriquecida con vitaminas, %.
14. Aerobios mesófilos en la bebida hidratante hipotónica en base a distintos niveles de lactosuero enriquecida con vitaminas, ufc/ml.
15. Coliformes totales en la bebida hidratante hipotónica en base a distintos niveles de lactosuero enriquecida con vitaminas, ufc/g.
16. Mohos y levaduras en la bebida hidratante hipotónica en base a distintos niveles de lactosuero enriquecida con vitaminas, ufc/g.

17. Análisis de laboratorio del lactosuero para la elaboración de la bebida hidratante hipotónica enriquecida con vitaminas.
18. Norma Colombiana para la bebida hidratante hipotónica en base a distintos niveles de lactosuero enriquecida con vitaminas.
19. Norma INEN para la bebida hidratante hipotónica en base a distintos niveles de lactosuero enriquecida con vitaminas.
20. Cálculo de la osmolaridad para cada uno de los tratamientos.

I.INTRODUCCIÓN

La producción lechera es uno de los sectores más importantes en cuanto a la generación de empleo en el sector agrícola y en la economía del Ecuador, especialmente en la región andina. Más de 600,000 personas dependen directamente de la producción de leche. Los productores de leche garantizan el abastecimiento del Ecuador y contribuyen fundamentalmente a la seguridad y soberanía alimentaria del país. La leche es el único producto tradicional que ha dado un ingreso relativamente seguro y creciente en los últimos años a los pequeños productores. MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca).

Uno de los principales problemas que se producen en la elaboración de lácteos principalmente en los quesos es la obtención de suero, el cual al ser arrojado a ríos, alcantarillas, lagos causa una gran contaminación al medio ambiente. La necesidad de las industrias lácteas es buscar alternativas para disminuir el impacto ambiental que causa la elaboración de sus productos y dar un mejor uso al suero lácteo como subproducto; por ello este estudio sirve para disminuir considerablemente el impacto ambiental que causa el suero lácteo al ser arrojado al medio ambiente ya que en la mayoría de los casos se considera a éste como un desecho de la elaboración de productos lácteos.

Esta investigación está encaminada a producir una bebida hidratante hipotónica enriquecida con vitamina C, sin perder las cualidades nutritivas mediante el aprovechamiento del suero con el cual se piensa aportar al rendimiento de los deportistas por la razón de que la bebida contempla todos los electrolitos que exige la norma así como la hidratación y energía necesaria para un óptimo desempeño físico de las personas.

Los beneficios están enfocados tanto al productor que tendrá mejores ingresos al aprovechar todos los subproductos que se obtienen de la leche como al consumidor final porque se pondrá en el mercado un producto de calidad que será a base de lactosuero y vitaminas.

Por lo expuesto anteriormente en la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Elaboración de una bebida hidratante hipotónica en base a distintos niveles de lactosuero enriquecida con vitaminas.
- Determinar la composición Físico Química, Organoléptica y Microbiológica de la bebida hidratante hipotónica elaborada con distintos niveles de lactosuero (0%, 4%, 6% y 8%).
- Evaluar la vida de anaquel de la bebida hidratante, cuando en su elaboración se utiliza distintos niveles de lactosuero.
- Determinar los costos de producción de cada uno de los tratamientos para establecer la rentabilidad mediante el indicador beneficio/costo.

II. REVISION DE LITERATURA

A. SUERO LÁCTEO

1. Definición de Suero Lácteo

El suero de leche, lactosuero o suero de queso es el líquido resultante de la coagulación de la leche durante el proceso de la elaboración del queso, se obtiene tras la separación de las caseínas y de la grasa, constituye aproximadamente 90% del volumen de la leche y contiene la mayor parte de los compuestos hidrosolubles de ésta (López, A et al. 2003).

Almecija, R. y Carmen, M. (2007), manifiestan que el suero lácteo es un subproducto de la industria quesera que contiene una serie de proteínas (α -lactoalbumina, β -Lactoglobulina, lactoferrina, la inmunoglobulina y albúmina sérica bovina) en concentraciones relativamente bajas pero con un alto valor biológico.

El suero lácteo es la fracción de leche que no precipita por acción del cuajo o por la acción de ácidos durante la elaboración de queso.

2. Características del suero lácteo

Las características del suero lácteo “corresponden a un líquido fluido, de color verdoso amarillento, de sabor fresco, débilmente dulce, de carácter ácido, con una gran cantidad de constituyentes nutricionales tales como lactosa, albúmina y la mayor parte de los minerales provenientes de la leche. También presenta características funcionales para ser procesado como alimento para la humanidad. Sin embargo es muy común que el suero sea utilizado en la alimentación de animales como cerdos o aves, principalmente debido a su alto contenido de vitamina B2 o riboflavina” (Judkins, H. 1984).

3. Componentes del lactosuero

a. Lactosa

“El suero contiene una alta cantidad de lactosa (hasta el 75% de los sólidos totales). Aunque la lactosa es un buen sustituto para el azúcar en los alimentos dietéticos, tiene también muchas desventajas, como por ejemplo: no es un azúcar valioso; y es necesario dividirla en glucosa y galactosa por acción de la enzima lactasa, ya que no es soluble y no muy dulce” (Rivas, R. y Guerrero, S.2006).

b. Proteínas

Calvo, M. (2004), cita que las proteínas del lactosuero, que representan alrededor del 20% de las proteínas de la leche de vaca, se definen como aquellas que se mantienen en solución tras precipitar las caseínas a pH 4,6, a una temperatura de 20°C.

Las proteínas del lactosuero pueden ser de síntesis mamaria, como la α -lactalbúmina y la β -lactoglobulina, que representan conjuntamente el 70% de las proteínas del lactosuero de vaca, y la lactoferrina, o bien de transferencia sanguínea, como la albúmina y las inmunoglobulinas. Las propiedades funcionales del lactosuero vienen dadas por las de sus dos principales proteínas, α -lactalbúmina y β -lactoglobulina. Entre ellas destacan su solubilidad, incluso a pH 4,5, si no se calientan, sus propiedades emulsionantes y espumantes y su capacidad de gelificación. Se recuperan por ultrafiltración o intercambio iónico, con secado a temperaturas lo más bajas posible para evitar su desnaturalización.

1) α -lactalbúmina

La α -lactalbúmina es la segunda proteína en concentración en el lactosuero de vaca (entre 1 y 1,5 mg /ml). Representa del 25 % de la fracción albúminas.

La proteína interviene en la biosíntesis de la lactosa, de la cual se sabe que está bajo el control de tres enzimas, uno de los cuales, la lactosa sintetasa, está constituida por dos subunidades proteicas A y B. La proteína B no es otra cosa que la α -lactalbúmina.

2) β -lactoglobulina

La β -lactoglobulina es la proteína más abundante en el lactosuero, en el que alcanza concentraciones de 2 a 4 mg/ml, representa aproximadamente el 60% de la fracción albúminas. Insoluble en agua destilada y soluble en diluciones de sales, se desnaturaliza y precipita a menos de 73 °C.

La β -lactoglobulina es capaz de interaccionar con distintas moléculas hidrofóbicas, especialmente el retinol y los ácidos grasos. Esta propiedad, además de estar probablemente relacionada con su función biológica, hace que tenga buenas propiedades emulsionantes. La β -lactoglobulina es la más hidrofóbica de las proteínas comunes del lactosuero(Calvo, M. 2004).

3) Inmunoglobulina

Almecija, R. y Carmen, M. (2007), mencionan que las inmunoglobulinas son glicoproteínas cuya función esencial es la de unirse a un antígeno. Esta unión tiene una cualidad específica, de tal manera que una inmunoglobulina se unirá fundamentalmente a un antígeno determinado. Para la destrucción de dicho antígeno se requieren de la colaboración de otros elementos. Así, cuando las inmunoglobulinas detectan los antígenos, se unen a ellos y actúan de transductores de la información de la presencia de los mismos para ser destruidos.

4) Albúmina

La albúmina de la leche es la misma que se encuentra en la sangre, y procede de ella. Es una proteína relativamente grande, con una cadena formada por 528 aminoácidos. En el lactosuero se encuentra en una concentración de alrededor de 0,4 mg/ml. Cuantitativamente es la fracción más importante, pues representa el 75 % de proteínas del suero lácteo y el 15 % del total de las proteínas de la leche. Comprende fundamentalmente tres constituyentes: α -lactoalbúmina, β -lactoalbúmina y la seroalbúmina(Calvo, M. 2004).

5) Seroalbúmina

“La albúmina del suero vacuno vincula los ácidos grasos y otras moléculas pequeñas. Debido a su alto contenido de cisteína, la albúmina del suero vacuno puede ser fuente importante para la producción de lactosa en el hígado”(Rivas, R. y Guerrero, S.2006).

c. Vitaminas del Lactosuero

El lactosuero contiene numerosas vitaminas del grupo B (tiamina, ácido pantoténico, riboflavina, piridoxina, ácido nicotínico, cobalamina) y ácido ascórbico (Calvo, M. 2004).

4. Tipos de lacto suero

“La composición del suero lácteo depende no solamente de la composición de la leche empleada y el contenido de humedad del queso sino que también de manera muy significativa, del pH del suero al separarse de la cuajada. Así, se pueden distinguir dos tipos de suero lácteo” (Almecija, R. y Carmen, M. 2007).

a. Suero Dulce

Sueros dulces: “se obtienen en la elaboración de quesos pastosos o sólidos, utilizando para la coagulación cuajo o renina (fermento existente en el estómago de las vacas), quimosina o cuajos de hongos o vegetales. Un cuajo o "iniciador" es un cultivo puro o mixto de microorganismos que se agrega a un sustrato para iniciar la fermentación deseada. Estas sustancias se emplean ampliamente en la industria de lácteos para producir cambios característicos en la elaboración de mantequillas, leches cultivadas y queso”. La precipitación de las proteínas se produce por hidrólisis específica de la caseína. El pH oscila entre 6 y 6,5.

b. Suero Ácido

Sueros ácidos: “se producen en su mayor parte en la fabricación de caseína por la incorporación de un ácido, que produce su coagulación o procede de la coagulación de la caseína mediante la siembra de bacterias lácticas en la fabricación de quesos de pasta fresca y blanda”. Se lo obtiene por una coagulación ácida o láctica de la caseína (Almecija, R. y Carmen, M. 2007). A continuación se cita en el cuadro 1, la composición general del suero lácteo y en el cuadro 2, el contenido de minerales del suero lácteo empleado.

Cuadro 1. COMPOSICIÓN GENERAL DEL SUERO LÁCTEO.

Constituyente	Suero lácteo	
	Dulce	Ácido
Agua (%)	93 - 94	94-95
Grasa (%)	0,2-0,7	0,04
Proteínas (%)	0,8-1,0	0,8-1,0
Lactosa (%)	4,5-5,0	3,8-4,4
Ácido Láctico (%)	0	0,8
Minerales	0,5-0,7	0,7-0,8
Carbohidratos (%)	4,5-5,0	4,5-5,0
Cenizas (%)	0,05	0,40
Sólidos Totales (%)	5,6-6,8	5,7-6,4
Gravedad Específica (kg/l)	1,026	1,02

Fuente: Van der Schans (2006).

Cuadro 2. CONTENIDO DE MINERALES DEL SUERO EMPLEADO.

Parámetro	Método	Unidad	Resultado
Sodio	PEE/LABCESTTA/173 AOAC	mg/L	330,75
Magnesio	PEE/LABCESTTA/173 AOAC	mg/L	133,31
Potasio	PEE/LABCESTTA/173 AOAC	mg/L	2428,35
Calcio	PEE/LABCESTTA/173 AOAC	mg/L	634,92
Cloruros	STÁNDAR METHODS No.APHA 4500-C ¹⁻	mg/L	1760,00

Fuente: LABCESTTA (2013).

5. Propiedades funcionales del Lactosuero

a. Solubilidad

BDN, FoodSolutions.(2001), manifiesta que la funcionalidad de las proteínas de suero depende de la solubilidad del pH y la fuerza iónica. La solubilidad empeora debido al tratamiento térmico alrededor de 69°C a pH 4,5–6,5.

Estas condiciones tienen serios efectos sobre la capacidad emulsionante y de formación de espuma. Los tratamientos térmicos por encima o debajo de este pH causan menos pérdidas de solubilidad de las proteínas de suero. En general las proteínas de suero son menos solubles en el punto isoeléctrico. El punto isoeléctrico de las lactoalbúminas está entre 4,2-4,5 y en la lactoglobulina entre 5,3-5,5.

b. Ligado de agua

La cantidad de agua mantenida en un gel en las condiciones de "set" se debe a la capacidad de ligar agua de las proteínas. Esta agua mantenida en un gel tridimensional puede reducir el coste de los alimentos (el agua es barata) y mejorar la percepción sensorial. La capacidad de ligar agua es importante cuando se usan proteínas de suero para productos viscosos como bebidas, sopas, salchichas y flanes. La capacidad de retener agua de las proteínas y sus consecuencias: hinchazón, gelificación y viscosidad son los mayores determinantes de la textura en muchos alimentos como queso, yogur y productos ligeros en grasa(BDN, FoodSolutions. 2001).

c. Viscosidad

Las proteínas de suero tienen un importante rol en la textura de determinados alimentos y se usan para modificar sus propiedades reológicas. Dependiendo de su estado, las proteínas contribuyen a obtener la viscosidad deseada en sopas, salsas, salsas para ensaladas, rebozados, y yogures. El desarrollo de la viscosidad se explica por la gelificación y las interacciones de las proteínas.

d. Gelificación

La gelificación de las proteínas nativas de suero es un mecanismo de dos etapas. Una primera etapa abre o disocia las moléculas de las proteínas, seguida de una etapa de agregación. Para que esto ocurra ordenadamente es esencial que la agregación proceda de una corta etapa de disociación (BDN, FoodSolutions. 2001).

e. Emulsificación

La formación de emulsiones, generalmente aceite en agua, es un proceso dinámico y enérgico en el cual se crea una interfase aceite-agua. Las proteínas de suero pueden actuar rápidamente sobre las interfases aceite- agua y estabilizar las emulsiones. Las propiedades emulsionantes de las proteínas pueden aumentarse con la desnaturalización controlada de la proteína. En particular la ratio de difusión y desplegado de la nueva interfase aceite- agua aumentando la estabilización de las gotas de emulsión (BDN, FoodSolutions. 2001).

6. Efectos favorables para la salud por utilización de suero de leche

<http://www.Pronat>. (2009), manifiesta que el consumo de lactosuero proporciona los siguientes beneficios:

- Es el suplemento más rico en aminoácidos de cadena ramificada, encargados de favorecer el desarrollo muscular.
- Asimilable en un 92% del total consumido.
- Importante auxiliar en la construcción de masa muscular.
- Anabolizante natural de gran prestigio y efectividad entre los deportistas.
- Producto de alta biodisponibilidad, rico en nitrógeno.
- No produce flatulencia y es fácilmente tolerado por nuestro aparato digestivo.
- Es superior en valor biológico y poder alimenticio a cualquier otro complemento proteínico de origen animal o vegetal para deportistas.

7. Problemas ambientales del suero lácteo

- Consejería de Agricultura y Pesca de España. (2006), indica que el Sector de las industrias lácteas se caracteriza por generar grandes volúmenes de aguas residuales, siendo este uno de sus principales problemas ambientales que se perciben de la industria, aunque también se producen importantes cantidades de residuos, así como cierta incidencia en la calidad del aire, tanto por constituir un foco de contaminación acústica como por la emisión de sustancias contaminantes”.
- El suero lácteo es considerado en el ámbito mundial como un producto residual indeseable, algo negativo para el medio ambiente. A continuación se presentan las principales incidencias ambientales que produce el suero lácteo:
 - Deterioro de la calidad de las aguas, por vertido en el mar, ríos, quebradas, minas u otros lugares inadecuados que afectan al medio ambiente.
 - Impacto sobre el suelo.
- El efecto sobre las aguas residuales se enfoca en que el suero contiene grandes cantidades de materia orgánica y por ende si es descargado al ambiente sin un previo tratamiento para estabilizarlo puede afectar al cuerpo receptor, por ejemplo de ser un río puede disminuir la cantidad de oxígeno disuelto el cual es fundamental para la vida acuática.
- La composición química del suero lácteo es variable intrínseca del Procesamiento de los diferentes tipos de derivados lácteos existentes (tipo de cultivos utilizados, manipulación mecánica, procesos de membrana, etc.), y de los procesos de tratamiento que se le apliquen al suero (pasteurización, concentración, etc.).

B. BEBIDAS HIDRATANTES

1. Definición de bebida hidratante

<http://www.Trigear>. (2013), marca deportiva experta en triatlón explica que las bebidas hidratantes o isotónicas están destinadas a dar energía y reponer las pérdidas de agua y sales minerales tras esfuerzos físicos de más de una hora de duración, para mantener el equilibrio metabólico suministrando fuentes de energía y rápida absorción. En teoría, las bebidas isotónicas proporcionan el equilibrio ideal entre rehidratación y reabastecimiento. Mayoritariamente estas bebidas son una mezcla de agua, hidratos de carbono solubles y sales minerales.

2. Componentes de una bebida hidratante

a. Agua

Su aporte de agua contrarresta satisfactoriamente las pérdidas de la misma por el sudor durante una actividad física constante.

b. Hidratos de Carbono o Azúcares

La proporción de estos debe ser adecuada, entre un 5% y un 10% siendo generalmente una mezcla de glucosa y fructosa. Por debajo del 5% de azúcar, se comportaría como una bebida hidratante de poco valor clórico y si su concentración es elevada, por encima del 10% se asimilaría de forma más lenta y nuestro cuerpo necesitaría digerirla como si se tratara de un alimento en mayor tiempo. Sus hidratos de carbono proporcionan la energía necesaria para el ejercicio, reducen la degradación de las reservas de glucógeno muscular y ayudan a mantener estables los niveles de glucosa en la sangre, al mismo tiempo que aceleran la asimilación de agua en el organismo de nuestro cuerpo para un correcto funcionamiento.

c. Minerales

Estas bebidas contienen sodio, cloro y potasio que mejoran su sabor y en el caso del sodio favorece la retención de agua impidiendo de que esta se elimine por la orina. Estos cumplen funciones muy importantes que tienen que ver con el funcionamiento adecuado del organismo(<http://www.Trigear>. 2013).

- **Potasio**

<http://www.Trigear>. (2013), menciona que el potasio ayuda en la función muscular, en la conducción de los impulsos nerviosos, la acción enzimática, el funcionamiento de la membrana celular, la conducción del ritmo cardiaco, el funcionamiento del riñón, el almacenamiento de glucógeno y el equilibrio de hidratación.

- **Sodio**

Ayuda a la regulación de la hidratación, disminuye la pérdida de fluidos por la orina y participa en la transmisión de impulsos electroquímicos a través de los nervios y músculos. La transpiración excesiva provoca pérdida de sodio.

- **Calcio**

Participa en la activación de nervios y músculos y en la contracción muscular. Es el principal componente de huesos y dientes. Actúa como un ión esencial para muchas enzimas y es un elemento de proteínas y sangre, que fortalece las funciones nerviosas.

- **Magnesio**

Participa en la activación enzimática, en el metabolismo de proteínas y función muscular, ejerce sus efectos fisiológicos del sistema nervioso, semejante al calcio. Una elevación en su concentración sanguínea produce sedación y depresión

del sistema nervioso central y periférico, una concentración baja determina desorientación y convulsiones.

La pérdida de cualquiera de los electrolitos ocasiona cambios en la función metabólica, que se pueden ver reflejados de diversas maneras: mareos, desmayos, pérdida de peso, inconsciencia y otros síntomas. (<http://www.Trigear.com>, 2013).

d. Vitaminas

La vitamina C es una vitamina hidrosoluble necesaria para el crecimiento y desarrollo normales.

Las vitaminas hidrosolubles se disuelven en agua. Las cantidades sobrantes de la vitamina salen del cuerpo a través de la orina; eso quiere decir que la persona necesita un suministro continuo de tales vitaminas en la dieta.

La vitamina C se necesita para el crecimiento y reparación de tejidos en todas las partes del cuerpo. Se utiliza para:

- Formar una proteína importante utilizada para producir la piel, los tendones, los ligamentos y los vasos sanguíneos.
- Sanar heridas y formar tejido cicatricial.
- Reparar y mantener el cartílago, los huesos y los dientes.

La vitamina C es uno de muchos antioxidantes, los cuales son nutrientes que bloquean parte del daño causado por los radicales libres.

Los usos y requisitos diarios de esta vitamina son origen de debate. Se ha afirmado que las personas que consumen dietas ricas en ácido ascórbico de fuentes naturales, como frutas y vegetales son más saludables y tienen menor mortalidad y menor número de enfermedades crónicas (Instituto de medicina de Washington, 2000).

3. Características de las bebidas hidratantes

El principio fundamental de estas bebidas es el aprovechamiento de la bomba glucosa-sodio, empleados en la rehidratación oral, de ahí su sabor discretamente salado. Las bebidas comerciales están supeditadas a que sirvan para una variedad grande de deportes no adaptándose adecuadamente a sujetos específicos.

Un aspecto que interesa a los deportistas es que al consumir este tipo de bebidas puedan recuperar energía y minerales además del agua perdida rápidamente (<http://www.Trigear>. 2013).

4. Tipos de bebidas hidratantes

La cantidad y tipo de líquido que el deportista necesita tomar para compensar dicha pérdida de agua y electrolitos depende de la duración e intensidad del ejercicio y también de las condiciones climatológicas (temperatura y humedad relativa).

