



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

**“APROVECHAMIENTO TECNOLÓGICO DEL LACTOSUERO Y EL
GEL DESHIDRATADO DE *Opuntia subulata* PARA LA
ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA NUTRACÉUTICA”**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del título de:

INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTORA

TANIA ALEXANDRA VALENCIA LUCIO

**Riobamba – Ecuador
2009**

Esta tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

Dr. Luis Rafael Fiallos Ortega PhD.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. MC. Jesús Ramón López Salazar.

DIRECTOR DE TESIS

Dra. MC. Georgina Hipatia Moreno Andrade.

ASESORA DE TESIS

Riobamba, Enero del 2009

AGRADECIMIENTO

Con cariño doy gracias de todo corazón a Dios por iluminar mi vida y permitirme culminar mi carrera con éxito; a la ESPOCH, por abrirme sus puertas; a la Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarías por permitirme aprender en sus aulas, a mis maestros director y asesor de tesis, por compartir sus conocimientos y experiencias, las cuales llevo en mi mente y corazón; a mis compañeros, con quienes tuve la suerte de cursar los mejores días de mi vida estudiantil.

Tania Valencia

DEDICATORIA

Con amor a mis padres: German y Leticia, por su apoyo incondicional que es la base fundamental en mi vida, quienes, me brindaron su cariño, comprensión y la fortaleza se requiere para culminar con éxito mi carrera profesional.

A mi familia por su cooperación en todo momento, con palabras de aliento y muestras de cariño, que quedan grabadas en mi alma.

Tania Valencia

RESUMEN

En la Planta de Producción de Lácteos Tunshi, de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, se evaluó la adición de cuatro niveles de Gel de *Opuntia subulata* (2.5, 5.0 , 7.5 y 10%), en la elaboración de una bebida nutracéutica, frente a un tratamiento control (0% de gel de *Opuntia*), distribuidas bajo un diseño completamente al azar, con tres repeticiones por tratamiento y un tamaño de unidad experimental de 5 litros de bebida. Determinándose que las propiedades físico químicas se vieron afectadas estadísticamente en los contenidos de fibra con un incremento de 0.78% en el nivel (7.5%GOS), de igual forma la proteína de 2.26% en el nivel (10%GOS), en el contenido de calcio 1.73% al aplicar (2.5% GOS) y fosforo 1.52 en el tratamiento testigo. La mayor presencia de aerobios mesófilos (87.5UFC/ml) y coliformes totales (20 UFC/ml) en el tratamiento control se encuentran dentro de los parámetros establecidos por las Normas INEN (708). Las características organolépticas se vieron influenciadas estadísticamente, en el tratamiento testigo se presentó el mayor puntaje de valoración total 83.33/100 puntos. Recomendándose utilizar hasta el 2.5% de gel de *Opuntia* en la elaboración de la bebida nutracéutica, por cuanto en este nivel no varían las características físico-químicas y organolépticas de la bebida. Además el costo de producción es el mas bajo al aplicar Gel de *Opuntia* (0.85ctvos) , obteniéndose una rentabilidad (B/C 1.18), lo cual permite innovar en la industria agroalimentaria con un producto rentable y benéfico para la salud de los consumidores.

ABSTRACT

At the Dairy Products Production Plant Tunshi of the Cattle and Livestock Science Faculty of the ESPOCH, the addition of four levels of Gel of *Opuntia Subulata* (2.5, 5.0, 7.5, 10%) in the elaboration of a nutraceutical drink was evaluated in front of a control treatment (0% Gel of *Opuntia*) distributed under a completely at random design, with three replications per treatment an experimental unit size of 5l drink. It was determined that the physical and chemical properties were statistically affected in the fiber contents with 0.78% increase in the (7.5% GOS) level, likewise the protein with 2.26% in the (10% GOS) level, in the calcium content 1.73% upon applying (2.5% GOS) and phosphorous content of 1.52 in the control. The highest presence of mesophyll aerobes (87.5 UFC/ml) and total coliforms (20 UFC/ml) in the control in within the parameters established by the Norms INEN (708). The organoleptic features were statistically influenced. In the control the highest total valuation score was shown with 83.33/100 points. It is recommended to use up to 2.5% *Opuntia* Gel in the elaboration of the nutraceutical drink because in this level the physical and chemical and organoleptic features of the drink do not vary. Moreover, the production cost is the lowest upon applying *Opuntia* Gel (0.85 cents) resulting in (1.18 B/C) profitable product for the consumer health.

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCION</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	4
A. LACTOSUERO	4
1. <u>Generalidades</u>	4
2. <u>Historia del lactosuero</u>	5
3. <u>Tipos de suero de leche</u>	6
4. <u>Proteínas del lactosuero</u>	7
5. <u>Beneficios que aporta el lactosuero al organismo</u>	10
6. <u>Usos del Lactosuero</u>	12
7. <u>Recomendaciones del consumo del lactosuero</u>	13
B. BEBIDAS DE LACTOSUERO	14
C. OPUNTIA SUBULATA	16
1. <u>Nombre científico</u>	16
2. <u>Características morfológicas</u>	16
3. <u>Condiciones ambientales</u>	17
4. <u>Utilidades</u>	17
5. <u>Propiedades medicinales</u>	18
a. Obesidad	18
b. Hiperglicemia (Alto nivel de Azúcar en la Sangre)	18
c. Colesterol	18
d. Arteriosclerosis	19
e. Úlceras Gástricas (Desordenes Gastro Intestinales)	19
f. Digestión	19