Las bebidas deportivas tienen componentes comunes: agua, hidratos de carbono simples (glucosa, fructosa, glucosa) o complejos (polímeros de glucosa, maltodextrinas) y electrolitos (sodio, potasio, cloro, fósforo, magnesio y calcio).

Algunas marcas incluyen vitaminas y aditivos colorantes, aromatizantes y edulcorantes. La diferencia entre unas y otras estriba principalmente en el grado de concentración de sus componentes. Por ello, además de las bebidas hipertónicas, existen distintos tipos de bebidas (<http://www.Trigear>. 2013).

- **Bebidas Hipotónicas**

Poseen una osmolaridad menor a 300mOsm/L, apagan la sed con mayor rapidez, aportan pocas calorías y pasan con la máxima velocidad por el estómago, asimilándose también rápidamente en el intestino. Se utilizan en entrenamientos

menores a una hora o de baja intensidad donde no se necesita un aporte extra de carbohidratos ó electrolitos. El agua es el mejor ejemplo de bebida hipotónica, salvo las muy ricas en sales. En general, tras ejercicios moderados que duran menos de una hora no es necesario un aporte extra de electrolitos; es suficiente beber simplemente agua antes, durante y después del ejercicio para conseguir una adecuada hidratación. El agua, en combinación con una dieta equilibrada, ya proporciona al organismo la hidratación suficiente y los niveles necesarios de electrolitos(<http://www.Trigear. 2013>).

- **Bebidas Isotónicas.**

Son las que tienen una concentración de sales y azúcares similar a las del plasma (unos 300 mOsm/L). Pasan rápido por el estómago y el intestino las asimila rápidamente. Representan en cualquier circunstancia una eficaz respuesta a la sed. Es la bebida ideal para proporcionar equilibrio entre rehidratación y reabastecimiento de energía y electrolitos.

Cuando dos soluciones tienen la misma presión se dice que son isotónicas. Por esta razón, el líquido sale del estómago, pasa al intestino donde es absorbido y de ahí va al torrente sanguíneo sin dificultad, lo que favorece la rápida y óptima asimilación de sus componentes. Si el ejercicio es intenso, el ambiente es caluroso o se suda mucho, tomar una bebida isotónica ayuda a reponer líquidos, electrolitos (sobre todo sodio y cloro) y energía (glucosa), perdidos durante el esfuerzo (<http://www.Trigear. 2013>).

- **Bebidas Hipertónicas.**

Tienen (más de 300 mOsm/L), poseen mayor concentración que el plasma, son asimiladas más lentamente pero presentan una particularidad importante: contienen muchos carbohidratos, se utilizan más que nada para reponer energía que para reponer líquidos. Por lo que se pueden utilizar en pequeños sorbos durante el entrenamiento de más de una hora, alternados con bebidas hipo ó isotónicas. También son útiles justo después de finalizar un esfuerzo para recuperar reservas de energía.

Las bebidas hipertónicas presentan una elevada concentración de sustancias disueltas en el líquido, en concreto su concentración es superior al 10%. Debido a esta característica, el organismo libera agua para diluir este líquido ingerido hasta que llegue a ser isotónico, es decir, de igual concentración que el plasma.

A consecuencia de la secreción orgánica de agua, el deportista puede sufrir problemas gastrointestinales como diarrea y vómitos, lo que favorecería la deshidratación con graves resultados. Por tanto, las bebidas hipertónicas no están aconsejadas en situaciones en las que hace mucho calor o el deportista suda en exceso(<http://www.Trigear>. 2013).

- **Bebidas Estimulantes**

Las llamadas bebidas energéticas, mezclas embotelladas o enlatadas que contienen cafeína, extractos de plantas, azúcar y otras sustancias.

La bebida energizante se define como una bebida utilizada para proveer alto nivel de energía proveniente de los carbohidratos (también grasas y proteínas) al cuerpo. Esta bebida no intenta compensar la pérdida de agua y minerales debido a la actividad física. Sin embargo, el término de energía utilizado en el nombre y descripción de algunos productos que actualmente están en el mercado se refiere a cierto efecto farmacológico de algunas sustancias activas y no a la provisión de calorías de los nutrientes. Esto puede crear confusión dentro de los consumidores(<http://www.Trigear>. 2013).

5. Funcionamiento de las bebidas hidratantes

a. Boca y garganta

<http://www.Trigear>. (2013), menciona que el contacto con las papilas gustativas envía un impulso al cerebro para demandar más líquido y preparar al cuerpo para asimilar mejor los nutrientes y líquidos.

b. Cerebro

Las bebidas ayudan a llevar glucosa al cerebro, con el fin de almacenar energía para la actividad cerebral.

c. Pulmones y corazón

Los fluidos y los nutrientes ayudan a mantener la presión sanguínea y el volumen de sangre, para corregir los efectos de la deshidratación.

d. Músculos

Mantener el cuerpo hidratado ayuda a que la sangre siga fluyendo por los músculos, al sacar el calor del cuerpo y al permitir que los carbohidratos de las bebidas se asimilen y puedan actuar como combustibles del organismo humano.

e. Estómago e intestinos

Al llegar los nutrientes al estómago al mismo tiempo que el líquido la bebida isotónica entra a los intestinos y hace que aumente la velocidad con que se absorben los carbohidratos y electrolitos en el cuerpo(<http://www.Trigear> 2013).

6. Osmolaridad

Ergonomista. (2009), Indica que la osmolaridad es un término que se usan para expresar la concentración de solutos totales u osmoles de una solución. En la OSMOLARIDAD, la concentración normalmente queda expresada como:

Osmolaridad = osmoles por litro de solución

Su unidad, en medicina: miliosmoles por litro de solución (mOsm/L). Se considera con frecuencia en estudios fisiológicos de difusión a través de membranas celulares, al ser la intensidad de la presión producida por un soluto, proporcional a su concentración en número de iones o moléculas.

Una solución 1,0 osmolar es aquella que contiene un osmol de una sustancia en un litro de solución.

$$\text{Osmolaridad} = \frac{\text{Número de partículas}}{\text{Mol de Solute}}$$

Conceptualmente, la osmolaridad, que se mide en osmoles de soluto por litro (Osm/L) de solvente, como medida de la concentración de una solución, difiere del concepto estándar de molaridad que se usa en química. La diferencia proviene del hecho de que algunas sustancias se disocian en iones al disolverse y otras no. Esto implica que no hay una correspondencia uno a uno entre molaridad y osmolaridad. Por ejemplo, el cloruro de sodio (NaCl) se disocia en iones Na^+ y Cl^- . Por tanto, por cada mol de NaCl disuelto hay dos osmoles de partículas de soluto, ya que ambos iones, Na^+ y Cl^- , afectan la presión osmótica de la disolución.

7. Tonicidad

<http://www.GuateQuímica>. (2014), La tonicidad es la osmolaridad de la solución comparada con la osmolaridad del plasma, es decir, la comparación entre la concentración de iones dentro de la célula en relación al medio extracelular. Las soluciones que tienen la misma osmolaridad que el plasma son isotónicas. Las soluciones con mayor osmolaridad que el plasma son hipertónicas. Las soluciones con menos osmolaridad que el plasma son hipotónicas.

También se dice que la tonicidad es una medida de la gradiente de presión osmótica de dos soluciones separadas por una membrana semipermeable. Se utiliza comúnmente cuando se describe la respuesta de las células sumergidas en una solución externa. Al igual que la presión osmótica, tonicidad está influenciada sólo por solutos que no pueden cruzar la membrana, ya que sólo éstas ejercen una presión osmótica. Los solutos capaces de cruzar libremente la membrana no afectan a la tonicidad, ya que siempre estarán en concentraciones iguales en ambos lados de la membrana.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACION Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se llevó a cabo en la Empresa de Lácteos San Salvador, ubicada en la parroquia Velasco, calles Primera Constituyente entre Cuba y Darquea en la ciudad de Riobamba, a una altitud de 2760 m.s.n.m, con una temperatura promedio anual de 13 °C. El trabajo experimental tuvo una duración de 120 días. En el cuadro 3, se citan las condiciones meteorológicas.

Cuadro 3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ZONA DEL CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.

Parámetros	Valores
Temperatura, °C	13,43
Humedad relativa, %	67,00
Precipitación, mm/año	429,60
Heliofania, HI	4,60

Fuente: Facultad de Recursos Naturales, ESPOCH (2006).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Cada unidad experimental estuvo constituida por 4 lt. De bebida hidratante por cada tratamiento, teniendo cuatro tratamientos con cuatro repeticiones cada uno, obteniéndose un total de 64 lt, para cada réplica, siendo dos replicas consecutivas durante el trabajo experimental.

C. MATERIALES EQUIPOS E INSTALACIONES

Los materiales, equipos e instalaciones que se emplearon en el desarrollo del presente trabajo fueron:

1. Para la elaboración de la bebida hidratante

Materia prima, Insumos y Materiales.

- Agua.
- Suero.
- Azúcares.
- Sal.
- Conservante.
- Acidulante.
- Materiales de limpieza.
- Envases.
- Bidones.
- Mesas de procesamiento.
- Codificadora.
- Filtros.

Equipos.

- Olla doble fondo.
- Dosificadores.
- Caldero.
- Balanza eléctrica.
- Termómetro.
- Agitadores.
- Envasadora.
- Pipeta.
- Acidómetro.

2. Para el análisis bromatológico.

Equipos.

- Balanza analítica.
- Baño maría.
- Aparato de Kjeldahl.
- Estufa.
- Aparato de Goldfish.

Materiales.

- Papel filtro.
- Matraz Kjeldahl.
- Tapones de hule.
- Matraz Erlenmeyer.
- Vasos de precipitación.
- Bureta.
- Mandil.
- Guantes.

3. Para el análisis microbiológico.

Equipos.

- Balanza eléctrica.
- Desecador.
- Autoclave.
- Estufa.
- Refrigeradora.
- Microscopio.
- Cuenta colonias.
- Micropipeta.

Materiales.

- Espátula.
- Probeta.
- Mechero.
- Asa de siembra.
- Medio de cultivo.
- Cajas petri.
- Mandil.
- Guantes.

4. Para el análisis sensorial.**Materiales.**

- Vasos desechables.
- Bebida hidratante.
- Agua.
- Rating Test.

5. Para el análisis de la vida de anaquel.**Equipo.**

- Refrigeradora calibrada a 4° C.

Materiales.

- Bebida hidratante.

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se evaluó el efecto de la utilización de tres niveles de suero lácteo (4%, 6%, 8%) para ser comparado con un tratamiento testigo (0%) en dos ensayos consecutivos; por lo que las unidades experimentales fueron distribuidas bajo un diseño completamente al azar (DCA), con cuatro repeticiones por tratamiento, los mismos que para su análisis se ajustaron al siguiente modelo lineal aditivo.

$$\bar{Y}_{ij} = \mu + T_{ij} + \epsilon_{ij}$$

Donde:

\bar{Y}_{ij} : Valor del parámetro en determinación

μ : Media general

T_{ij} : Efecto de los tipos de antioxidante

ϵ_{ij} : Efecto del error experimental

El esquema del experimento para el desarrollo de la presente investigación, se reporta en el cuadro 4.

Cuadro 4. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO POR RÉPLICA.

Niveles de lactosuero	Código	Repeticiones	T.U.E *	Litros/Tratam.
0 %	T0	4	4	16
4 %	T1	4	4	16
6%	T2	4	4	16
8%	T3	4	4	16
TOTAL				64

*T.U.E : Tamaño de la Unidad Experimental.

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

1. Valoración físico química.

- Ph.
- Acidez °D.
- Contenido de Humedad, %.
- Contenido de Proteína, %.
- Contenido de Grasa, %.
- Contenido de Minerales, %.
- Osmolaridad, mOsm/L.

2. Valoración organoléptica

- Apariencia, 5 puntos.
- Color, 5 puntos.
- Olor, 5 puntos.
- Sabor, 5 puntos.
- Total, 20 puntos.

3. Valoración microbiana

- Microorganismos mesófilos.
- Coliformes totales.
- Coliformes Fecales.
- Hongos y Levaduras.

4. Vida de anaquel

Cambios físico químicos (1, 15 y 30 días). Temperatura de 4°C.

- Ph.
- Acidez °D.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de varianza (ADEVA).
- Separación de medias mediante la prueba de Waller Duncan a los niveles de probabilidad $P \leq 0,05$ y $P \leq 0,01$ para las unidades fisicoquímicas.
- Prueba de rating test para las variables organolépticas que son variables no paramétricas.
- Determinación de las líneas de tendencia mediante el análisis de la regresión ortogonal en las variables que presentaron diferencias estadísticas por efecto de los niveles de lactosuero empleados.

En el cuadro 5, se reporta el esquema del ADEVA utilizado en esta investigación.

Cuadro 5. ESQUEMA DEL ADEVA UNIFICADA LAS DOS RÉPLICAS.

Fuente de varianza	Grados de libertad
Total	31
Tratamientos	3
Error	28

A. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

A continuación se muestra en el gráfico 1, el proceso de elaboración de la bebida.

1. Diagrama de flujo del producto

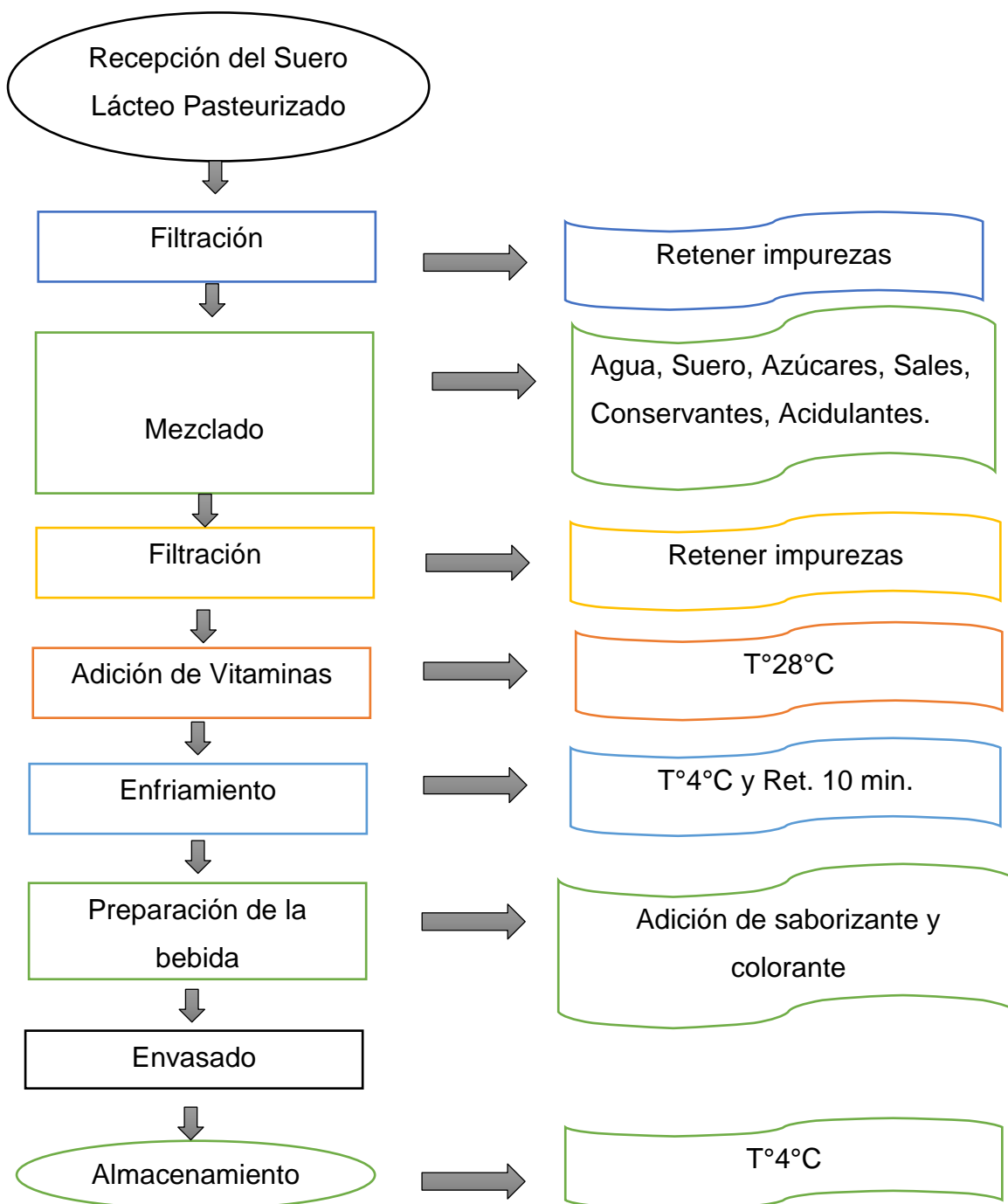


Gráfico 1. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de la bebida hidratante.

a. Recepción del Suero Pasteurizado

El suero dulce provino de la leche previamente pasteurizada, que ha sido empleada para la elaboración de queso fresco en el que se ha empleado cuajo para la separación de la cuajada, cabe destacar que este suero se obtiene del queso fresco que es sometido a una pasteurización alta 90°C.

b. Filtración

En esta etapa se empleó telas finas para separar todas las impurezas sólidas que pueda contener el lactosuero para evitar cualquier tipo de contaminación.

c. Mezclado

En la olla doble fondo se procede a preparar la bebida, mezclando el suero lácteo con agua, azúcares, sal, conservante y acidulante. La mezcla se la realiza a 40°C.

d. Filtración

Se realizó una segunda filtración para separar todo tipo de partículas que se encuentren en suspensión en la mezcla realizada que puedan afectar a la presentación del producto final, de igual manera se lo hizo con telas finas dicha filtración.

e. Agregado de Vitamina

Se adicionó vitamina C cuando la bebida se encontró a 28°C para asegurarse que la misma no se desnaturalice a altas temperaturas. La vitamina C, se dosificó de acuerdo a las dosis diarias recomendadas en un porcentaje del 50% de la misma, la cual es avalada por la Norma INEN.

f. Enfriado

El enfriamiento se lo realizó inmediatamente a los 6°C con una retención de 10 minutos para provocar un shock térmico y así eliminar todo tipo de microorganismo patógeno.

g. Envasado

El envasado se realizó en botellas plásticas de 500 ml.

h. Almacenamiento

El producto luego de ser envasado, inmediatamente es almacenado bajo condiciones normales de refrigeración (4 °C), manteniendo así las propiedades físico-químicas y garantizando todas las características de la bebida.

2. Formulación de la bebida hidratante hipotónica en 1000ml

- Agua Purificada (Según el tratamiento).
- Lactosuero (Según el tratamiento).
- Sacarosa (31gr).
- Fructosa (13.50 gr).
- Sucralosa (0.045 gr).
- Cloruro de sodio (0.523 gr).
- Benzoato de potasio (0.2866 gr).
- Citrato de sodio (0.60 gr).
- Ácido cítrico (3.50 gr).
- Vitamina C (0.03gr).
- Enturbiante (0.3 ml).
- Saborizante (1.1 ml).

D. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Análisis físico-químico

Las pruebas del análisis físico-químico empleadas se realizaron de acuerdo a los principios y métodos que se utilizan en la evaluación de la leche y productos lácteos.

a. Determinación de del pH

Esta prueba permite determinar el grado de acidez o alcalinidad del producto y se realizó de la siguiente manera.

- Homogenizar la muestra.
- Colocar la muestra controlando que ocupe la mitad del contenido del vaso.
- La muestra debe estar a una temperatura ambiente.
- Lavar los electrodos utilizando agua destilada.
- Calibrar el peachimetro utilizando la solución buffer 7.
- Introducir la base del peachimetro al recipiente que contiene la muestra.
- Proceder con la lectura.

b. Determinación de la acidez

Esta prueba permite determinar la cantidad de acidez de la bebida expresada en ácido láctico y se realiza de la siguiente manera:

- Con una pipeta tomar 10ml de muestra en un vaso de precipitación.
- Llenar el acidímetro con solución de 0,1N NaO.
- Añadir de 3 – 4 gotas de solución indicadora de fenoltaleina al 2%.
- Titular la bebida nutritiva en el vaso añadiendo la solución 0,1N NaO.
- Cuando tome una coloración rosado la titulación está terminada.
- Debe mantener el color rosado durante 10 segundos como mínimo.
- Leer el volumen utilizado de la solución 0,1N NaO.

c. Determinación de humedad

La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada y determina la cantidad de agua presente en él producto.

- Colocar en la cápsula de porcelana la varilla de vidrio y una porción de arena comprendida entre 20 g y 30 g, secar el conjunto durante una hora en la estufa a $103^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{ C}$ y pesarlo con aproximación a mg.
- Transferir rápidamente a la cápsula aproximadamente 3 ml de muestra y pesar nuevamente el conjunto con aproximación a mg.
- Usando la varilla de vidrio y cuidando que no haya pérdida de material, mezclar íntimamente el queso con la arena.
- Colocar el conjunto en la estufa a $103^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{ C}$ y mantenerlo allí durante 3 h.
- Enfriar el conjunto en el desecador y pesarlo con aproximación a mg. Repetir el calentamiento por períodos de 30 min, enfriando y pesando hasta que la diferencia entre dos pesadas consecutivas no sea mayor de 2 mg.
- Si la muestra presenta el aspecto de una masa pastosa a $103^{\circ} + 2^{\circ} \text{ C}$, mantener el conjunto en un desecador durante 16 h, a temperatura ambiente, y pesarlo con aproximación a mg luego de tal período de tiempo.

d. Contenido de Proteína

Este método permitió determinar la proteína bruta de la bebida hidratante con la siguiente técnica.

- Colocar en un balón 1 gramo de muestra, se añade 8 gramos de Na_2SO_4 y 25 ml H_2SO_4 + 2 ml SeO_2 (2%), instalar el balón con el contenido en el aparato de digestión con una graduación de 6.9 por 45 minutos.
- Al cabo de la digestión se tiene que enfriar el balón hasta que cristalicen, luego se procede la fase de destilación que consiste en colocar en matraz 100 ml de ácido bórico. En el balón con la muestra cristalizada añadimos 200 ml de agua destilada más 80 ml de NaOH al 50% añadir además de 3 a 4 lentejas, los balones con este nuevo contenido son colocados en la fase de destilación.

- El amoniaco como producto de tal destilación es receptado en un volumen de 200 ml en el matraz, para proceder a retirar los matraces con el el contenido mientras que el residuo que se halla en el balón es desechado en el lavado.
- Continuando con la última fase de titulación donde al matraz se le añade de 3 a 4 gotas de indicador tomando una coloración verde, luego en el matraz se coloca una barra de agitación, en la bureta se coloca HCl al instante que se produce la titulación del amoniaco, finalmente la cantidad de HCl gastado en la titulación se registra para el cálculo correspondiente mediante la expresión:

$$\%PB = \frac{0,014 \times N(\text{HCl}) \times \# \text{ ml}(\text{HCl}) \times 100 \times 6,25}{W \text{ muestra}}$$

e. Contenido de Grasa

- Colocar en un Butirómetro 10 ml de ácido sulfúrico a 20 °C, luego 2 ml de alcohol isoamílico a 20 °C.
- Con la ayuda de una pipeta colocamos 11 ml de bebida hidratante.
- Tapamos el Butirómetro y centrifugamos por 5 minutos introducimos la aguja en el tapón del Butirómetro procedemos a la lectura.

f. Contenido de minerales

Por medio de ésta prueba se logró determinar la cantidad de cenizas presentes en la bebida hidratante que se realizó en este trabajo investigativo.

- Lavar y secar la cápsula en la estufa ajustada a $103^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 30 min. Dejar enfriar en el desecador y pesar con aproximación al 0,1 mg.
- Invertir lentamente, tres o cuatro veces, la botella que contiene la Muestra preparada; inmediatamente, transferir a la cápsula y pesar con aproximación al 0,1 mg aproximadamente 5 g de muestra.
- Colocar la cápsula en el baño María a ebullición durante 30 min, cuidando que su base quede en contacto directo con el vapor.
- Transferir la capsula a la estufa ajustada a $103^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ y calentar durante 3h.

- Colocar la cápsula cerca de la puerta de la mufla abierta y mantenerla allí durante unos pocos minutos para evitar pérdidas por proyección de material que podrían ocurrir si la cápsula se introduce directamente en la mufla.
- Introducir la cápsula en la mufla a $530^{\circ} \pm 20^{\circ}\text{C}$ hasta obtener cenizas libres de partículas de carbón (esto se obtiene al cabo de 2 ó 3 h).
- Sacar la cápsula (con las cenizas), dejar enfriar en el desecador y pesar con aproximación al 0,1 mg. Repetir la incineración por periodos de 30 min, enfriando y pesando hasta que no haya disminución en la masa.

Cuando se determine únicamente el contenido de sólidos lácteos no grasos, deberá restarse del porcentaje de sólidos totales el porcentaje del contenido de grasa.

La cantidad de cenizas se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$C = \frac{m_3 - m}{m_2 - m} \times 100$$

Siendo:

C = cantidad de cenizas, en porcentaje de masa;

m = masa de la cápsula vacía, en g;

m₂ = masa de la cápsula con la muestra (antes de la desecación), en g

m₃ = masa de la cápsula con las cenizas (después de la incineración), en g.

g. Osmolaridad

Para obtener la osmolaridad primeramente se tuvo que obtener las fracciones normales de cada uno de los electrolitos y posteriormente se sumaron cada una de las osmolaridades de todos los componentes que entren en la bebida.

2. Análisis microbiológicos

Para la determinación de las colonias de bacterias se utilizaron las placas petrífilm, las cuáles vienen ya preparadas para cada tipo de microorganismo en estudio. Una vez esterilizados todos los materiales se procedió a desinfectar el área en donde se va a sembrar para luego realizar la respectiva siembra

colocando 1 ml de muestra en cada una de las placas petrifilm dependiendo del tipo de microorganismo que se desea observar. El tiempo de incubación dependerá del tipo de microorganismo que se quiere observar.

3. Valoración organoléptica

Se emplearon encuestas que se les proporcionó a estudiantes de la Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias de la Facultad de Ciencias Pecuarias, donde se solicitaron a los mismos que probaran la bebida hidratante y que asignen calificaciones de 1 a 5 puntos a cada una de las características sugeridas, tomando en cuenta lo siguiente:

Apariencia:

Mala	1
Regular	2
Buena	3
Muy Buena	4
Excelente	5

Color:

Malo	1
Regular	2
Bueno	3
Muy bueno	4
Excelente	5

Olor:

Extraño, desagradable, putrefacto, ácido.	1
Típico, claramente dañado, insípido, rancio, picante.	2
Normal, todavía aceptable.	3
Específico del producto, no muy intenso, bueno.	4
Excepcionalmente agradable, específico del producto, muy intenso.	5

Sabor:

Demasiado ácido y ligeramente amargo.	1
Ligeramente extraño.	2
Sabor con tendencia ácida.	3
Agradable.	4
Muy agradable.	5

Además, el panel calificador debió cumplir con ciertas normas como: que exista estricta individualidad entre panelistas para que no haya influencia entre los mismos; disponer a la mano de agua, para equiparar los sentidos y no haber ingerido bebidas alcohólicas.

4. Análisis económico

a. Costo de producción

El costo de producción se determinó sumando los gastos incurridos y divididos para la cantidad total obtenida en cada uno de los tratamientos.

b. Beneficio/costo

Se tomó en consideración los egresos realizados por la compra de la materia prima e insumos utilizados, para relacionarlos con el total de ingresos producidos por la venta de la bebida hidratante.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. VALORACIÓN FÍSICO QUÍMICA

1. pH

El pH de las bebidas hidratantes presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), por efecto de los niveles de lactosuero empleados, registrándose los valores más bajos cuando se emplean el 4% de suero lácteo y el tratamiento control que registraron un pH de 4,56 y 4,50, respectivamente, en cambio cuando se utilizaron niveles de 6 y 8% de lactosuero el pH se elevó a 4,73 y 4,78 (cuadro 6). Por lo que mediante el análisis de la regresión se estableció una tendencia lineal altamente significativa (gráfico 2), la cual determina que por cada cantidad adicional que se emplea de lactosuero el pH de la bebida hidratante se eleva en 0.04 unidades, respuesta que puede deberse a que el lactosuero afecta las propiedades ácidas en el pH de la bebida hidratante.

Según Yumisaca, C. (2011) quien al elaborar una bebidas nutritivas a partir de suero de leche y concentrado de frutas nativas (Tuna, Pitajaya, Uvilla) no tradicionales reporta valores entre 4,7 y 6,5.

Al contrastar nuestros resultados con los que reporta Yumisaca, C. (2009), son ligeramente inferiores, estas diferencias pueden deberse a la formulación de las bebidas y la temperatura a la cual fueron obtenidas y analizadas las muestras en el laboratorio.

Cuadro 6. ANALISIS BROMATOLOGICO DE LA BEBIDA HIDRATANTE HIPOTÓNICA EN BASE A DISTINTOS NIVELES DE LACTOSUERO ENRIQUECIDA CON VITAMINAS.

Variables	Suero Lácteo (%)				Media	EE	PROB
	T0	T4	T6	T8	General		
pH	4,50 b	4,56 b	4,73 a	4,78 a	4,64	0,04	0,0001
ACIDEZ, °D	0,32 b	0,35 ab	0,36 a	0,37 a	0,35	0,01	0,0062
HUMEDAD, %	94,66 b	94,68 b	94,78 a	94,86 a	94,75	0,03	0,0004
PROTEÍNA, %	0,22 c	0,25 c	0,30 b	0,37 a	0,29	0,01	< 0,0001
GRASA, %	0,013125 a	0,011375 a	0,011000 a	0,010000a	0,011375	0,00088	0,11
CENIZAS, %	0,21 c	0,23 c	0,31 b	0,50 a	0,31	0,01	< 0,0001
OSMOLARIDAD, mOsm/L	231,3 d	238,1 c	241,5 b	244,7 a	238,9	0,00	< 0,0001

Fuente: SETLAB, (2014).

Promedios con letras diferentes en una misma fila difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Waller-Duncan.

EE: Error típico de las medias.

Prob: Probabilidad.

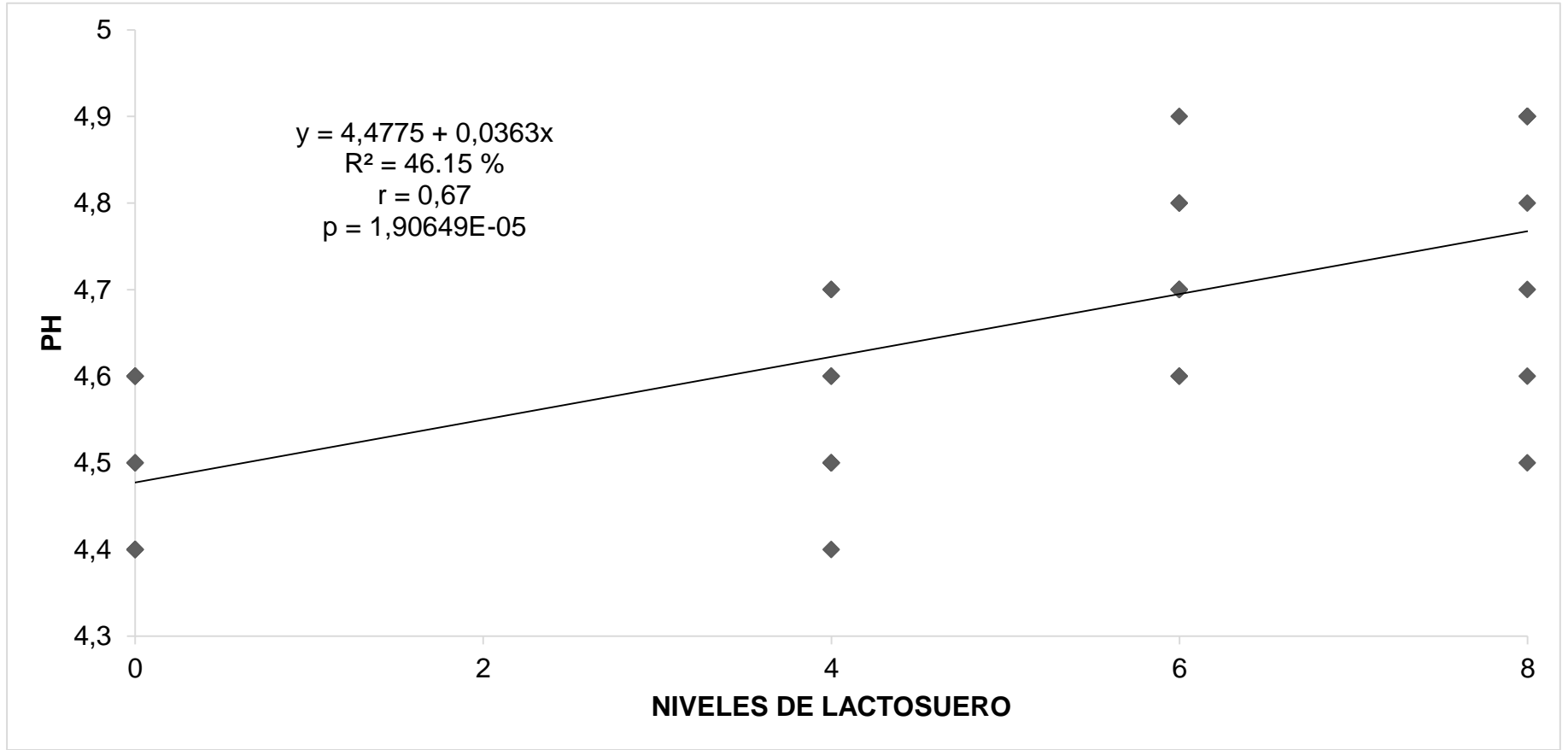


Gráfico 2. Tendencia de la regresión para el pH en la bebida hidratante hipotónica enriquecida con vitaminas.

2. Acidez

Los niveles de lactosuero empleados en la elaboración de la bebida hidratante tuvieron influencias altamente significativas ($P < 0,01$), en la acidez del producto obtenido, por cuanto al emplear los niveles de 6 y 8% de lactosuero la acidez es más alta (0,36 y 0,37°D en su orden), que las determinadas en las bebidas del grupo control que presentan una acidez de 0,32°D, (cuadro 6), por lo que el análisis de la regresión establece una tendencia lineal altamente significativa (gráfico 3), que demuestra que por cada unidad adicional de lactosuero adicionado, la acidez de la bebida hidratante se eleva en 0,006 unidades, esto posiblemente se deba a que el suero lácteo contiene lactosa en su composición la misma que luego de reacciones bioquímicas se transforma en ácido láctico elevando el contenido de acidez de la bebida hidratante.

Yumisaca, C. (2009), quien al elaborar una bebidas nutritivas a partir de suero de leche y concentrado de frutas nativas reporta valores de 9,24°D en el tratamiento testigo elaborado únicamente con suero de leche y al emplear 15% de concentrado de pitahaya determinó un valor de 10,15°D.

Al medir los resultados de la bebida hidratante hipotónica con los de éste investigador se evidencia que los valores son superiores, estas diferencias pueden deberse a los niveles de lactosuero así como también los conservantes que se utilizaron en la formulación de las bebidas hidratantes y las cantidades de los mismos ya que en esta investigación se utilizó ácido cítrico para preservar el producto.

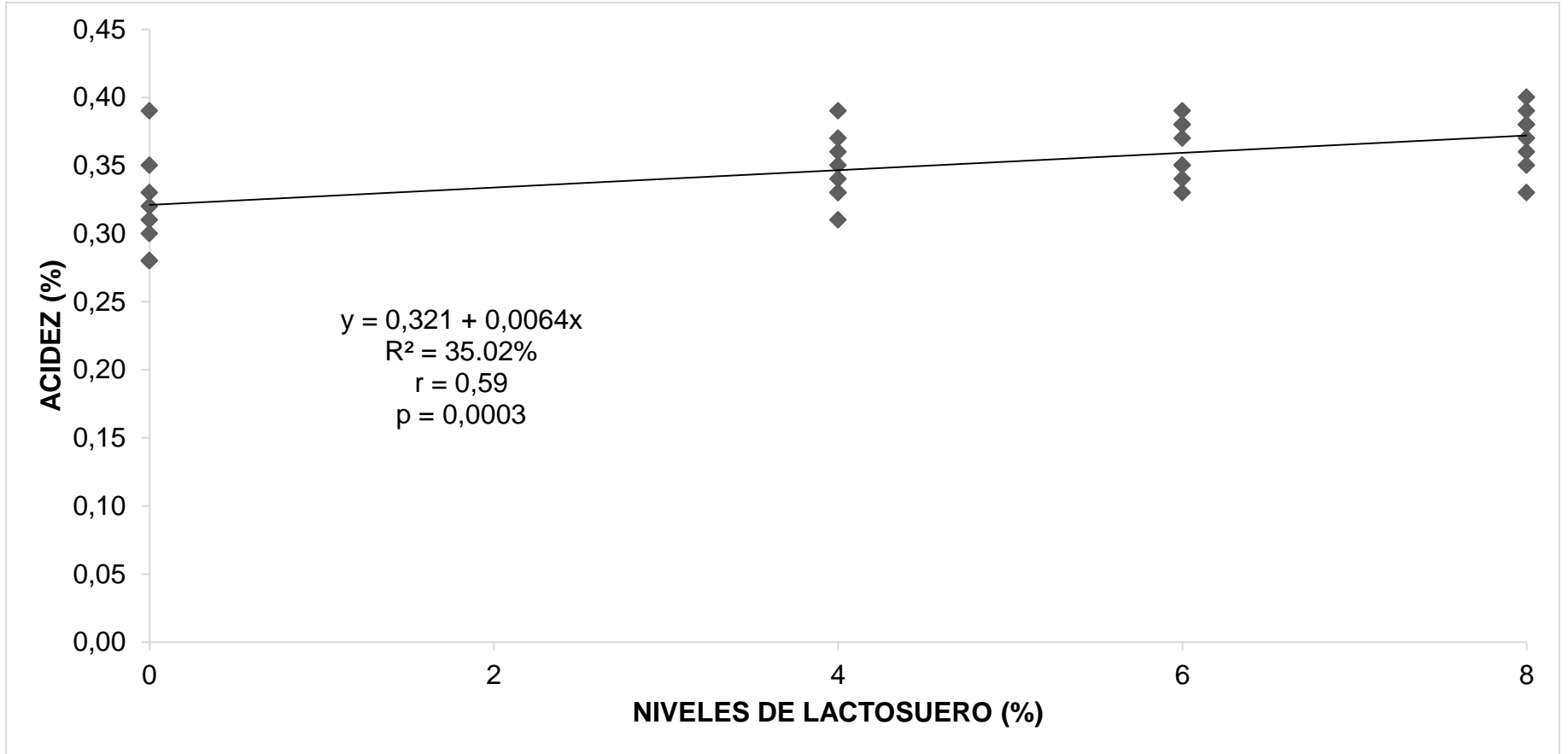


Gráfico 3. Tendencia de la regresión para la Acidez en la bebida hidratante hipotónica enriquecida con vitaminas.

3. Contenido de humedad

Los valores medios de la humedad de todos los tratamientos en la elaboración de la bebida hidratante hipotónica permitieron registrar diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), ya que los valores más altos se registraron con los niveles de 6 y 8% de suero lácteo 94,78 y 94,86 % respectivamente, mientras que en el tratamiento control y el nivel 4% de suero lácteo se obtuvieron los valores más bajos 94,66 y 94,68% en su orden,(cuadro 6).

Mediante el análisis de regresión se identifica una tendencia lineal altamente significativa (gráfico 4), que infiere que por cada unidad adicional de lactosuero que si incluya en la bebida la humedad en la misma se incrementa en 0,0249 unidades, esto puede deberse a que el suero posee en su composición una gran cantidad de humedad.

Yumisaca, C. (2009) reporta que porcentaje de agua en la elaboración de una bebida a base lactosuero con la inclusión de tres niveles de pulpa de pitahaya fluctúa entre 74,545% y 72,685% resultados inferiores a los de ésta investigación, lo cual se debe a que esta fruta posee en su composición sólidos totales los cuales hacen reducir el contenido de humedad.

Según <http://www.science.oas.org>, (2008). Indica que el contenido de agua promedio de lactosueros típicos es 93,2% de agua y un 6,8% de sólidos totales, al comparar con los resultados obtenidos podemos evidenciar que el contenido de humedad en la elaboración de la bebida hidratante hipotónica difiere debido a que los niveles de suero empleados son mínimos siendo el mayor componente de la bebida agua en estado puro lo cual eleva aún más el contenido de humedad.

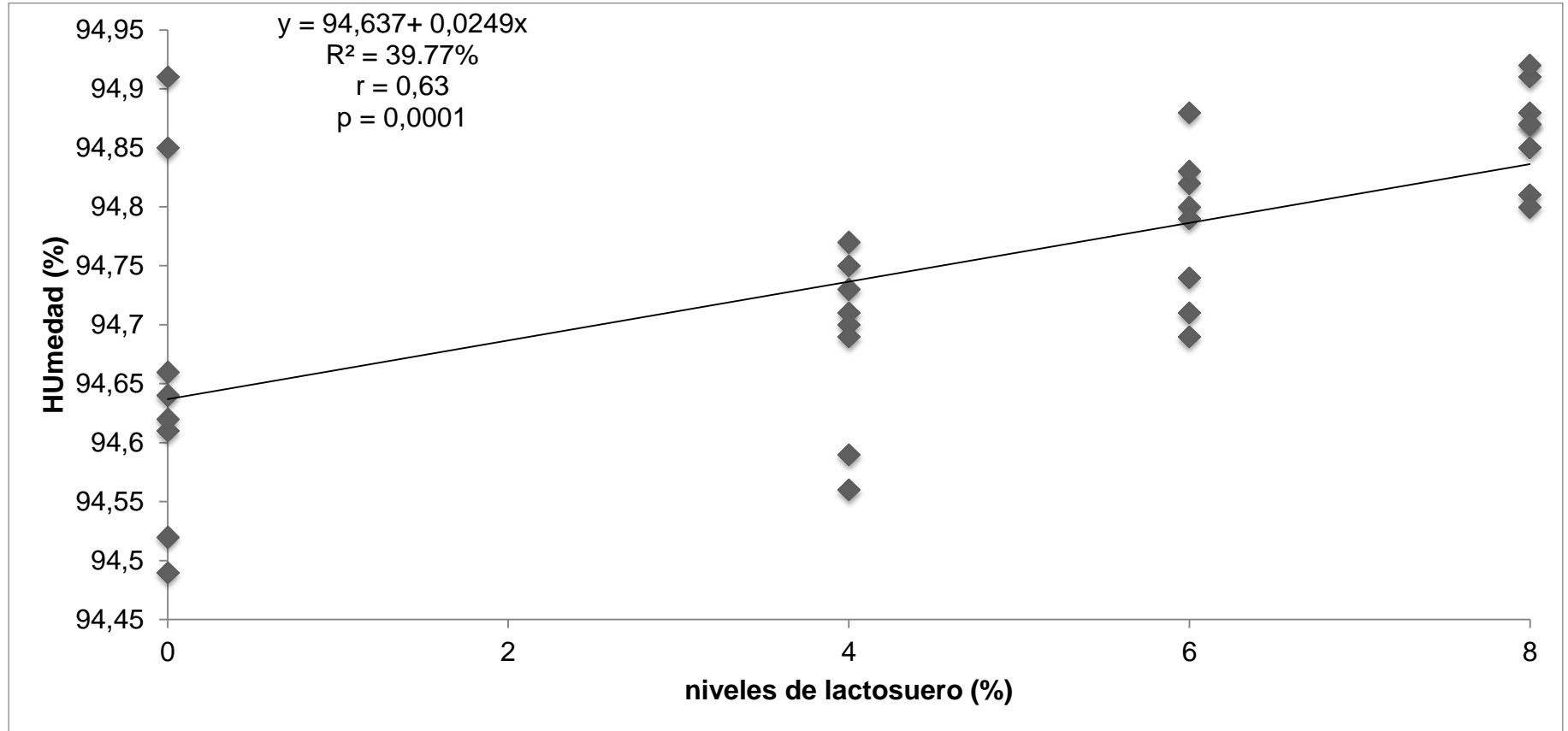


Gráfico 4. Tendencia de la regresión para la Humedad en la bebida hidratante hipotónica enriquecida con vitaminas.