g. Limpieza del Colon	19
D. VALORACIÓN BROMATOLÓGICA, ORGANOLÉPTICA, TECNOLÓGICA Y NUTRICIONAL DEL GEL DE <i>Opuntia subulata</i> PARA INCORPORAR EN ALIMENTOS HUMANOS	20
E. VALOR NUTRACEUTICO	21
1. <u>Nutraceutico</u>	21
2. <u>Definición del valor nutraceutico</u>	22
3. Producto nutraceutico	24
A. CONSIDERACIONES MEDIOAMBIENTALES	25
1. <u>Contaminación por Lactosuero</u>	25
2. <u>Posibles soluciones para evitar la contaminación del Medio ambiente</u>	27
III. <u>MATERIALES Y METODOS</u>	28
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	28
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	28
C. MATERIALES EQUIPOS E INSTALACIONES	29
1. <u>Instalaciones</u>	29
2. <u>Para la extracción del polvo de <i>Opuntia subulata</i></u>	29
3. <u>Para los análisis Físico-Químicos</u>	30
4. <u>Para los análisis en el laboratorio de nutrición animal y Bromatología</u>	30
5. <u>Para los análisis en el laboratorio de microbiología</u>	32
6. <u>Para la elaboración de la Bebida Nutraceutica</u>	33
7. <u>Equipos y materiales de oficina</u>	34
D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	34
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	35
1. <u>Análisis Bromatológico</u>	35
2. <u>Análisis Físico-Químico de la Bebida Nutraceutica</u>	35
3. <u>Análisis Organoléptico de la Bebida Nutraceutica</u>	36
4. <u>Análisis Microbiológico de la Bebida nutraceutica</u>	36
5. <u>Rentabilidad</u>	36
F. ANALISIS ESTADISTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	36
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	37
1. Para la extracción y recuperación del gel de <i>Opuntia subulata</i>	37

2. Para la elaboración de la bebida nutracéutica	37
3. Para los análisis de laboratorio de la bebida nutracéutica	37
4. Para los análisis Microbiológicos de la bebida nutracéutica	38
5. Para el análisis organoléptico de la bebida nutracéutica	38
H. METOLOGIA DE EVALUACION	38
1. <u>Para la extracción y recuperación del gel de <i>Opuntia subulata</i></u>	38
a. Recolección, Selección y Lavado de cladodios	38
b. Descortezado de los cladodios	39
c. Deshidratado de la pulpa y molido de hojuelas	39
2. <u>Para la elaboración de la bebida nutracéutica</u>	40
a. Preparación de materiales e instalaciones	40
b. Proceso de elaboración de la bebida	41
3. <u>Para los análisis de laboratorio de la bebida nutracéutica</u>	42
1) Contenido proteína %	42
2) Contenido de fibra %	42
3) Contenido de Grasa %	43
4) Contenido de pectina%	43
4. <u>Análisis de fisco- químicos de la bebida nutracéutica</u>	43
5. <u>Análisis microbiológicos de la bebida nutracéutica</u>	45
6. <u>Análisis Organolépticos</u>	45
a. Panel de catación	46
7. <u>Determinación del beneficio costo</u>	47
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	48
A. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO	48
1. <u>Proteína cruda %</u>	48
2. <u>Extracto etéreo (grasa) %</u>	51
3. <u>Fibra cruda %</u>	51
4. <u>Pectina %</u>	54
5. <u>Calcio %</u>	56
6. <u>Fósforo %</u>	58
B. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LA BEBIDA NUTRACÉUTICA	60
1. <u>Acidez</u>	60
2. <u>Densidad</u>	62
3. <u>pH</u>	62

4. <u>Grados Brix</u>	63
C. ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO DE LA BEBIDA NUTRACÉUTICA	64
1. <u>Presentación del envase</u>	64
2. <u>Color</u>	64
3. <u>Olor</u>	64
4. <u>Sabor</u>	66
5. <u>Viscosidad</u>	66
6. <u>Acidez</u>	66
7. <u>Carácter apetecible</u>	67
8. <u>Valoración Total</u>	67
D. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA BEBIDA NUTRACÉUTICA	67
1. <u>Aerobios mesófilos, UFC/g</u>	67
2. <u>Coliformes totales, UFC/g</u>	68
3. <u>Coliformes fecales, UFC/g</u>	69
4. <u>Mohos y levaduras, UFC/g</u>	69
E. RENTABILIDAD	70
1. <u>Costo de producción por litro</u>	70
2. <u>Beneficio/costo</u>	71
V. <u>CONCLUSIONES</u>	72
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	73
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	74
ANEXOS	

LISTA DE CUADROS

Nº		Pág.
1.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE TUNSHI.	28
2.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	35
3.	ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA.	37
4.	ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA BEBIDA NUTRACÉUTICA.	49
5.	CARACTERÍSTICAS FISCO-QUÍMICAS DE LA BEBIDA NUTRACÉUTICA.	61
6.	CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA BEBIDA NUTRACÉUTICA.	65
7.	PRESENCIA DE AEROBIOS EN LA BEBIDA NUTRACÉUTICA.	68
8.	PRESENCIA DE COLIFORMES TOTALES.	69
9.	ANÁLISIS DE COSTOS DE LA BEBIDA NUTRACÉUTICA.	70