4. Contenido de proteína

Al elaborar la bebida hidratante y analizar la proteína se evidenció que ésta mostró diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), al emplear distintos niveles de lactosuero, pues cuando se utiliza el nivel 8% alcanza el valor más alto de proteína con 0,37%, al contrario cuando se utiliza el 4% y el tratamiento control los valores son los más bajos con 0,25 y 0,22% respectivamente, (cuadro 6), en cuanto al análisis de regresión se observó una tendencia lineal altamente significativa, (gráfico 5), que indica que por cada unidad adicional de lactosuero incluida en la bebida, la proteína incrementa en 0,0182 unidades, lo cual se debe a que el lactosuero posee proteínas como la lactoalbumina, lactoglobulina entre otras que permiten aumentar su porcentaje en la bebida.

Según <http://www.oas.org>. (2003), manifiesta que el valor de proteína en las bebidas nutricionales debe ser el mismo de la leche es decir entre 3,0-3,4%, tomando en cuenta los resultados obtenidos podemos afirmar que el porcentaje de proteína en la bebida hidratante hipotónica se encuentra por debajo de este rango esto puede deberse a que al disminuir el porcentaje de suero de leche e incrementar el nivel de agua purificada dentro de la bebida el porcentaje de proteína presenta un leve disminución, demostrando que el suero de leche aporta mayor contenido de proteína. Zapata, M. (2007), indica que porcentaje de proteína varía entre 0,15% y 1,11% en un refresco comparando con los valores de ésta investigación notamos que nuestros resultados se encuentran dentro de los rangos estimados.

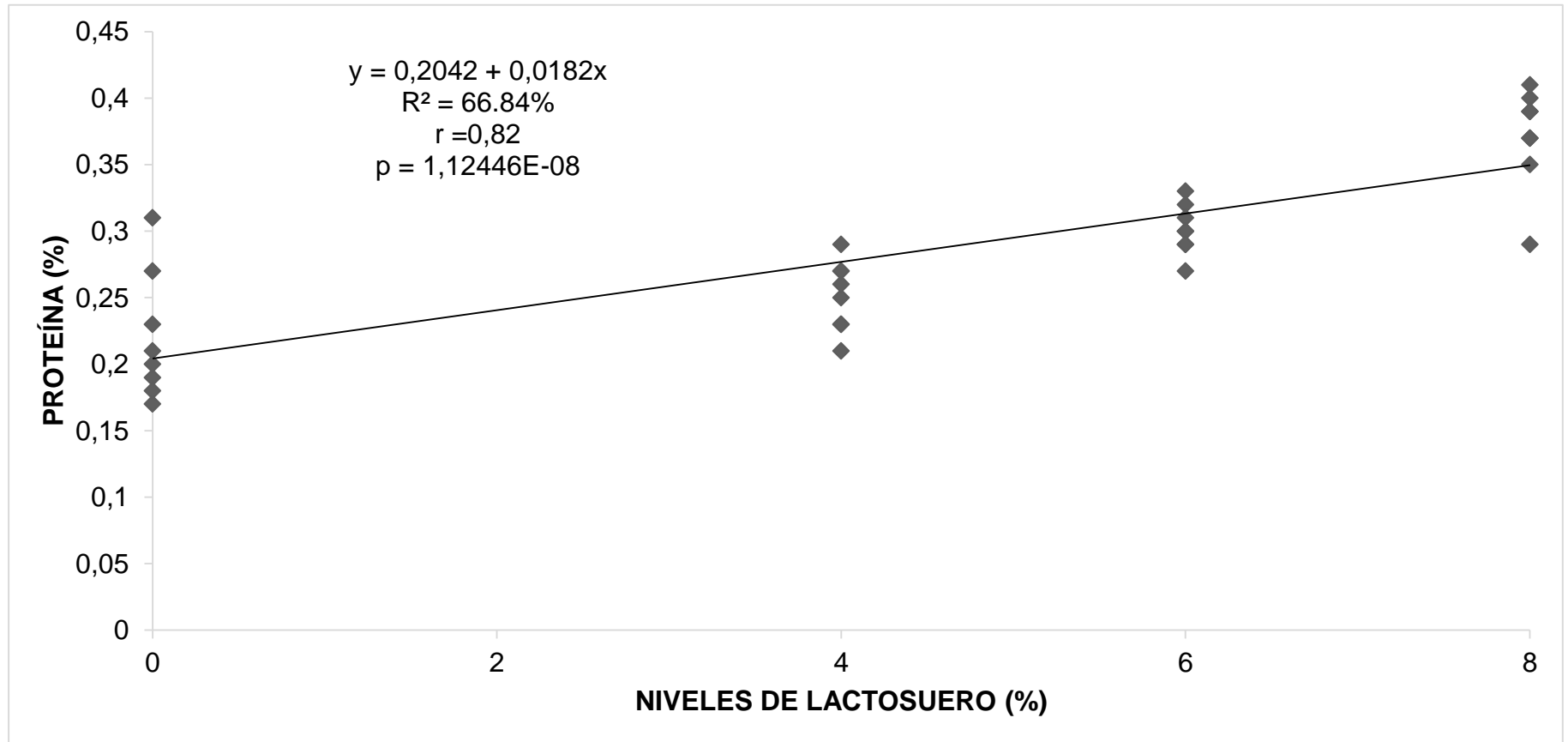


Gráfico 5. Tendencia de la regresión para la Proteína en la bebida hidratante hipotónica enriquecida con vitaminas.

5. Contenido de grasa

La utilización de distintos niveles de lactosuero en la bebida hidratante hipotónica permitió obtener un porcentaje de grasa entre 0,0100 y 0,0131 %, que corresponde a los niveles 8% y 0 %, de lactosuero, los cuales no difieren estadísticamente, presentando únicamente diferencias numéricas, (cuadro 6).

Yumisaca, C. (2009), determinó valores de grasa de 0,049% en las bebidas nutritivas a base de lactosuero con la adición de 15 % de concentrado de frutas nativas no tradicionales (tuna, pitahaya, uvilla), cuyo valor corresponde al tratamiento testigo que fue elaborado sin fruta, es decir únicamente a base de suero de leche, este valor es mayor a los que se establecieron en esta investigación, lo cual puede obedecer al tipo de suero utilizado y la formulación empleada para la elaboración de las bebidas nutritivas investigadas por este autor.

Según el Equipo Técnico del CPML-N (2004), manifiesta que se acepta alterar sus propiedades de la bebidas para satisfacer preferencias de los consumidores, por lo que es usual reducir el contenido de grasa, aumentar el de calcio y agregar sabores, según Orozco P. (2007) una de las formas más comunes para reducir el contenido de grasa es con la adición de lactosuero que contiene apenas entre el 0,30 y 1,0 % de grasa.

6. Contenido de cenizas

La utilización del 8% de lactosuero en la bebida hidratante reportó el valor más alto con 0,50% de cenizas, valor que presentó diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), con respecto al tratamiento control y al nivel del 4% de suero lácteo los cuales tuvieron los valores más bajos de cenizas con 0,21 y 0,23 % respectivamente, (cuadro 6), en cuanto al análisis de regresión se evidenció una línea de tendencia cuadrática altamente significativa (gráfico 7), la cual demuestra que a medida que se incluye el lactosuero hasta el nivel 2%, el contenido de cenizas se reduce, pero cuando se emplean niveles superiores a éste, dichas cenizas se incrementan. Esto puede deberse a que el suero lácteo posee una cantidad considerable de minerales en su composición y hace elevar el contenido de cenizas.

Tomando como referencia los estudios de Londoño, M. et al. (2008), quienes al elaborar una bebida fermentada inoculada con el suero obtenido después del proceso de la elaboración de quesos frescos, determinaron contenidos de cenizas entre 0,45 y 0,65, valores que son ligeramente superiores a los de ésta investigación pudiendo deberse a que los niveles de lactosuero empleados en éste trabajo son menores a los de dicho estudio.

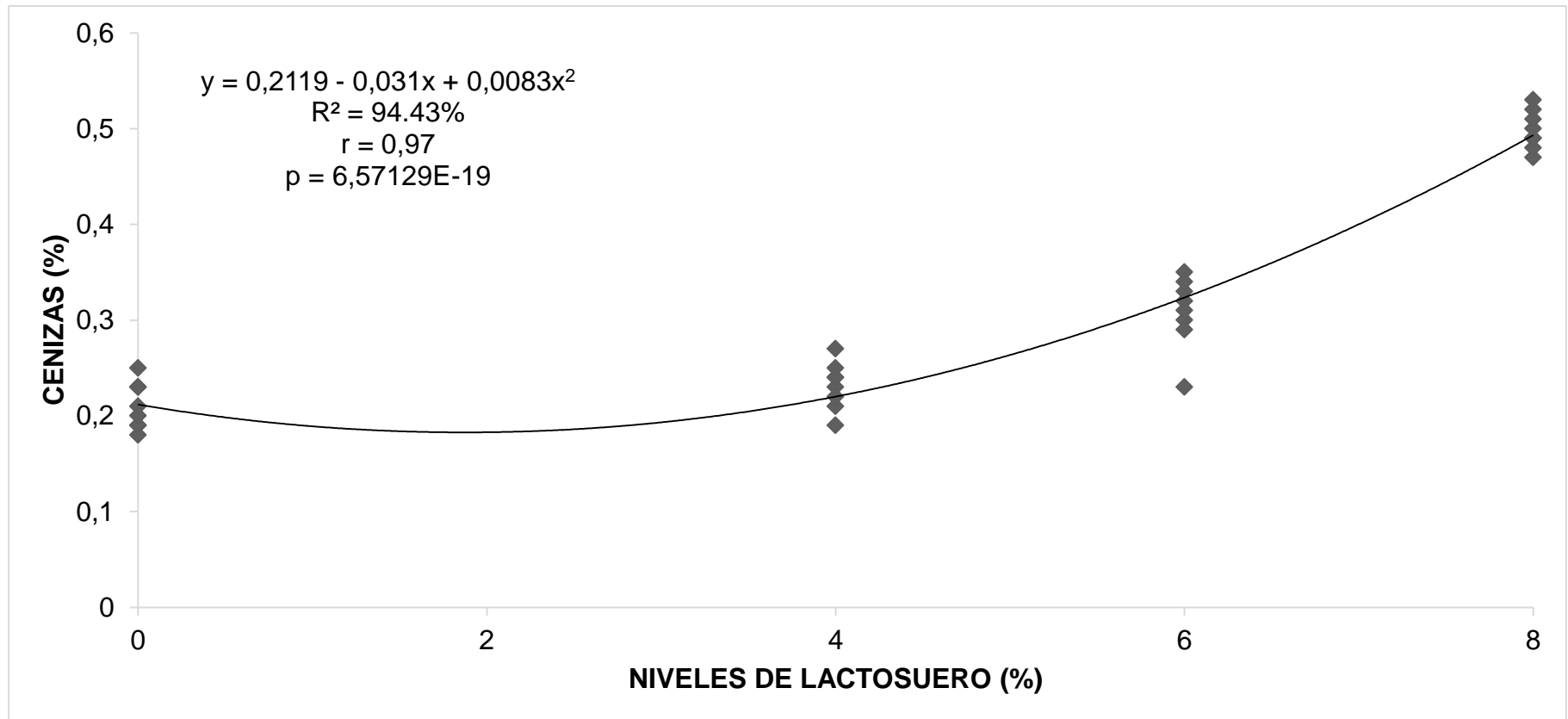


Gráfico 7. Tendencia de la regresión para las Cenizas en la bebida hidratante hipotónica enriquecida con vitaminas.

7. Osmolaridad

La osmolaridad fue calculada mediante fracciones molares, (cuadro 7) y se evidenció que a medida que se adicionaron los niveles de lactosuero la osmolaridad aumentó siendo el menor valor el del tratamiento control con 231.31 mOsm/L mientras que el mayor valor de osmolaridad lo reportó el nivel 8% con 244,74 mOsm/L. Trigear. (2013), menciona que una bebida hidratante hipotónica posee una osmolaridad menor a 300mOsm/L, apagan la sed con mayor rapidez, aportan pocas calorías y pasan con la máxima velocidad por el estómago. Se utilizan en entrenamientos menores a una hora o de baja intensidad donde no se necesita un aporte extra de carbohidratos ó electrolitos. Al comparar estos valores con los de la investigación afirmamos que la bebida hidratante cumple con los parámetros estimados para ser considerada como una bebida hipotónica.

Cuadro 7. OSMOLARIDAD DE LA BEBIDA HIDRATANTE PARA CADA UNO DE LOS TRATAMIENTO.

Materia Prima	mOsm/L nivel 0%	mOsm/L nivel 4%	mOsm/L nivel 6%	mOsm/L nivel 8%
Azúcar	90,64	90,64	90,64	90,64
Fructosa	75,00	75,00	75,00	75,00
Splenda	0,11	0,11	0,11	0,11
Benzoato de potasio	3,58	3,58	3,58	3,58
Cloruro de sodio	17,90	17,90	17,90	17,90
Citrato de sodio	6,97	6,97	6,97	6,97
Ácido cítrico	36,46	36,46	36,46	36,46
Na (agua purificada)	0,65	0,65	0,65	0,65
Na (lactosuero)	-	0,60	0,90	1,15
K (lactosuero)	-	0,44	0,66	0,88
Mg (lactosuero)	-	2,50	3,72	4,97
Ca (lactosuero)	-	1,26	1,90	2,53
Cl (lactosuero)	-	1,98	2,98	3,90
mOsm/L total	231,31	238,09	241,47	244,74

B. VALORACIÓN MICROBIANA

1. Aerobios Mesófilos

Los valores medios de la presencia de aerobios mesófilos en la elaboración de la bebida hidratante hipotónica presentan diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), reportando la mayor presencia de aerobios el nivel 0% con 82,88 UFC/cm³, seguido del nivel 8% que presentó 69 UFC/cm³, el 4% reportó 55,38 UFC/cm³ y finalmente el nivel 6% con 51,13 UFC/cm³ (cuadro 8), por lo que el análisis de la regresión presentó una línea de tendencia cuadrática altamente significativa (gráfico 8), la cual expresa que la cantidad de aerobios mesófilos baja hasta el nivel del 6% de lactosuero pero cuando se emplean niveles superiores a éste aumenta también la cantidad de aerobios mesófilos, esto posiblemente se debe a que niveles grandes de lactosuero influyen en el crecimiento microbiano debido a los nutrientes que posee en mismo. Pero a pesar de las diferencias estadísticas, las cantidades reportadas se encuentran por debajo de lo que estipula la Norma la cual indica que la presencia de Aerobios Mesófilos debe estar por debajo de los 100UFC/cm³.

2. Coliformes Totales

El análisis de coliformes totales en la elaboración de la bebida hidratante hipotónica presenta diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), reportando la mayor presencia de coliformes totales el nivel 8% con 3,63 UFC/g, mientras que el nivel que menor contenido de coliformes totales presentó fue el nivel 0% con 1,25 UFC/g (cuadro 8), en cuanto al análisis de regresión se observó una línea de tendencia cúbica altamente significativa (gráfico 9), en la que se evidencia que hasta el nivel de 2% de suero lácteo hay un crecimiento de coliformes totales, luego decrece hasta el nivel 6% y niveles superiores a éste vuelven a incrementar el crecimiento microbiano.

Según el Ministerio de Salud de Colombia Decreto número 2229 (1994). Menciona que las bebidas hidratantes deben tener menos de 3 UFC/g de coliformes totales, lo cual indica que al comparar con los resultados obtenidos en la

presente investigación podemos mencionar que los niveles 0%, 4% y 6% cumplen con los requisitos mencionados mientras que el nivel 8% sobrepasa con 0.63UFC/g, por lo que es necesario controlar la presencia de estos microorganismos en la elaboración de productos alimenticios. Tanto en la materia prima como el ambiente externo en el cual se elabora.

Cuadro 8. ANALISIS MICROBIOLÓGICO DE LA BEBIDA HIDRATANTE HIPOTÓNICA EN BASE A DISTINTOS NIVELES DE LACTOSUERO ENRIQUECIDA CON VITAMINAS.

Variables	Suero Lácteo (%)				Media General	EE	PROB
	T0	T4	T6	T8			
Aerobios Mesófilos UFC/cm ³	82,88 a	55,38 bc	51,13 c	69,00 ab	64,59	4,80	0,0002
Coliformes Fecales UFC/g	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	-	-	-
Coliformes Totales UFC/g	1,25 c	2,63 ab	1,38 bc	3,63 a	2,22	0,45	0,0021
Mohos y Levaduras UFC/g	5,00 b	4,38 b	4,63 b	9,63 a	5,91	0,71	< 0,0001

Fuente: SETLAB, (2014).

Promedios con letras diferentes en una misma fila difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Waller-Duncan.

EE: Error típico de las medias.

Prob: Probabilidad.

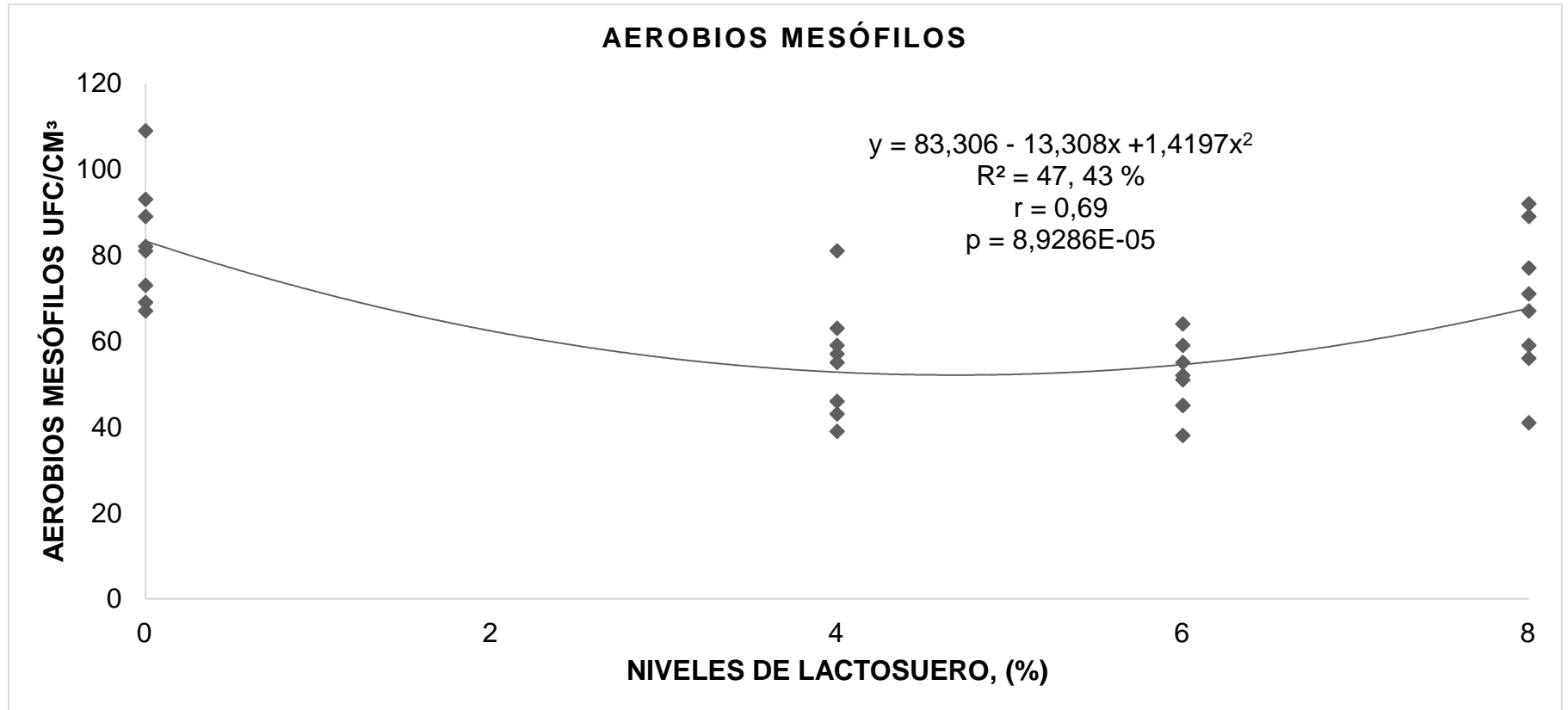


Gráfico 8. Tendencia de la regresión para aerobios mesófilos en la bebida hidratante hipotónica enriquecida con vitaminas.

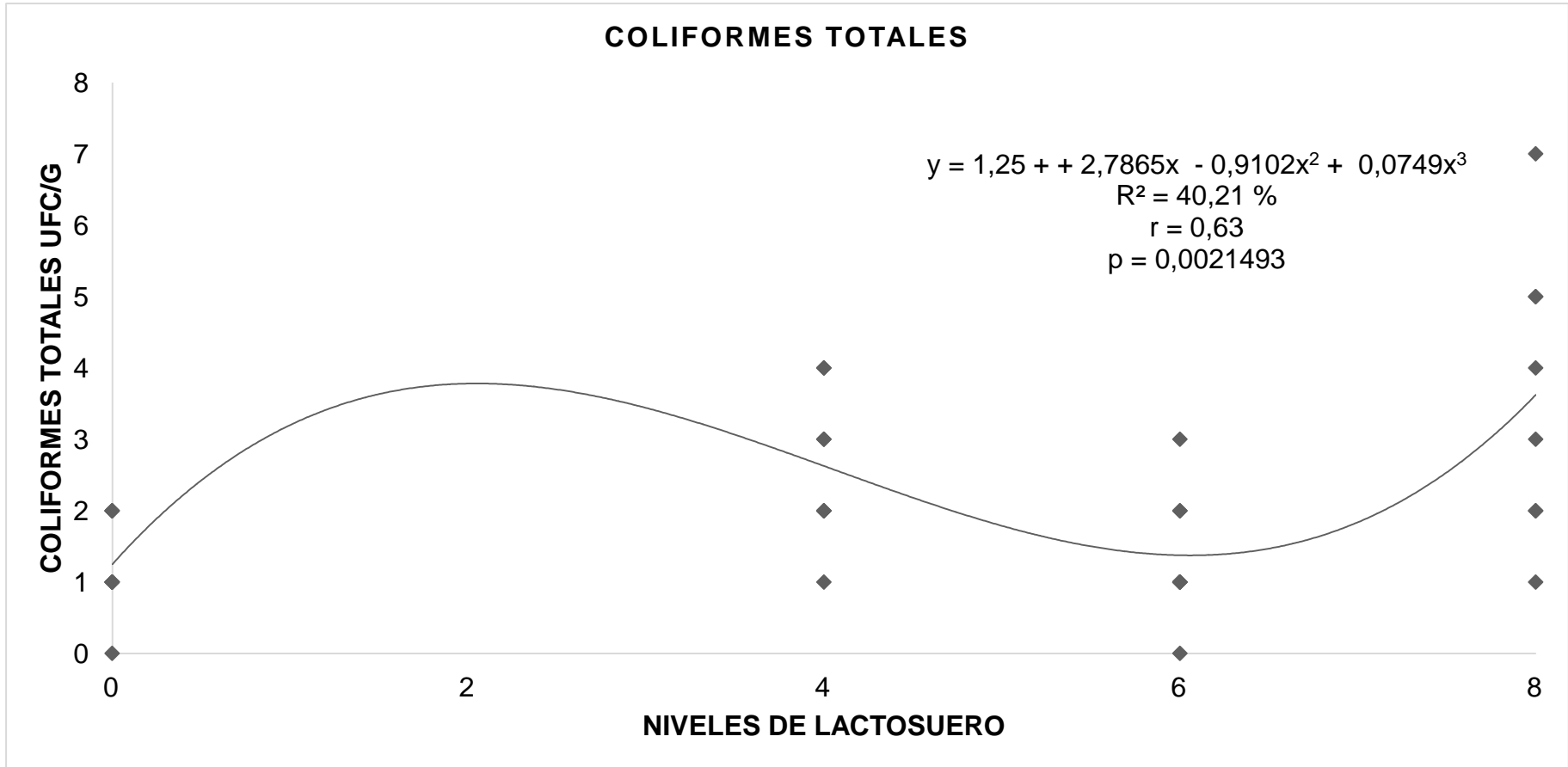


Gráfico 9. Tendencia de la regresión para coliformes totales en la bebida hidratante hipotónica enriquecida con vitaminas.

3. Coliformes Fecales

Todas las bebidas hidratantes hipotónicas elaboradas, registraron la ausencia de Coliformes Fecales, debido posiblemente a que en la elaboración se aplicaron las medidas higiénicas necesarias, por lo que no representan un riesgo sanitario, sino por lo contrario permite deducir que las bebidas elaboradas son aptas para el consumo humano (cuadro 8).

4. Mohos y Levaduras

El análisis de mohos y levaduras en la elaboración de la bebida hidratante hipotónica indica que el nivel 8% presenta diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) con respecto a los demás tratamientos reportando 9.63 UFC/g, mientras que el nivel que menor contenido de mohos y levaduras presentó fue el 4% con 4.38 UFC/g (cuadro 8), en cuanto al análisis de regresión se observó una línea de tendencia cuadrática altamente significativa (gráfico 10), en la que se evidencia que hasta el nivel de 4% de suero lácteo hay una disminución de mohos y levaduras y niveles superiores a éste vuelven a incrementar el crecimiento microbiano, esto puede deberse al efecto antiséptico que posee el ácido láctico del suero de leche, el cual retrasa el efecto microbiano.

Según el Ministerio de Salud de Colombia Decreto número 2229 (1994). Menciona que las bebidas hidratantes deben tener menos de 10 UFC/g de mohos y levaduras, los cuales al comparar con los resultados obtenidos en la presente investigación podemos mencionar que todos los niveles cumplen con los requisitos mencionados, por lo que no representan un riesgo sanitario y son aptas para el consumo humano.

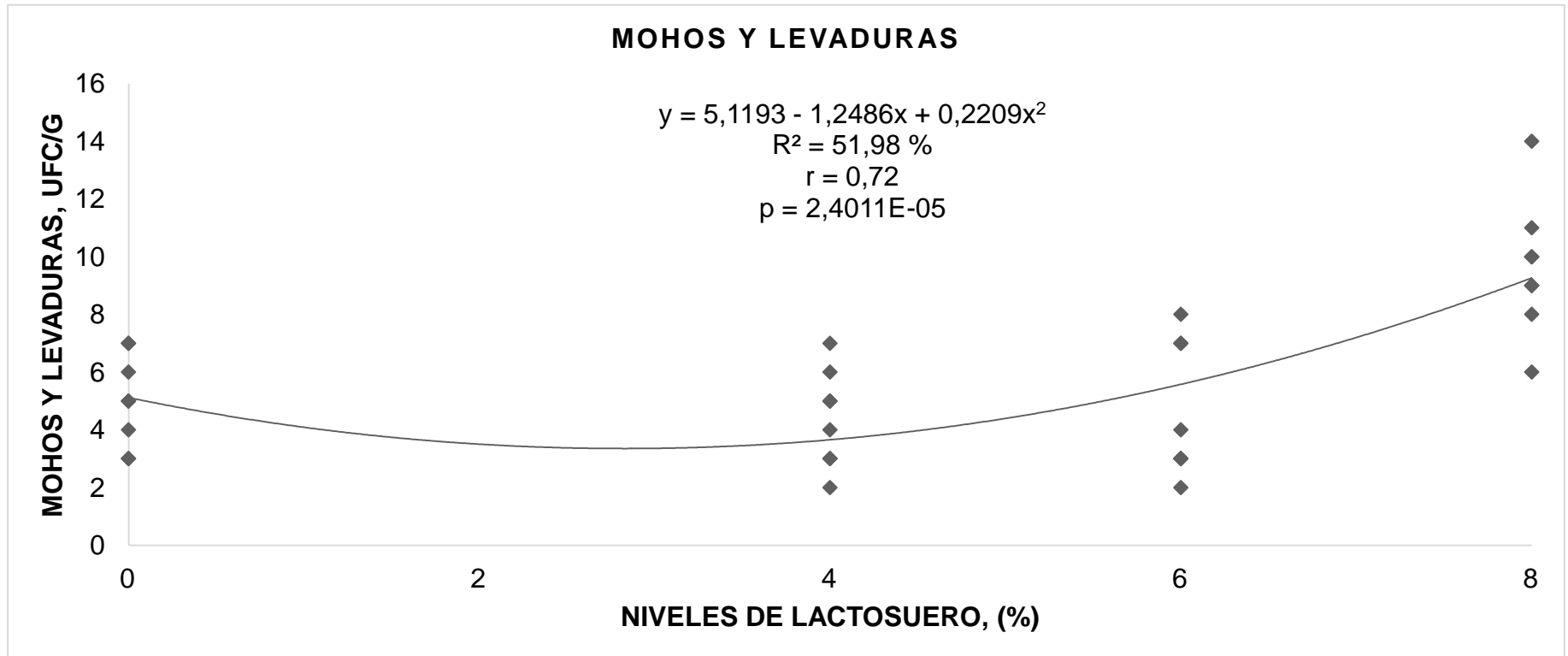


Gráfico 10. Tendencia de la regresión para mohos y levaduras en la bebida hidratante hipotónica enriquecida con vitaminas.

C. VALORACION ORGANOLÉPTICA

1. Apariencia

Al evaluar la apariencia de la bebida hidratante sobre una escala de 5 puntos, (cuadro 9), las medias de los tratamientos no presentaron diferencias estadísticas, presentando únicamente diferencias numéricas. Esto puede deberse a que los niveles de lactosuero no influyen en la apariencia y uniformidad de la bebida.

2. Color

El color de la bebida hidratante se evaluó sobre una escala de 5 puntos, de la cual los estudiantes no entrenados asignaron 2,93 puntos al nivel con 6% de suero lácteo, aunque no presentan diferencias estadísticas de los demás tratamientos estudiados, (cuadro 9), supera numéricamente al nivel 0% puesto que se le asignó un valor de 2,22 puntos, siendo el menor puntaje fijado al color, por lo que los niveles de lactosuero no influyen estadísticamente en el color de la bebida.

3. Olor

El análisis del olor en la elaboración de la bebida hidratante hipotónica no presenta diferencias estadísticas ($P > 0,05$), (cuadro 9), existiendo solamente diferencias numéricas siendo el valor más alto el nivel 6% con 2,59 y el valor más bajo el tratamiento control con 2,22 puntos, por lo que se puede apreciar que los niveles de lactosuero no influyen en el olor de la bebida hidratante hipotónica.

4. Valoración total

La puntuación total de la bebida hidratante se evaluó sobre una escala de 20 puntos, de la cual los catadores asignaron 12,59 puntos al tratamiento con 6% de suero lácteo, aunque no presentan diferencias estadísticas de los demás tratamientos estudiados, supera numéricamente al nivel 0% puesto que se le asignó un valor de 10,96 puntos, siendo el menor puntaje fijado, por lo que se establece que la bebida hidratante hipotónica de mayor aceptación es la que se elaboró con el 6% de suero lácteo (cuadro 9).

Cuadro 9. EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA DE LA BEBIDA HIDRATANTE HIPOTÓNICA EN BASE A DISTINTOS NIVELES DE LACTOSUERO ENRIQUECIDA CON VITAMINAS.

Variables	LACTOSUERO (%)				Media	EE	PROB
	T0	T4	T6	T8	General		
Numero de observaciones	27	27	27	27			
APARIENCIA	2,48 a	2,59 a	2,93 a	2,85 a	2,71	0,19	0,3179
COLOR	2,22 a	2,41 a	2,93 a	2,63 a	2,55	0,20	0,0886
OLOR	2,22 a	2,37 a	2,59 a	2,56 a	2,44	0,21	0,5791
SABOR	2,52 ab	3,04 ab	3,07 a	2,48 b	2,78	0,19	0,0447
TOTAL	10,96 a	11,81 a	12,59 a	11,67 a	11,76	0,47	0,1131

Promedios con letras diferentes en una misma fila difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Waller-Duncan.

EE: Error típico de las medias.

Prob: Probabilidad.

5. Sabor

Al realizar la degustación los estudiantes no entrenados que evaluaron la bebida hidratante reportaron que el sabor más agradable fue el que contenía niveles de 6% de suero lácteo debido a que se asignó un puntaje de 3,07 sobre 5 puntos (cuadro 9), el cual difiere significativamente del tratamiento de 8% de suero lácteo que alcanzó el valor más bajo con 2,48 puntos, como se observa en el gráfico 11, probablemente se deba a que el sabor es más agradable hasta utilizar un 6 % de suero lácteo, al incrementar más los niveles se pierde el sabor ácido característico de la bebida dando indicios del apareamiento de un sabor lácteo a la misma, lo cual influyó en la valoración.

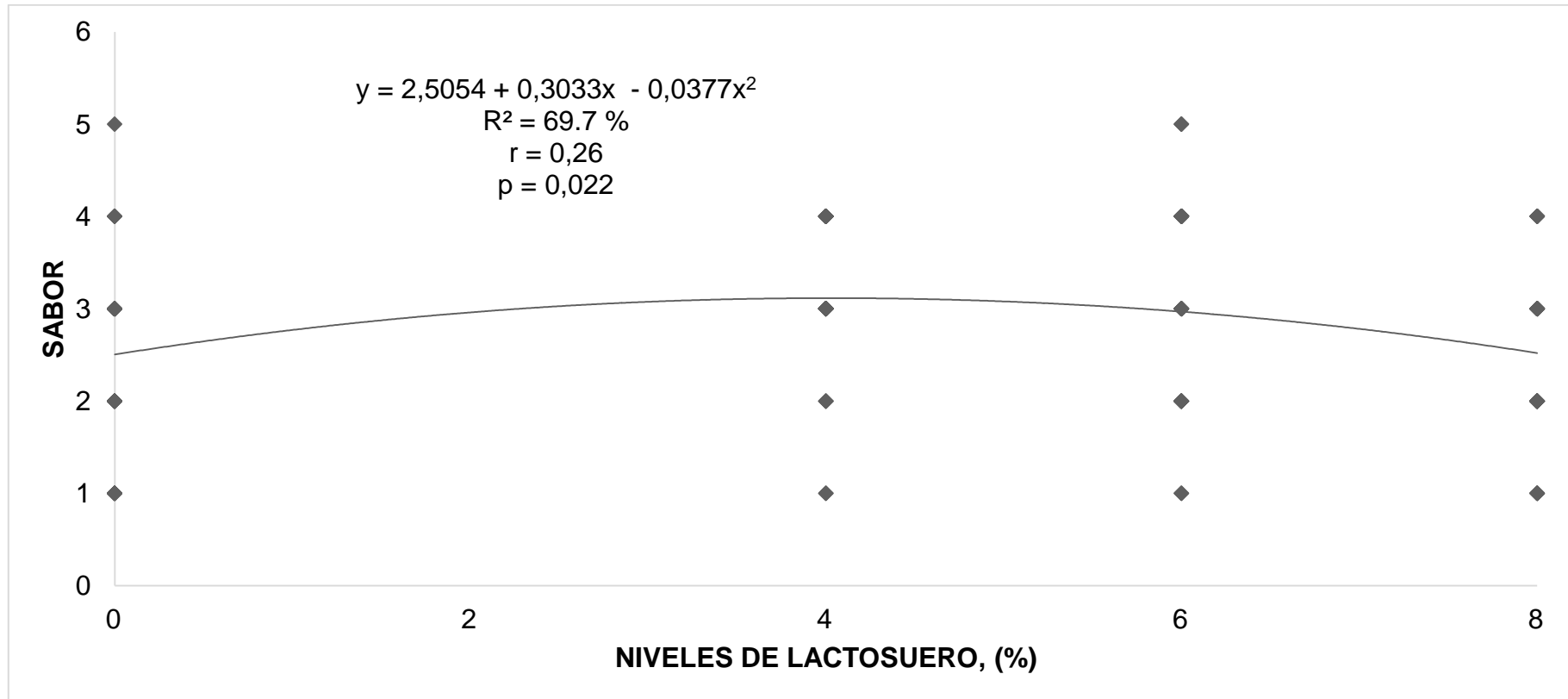


Gráfico 11. Tendencia de la regresión para el Sabor en la bebida hidratante hipotónica enriquecida con vitaminas.

D. VIDA DE ANAQUEL

1. pH

Al realizar la evaluación de la vida de anaquel de la bebida hidratante mantenida a temperatura de refrigeración 4°C, se determinó que los valores de pH en todos los casos tienden a reducirse conforme se incrementa el período de almacenamiento, (cuadro 10, gráfico 12), pero a los 30 días de elaboración el pH se estabiliza y dejan de existir diferencias significativas entre las medias de los tratamientos, registrando solo diferencias numéricas de entre los cuales los niveles 4% y 8% presenta características más ácidas 4,11 ambas, que con el empleo de los niveles 6% y 0% que presentan 4,10 y 4,05 respectivamente.

2. Acidez

Por otro lado al realizar la evaluación de la vida de anaquel de la bebida hidratante mantenida a temperatura de refrigeración 4°C, se determinó que los valores de acidez en todos los casos tienden a aumentar conforme se incrementa el período de almacenamiento (cuadro 10, gráfico 13), manteniéndose a los 30 días de elaboración las diferencias significativas entre las medias de los tratamientos, de entre los cuales los niveles 6% y 8% presenta características más ácidas 0,46 y 0,49°D respectivamente, que con el nivel 0% que presentan 0,38°D. Estas diferencias pueden deberse a que el suero lácteo contiene lactosa en su composición la misma que luego de reacciones bioquímicas se transforma en ácido láctico elevando el contenido de acidez de la bebida hidratante. De acuerdo [www.colpos.mx/RedMaiz/publicaciones/g\(2005\)](http://www.colpos.mx/RedMaiz/publicaciones/g(2005)), una bebida láctea, caracterizada por su sabor ácido debe contener una acidez de 80 a 120 °D, al hacer una comparación con la bebida hidratante observamos que la acidez de este producto está por debajo de este rango.

Cuadro 10. EVALUACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE LA BEBIDA HIDRATANTE HIPOTÓNICA EN BASE A DISTINTOS NIVELES DE LACTOSUERO ENRIQUECIDA CON VITAMINAS.

pH	Niveles de Lactosuero (%)				Media General	EE	PROB
	T0	T4	T6	T8			
Al día 1	4,50 b	4,56 b	4,73 a	4,78 a	4,64	0,04	0,0001
Al día 15	4,15 b	4,35 a	4,33 a	4,36 a	4,30	0,05	0,0230
Al día 30	4,05 a	4,11 a	4,10 a	4,11 a	4,09	0,03	0,4478
Acidez							
Al día 1	0,32 b	0,35 ab	0,36 a	0,37 a	0,35	0,01	0,0062
Al día 15	0,35 c	0,40 b	0,43 a	0,44 a	0,40	0,01	< 0,0001
Al día 30	0,38 c	0,42 b	0,46 ab	0,49 a	0,44	0,01	< 0,0001

Promedios con letras diferentes en una misma fila difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Waller-Duncan.

EE: Error típico de las medias.

Prob: Probabilidad.

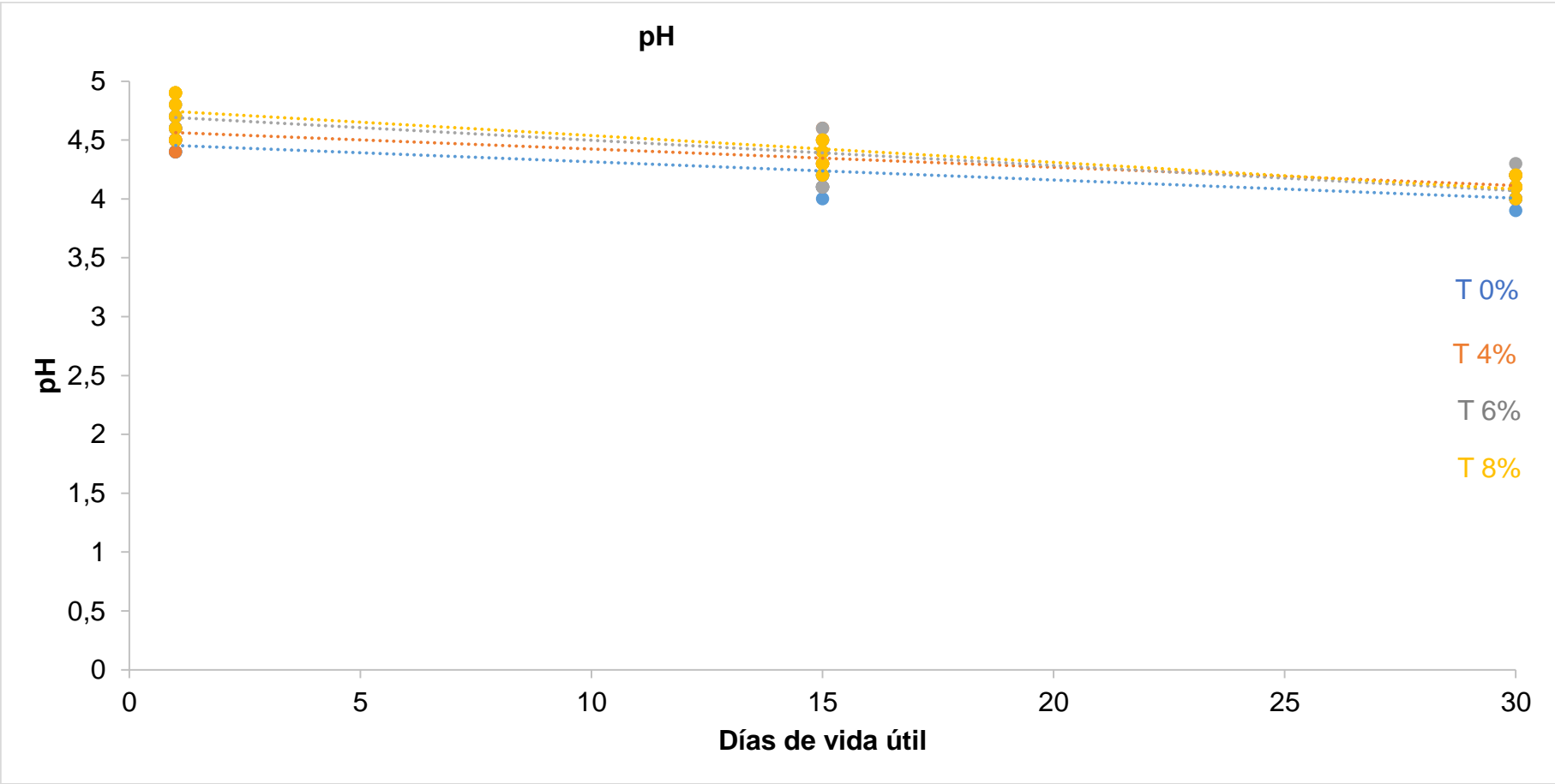


Gráfico 12. Valoración del pH de la bebida hidratante hipotónica enriquecida con vitaminas, durante 30 días de almacenamiento.