LISTA DE GRAFICOS

Nº	Pág.
○ Proceso para la obtención del gel de <i>Opuntia subulata</i> .	40
○ Proceso de elaboración de la bebida nutracéutica	41
○ Porcentaje de proteína de la bebida nutraceútica a base de suero de leche y gel de <i>Opuntia subulata</i> .	50
○ Comportamiento del contenido de Fibra(%) en la bebida nutraceútica a base de suero de leche y gel de <i>Opuntia subulata</i> .	53
○ Comportamiento del porcentaje de pectina en la bebida nutraceútica a base de suero de leche y gel de <i>Opuntia subulata</i> .	55
○ Comportamiento del porcentaje de calcio en la bebida nutraceútica a base de suero de leche y gel de <i>Opuntia subulata</i> .	57
○ Comportamiento del porcentaje de Fósforo en la bebida nutraceútica a base de suero de leche y gel de <i>Opuntia subulata</i> .	59

LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Test de valoración organoléptica.
2. Análisis de laboratorio.
3. Proteína de la bebida nutracéutica a base de lactosuero y gel deshidratado de *Opuntia subulata*, %.
4. Grasa de la bebida nutracéutica a base de lactosuero y gel deshidratado de *Opuntia subulata*, %.
5. Fibra de la bebida nutracéutica a base de lactosuero y gel deshidratado de *Opuntia subulata*, %.
6. Pectina de la bebida nutracéutica a base de lactosuero y gel deshidratado de *Opuntia subulata*, %.
7. Calcio de la bebida nutracéutica a base de lactosuero y gel deshidratado de *Opuntia subulata* %.
8. Fósforo de la bebida nutracéutica a base de lactosuero y gel deshidratado de *Opuntia subulata*, %.
9. Acidez de la bebida nutracéutica a base de lactosuero y gel deshidratado de *Opuntia subulata* %.
10. Densidad de la bebida nutracéutica a base de lactosuero y gel deshidratado de *Opuntia subulata* %.
11. pH de la bebida nutracéutica a base de lactosuero y gel deshidratado de *Opuntia subulata*, %.
12. Brix de la bebida nutracéutica a base de lactosuero y gel deshidratado de *Opuntia subulata*, %.
13. Presentación del envase de la bebida nutracéutica a base de lactosuero y gel deshidratado de *Opuntia subulata* %.
14. Color de la bebida nutracéutica a base de lactosuero y gel deshidratado de *Opuntia subulata* %.
15. Olor de la bebida nutracéutica a base de lactosuero y gel deshidratado de *Opuntia subulata* %.
16. Sabor de la bebida nutracéutica a base de lactosuero y gel deshidratado de *Opuntia subulata*, %.

17. Viscosidad de la bebida nutracéutica a base de lactosuero y gel deshidratado de *Opuntia subulata*, %.
18. Acidez de la bebida nutracéutica a base de lactosuero y gel deshidratado de *Opuntia subulata* %.
19. Carácter apetecible de la bebida nutracéutica a base de lactosuero y gel deshidratado de *Opuntia subulata* %.
20. Características totales de la bebida nutracéutica a base de lactosuero y gel deshidratado de *Opuntia subulata*, %.
21. Presencia de Microorganismos en la bebida nutracéutica a base de lactosuero y gel deshidratado de *Opuntia subulata*, %.

I. INTRODUCCION

El suero de leche contiene una de las dos principales proteínas que se encuentra en la leche de vaca, la otra proteína que conforma el total de la leche es la caseína, aproximadamente el 20 % de la proteína de la leche es suero de leche, conocido también como lactoalbúmina y el 80 % restante es la caseína.

El suero es un líquido que se obtiene como subproducto de la elaboración de los quesos, sin embargo el suero en forma líquida y en ese estado posee una cantidad muy elevada de lactosa (azúcar característico de la leche) y grasa saturada.

Hasta hace un par de décadas la producción de la industria láctea tenía como contrapartida un derivado altamente contaminante porque la carga de materia orgánica que contiene permite la reproducción de microorganismos, pero en la actualidad el suero y los concentrados proteicos son cada vez más utilizados como ingredientes versátiles en la elaboración de alimentos, tanto para mejorar su calidad como su funcionalidad -los efectos benéficos para la salud.

Una gama de productos de alto valor agregado derivados del lactosuero son los reemplazantes de la grasa. "Desde el punto de vista tecnológico, pueden servir para solucionar algún requerimiento en lo que son las propiedades organolépticas y de textura de un alimento. Pero su principal utilidad es desde el punto de vista nutricional o de la salud del consumidor.

En la Planta de lácteos Tunshi se elaboran varios derivados lácteos entre los cuales tenemos el queso fresco del cual se obtiene el lactosuero este subproducto es entregado a personas que lo utilizan para alimentación de cerdos y en ocasiones es desechado es decir no es utilizado adecuadamente pero por lo que resulta un alto desperdicio de nutrientes no usar el lactosuero como alimento. Las bebidas elaboradas a base de suero de leche son una excelente alternativa para la industria agroalimentaria contribuyendo al desarrollo de nuevas alternativas benéficas para la salud y rentables para la industria.

La elaboración de la bebida nutracéutica a base del lactosuero y el gel de *Opuntia subulata* permite su aprovechamiento tecnológico debido a que las proteínas y la lactosa del suero se transforman en contaminantes cuando el líquido es arrojado al medioambiente sin ningún tipo de tratamiento, porque la carga de materia orgánica que contiene permite la reproducción de microorganismos, por otra parte al no ser utilizado de manera adecuada, porque se desconoce que posee beneficios y mediante su aprovechamiento tecnológico y nutricional para la elaboración de productos alimenticios tomando en cuenta que numerosos de sus componentes presentan efectos positivos sobre la salud - mejoran la respuesta inmunológica, en especial en pacientes portadores de HIV, y ayudan en la prevención de distintos tipos de cánceres-, por lo que cada vez más se estudia la forma de incluirlos como ingredientes funcionales en alimentos y otros beneficios que esta bebida elaborada en combinación con gel deshidratado de *Opuntia subulata*, ya que al ser un recurso fitogenético con el cual se pueden elaborar alimentos geriátricos, ya que los mismos no se encuentran disponibles en el mercado local y posiblemente internacional. La composición química de la *Opuntia subulata* es en gran porcentaje gel conteniendo los triterpenos con características antiinflamatorias, que poseen la capacidad de disolver determinados cálculos biliares (cálculos de carbonatos).