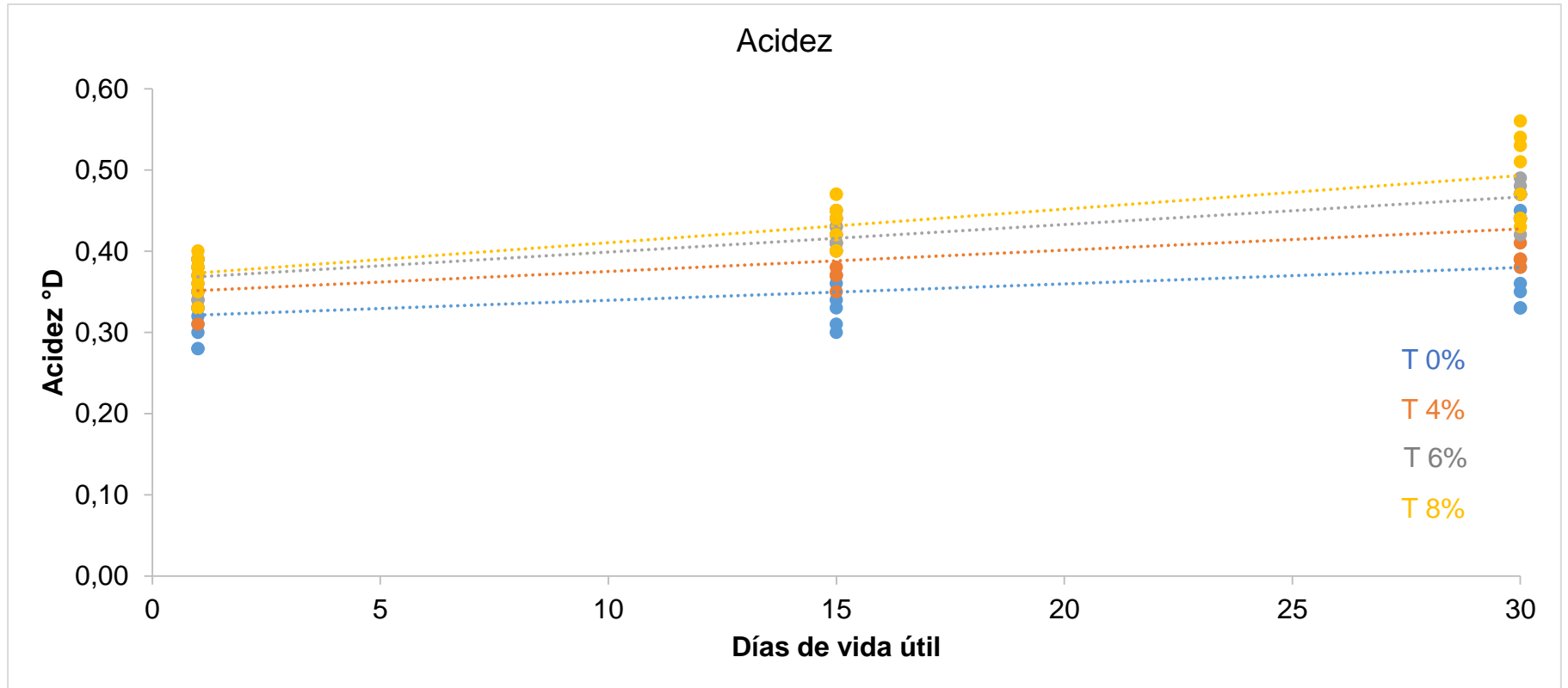


Gráfico 13. Valoración de la acidez de la bebida hidratante hipotónica enriquecida con vitaminas, durante 30 días de almacenamiento.

E. ANÁLISIS ECONÓMICO

1. Costo de producción

Mediante el análisis económico que se reporta en el cuadro 11, se establece que los costos de producción por litro de bebida hidratante, son mayores cuando no se emplean niveles de lactosuero, por cuanto de un costo de producción de 0,86 USD del grupo control, se disminuye a 0,85 dólares con el empleo de 4% y 6% y a 0.84 dólares con él 8% de suero lácteo, resultando más favorable la utilización del nivel de 8% de lactosuero, por cuanto no existieron diferencias significativas en el total de las características organolépticas ya que se considera que presentará mayor facilidad para su fabricación, comercialización y consumo.

2. Beneficio/costo

El análisis del beneficio/costo (B/C) en la producción de bebidas hidratantes a base de lactosuero enriquecida con vitaminas, sin la adición de suero lácteo, presenta el beneficio costo más bajo de 1,86, es decir que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 86 centavos de dólar, seguidamente al emplear el 4% de lactosuero se registró una rentabilidad del 88 % (B/C de 1,88), a diferencia del empleo del 6% de suero lácteo que obtuvo un beneficio/costo de 1.89 (89 centavos por dólar invertido) y finalmente el nivel del 8% de lactosuero presentó el beneficio costo más alto de 1,90, es decir por cada dólar invertido se obtienen una ganancia de 90 centavos de dólar con una buena aceptación (cuadro 11), considerándose por tanto la elaboración de la bebida hidratante con el 8% de lactosuero la mejor, ya que alcanza una rentabilidad económica muy buena del 90 %, que es elevada, si se considera que la producción de esta bebida hidratante puede realizarse diariamente, convirtiendo a la industria láctea como una empresa prometedora.

Cuadros 11. VALORACIÓN ECONÓMICA (DÓLARES) DE LA PRODUCCIÓN DE LAS BEBIDAS HIDRATANTES HIPOTÓNICAS EN BASE A DISTINTOS NIVELES DE LACTOSUERO ENRIQUECIDAS CON VITAMINAS.

	Costo/lit o Kg	Niveles de Lactosuero			
		0% Lactosuero	4 % Lactosuero	6 % Lactosuero	8 % Lactosuero
COSTOS, Dólares					
Agua purificada lt	0,24	3,68	3,52	3,46	3,36
Suero lt	-	-	0,01	0,01	0,01
Azúcar Kg	1,03	0,48	0,48	0,48	0,48
Fructosa kg	8,00	1,73	1,73	1,73	1,73
Splenda kg	89,20	0,06	0,06	0,06	0,06
Benzoato de potasio kg	5,00	0,02	0,02	0,02	0,02
Sal kg	0,37	0,01	0,01	0,01	0,01
Citrato de sodio kg	37,50	0,32	0,32	0,32	0,32
Ácido cítrico kg	5,00	0,32	0,32	0,32	0,32
Saborizante Limón kg	13,95	0,32	0,32	0,32	0,32
Enturbiante kg	13,94	0,32	0,32	0,32	0,32
Vitamina C Kg	483,33	0,23	0,23	0,23	0,23
Envases plásticos 500 ml con tapa		2,40	2,40	2,40	2,40
Uso de equipos		4,00	4,00	4,00	4,00
Egresos totales		13,88	13,74	13,68	13,58
Bebida hidratante obtenida, litros		16,17	16,17	16,17	16,17
Costo prod./litro de bebida hidratante		0,86	0,85	0,85	0,84
Precio de venta, dólares/litro		1,60	1,60	1,60	1,60
INGRESOS TOTALES, \$		25,87	25,87	25,87	25,87
BENEFICIO/COSTO		1,86	1,88	1,89	1,90

V. CONCLUSIONES

1. La elaboración de la bebida hidratante hipotónica en base a distintos niveles de lactosuero enriquecida con vitaminas, incrementa el porcentaje de cenizas y la osmolaridad en su composición, aumentando también de esta forma la tonicidad de la bebida.
2. Los resultados físico químicos obtenidos en cuanto humedad, proteína, cenizas, acidez, pH y osmolaridad son influenciados por la adición de los niveles de lactosuero, ya que a medida que aumentan los niveles de lactosuero incrementan también el contenido de dichos parámetros.
3. Los resultados organolépticos totales registrados no son influenciados al incrementar los niveles de lactosuero puesto que los estudiantes no entrenados no distinguen diferencias dentro de las características sensoriales en cada uno de los tratamientos.
4. De acuerdo a los análisis microbiológicos la bebida hidratante hipotónica es apta para el consumo humano, por cuanto la ausencia de coliformes fecales y la presencia de coliformes totales, aerobios mesófilos, mohos y levaduras está por debajo de lo que estipula el normativo sanitario.
5. En cuanto a la vida de anaquel se considera que la bebida hidratantes hipotónicas son aptas para el consumo hasta los 30 días de almacenamiento en refrigeración.
6. En los costos de producción la utilización de los niveles de lactosuero disminuyen sus costos, de entre los cuales el que presenta mejor B/C es la utilización del 8% de suero lácteo con 0,90 USD por litro producido, por lo que se puede obtener una rentabilidad económica del 90 % que es elevada, si se considera que la producción de esta bebida hidratante puede realizarse diariamente.

VI. RECOMENDACIONES

1. Elaborar bebidas hidratantes a base de suero lácteo a nivel industrial debido a que incrementa los niveles de osmolaridad para lograr un rendimiento óptimo de hidratación en las personas que realizan actividades físicas.

2. Continuar con el estudio de la elaboración de las bebidas hidratantes a base de lactosuero, pero utilizando diferentes tipos de colorantes ya sean artificiales o naturales que proporcionen un mejor aspecto a las bebidas y así dar mayor opciones de elección a los consumidores al momento de elegir su producto.

3. Evaluar el uso de otro tipo de saborizantes que potencialicen sus características organolépticas para que tenga una mejor aceptación por parte de los consumidores.

4. Evaluar distintos sistemas de filtración de lactosuero para evitar la mayor presencia de sólidos suspendidos en la bebida hidratante dando una mejor apariencia y prolongando la vida útil del producto.

6. Difundir el uso del lactosuero en bebidas hidratantes hipotónicas e isotónicas ya que aporta una hidratación óptima al organismo y a su vez se mitiga el impacto ambiental que ocurre al no ser aprovechado este tipo de subproducto lácteo.

VIII. LITERATURA CITADA

1. ALMECIJA, R, Y CARMEN, M (2007). Obtención de lactoferrinabovina mediante ultrafiltración de lactosuero. Tesis doctoral. Universidad de Granada. Departamento de ingeniería Química. Granada, España. pp 8 – 15.
2. BDN, Food Solutions (2001). Ingeniería en Alimentación. Barcelona. España. pp 45 – 48.
3. CALVO, M. (2004). Bioquímica de los Alimentos. Editorial: Libris. Zaragoza. España. pp 12 – 14.
4. CASTELLÓN, F. HERNÁNDEZ, F. MARROQUÍN, L. (2009). Tesis “Elaboración de un producto alimenticio en el Salvador a partir del Suero dulce lácteo utilizando el sistema de ultrafiltración”. Tesis para optar al título de Ingeniero Industrial. Salvador. pp 56 – 59.
5. CENTRO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍAS SOSTENIBLES. (2005). Guía Técnica General de Producción Más Limpia. Bolivia. pp 7.
6. ESPAÑA. CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA. GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES PARA INDUSTRIAS DE PRODUCCIÓN ECOLÓGICA. PUBLICACIÓN: VICE CONSEJERÍA. SERVICIO DE PUBLICACIONES Y DIVULGACIÓN. COLECCIÓN: AGRICULTURA. SERIE: AGRICULTURA ECOLÓGICA. pp 9.
7. FAO, (1991). “Norma General Del Codex Para El Etiquetado De Los Alimentos Preenvasados”. CODEX STAN.
8. <http://www.elergonomista.com/biologia/biofisica29.html>.
9. <http://www.guatequimica.com/tutoriales/coloides/Tonicidad.htm>.

10. <http://www.TRIGEAR>. (2011). Tipos de bebidas para hidratación en el deporte. Monterrey.
11. INSTITUTO DE MEDICINA. (2000). Food and Nutrition Board Ingestas dietéticas de referencia para la vitamina C, vitamina E, selenio y carotenoides. National Academy Press, Washington, DC. pp 35 – 36.
12. JUDKINS, H. (1984). La Leche, Su producción y procesos industriales. CECSA. México D.F. pp 24.
13. LÓPEZ, A. et al (2003). Manual de industrias lácteas. Mundi - Prensa Libros. Madrid España. pp 66 – 67.
14. RIVAS, R, Y GUERRERO, S. (2006). Caracterización del suero lácteo y Diagnóstico de alternativas de sus usos potenciales en El Salvador. Ingeniero Químico. Universidad de El Salvador. San Salvador, El Salvador. pp 43 – 47.

ANEXOS

Anexo 1. Resultados experimentales

Tratamiento	Rep	Humedad	PB	EE	CT	CEN	ACIDEZ	pH	Osm
1	1	94,66	0,17	0,012	4,81	0,23	0,30	4,5	231,31
1	2	94,61	0,19	0,011	4,78	0,21	0,32	4,6	231,31
1	3	94,64	0,20	0,012	4,75	0,19	0,39	4,6	231,31
1	4	94,62	0,18	0,010	4,80	0,18	0,33	4,6	231,31
1	5	94,49	0,21	0,009	4,62	0,19	0,28	4,4	231,31
1	6	94,52	0,23	0,014	4,65	0,20	0,28	4,4	231,31
1	7	94,85	0,27	0,017	4,72	0,23	0,31	4,5	231,31
1	8	94,91	0,31	0,020	4,77	0,25	0,35	4,4	231,31
2	1	94,71	0,25	0,010	4,77	0,25	0,35	4,7	238,09
2	2	94,75	0,23	0,009	4,81	0,23	0,37	4,7	238,09
2	3	94,70	0,27	0,013	4,75	0,21	0,33	4,6	238,09
2	4	94,77	0,26	0,011	4,72	0,24	0,36	4,5	238,09
2	5	94,56	0,21	0,015	4,53	0,22	0,39	4,6	238,09
2	6	94,59	0,27	0,011	4,66	0,27	0,33	4,5	238,09
2	7	94,69	0,29	0,010	4,79	0,19	0,31	4,5	238,09
2	8	94,73	0,23	0,012	4,61	0,24	0,34	4,4	238,09
3	1	94,82	0,29	0,010	4,79	0,32	0,38	4,8	241,47
3	2	94,80	0,30	0,012	4,81	0,30	0,35	4,8	241,47
3	3	94,79	0,27	0,008	4,71	0,33	0,37	4,6	241,47
3	4	94,83	0,32	0,009	4,74	0,35	0,34	4,7	241,47
3	5	94,69	0,31	0,013	4,83	0,29	0,35	4,6	241,47
3	6	94,74	0,30	0,010	4,80	0,23	0,33	4,7	241,47
3	7	94,71	0,29	0,014	4,75	0,31	0,38	4,7	241,47
3	8	94,88	0,33	0,012	4,71	0,34	0,39	4,9	241,47
4	1	94,87	0,37	0,009	4,81	0,50	0,40	4,7	244,74
4	2	94,85	0,40	0,010	4,75	0,49	0,38	4,8	244,74
4	3	94,81	0,39	0,013	4,71	0,47	0,38	4,9	244,74
4	4	94,88	0,35	0,010	4,73	0,52	0,36	4,9	244,74
4	5	94,91	0,29	0,008	4,70	0,48	0,37	4,9	244,74
4	6	94,87	0,37	0,009	4,78	0,53	0,33	4,6	244,74
4	7	94,80	0,41	0,009	4,83	0,51	0,39	4,5	244,74
4	8	94,92	0,39	0,012	4,91	0,49	0,35	4,9	244,74

Tratamiento	Rep	Arme	Coto	Mole
1	1	109	1	6
1	2	81	2	7
1	3	93	2	4
1	4	82	1	5
1	5	89	0	5
1	6	67	1	3
1	7	69	1	3
1	8	73	2	7
2	1	46	2	2
2	2	39	3	6
2	3	81	1	3
2	4	57	2	5
2	5	55	4	4
2	6	43	2	3
2	7	59	3	5
2	8	63	4	7
3	1	45	0	4
3	2	55	2	8
3	3	51	1	3
3	4	59	2	2
3	5	38	3	7
3	6	45	1	3
3	7	64	1	3
3	8	52	1	7
4	1	59	2	9
4	2	56	2	6
4	3	41	1	9
4	4	89	3	8
4	5	77	4	14
4	6	71	7	10
4	7	67	5	11
4	8	92	5	10

Tratamientos	Rep	Sabor	Color	Olor	Apariencia	Total
1	1	4	4	4	4	16
1	2	2	1	1	4	8
1	3	3	4	1	4	12
1	4	1	2	4	4	11
1	5	5	5	5	4	19
1	6	3	4	5	4	16
1	7	3	3	3	4	13
1	8	3	2	2	4	11
1	9	3	2	1	4	10
1	10	2	2	2	4	10
1	11	1	1	1	4	7
1	12	4	2	1	4	11
1	13	1	1	2	4	8
1	14	3	2	1	4	10
1	15	3	1	1	4	9
1	16	1	1	1	4	7
1	17	2	5	1	4	12
1	18	2	1	2	4	9
1	19	3	3	3	4	13
1	20	2	2	2	4	10
1	21	1	1	2	4	8
1	22	1	1	1	4	7
1	23	3	1	3	4	11
1	24	3	3	3	4	13
1	25	3	3	4	4	14
1	26	2	1	2	4	9
1	27	4	2	2	4	12
2	1	4	4	4	4	16
2	2	1	2	2	4	9
2	3	4	2	2	4	12
2	4	3	3	3	4	13
2	5	3	2	4	4	13
2	6	2	1	2	4	9
2	7	4	4	4	4	16
2	8	4	3	3	4	14
2	9	3	3	2	4	12
2	10	2	3	3	4	12
2	11	3	3	3	4	13
2	12	3	1	1	4	9
2	13	3	1	2	4	10
2	14	3	2	2	4	11
2	15	2	1	1	4	8
2	16	3	2	1	4	10
2	17	3	1	3	4	11

2	18	4	3	1	4	12
2	19	4	4	4	4	16
2	20	3	3	3	4	13
2	21	3	2	3	4	12
2	22	3	3	3	4	13
2	23	1	2	1	4	8
2	24	3	3	2	4	12
2	25	4	3	2	4	13
2	26	4	2	2	4	12
2	27	3	2	1	4	10
3	1	4	4	4	4	16
3	2	3	2	3	4	12
3	3	4	3	3	4	14
3	4	2	3	1	4	10
3	5	1	4	1	4	10
3	6	2	2	3	4	11
3	7	3	3	4	4	14
3	8	4	4	2	4	14
3	9	4	3	2	4	13
3	10	3	2	2	4	11
3	11	1	2	3	4	10
3	12	3	2	1	4	10
3	13	2	2	2	4	10
3	14	4	3	1	4	12
3	15	3	2	1	4	10
3	16	4	3	3	4	14
3	17	5	3	2	4	14
3	18	3	1	3	4	11
3	19	5	5	4	4	18
3	20	4	4	4	4	16
3	21	4	3	4	4	15
3	22	4	4	4	4	16
3	23	2	3	2	4	11
3	24	3	4	2	4	13
3	25	2	3	3	4	12
3	26	2	2	3	4	11
3	27	2	3	3	4	12
4	1	4	4	3	4	15
4	2	2	2	1	4	9
4	3	3	2	2	4	11
4	4	1	2	3	4	10
4	5	4	3	3	4	14
4	6	2	2	4	4	12
4	7	2	2	3	4	11
4	8	3	3	4	4	14

4	9	3	3	2	4	12
4	10	2	1	1	4	8
4	11	2	2	2	4	10
4	12	3	1	1	4	9
4	13	2	1	2	4	9
4	14	3	3	1	4	11
4	15	2	2	2	4	10
4	16	2	4	4	4	14
4	17	1	2	4	4	11
4	18	3	4	2	4	13
4	19	3	4	4	4	15
4	20	3	3	3	4	13
4	21	2	3	3	4	12
4	22	2	1	1	4	8
4	23	1	2	3	4	10
4	24	4	4	2	4	14
4	25	3	3	2	4	12
4	26	4	4	3	4	15
4	27	1	4	4	4	13

Anexo 2. Humedad de la bebida hidratante hipotónica en base a distintos niveles de lactosuero enriquecida con vitaminas, %.