Al ser la *Opuntia subulata* una planta fibrosa que contiene pectina, gel, mucílagos y gomas, contribuye a la salud del aparato digestivo, y en combinación con una dieta adecuada pueden prevenir trastornos alimenticios derivados del abuso de grasas y azúcares y las propiedades antigluceimiantes en el tratamiento de personas diabéticas., el gel humecta el tracto faríngeo, ayuda a que los alimentos puedan ser deglutidos, neutraliza la acidez estomacal y tienen acción cicatrizante.

Es por ello que aparte de aprovechar dos recursos como son el lactosuero y la *Opuntia subulata* en la elaboración de una bebida nutracéutica con beneficios para la salud de los consumidores se evita la contaminación del medio ambiente por el desecho del lactosuero, según datos estadísticos Cada 1000 litros de lactosuero generan aproximadamente lo equivalente a las aguas negras producidas en un día por 450 personas es decir la elaboración de la bebida es

una opción benéfica para la Planta de lácteos Tunshi además un adelanto tecnológico en la industria alimentaria.

En la presente investigación se aprovechó el uso de subproductos lácteos y de cactáceas que crecen en forma silvestre, para desarrollar la tecnología en la creación de nuevos productos nutracéuticos y la generación de valor agregado. Por lo mencionado se plantea los siguientes objetivos:

- Elaborar una bebida nutracéutica a base de lactosuero mediante la adición de gel deshidratado de *Opuntia subulata* (2.5, 5.0, 7.5, y 10%).
- Aprovechar el uso de subproductos lácteos y de cactáceas que crecen en forma silvestre, para desarrollar la tecnología en la creación de nuevos productos nutracéuticos y la generación de valor agregado.
- Evaluar las características físico-químicas, microbiológicas y organolépticas de la bebida nutracéutica.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. LACTOSUERO

5. Generalidades

Engler, V. (2007), el lactosuero es una de las dos principales proteínas que se encuentra en la leche de vaca, la otra proteína que conforma el total de la leche es la caseína, aproximadamente el 20 % de la proteína de la leche es suero de leche, conocido también como lactoalbúmina y el 80 % restante es la caseína.

El suero es un líquido que se obtiene como subproducto de la elaboración de los quesos, sin embargo el suero en forma líquida y en ese estado posee una cantidad muy elevada de lactosa (azúcar característico de la leche) y grasa saturada.

El lactosuero, un contaminante producido por la industria quesera, se utiliza en la producción de alimentos por los efectos benéficos para la salud. Las Facultades de Ciencias Exactas y Naturales y la de Ingeniería de la UBA desarrollan tecnologías económicas para aprovechar mejor este subproducto.

Hasta hace un par de décadas la producción de la industria láctea tenía como contrapartida un derivado altamente contaminante: el lactosuero, un líquido que se separa de la leche cuando ésta se coagula para la obtención de queso.

Engler, V. (2007), este subproducto, que generalmente se desechaba, contiene un poco más del 25 % de las proteínas de la leche, cerca del 8% de la materia grasa y aproximadamente el 95% de la lactosa (el azúcar de la leche), por lo que resulta un inmenso desperdicio de nutrientes no usar el lactosuero como alimento.

Las proteínas y la lactosa se transforman en contaminantes cuando el líquido es arrojado al medioambiente sin ningún tipo de tratamiento, porque la carga de materia orgánica que contiene permite la reproducción de microorganismos. "Pero a nivel mundial se utiliza cada vez más este subproducto. Se recupera la lactosa por un lado y se eliminan las sales, porque el suero tiene un contenido muy alto

en sales y eso impide que se pueda utilizar para muchas aplicaciones. Por otro lado, están las proteínas que son muy importantes desde el punto de vista nutricional", comenta la doctora Ana Pilosof, investigadora del Laboratorio de Tecnología de Alimentos de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEN) de la UBA.

Engler, V. (2007), a partir de los años 70 en Europa y de los 80 en nuestro país se comenzaron a desarrollar procesos de separación, concentración y secado que permiten obtener subproductos del suero con interesantes aplicaciones en la industria alimentaria y farmacéutica. El volumen de suero lácteo es aproximadamente 7 a 10 veces mayor que el queso producido, dependiendo del tipo de queso. "Se calcula que en Europa se producen 75 millones de toneladas anuales de lactosuero, 27 en América del Norte y 8 en otras áreas del mundo, lo que resulta en un total de 110 millones de toneladas. Como la concentración de proteínas en el suero de queso es de aproximadamente 6 gramos por litro, esto equivale a 660.000 toneladas anuales de proteínas -indica Pilosof-. Por eso es importante que la industria láctea tenga un portafolio de opciones para usar el lactosuero como base de alimentos, preferentemente para el consumo humano, con el fin adicional de no contaminar el medio ambiente y de recuperar, con creces, el valor monetario del lactosuero", señala la investigadora, que en este momento dirige un proyecto de desarrollo de tecnologías para la conservación y aprovechamiento del lactosuero.