ANÁLISIS DE LA VARIANZA DE LA HUMEDAD

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Humedad</u>	<u>32</u>	<u>0,47</u>	<u>0,41</u>	<u>0,10</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>Valor p</u>
Tratamiento	0,20	3	0,07	8,21	0,0004
Error	0,23	28	0,01		
<u>Total</u>	<u>0,44</u>	<u>31</u>			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 0,0083gl: 28

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>EE</u>	
1,00	94,66	8	0,03	A
2,00	94,69	8	0,03	A
3,00	94,78	8	0,03	B
<u>4,00</u>	<u>94,86</u>	<u>8</u>	<u>0,03</u>	<u>B</u>

Anexo 3. Proteína de la bebida hidratante hipotónica en base a distintos niveles de lactosuero enriquecida con vitaminas, %.

ANÁLISIS DE LA VARIANZA DE LA PROTEÍNA

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²Aj</u>	<u>CV</u>
PB	32	0,76	0,73	12,13

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>Valor p</u>
Tratamiento	0,10	3	0,03	28,98	<0,0001
Error	0,03	28	1,2E-03		
<u>Total</u>	<u>0,14</u>	<u>31</u>			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 0,0012 gl: 28

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>EE</u>	
1,00	0,22	8	0,01	A
2,00	0,25	8	0,01	A
3,00	0,30	8	0,01	B
<u>4,00</u>	<u>0,37</u>	<u>8</u>	<u>0,01</u>	<u>C</u>

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

Anexo 4. Grasa de la bebida hidratante hipotónica en base a distintos niveles de lactosuero enriquecida con vitaminas, %.

ANÁLISIS DE LA VARIANZA DE LA GRASA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
EE	32	0,19	0,10	21,84

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Tratamiento	4,1E-05	3	1,4E-05	2,20	0,1100
Error	1,7E-04	28	6,2E-06		
Total	2,1E-04	31			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 0,0000 gl: 28

Tratamiento	Medias	n	EE	
4,00	0,01	8	8,8E-04	A
3,00	0,01	8	8,8E-04	A
2,00	0,01	8	8,8E-04	A
1,00	0,01	8	8,8E-04	A

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

Anexo 5. Cenizas de la bebida hidratante hipotónica en base a distintos niveles de lactosuero enriquecida con vitaminas, %.

ANÁLISIS DE LA VARIANZA DE LAS CENIZAS

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CEN	32	0,95	0,95	8,83

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Tratamiento	0,41	3	0,14	181,94	<0,0001
Error	0,02	28	7,6E-04		
Total	0,44	31			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 0,0008 gl: 28

Tratamiento	Medias	n	EE	
1,00	0,21	8	0,01	A
2,00	0,23	8	0,01	A
3,00	0,31	8	0,01	B
4,00	0,50	8	0,01	C

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

Anexo 6. Acidez de la bebida hidratante hipotónica en base a distintos niveles de lactosuero enriquecida con vitaminas, %.

ANÁLISIS DE LA VARIANZA DE LA ACIDEZ

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ACIDEZ	32	0,35	0,28	7,84

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Tratamiento	0,01	3	3,8E-03	5,08	0,0062
Error	0,02	28	7,5E-04		
Total	0,03	31			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 0,0008gl: 28

Tratamiento	Medias	n	EE		
1,00	0,32	8	0,01	A	
2,00	0,35	8	0,01	A	B
3,00	0,36	8	0,01		B
4,00	0,37	8	0,01		B

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

Anexo 7. pH de la bebida hidratante hipotónica en base a distintos niveles de lactosuero enriquecida con vitaminas, %.

ANÁLISIS DE LA VARIANZA DEL PH

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
pH	32	0,51	0,46	2,54

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Tratamiento	0,41	3	0,14	9,81	0,0001
Error	0,39	28	0,01		
Total	0,80	31			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 0,0139gl: 28

Tratamiento	Medias	n	EE	
1,00	4,50	8	0,04	A
2,00	4,56	8	0,04	A
3,00	4,73	8	0,04	B
4,00	4,78	8	0,04	B

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

Anexo 8. Osmolaridad de la bebida hidratante hipotónica en base a distintos niveles de lactosuero enriquecida con vitaminas, mOsm/L.

ANÁLISIS DE LA VARIANZA DE LA OSMOLARIDAD

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Osm	32	1,00	1,00	3,9E-08

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Tratamiento	791,80	3	263,93	sd	sd
Error	2,4E-13	28	8,7E-15		
Total	791,80	31			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 0,0000gl: 28

Tratamiento	Medias	n	EE	
1,00	231,31	8	0	A
2,00	238,09	8	0	B
3,00	241,47	8	0	C
4,00	244,74	8	0	D

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

Anexo 9. Sabor de la bebida hidratante hipotónica en base a distintos niveles de lactosuero enriquecida con vitaminas, %.

ANÁLISIS DE LA VARIANZA DEL SABOR

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Sabor	108	0,07	0,05	36,05

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Tratamientos	8,37	3	2,79	2,78	0,0447
Error	104,30	104	1,00		
Total	112,67	107			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 1,0028gl: 104

Tratamientos	Medias	n	EE		
4,00	2,48	27	0,19	A	
1,00	2,52	27	0,19	A	B
2,00	3,04	27	0,19	A	B
3,00	3,07	27	0,19		B

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

Anexo 10. Color de la bebida hidratante hipotónica en base a distintos niveles de lactosuero enriquecida con vitaminas, %.

ANÁLISIS DE LA VARIANZA DEL COLOR

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Color	108	0,06	0,03	41,36

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Tratamientos	7,44	3	2,48	2,23	0,0886
Error	115,33	104	1,11		
Total	122,77	107			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 1,1090gl: 104

Tratamientos	Medias	n	EE	
1,00	2,22	27	0,20	A
2,00	2,41	27	0,20	A
4,00	2,63	27	0,20	A
3,00	2,93	27	0,20	A

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

Anexo 11. Olor de la bebida hidratante hipotónica en base a distintos niveles de lactosuero enriquecida con vitaminas, %.

ANÁLISIS DE LA VARIANZA DEL OLOR

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Olor	108	0,02	0,00	45,23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Tratamientos	2,40	3	0,80	0,66	0,5791
Error	126,15	104	1,21		
Total	128,55	107			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 1,2130gl: 104

Tratamientos	Medias	n	EE	
1,00	2,22	27	0,21	A
2,00	2,37	27	0,21	A
4,00	2,56	27	0,21	A
3,00	2,59	27	0,21	A

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

Anexo 12. Apariencia de la bebida hidratante hipotónica en base a distintos niveles de lactosuero enriquecida con vitaminas, %.

ANÁLISIS DE LA VARIANZA DE LA APARIENCIA

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Apariencia</u>	<u>108</u>	<u>0,03</u>	<u>0,01</u>	<u>36,95</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>Valor p</u>
Tratamientos	3,58	3	1,19	1,19	0,3179
Error	104,52	104	1,00		
<u>Total</u>	<u>108,10</u>	<u>107</u>			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 1,0050gl: 104

<u>Tratamientos</u>	<u>Mediasn</u>	<u>EE</u>
1,00	2,48	27 0,19
2,00	2,59	27 0,19
4,00	2,85	27 0,19
<u>3,00</u>	<u>2,93</u>	<u>27 0,19</u>

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

Anexo 13. Total de la bebida hidratante hipotónica en base a distintos niveles de lactosuero enriquecida con vitaminas, %.

ANÁLISIS DE LA VARIANZA DEL TOTAL

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Apariencia</u>	<u>108</u>	<u>0,06</u>	<u>0,03</u>	<u>20,69</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>Valor p</u>	
Tratamientos	36.19		3	12,06	2,04	0,1131
Error	615.56		104	5,92		
<u>Total</u>	<u>615.74</u>		<u>107</u>			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 5,9188gl: 104

<u>Tratamientos</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>EE</u>	
1,00	10,96	27	0,47	A
2,00	11,67	27	0,47	A
4,00	11,81	27	0,47	A
<u>3,00</u>	<u>12,59</u>	<u>27</u>	<u>0,47</u>	<u>A</u>

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

Anexo 14. Aerobios Mesófilos en la bebida hidratante hipotónica en base a distintos niveles de lactosuero enriquecida con vitaminas, UFC/ml.

ANÁLISIS DE LA VARIANZA DE AEROBIOS MESÓFILOS

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Arme	32	0,49	0,44	21,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Tratamiento	4960,09	3	1653,36	8,98	0,0002
Error	5153,63	28	184,06		
Total	10113,72	31			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 184,0580gl: 28

Tratamiento	Medias	n	EE		
3,00	51,13	8	4.80	A	
2,00	55,38	8	4.80	A	B
4,00	69,00	8	4.80	B	C
1,00	82,88	8	4.80		C

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

Anexo 15. Coliformes Totales en la bebida hidratante hipotónica en base a distintos niveles de lactosuero enriquecida con vitaminas, UFC/g.

ANÁLISIS DE LA VARIANZA DE COLIFORMES TOTALES

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Coto	32	0,40	0,34	57,22

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Tratamiento	30,34	3	10,11	6,28	0,0021
Error	45,13	28	1,61		
Total	75,47	31			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 1,6116gl: 28

Tratamiento	Medias	n	EE		
1,00	1,25	8	0,45	A	
3,00	1,38	8	0,45	A	B
2,00	2,63	8	0,45	B	C
4,00	3,63	8	0,45		C

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

Anexo 16. Mohos y Levaduras en la bebida hidratante hipotónica en base a distintos niveles de lactosuero enriquecida con vitaminas, UFC/g.

ANÁLISIS DE LA VARIANZA DE MOHOS Y LEVADURAS

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Mole	32	0,57	0,52	34,11

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Tratamiento	149,09	3	49,70	12,25	<0,0001
Error	113,63	28	4,06		
Total	262,72	31			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%


Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 4,0580gl: 28

Tratamiento	Medias	n	EE	
2,00	4,38	8	0,71	A
3,00	4,63	8	0,71	A
1,00	5,00	8	0,71	A
4,00	9,63	8	0,71	B

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

Anexo 17. Análisis de laboratorio del lactosuero para la elaboración de la bebida hidratante hipotónica enriquecida con vitaminas

 LABCESTTA Tecnología & Soluciones SGC	LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN Panamericana Sur Km. 1 ½ Teléf.: (03)2998232 ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS RIOBAMBA - ECUADOR
---	---

INFORME DE ENSAYO No: 1899
ST: 13-078 ANÁLISIS DE ALIMENTOS

Nombre Peticionario: NA
Atn. Sr. Fernando Escobar
Dirección: Cda. La Cerámica Norte 15 Cs 7
FECHA: 10 de Octubre del 2013
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2013 / 10/ 01 – 16:00
FECHA DE MUESTREO: 2013 / 10/ 01 – 12:00
FECHA DE ANÁLISIS: 2013 / 10/ 01 – 2013 /10/ 10
TIPO DE MUESTRA: Suero
CÓDIGO LABCESTTA: LAB-Alm 182-13
CÓDIGO DE LA EMPRESA: Suero
PUNTO DE MUESTREO: Planta de Lácteos San Salvador
ANÁLISIS SOLICITADO: Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Fernando Escobar
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.:25.0 °C. T min.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETRO	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LIMITE PERMISIBLE
Sodio	PEE/LABCESTTA/173 AOAC	mg/L	330,75	-
Magnesio	PEE/LABCESTTA/173 AOAC	mg/L	133,31	-
Potasio	PEE/LABCESTTA/173 AOAC	mg/L	2428,35	-
Calcio	PEE/LABCESTTA/173 AOAC	mg/L	634,92	-
Cloruros	STÁNDAR METHODS No. APHA 4500-C ⁺	mg/L	1760	-

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en laboratorio.

RESPONSABLES DEL INFORME:


 BQF. Ximena Carrión
 RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL
 E INSPECCIÓN
 LAB - CESTTA
 ESPOCH


 Ing. Marcela Erazo
 JEFE DE LABORATORIO

Anexo 18. Norma Colombiana para la bebida hidratante hipotónica en base a distintos niveles de lactosuero enriquecida con vitaminas.

MINISTERIO DE SALUD

DECRETO NÚMERO 2229 DE ABRIL 12 DE 1994

Por la cual se dictan normas referentes a la composición, requisitos y comercialización de las Bebidas Hidratantes Energéticas para Deportistas.

EL MINISTRO DE SALUD

En ejercicio de sus atribuciones legales especialmente de las conferidas por la Ley 09 de 1979 Y en desarrollo de los Decretos 2333 de 1982, y 2780 de 1991, y,

CONSIDERANDO

Que de conformidad con lo previsto en el título V de la Ley 09 de 1979, y con los Decretos Nos. 2333 de 1982 y 2780 de 1991, el Ministerio de Salud debe reglamentar lo relacionado con alimentos.

Que de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 46 de la Resolución 11488 de 1984, se considera como alimentos enriquecidos las bebidas destinadas a "proporcionar nutrientes por esfuerzos físicos extraordinarios" o condiciones especiales del medio ambiente.

RESUELVE

ARTICULO 1o. De las actividades que se regulan. Las bebidas hidratantes-energéticas para deportistas que se procesen, envasen, comercialicen, importen o consuman en el Territorio Nacional, deben cumplir las reglamentaciones de la presente Resolución y las disposiciones complementarias que en desarrollo de la misma o con fundamento en la Ley, dicte este Ministerio.

ARTICULO 2o. **Ámbito de aplicación.** Esta resolución se aplica a:

Las bebidas hidratantes-energéticas para deportistas que se ofrecen "listas para su consumo directo",

"Las mezclas en polvo" destinadas a ser disueltas en agua según las indicaciones del fabricante.

3. Los concentrados líquidos destinados a ser diluidos según indicaciones del fabricante.

ARTICULO 3o. **Bebidas hidratantes y energéticas para deportistas.** Para efectos de la presente Resolución se considera como bebidas hidratantes y energéticas para deportistas, aquellas destinadas fundamentalmente a calmar la sed y reemplazar el agua y los electrolitos perdidos durante el ejercicio físico para mantener el equilibrio metabólico y a suministrar fuentes de energía de fácil absorción y metabolismo rápido.

ARTICULO 4o. **De la venta libre y comercialización.** Todas las bebidas hidratantes-energéticas para deportistas son de venta libre y pueden expendirse por las mismas vías de comercialización con que se regulan los alimentos

ARTICULO 5o. De los requisitos de los establecimientos. Los establecimientos que elaboren bebidas hidratantes energéticas para deportistas, deben tener Licencia Sanitaria de Funcionamiento como Fábricas de Alimentos o Licencia Nacional de Funcionamiento como Laboratorio Farmacéutico

ARTICULO 6o. De los requisitos de las bebidas hidratantes energéticas para deportistas. Las bebidas hidratantes-energéticas para deportistas deben cumplir con los siguientes requisitos, los cuales se aplican al producto "listo para consumo" sea que se ofrezca al público directamente en esta forma o "una vez diluida" de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

1. Concentración osmótica. La bebida hidratante-energética para deportistas, debe tener una concentración osmótica tal que permita su rápida absorción y su osmolaridad total debe estar comprendida entre 200 y 420 mOsm/L.

2 Concentración de electrolitos. Las bebidas hidratantes-energéticas para deportistas, deben contener los minerales, Sodio, Cloruro y Potasio. También pueden adicionarse opcional mente Calcio magnesio, dentro de los límites que se establecen a continuación:

		LIMITE MINIMO	LIMITE MÁXIMO
Sodio	Na+	10	20mg/l
Cloruro	Cl-	10	12 mg/l
Potasio	K+	2.5	5 mg/l
Calcio	Ca++	-	3 mg/l
Magnesio	Mg ++	-	1.2 mg/l

3. Se permite la adición de estos electrolitos en forma de diversas sales solubles y absorbibles.

4 Fuentes energéticas de las bebidas. En las bebidas hidratantes- energéticas para deportistas, solamente se permite como fuente energética uno de los siguientes carbohidratos o mezcla de ellos: Glucosa (Dextrosa), Sacarosa, Maltodextrina y Fructuosa. El contenido total de carbohidratos debe estar entre 3% y 6% PN expresado como glucosa (166 - 333 mOsmol/L)".

PARAGRAFO. En las bebidas hidratantes-energéticas para deportistas, no puede utilizarse como única fuente energética la Fructuosa.

ARTICULO 7o. En las bebidas hidratantes-energéticas para deportistas se permite la adición de las siguientes vitaminas:

Tiamina (81), Riboflavina (82), Piridoxina (86), Niacina y Vitamina C.

Los niveles de adición de estas vitaminas deben ser en las cantidades tales que cumplan con la recomendación diaria de consumo de vitaminas y minerales establecidas por este Ministerio en la Resolución 11488 de 1984

ARTICULO 8o. De los aditivos. En la elaboración de las bebidas hidratantes- energéticas para deportistas se permiten los siguientes aditivos:

Colorantes: Podrán añadirse de conformidad con lo establecido en la Resolución No 10593 de 1985.

Sustancias saborizantes: Podrán adicionarse de acuerdo con las normas interaccionales FACIOMS. Limitado por las Prácticas Correctas de Fabricación

Sustancias conservantes: Podrán adicionarse de conformidad con lo establecido en la Resolución No 4125 de 1991.

Sustancias antioxidantes: Podrán adicionarse de conformidad con lo establecido en la Resolución No 4124 de 1991.

Sustancias alcalinizantes y Acidulantes: Podrán adicionarse de conformidad con lo establecido en la Resolución No 4126 de 1991"

PARAGRAFO. Cualquier aditivo diferente a los aquí contemplados deberá ser sometido a estudio y aprobación por parte de la División de Alimentos

ARTICULO 90. De los requisitos microbiológicos. Las mezclas en polvo de la bebida hidratante-energética para deportistas, deberán cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la Tabla No. 1.

Las bebidas listas para consumo deberán cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la Tabla No. 2.

TABLA No. 1

REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS PARA LA MEZCLA EN POLVO DE LA BEBIDA HIDRATANTE-ENERGÉTICA

Recuento microorganismos mesofílicos/g	Menor 10
NMP Coliformes totales/g	Menor 3
NMP Coliformes fecales/g	Menor 3
Hongos y levaduras/g.	Menor 10

TABLA No.2

REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS DE LA BEBIDA HIDRATANTE ENERGÉTICA LISTA PARA CONSUMO

Recuento microorganismos mesofílicos/g	100
NMP Coliformes totales/g	Menor 3
NMP Coliformes fecales/g	Menor 3
Hongos y levaduras/g.	Menor 10

ARTICULO 10o. Del rotulado. En el rótulo de las bebidas hidratantes-energéticas para deportistas, además de los requisitos establecidos en la Resolución No 8688 de 1979 y demás disposiciones legales que la sustituyan, modifiquen o adicionen deben aparecer en forma destacada las leyendas siguientes:

1. Se puede consumir antes, durante y después del ejercicio
2. Concentración osmótica de la bebida

Anexo 19. Norma INEN para la bebida hidratante hipotónica en base a distintos niveles de lactosuero enriquecida con vitaminas.

ROTULADO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS PARA CONSUMO HUMANO. PARTE 2. ROTULADO NUTRICIONAL. REQUISITOS.

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos sobre la declaración de nutrientes

5.1.1 Aplicación de la declaración de nutrientes

5.1.1.1 La declaración de nutrientes debe ser obligatoria para aquellos alimentos respecto de los cuales se formulen declaraciones de propiedades nutricionales, tal como se define en el numeral 3.4.

5.1.2 Nutrientes que han de declararse

5.1.2.1 Cuando se aplique la declaración de nutrientes, ver anexo C, es obligatorio declarar la información siguiente:

- a) valor energético.
- b) las cantidades de: grasa total, grasa saturada, colesterol, carbohidratos totales, fibra dietaria, sodio, potasio, azúcares y proteínas, ver tabla 1.

TABLA 1 Declaración obligatoria de nutrientes
Ingesta Diaria de Referencia

Nutriente	Unidad de Medida	VDR * (DDR) (Para dieta de 2 000 calorías)
Grasa Total	gramos	65
Ácidos grasos saturados	gramos	20
Colesterol	miligramos	300
Carbohidrato total	gramos	300
Fibra dietaria total	gramos	25
Sodio	miligramos	2 400
Potasio **	miligramos	3 500
Proteína	gramos	50

* El VDR arriba indicado corresponde a un consumo calórico diario de 2 000 kilocalorías; sobre esta base cálculos aritméticos simples permiten encontrar que 65 g de grasa total para una dieta de 2 000 kilocalorías máximas cubren las recomendaciones de "no más de 30 % de las kcal. provenientes de grasa" [2000 kcal. x 30 % = 600 kcal ÷ 19 kcal/g de grasa] = 66,7 ≈ 65; de igual manera los carbohidratos están establecidos al 60 % del consumo calórico total y proteínas al 10 %. La fibra dietética está basada en 11,5 g por 1 000 kcal. consumidas.

** Declaración voluntaria

(Continúa)

c) Las cantidades de: Vitamina A, Vitamina C, calcio y hierro; ver tabla 2.