Este emprendimiento es un gran proyecto que representa un gran avance que y el mismo se esta realizando en conjunto con la Facultad de Ingeniería de la UBA.

6. Historia del lactosuero

Engler, V. (2007), el lactosuero se usaba anteriormente como ingrediente para enriquecer productos de la industria alimentaria o incluso se tiraba, pero era solo suero de leche deshidratado, con una proporción de proteína de entre el 20 y 30 %, porcentaje demasiado bajo para ser considerado por los estándares de hoy día como una proteína de calidad para una dieta baja en grasa y azúcares como la que realizamos los entusiastas del fitness y culturismo, estos "sueros de leche

deshidratados” aún se usan en muchos productos para adicionar una cantidad extra de proteínas, pero también recordemos que tienen mucha lactosa y grasa.

Fue a finales de la década de los 80 que el suero de leche se comenzó a estudiar por expertos en nutrición clínica en Europa, se observó que el balance de aminoácidos que lo conformaban era superior incluso a los encontrados en la proteína del huevo (ovoalbúmina), el huevo es el estándar para medir la calidad de las proteínas por su alto valor biológico.

Eventualmente se comenzaron a diseñar métodos para obtener sueros de leche con una mínima cantidad de lactosa y sin grasa hasta obtener un producto que consistiera en hasta un 80 % de proteína, sin embargo, antes de adentrarnos más en los distintos tipos de suero de leche, comencemos por ver la forma en que las proteínas se clasifican, lo cual es indispensable para que sepas porque el suero de leche es la mejor proteína disponible.

7. Tipos de suero de leche

<http://www.pronat.com.mx>. (2007), los tipos de lactosuero son los que se describen a continuación.

Concentrados: Posee entre un 75 - 80 % de proteína, es decir, por cada 100 g de producto aporta al menos 75 a 80g de proteína.

Aislados: Un aislado posee al menos un 90 % de proteína, son extremadamente bajas o libres de lactosa y no poseen grasa.

Hidrolizados: Los hidrolizados son fórmulas a las que por medio de un proceso enzimático, nos proporcionan como producto final péptidos de suero de leche, esto significa que al referirnos a una proteína hidrolizada, estamos hablando de una proteína que ha sido dividida en pedazos más pequeños.

Mezclas de suero de leche: Algunas presentaciones comerciales realizan mezclas de estas proteínas.

Esta es la razón por la cual muchas empresas líderes en suplementación deportiva tienen en su línea fórmulas de suero de leche, pero si el VB de esta proteína aún no te convence, continuemos viendo otras ventajas adicionales del suero de leche que ninguna otra proteína contiene.

8. Proteínas del lactosuero

<http://www.milksci.unizar.es>. (2003), señala que las características físico químicas de las proteínas del lactosuero son muy diferentes de las caseínas. Desde el punto de vista digestivo las proteínas del lactosuero permanecen solubles al pH ácido del estómago, a diferencia de las caseínas q precipitan formando coágulos.

Esto provoca que su paso por el estomago sea muy rápido y que lleguen al intestino prácticamente intactas permitiendo que su absorción sea a través de un sector más largo del intestino. Su largo paso por el intestino facilita una gran variedad de funciones, por ejemplo, interacciones con la flora intestinal o con los minerales presentes en el bolo alimenticio mejorando su absorción.

Por otro lado la composición de aminoácidos de las proteínas del suero les confiere funcionalidad fisiológica muy especial: en primer lugar, las proteínas del suero contienen una muy alta proporción de aminoácidos azufrados, esto contribuye a la gran calidad nutricional de estas proteínas. Mas aun los aminoácidos azufrados parecen aumentar la función inmune del organismo, probablemente guía la regulación del tripéptido azufrado glutatiòn, el cual interactúa con las membranas celulares de los microorganismos provocándoles la muerte.

<http://www.milksci.unizar.es>.(2003), las proteínas del suero principalmente la lactoalbúmina, son ricas en aminoácidos. Estos aminoácidos son necesarios en las células del músculo para promover la síntesis de proteínas. Más aún estos aminoácidos metabolizados para generar energía por el músculo más que por el hígado. De esta manera ayudan a aumentar la biodisponibilidad de los carbohidratos como fuente de energía y evitan la degradación del músculo en condiciones extremas como el ejercicio prolongado. (Walzem et al, 2002).

Las proteínas del lactosuero se han relacionado con diferentes funciones: Tanto con la motilidad como con respuestas inmunes a nivel intestinal; sin embargo, en la última década se han reportado diferentes actividades, como inhibición de células, cancerosa, acción como agentes antihipercolesterémicos o “ansiedad” (Walsem et al, 2002).

Entre otra función es el favorecer el reconocimiento de las bacterias extrañas en el organismo. Esta interacción con el sistema inmune es de especial importancia en adultos, en los que la respuesta inmune disminuye. La lactoferina, favorece el desarrollo de la microflora con propiedades “protectoras”, lo que le da al suero un valor prebiótico.

<http://www.milksci.unizar.es>.(2003), algunas proteínas de este participan en sistemas de defensa más activos, afectando el desarrollo de los microorganismos contaminantes, ya sea el fijar minerales esenciales para su desarrollo, o bien al interactuar con las membranas celulares, facilitando la actividad de otros sistemas de defensa como enzimas lisozima y lactoperoxidasa que producen la muerte de los microorganismos (Van Belzen, 2002).

Las proteínas bioactivas más importantes del suero son la lactoalbúmina y lactoglobulina.

Beta-Lactoglobulina: Es la principal proteína del lactosuero de la mayoría de los mamíferos, aunque esta completamente ausente en la leche humana; entre las funciones que se le reconocen está la fijación de minerales: esta proteína posee regiones con gran cantidad de aminoácidos cargados, lo que permite fijar los minerales y acarrearlos durante su paso a través de la pared intestinal. Además del acarreo de minerales, posee un dominio hidrofóbico, por lo que facilita la absorción de vitaminas liposolubles como el retinol. Además por su alto contenido de ácidos azufrados participa en el sistema inmune activo favoreciendo la acción de glutatión.

Alfa-lactoalbúmina: Esta proteína también tiene dominios cargados, por lo que facilita la absorción del calcio, aunque tiene una gran afinidad por iones como el

zinc, manganeso, cadmio, cobre y aluminio, que son esenciales para el organismo. Debido a su alto contenido de aminoácidos ramificados se utiliza para disminuir el daño al tejido muscular provocado por el ejercicio o la anoxia. Algunos estudios sugieren que esta proteína podría tener aplicaciones en la prevención del cáncer, pues puede inducir a la apoptosis celular, función que se pierde en las células tumorales.

Lactoferrina: Posee características muy especiales, entre las cuales tenemos las antibacterianas y antioxidantes. Esta solubiliza el hierro del suero sanguíneo, disminuyendo la cantidad de este disponible para el desarrollo bacteriano, y por otro lado haciéndolo disponible para su absorción a nivel intestinal. Se ha demostrado también que puede favorecer la respuesta inmune del organismo promoviendo la proliferación de linfocitos, y que puede promover la diferenciación celular, ayudando a la preparación de tejidos dañados. (Walzem, et al, 2002).

[\(http://www.milksci.unizar.es\)](http://www.milksci.unizar.es).(2003), una de las propiedades bioactivas más prometedoras de la lactoferrina se basa en su relación en el combate del cáncer. Varios estudios han demostrado que puede ayudar en el tratamiento de esta enfermedad, y se han llegado a proponer varios mecanismos por los cuales podría ejercer su actividad (Tsuda et al, 2002; _Van Belzen, 2002). Algunos de los mecanismos más sencillos por lo que esta proteína podría prevenir el desarrollo tumores, provienen de su capacidad antioxidante, pues esta proteína podría actuar como apagador de radicales libres, que promueven la formación de tumores. Su efecto como estimuladora del sistema inmune, podría ayudar a prevenir el cáncer de estómago al actuar como bactericida contra *Helicobacter pylori*, bacteria que esta asociada con este padecimiento a través de procesos ulcerosos. Asimismo, a nivel más general, algunos estudios proponen que al estimular el sistema inmune del organismo, la lactoferina podría remover el reconocimiento de células tumorales por parte de las citoquinas naturales del organismo, evitando que los tumores crezcan.

[\(http://www.milksci.unizar.es\)](http://www.milksci.unizar.es).(2003), estudios demuestran que la lactoferrina puede actuar como inhibidor de los factores de crecimiento vascular-endotelial; estos juegan un papel muy importante durante el desarrollo de un tumor, pues

promueven la formación de redes de vasos sanguíneos intratumorales que mantienen vivo al tumor. Estudios llevados a cabo en ratas alimentadas con soluciones de lactoferrina demostraron que esta inhibe la formación de vasos sanguíneos en el tumor, y con ello disminuye su tasa de crecimiento (Van Belzen, 2002).

5. Beneficios que aporta el lactosuero al organismo

<http://www.pronat.com.mx>.(2007), indica 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.

<http://www.casapia.com>.(2007), señala que aporta elementos depurativos, desintoxicantes y prebióticos, a la vez que permite acumular una buena reserva de sales minerales y vitaminas que favorecen el rejuvenecimiento interno. Además, contienen una proteína de gran calidad biológica (contiene todos los aminoácidos esenciales en una proporción correcta) imprescindible para una alimentación eficaz y segura. Últimos estudios avalan que la proteína del Suero de leche es equivalente a la proteína de la sangre. Sus componentes naturales (Beta Lactosa, Ácido Láctico L-, Oligosacáridos e inulina), generan un gran efecto prebiótico fundamental para mantener una flora intestinal correcta y equilibrada fundamental para el organismo.

Muñoz, S. (2007), de igual manera reporta que una de las principales ventajas del consumo de suero de leche es que la lactosa, no se disocia por completo en la parte superior del tracto gastrointestinal sino que mantiene sus cualidades nutricionales hasta llegar al intestino delgado y al colon. Una vez en el intestino, las bacterias de la flora intestinal transforman la lactosa en ácido láctico, de propiedades beneficiosas para el metabolismo. Estimula el peristaltismo intestinal, proceso que permite la contracción de los músculos intestinales para transportar el alimento y asegurar una correcta eliminación de la materia fecal. Además favorece el crecimiento de la propia flora, lo que implica una mejora del funcionamiento hepático. Por otro lado, por su acción depurativa, activa la función renal y favorece la secreción de líquidos y toxinas. Por eso ayuda a prevenir la artrosis, la artritis y el reumatismo, consecuencia de una excesiva retención de líquidos en los tejidos y de la acumulación de toxinas en las articulaciones. Esta eliminación provoca un mejor estado de la piel y contribuye a curar eczemas, acné y otras enfermedades dermatológicas. Al eliminar toxinas del organismo purifica la sangre y permite que fluya mejor. Actúa igualmente como suave laxante natural por lo que está indicado en los casos de atonía intestinal y estreñimiento. Pero, además, el ácido láctico producido a partir de la lactosa aumenta la solubilidad del calcio, fósforo, potasio y magnesio lo que facilita la asimilación de estos minerales por el intestino. De esa forma pueden ser absorbidos mucho mejor por la pared intestinal desde donde pasan al torrente sanguíneo y, a través de la sangre, a su destino final: las células de todo el organismo. Todo ello hace que se potencie el sistema inmune y que mejore el estado general.