TABLA 2 Valores de ingestión diaria recomendados DDR

Nutrientes	Unidad de medida		Valor DDR	
	μg	UI	800	o 5 000
Vitamina A ⁽¹⁾	μg	UI	60	
Vitamina C (ácido ascórbico)	mg		1	
Calcio	g		18	
Hierro	mg		5	o 400
Vitamina D	μg	UI		30
Vitamina E		UI		
Tiamina (vitamina B ₁)	mg		1,5	
Riboflavina (vitamina B ₂)	mg		1,7	
Niacina (B ₃)	mg		20	
Vitamina B ₆	mg		2	
Folacina (ácido fólico)	mg		0,4	
Vitamina B ₁₂	μg		6	
Fósforo	g		1	
Yodo	μg		150	
Magnesio	mg		400	
Zinc	mg		15	
Cobre	mg		2	
Biotina (vitamina H)	mg		0,3	
Ácido pantoténico	mg		10	

(1) Para la declaración de β caroteno (provitamina A) se debe emplear el siguiente factor de conversión: 1 mg de retinol = 6 mg β -caroteno.

- d) la cantidad de cualquier otro nutriente acerca del cual se haga una declaración de propiedades, y
- e) la cantidad de cualquier otro nutriente que se considere importante para mantener un buen estado nutricional, según lo exija la legislación nacional.

5.1.2.2 Cuando se haga una declaración de propiedades con respecto a la cantidad o el tipo de carbohidrato, debe incluirse además de lo señalado en el numeral 5.1.2.1, la cantidad total de azúcares. Podrán indicarse también las cantidades de almidón y/o otro(s) constituyente(s) de carbohidrato(s).

5.1.2.3 Cuando se haga la declaración de vitaminas y minerales, deberán declararse solamente aquellos para los que se han establecido ingestas recomendadas, de acuerdo a las siguientes disposiciones:

a) *Vitaminas y minerales obligatorias.* Vitamina A, Vitamina C, Calcio y Hierro, en ese orden, ver tabla 2, deberán ser declarados como porcentaje del valor diario (ingesta diaria recomendada DDR de referencia). La declaración deberá incluir cualquiera de las vitaminas ó minerales añadidos como suplementos nutricionales o cuando se hace referencia nutricional con respecto a cualquiera de ellas.

b) *Excepciones.* No se requiere la declaración adicional sobre vitaminas o minerales si éstas son requeridas o permitidas como parte de un producto normalizado que se usa como ingrediente en otro producto alimenticio (por ejemplo, tiamina, riboflavina y niacina en harina fortificada, que a su vez es usada como ingrediente o componente de otros alimentos).

Tampoco se requiere la declaración de vitaminas y minerales adicionales, si éstos son incluidos en un alimento únicamente por necesidad tecnológica. En tales casos las vitaminas y minerales son incluidos exclusivamente en la declaración de ingredientes, sin hacer referencia a ellos en el rótulo nutricional.

- c) *Vitaminas y minerales opcionales.* La declaración voluntaria de vitaminas y minerales puede incluir cualquiera de las vitaminas y minerales de la lista, cuando éstas están presentes naturalmente en el alimento.
- d) La declaración voluntaria y obligatoria de vitaminas y minerales adicionales deberán seguir el orden indicado en la tabla 2.
- e) Las vitaminas y minerales se deben declarar en incrementos de 2 % hasta 10 % incluido, del Valor Diario; en incrementos de 5 % desde 10 % hasta 50 % incluido, y en incrementos de 10 % para valores por encima del 50 % del Valor Diario.
- f) No es obligatorio declarar valores de menos del 2 % de la DDR, pero se puede usar un asterisco u otro símbolo como referencia a una notación indicada "Contiene menos del 2 % de estos nutrientes". Como alternativa, si los valores de vitamina A, vitamina C, calcio y hierro son menos del 2 % de la DDR, su declaración no es requerida si se indica, al final de la tabla, "No es una fuente significativa de....." seguido de las vitaminas y minerales que no se declaran. Estas declaraciones deben aparecer en letras del mismo tamaño que las usadas para cualquier nutriente, en forma sangrada, en la tabla de Contenido Nutricional.

5.1.3 *Cálculo de nutrientes*

5.1.3.1 *Cálculo de energía.* La cantidad de energía que ha de declararse deberá calcularse utilizando los siguientes factores de conversión:

Carbohidratos, glúcidos (excepto los polialcoholes)	4 kcal/g = 17 kj/g
Proteínas	4 kcal/g = 17 kj/g
Grasas	9 kcal/g = 37 kj/g
Alcohol (Etanol)	7 kcal/g = 29 kj/g
Ácidos orgánicos	3 kcal/g = 13 kj/g
Polialcoholes	2,4 kcal/g = 10 kj/g

5.1.3.2 *Cálculo de proteínas.* La cantidad de proteínas que ha de indicarse, debe calcularse utilizando la fórmula siguiente:

$$\text{Proteína} = \text{contenido total de nitrógeno Kjeldahl} \times \text{Factor (N x factor)}$$

Se utilizan los siguientes factores:

- 5,75 - proteínas vegetales
- 6,38 - proteínas lácteas
- 6,25 - proteínas cárnicas o mezclas de proteínas

Se podrá usar otro factor diferente cuando se indique en la norma específica del producto.

5.1.4 *Presentación de la información del contenido de nutrientes*

5.1.4.1 La declaración del contenido de nutrientes debe hacerse en forma numérica expresada en unidades del Sistema Internacional SI y/o en porcentaje de la *dosis diaria recomendada DDR de referencia*. No obstante no se excluirá el uso de otras formas de presentación, ver Anexo A.

5.1.4.2 La información sobre el valor energético deberá expresarse en kilocalorías (kcal) y opcionalmente en kilojulios (kj) por porción, o por envase, si éste contiene solo una porción. Esta información podrá expresarse además por 100 g o 100 ml; es obligatorio también indicar el número de porciones que contiene el envase.

5.1.4.3 La información sobre la cantidad de proteínas, carbohidratos y grasas que contienen los alimentos deberá expresarse en g por porción y en % de DDR, o por envase, si éste contiene una sola porción. Además esta información podrá expresarse en g por 100g o 100 ml.

5.1.4.4 La información numérica sobre vitaminas y minerales deberá expresarse en % de DDR por porción, ó por envase, si éste contiene una sola porción. También podrá expresarse en unidades del Sistema Internacional SI por porción ó por 100 g ó 100 ml.

5.1.4.5 Cuando se utilicen valores de DDR de referencia, estos deberán basarse en lo posible en la dosis de ingestión diaria de nutrientes recomendadas por la FAO/OMS⁽²⁾, cuyos valores de referencia y hasta que no se revisen los mismos a efectos de la normalización y armonización internacionales, deberán utilizarse para efectos de rotulado nutricional los señalados en la tabla 2.

5.1.4.6 La información exigida en los numerales 5.1.4.2, 5.1.4.3, 5.1.4.4 y 5.1.4.5 podrá expresarse además por porción preparada, o por porción cuantificada (unidad de medida casera), si se indica en la información nutricional el número de porciones que contiene el envase, ver Anexo B.

5.1.4.7 Al utilizar valores de DDR de referencia, estos deben basarse en las dosis de ingestión de nutrientes indicados en la presente norma, salvo que haya modificaciones dispuestas por el Ministerio de Salud.

5.1.4.8 Para declarar en el rótulo que el producto es "adicionado con vitaminas y/o minerales", debe contener en 100 g o 100 ml de alimento como mínimo el 25% de la ingesta diaria recomendada DDR para el grupo de edad al que va dirigido.

5.1.4.9 Para declarar en el rótulo que el producto es "enriquecido o fortificado con vitaminas y/o minerales", debe contener en 100 g o 100 ml de alimento como mínimo el 50% de la ingesta diaria recomendada DDR para el grupo de edad al que va dirigido.

5.1.4.10 Se excluyen de estos porcentajes las vitaminas y minerales que se encuentran presentes en forma natural en el alimento.

5.1.5 Tolerancias y cumplimiento

5.1.5.1 De acuerdo a las exigencias de la salud pública, la estabilidad en almacén, la precisión de los análisis, el diverso grado de elaboración y la inestabilidad y variabilidad propias del nutriente en el producto, y según si el nutriente ha sido añadido al producto o se encuentra naturalmente presente en él, deben establecerse límites de tolerancia entre 90 % a 125 % sobre lo declarado.

5.1.5.2 Los valores que figuran en la declaración de nutrientes, el tamaño de las porciones y el análisis de contenido de nutrientes en los alimentos amparados por la presente norma, deberán ser valores medios ponderados derivados de los datos específicamente obtenidos mediante análisis realizados por laboratorios acreditados o calificados por la autoridad competente.

5.1.5.3 Para efectos de establecer la cantidad de referencia o tamaño de porciones consumidas por ocasión y la manera de declarar en el rótulo, puede tomarse como guía lo señalado en el apéndice Y.

5.2 Excepciones y disposiciones especiales para el rotulado nutricional obligatorio

5.2.1 Para Alimentos que Contienen Cantidades insignificantes de nutrientes

5.2.1.1 Están exentos de los requisitos de rotulado nutricional, aquellos alimentos que contienen cantidades insignificantes de todos los nutrientes obligatorios.

Una cantidad insignificante se define como aquella cantidad que permite la declaración de "Cero", excepto para los valores de carbohidratos totales, fibra dietética y proteína para los cuales una cantidad insignificante es "menos de un gramo". Los alimentos que cumplen con los requisitos de esta excepción incluyen: café en grano, hojas de té, café y té solubles sin edulcorantes, vegetales deshidratados de tipo condimento, extractos de sabores, y colores para alimentos.

5.2.2 *Para Alimentos Infantiles*

5.2.2.1 Los alimentos infantiles no siguen los requisitos obligatorios para el rotulado nutricional. En su lugar se aplican las regulaciones especiales para rotulado de fórmulas infantiles, contemplados en las normas específicas para este tipo de alimentos.

5.2.3 *Para Suplementos Dietéticos*

5.2.3.1 Los suplementos dietéticos de vitaminas y minerales están exentos del rotulado nutricional obligatorio. Esta excepción no se aplica a los suplementos dietéticos en forma de alimentos convencionales tales como cereales para desayuno.

5.2.4 *Para Alimentos Envasados*

5.2.4.1 Estos alimentos están exentos si son transportados a granel, en una forma que no es para la venta al consumidor, sino que son de uso únicamente en la fabricación de otros alimentos que van a ser procesados, rotulados, o envasados en un lugar diferente de donde fueron originalmente procesados.

5.2.5 *Para Alimentos Frescos y Mariscos*

5.2.5.1 Frutas y verduras frescas, pescados y mariscos frescos están exentos de las disposiciones obligatorias para rotulado nutricional.

Anexo 20. Cálculo de la osmolaridad para cada uno de los tratamientos.

- **NIVEL DEL 0% DE SUERO LÁCTEO**

SODIO

Agua purificada

$$\frac{15mgNa}{L} \times \frac{1gNa}{1000mg Na} \times \frac{1mol Na}{22,99gNa} \times \frac{1EqNa}{1mol Na} \times \frac{1000mEqNa}{1EqNa} = 0,65mEqNa/L$$

MAGNESIO

Ausencia

POTASIO

Ausencia

CALCIO

Ausencia

CLORUROS

Ausencia

- **NIVEL DEL 4% DE SUERO LÁCTEO**

SODIO

Suero lácteo

$$\frac{13,23mgNa}{L} \times \frac{1gNa}{1000mg Na} \times \frac{1mol Na}{22,99gNa} \times \frac{1EqNa}{1mol Na} \times \frac{1000mEqNa}{1EqNa} = 0,57mEqNa/L$$

Agua purificada

$$\frac{15mgNa}{L} \times \frac{1gNa}{1000mg Na} \times \frac{1mol Na}{22,99gNa} \times \frac{1EqNa}{1mol Na} \times \frac{1000mEqNa}{1EqNa} = 0,65mEqNa/L$$

Cloruro de sodio

$$\frac{205,75mgNa}{L} \times \frac{1gNa}{1000mg Na} \times \frac{1mol Na}{22,99gNa} \times \frac{1EqNa}{1mol Na} \times \frac{1000mEqNa}{1EqNa} = 8,9mEqNa/L$$

Sodio: $0,57\text{mEqNa/L} + 0,65\text{mEqNa/L} + 8,9\text{mEqNa/L} = 10.12 \text{ mEqNa/L}$

MAGNESIO

$$\frac{5.33\text{mgMg}}{L} \times \frac{1\text{gMg}}{1000\text{mg Mg}} \times \frac{1\text{mol Mg}}{24.31\text{gMg}} \times \frac{2\text{EqMg}}{1\text{mol Mg}} \times \frac{1000\text{mEqMg}}{1\text{EqMg}} = 0,438\text{mEqMg/L}$$

POTASIO

$$\frac{97.13\text{mgK}}{L} \times \frac{1\text{gK}}{1000\text{mg K}} \times \frac{1\text{mol K}}{39.10\text{gK}} \times \frac{1\text{EqK}}{1\text{mol K}} \times \frac{1000\text{mEqK}}{1\text{EqK}} = 2.5\text{mEqK/L}$$

CALCIO

$$\frac{25.40\text{mgCa}}{L} \times \frac{1\text{gCa}}{1000\text{mg Ca}} \times \frac{1\text{mol Ca}}{40.08\text{gCa}} \times \frac{2\text{EqCa}}{1\text{mol Ca}} \times \frac{1000\text{mEqCa}}{1\text{EqCa}} = 1.267\text{mEqCa/L}$$

CLORUROS

Suero Lácteo

$$\frac{70.4\text{mgCl}}{L} \times \frac{1\text{gCl}}{1000\text{mg Cl}} \times \frac{1\text{mol Cl}}{35.45\text{gCl}} \times \frac{1\text{EqCl}}{1\text{mol Cl}} \times \frac{1000\text{mEqCl}}{1\text{EqCl}} = 1.98\text{mEqCl/L}$$

Cloruro de sodio

$$\frac{317\text{mgCl}}{L} \times \frac{1\text{gCl}}{1000\text{mg Cl}} \times \frac{1\text{mol Cl}}{35.45\text{gCl}} \times \frac{1\text{EqCl}}{1\text{mol Cl}} \times \frac{1000\text{mEqCl}}{1\text{EqCl}} = 8,9\text{mEqCl/L}$$

Cloruros: $1.98\text{mEqCl/L} + 8.9\text{mEqCl/L} = 10.88 \text{ mEqCl/L}$

• NIVEL DEL 6% DE SUERO LÁCTEO

SODIO

Suero lácteo

$$\frac{19.845\text{mgNa}}{L} \times \frac{1\text{gNa}}{1000\text{mg Na}} \times \frac{1\text{mol Na}}{22,99\text{gNa}} \times \frac{1\text{EqNa}}{1\text{mol Na}} \times \frac{1000\text{mEqNa}}{1\text{EqNa}} = 0,86\text{mEqNa/L}$$

Agua purificada

$$\frac{15\text{mgNa}}{L} \times \frac{1\text{gNa}}{1000\text{mg Na}} \times \frac{1\text{mol Na}}{22,99\text{gNa}} \times \frac{1\text{EqNa}}{1\text{mol Na}} \times \frac{1000\text{mEqNa}}{1\text{EqNa}} = 0,65\text{mEqNa/L}$$

Cloruro de sodio

$$\frac{205,75\text{mgNa}}{L} \times \frac{1\text{gNa}}{1000\text{mg Na}} \times \frac{1\text{mol Na}}{22,99\text{gNa}} \times \frac{1\text{EqNa}}{1\text{mol Na}} \times \frac{1000\text{mEqNa}}{1\text{EqNa}} = 8,9\text{mEqNa/L}$$

$$\text{Sodio: } 0,86\text{mEqNa/L} + 0,65\text{mEqNa/L} + 8,9\text{mEqNa/L} = 10.41 \text{ mEqNa/L}$$

MAGNESIO

$$\frac{7.998\text{mgMg}}{L} \times \frac{1\text{gMg}}{1000\text{mg Mg}} \times \frac{1\text{mol Mg}}{24.31\text{gMg}} \times \frac{2\text{EqMg}}{1\text{mol Mg}} \times \frac{1000\text{mEqMg}}{1\text{EqMg}} = 0,66 \text{ mEqMg/L}$$

POTASIO

$$\frac{145.70\text{mgK}}{L} \times \frac{1\text{gK}}{1000\text{mg K}} \times \frac{1\text{mol K}}{39.10\text{gK}} \times \frac{1\text{EqK}}{1\text{mol K}} \times \frac{1000\text{mEqK}}{1\text{EqK}} = 3.72 \text{ mEqK/L}$$

CALCIO

$$\frac{38.09\text{mgCa}}{L} \times \frac{1\text{gCa}}{1000\text{mg Ca}} \times \frac{1\text{mol Ca}}{40.08\text{gCa}} \times \frac{2\text{EqCa}}{1\text{mol Ca}} \times \frac{1000\text{mEqCa}}{1\text{EqCa}} = 1.90\text{mEqCa/L}$$

CLORUROS

Suero Lácteo

$$\frac{105.6\text{mgCl}}{L} \times \frac{1\text{gCl}}{1000\text{mg Cl}} \times \frac{1\text{mol Cl}}{35.45\text{gCl}} \times \frac{1\text{EqCl}}{1\text{mol Cl}} \times \frac{1000\text{mEqCl}}{1\text{EqCl}} = 2.978\text{mEqCl/L}$$

Cloruro de sodio

$$\frac{317\text{mgCl}}{L} \times \frac{1\text{gCl}}{1000\text{mg Cl}} \times \frac{1\text{mol Cl}}{35.45\text{gCl}} \times \frac{1\text{EqCl}}{1\text{mol Cl}} \times \frac{1000\text{mEqCl}}{1\text{EqCl}} = 8.9\text{mEqCl/L}$$

Cloruros: $2.978\text{mEqCl/L} + 8.9\text{mEqCl/L} = 11.87 \text{mEqCl/L}$

• NIVEL DEL 8% DE SUERO LÁCTEO

SODIO

Suero lácteo

$$\frac{26.46\text{mgNa}}{L} \times \frac{1\text{gNa}}{1000\text{mg Na}} \times \frac{1\text{mol Na}}{22.99\text{gNa}} \times \frac{1\text{EqNa}}{1\text{mol Na}} \times \frac{1000\text{mEqNa}}{1\text{EqNa}} = 1.15\text{mEqNa/L}$$

Agua purificada

$$\frac{15\text{mgNa}}{L} \times \frac{1\text{gNa}}{1000\text{mg Na}} \times \frac{1\text{mol Na}}{22.99\text{gNa}} \times \frac{1\text{EqNa}}{1\text{mol Na}} \times \frac{1000\text{mEqNa}}{1\text{EqNa}} = 0.65\text{mEqNa/L}$$

Cloruro de sodio

$$\frac{205.75\text{mgNa}}{L} \times \frac{1\text{gNa}}{1000\text{mg Na}} \times \frac{1\text{mol Na}}{22.99\text{gNa}} \times \frac{1\text{EqNa}}{1\text{mol Na}} \times \frac{1000\text{mEqNa}}{1\text{EqNa}} = 8.9\text{mEqNa/L}$$

Sodio: $1.15\text{mEqNa/L} + 0.65\text{mEqNa/L} + 8.9\text{mEqNa/L} = 10.70 \text{mEqNa/L}$

MAGNESIO

$$\frac{10.66\text{mgMg}}{L} \times \frac{1\text{gMg}}{1000\text{mg Mg}} \times \frac{1\text{mol Mg}}{24.31\text{gMg}} \times \frac{2\text{EqMg}}{1\text{mol Mg}} \times \frac{1000\text{mEqMg}}{1\text{EqMg}} = 0,88 \text{ mEqMg/L}$$

POTASIO

$$\frac{194.26\text{mgK}}{L} \times \frac{1\text{gK}}{1000\text{mg K}} \times \frac{1\text{mol K}}{39.10\text{gK}} \times \frac{1\text{EqK}}{1\text{mol K}} \times \frac{1000\text{mEqK}}{1\text{EqK}} = 4.97\text{mEqK/L}$$

CALCIO

$$\frac{50.79\text{mgCa}}{L} \times \frac{1\text{gCa}}{1000\text{mg Ca}} \times \frac{1\text{mol Ca}}{40.08\text{gCa}} \times \frac{2\text{EqCa}}{1\text{mol Ca}} \times \frac{1000\text{mEqCa}}{1\text{EqCa}} = 2.53 \text{ mEqCa/L}$$

CLORUROS

Suero Lácteo

$$\frac{140.8\text{mgCl}}{L} \times \frac{1\text{gCl}}{1000\text{mg Cl}} \times \frac{1\text{mol Cl}}{35.45\text{gCl}} \times \frac{1\text{EqCl}}{1\text{mol Cl}} \times \frac{1000\text{mEqCl}}{1\text{EqCl}} = 3.9\text{mEqCl/L}$$

Cloruro de sodio

$$\frac{317\text{mgCl}}{L} \times \frac{1\text{gCl}}{1000\text{mg Cl}} \times \frac{1\text{mol Cl}}{35.45\text{gCl}} \times \frac{1\text{EqCl}}{1\text{mol Cl}} \times \frac{1000\text{mEqCl}}{1\text{EqCl}} = 8,9\text{mEqCl/L}$$

Cloruros: $3.9\text{mEqCl/L} + 8.9\text{mEqCl/L} = 12.8 \text{ mEqCl/L}$