<http://www.casapia.com>.(2007), describe que el consumo de lactosuero:

- Ayuda a normalizar la flora intestinal por su Efecto Prebiótico.
- Mejora el proceso de la digestión.
- Favorece la absorción de macro y micronutrientes (vitaminas y minerales).
- Facilita el funcionamiento del hígado y el riñón, ayudando a eliminar sustancias innecesarias para el organismo.
- Complemento ideal para personas con sobrepeso u obesidad.

Anotando además, que sus propiedades terapéuticas más importantes son:

- Estimulante del peristaltismo intestinal.
- Regenera la flora intestinal.
- Estimula y desintoxica el hígado.
- Favorece la eliminación del exceso de líquido en los tejidos.
- Activa la eliminación de toxinas por los riñones.
- Mejora la asimilación de nutrientes.
- Corrige el medio orgánico.

6. Usos del Lactosuero

<http://www.oas.org>.(2003), tradicionalmente el suero producido se ha ido empleando para la alimentación de los cerdos. Por otro lado se ha tomado conciencia de su elevado valor nutritivo, tanto como para el hombre como para animal. También se utiliza para: Piensos para aves y cerdos. Suplementario del valor nutritivo del pan. Inclusión en alimentos para niños o inválidos y para alimento dietético. Bebidas carbonicas y bebidas fermentadas. Precipitados de albúmina utilizado con suplemento del valor nutritivo de algunos elementos. Preparados cosméticos y farmacéutico. Fabricación de alcohol. Fabricación de galactita/glucosa. Fabricación de lactosa. Queso de suero, ricotta, requesón, etc. Aislamiento de rivo flavina. Fabricación de ácido láctico para la industria general, farmacéutica o alimentaria. Con media fermentación para la fabricación de antibióticos, combustibles (metano), biomasa para la producción de alimentos o fabricación de jarabes de galactita, para pastelería o fabricación de cerveza.

MISR. COMPANY FOR MILK AND FOOD, en Egipto se vienen empleando desde hace años melazas de caña y remolacha como alimento líquido para animales rumiantes. Por este motivo, la oportunidad de utilizar el lactosuero como un nuevo alimento líquido de alta calidad a bajo coste despertó el interés en el sector ganadero próximo a la fábrica. Para demostrar a los ganaderos la viabilidad de esta alternativa se realizó un estudio piloto con 30 ovejas durante 8 semanas

sustituyendo el aporte líquido de la dieta habitual (agua) por distintas combinaciones de lactosuero permeado, melazas y urea.

Engler, V. (2007), el volumen de suero lácteo es aproximadamente 7 a 10 veces mayor que el queso producido, dependiendo del tipo de queso. "Se calcula que en Europa se producen 75 millones de toneladas anuales de lactosuero, 27 en América del Norte y 8 en otras áreas del mundo, lo que resulta en un total de 110 millones de toneladas. Como la concentración de proteínas en el suero de queso es de aproximadamente 6 gramos por litro, esto equivale a 660.000 toneladas anuales de proteínas -indica Pilosof-. Por eso es importante que la industria láctea tenga un portafolio de opciones para usar el lactosuero como base de alimentos, preferentemente para el consumo humano, con el fin adicional de no contaminar el medio ambiente y de recuperar, con creces, el valor monetario del lactosuero", señala la investigadora, que en este momento dirige un proyecto de desarrollo de tecnologías para la conservación y aprovechamiento del lactosuero. Este emprendimiento se realiza en conjunto con la Facultad de Ingeniería de la UBA.

7. Recomendaciones del consumo del lactosuero

Sevilla, A. (2002), define que en los deportistas que se dedican a realizar entrenamientos de resistencia como correr, ciclismo de ruta, montaña, triatlón, soccer en los que se entrena mucho más el sistema cardiovascular, es de vital importancia que posean un aporte constante de proteínas fáciles y de rápida asimilación, el suero de leche es un producto ganador por esta razón, ya que su bioasimilación es extremadamente rápida y de muy fácil digestión.

Además hay que observar que las personas dedicadas a los deportes de resistencia muscular y donde el sistema cardiovascular se trabaja al máximo están expuestos a una cantidad muy elevada de radicales libres, les puede ayudar a evitar las típicas infecciones de las vías áreas que usualmente experimentan.

Desarrollo muscular.- Otro factor es que el suero de leche al aportar una cantidad elevada de BCAA y otros esenciales para el anabolismo muscular es una excelente opción sobre otras fuentes de proteína, su precio es muy económico si

comparamos la calidad y cantidad de proteínas que se encuentran incluso en proteínas animales y a cualquier atleta que entrene con pesas y desee incrementar su masa muscular rápidamente el suero de leche le dará una ventaja adicional.

En el sistema inmune.- Como ya comentamos el suero de leche tiene propiedades inmunomoduladoras, es decir ayuda regular el funcionamiento del sistema inmune.

B. BEBIDAS DE LACTOSUERO

<http://www.oas.org>. (2003), reporta que los lactosueros tienen muchos usos convencionales para las empresas pequeñas y medianas, algunos requieren poca tecnología y volúmenes modestos (uso del lactosuero como fertilizante y uso como complemento alimenticio para cerdos y becerros), mientras que otros requieren tecnologías industriales convencionales y cantidades mayores (fabricación de lactosueros en polvo, de jarabes edulcorantes concentrados para la industria alimentaria, de bebidas refrescantes, etc.)

<http://www.oas.org>. (2003), las bebidas o fórmulas lácteas son bebidas nutricionales análogas de leche, ideales para programas gubernamentales, que se pueden elaborar a base de lactosueros no salados. El contenido de proteína de las bebidas lácteas nutricionales debería ser el mismo de la leche, 30 g/l, pero su contenido de materia grasa puede variar dentro del rango entre 1 y 33 g/l, como lo es en las leches descremadas, semidescremadas y enteras, siendo estas consideraciones de diseño más bien un reflejo de los propósitos y las estrategias de dichos programas. Como su contraparte, la leche, estas bebidas nutricionales se pueden elaborar pasteurizadas, saborizadas (fresa, chocolate, etc.) o no saborizadas, fortificadas (vitamina A, calcio, etc.), o no fortificadas; con lactosa como carbohidrato principal o con gran parte (80% o más) de la lactosa hidrolizada, usando la enzima lactasa, para consumidores intolerantes a la lactosa.

<http://www.oas.org>. (2003), el lactosuero también se puede utilizar para la fabricación de bebidas refrescantes de alto contenido energético. Se trata de

bebidas económicas consistentes en lactosuero, agua, acidulantes, azúcares, saborizantes, colorantes, etc., envasadas en plástico y dirigidas principalmente a segmento de mercado de niños. Las bebidas comerciales de este tipo contienen entre cerca de 30 % y 90 % de lactosuero (Jelen et al., 1987). Son bebidas pasteurizadas y se recomienda el envasado caliente, a temperatura no menor de la de pasteurización, bajo condiciones en las que el ambiente en el área de envasado sea de calidad microbiológica controlada. Desde el punto de vista comercial, pudiera ser de interés que estas bebidas estuvieran enriquecidas con vitamina C y con calcio. Este tipo de bebidas refrescantes se puede fabricar también a base de lactosueros residuales desproteinizados resultantes de la elaboración de requesón. En la práctica, estos lactosueros contienen alrededor de 0.4 % de proteína, menos de 0.1 % de grasa y un poco más de 5 % de lactosa y minerales. Debido al alto contenido de lactosa, su poder contaminante sigue siendo casi tan alto como el del lactosuero de quesería, por lo que sigue siendo importante darles un uso, preferentemente que tenga valor agregado (<http://www.oas.org>, 2003).

<http://www.oas.org>. (2003), una de las opciones más sencillas consiste en hacer bebidas refrescantes. El procedimiento consiste en filtrar el lactosuero para eliminar partículas pequeñas de queso, diluirlo 1:1 (una parte de lactosuero en una parte de agua purificada), añadir alrededor de 8 % de azúcar (8 kg de azúcar por cada 100 kg de bebida), añadir jugo de alguna fruta localmente disponible (limón de distintas variedades, naranja, toronja, maracuyá, mora, piña, mango, etc., solos o en combinación) en cantidad de 10 % o más, pasteurizar la bebida de la manera usual y envasarla caliente (a temperaturas no menores de 70°C) en un recipiente de plástico o de vidrio, previamente higienizado, que tenga tapa hermética, de preferencia a base de rosca. De esta manera, por cada 100 litros de lactosuero residual, se obtendrán por lo menos 250 litros de bebida refrescante. En este caso se puede considerar el uso de un conservador, en particular si la cadena comercial no garantiza que la bebida estará siempre en refrigeración a temperatura no mayor de 4°C. Puesto que el lactosuero residual tiene un pH cercano a 5.5 y los jugos son de frutas ácidas, el conservador adecuado es el benzoato de sodio y la dosificación máxima es de 0.1 % (100 g de benzoato de sodio por cada 100 kg de bebida). Es importante recordar que la función de un

conservador es conservar una buena calidad que ya existe, pero no la puede mejorar. En otras palabras, además de usar el conservador, sigue siendo esencial usar buenas prácticas de manufactura (BPM). Las bebidas de este tipo tienen vida de anaquel de hasta 21 días, a temperaturas de refrigeración comercial, $8 \pm ^\circ\text{C}$ (Torres, C. et al. 2002).

C. OPUNTIA SUBULATA

6. Nombre científico

Según Cetáceas, <http://www.redescolar.ilce.edu.mx>. (2005),

- *Opuntia subulata* = *Austrocylindropuntia subulata*.
- Nombre común o vulgar: Alfileres de Eva.

7. Características morfológicas

- Cactus de crecimiento columnar, con tallos ramificados y cilíndricos de 2 a 4 m de alto, con diámetro de hasta 8 cm.
- La superficie del tallo está cubierta de tubérculos aplanados con 1 ó 2 espinas amarillas de 6-8 cm.
- Hojas cilíndricas que aparecen en los extremos de los tallos, que se forman en primavera y se caen al comienzo del invierno.
- Espinas reunidas en areolas, con gloquidios cortos. Generalmente no más de 1 o 2 espinas, robustas, amarillo pálido, erectas, de hasta 8 cm de largo.
- Posee tubérculos redondeados y aplanados en los cuáles, cuando son jóvenes, se hallan unos residuos de hojas en forma de cuerpos alargados semicilíndricos y carnosos de hasta 12 cm de largo bastante persistentes.
- Flor rojiza, con la parte interior anaranjada. Mide 7 cm de longitud. Aparecen en los ejemplares de mayor tamaño.
- Floración en la segunda mitad de primavera y verano.
- Fruto en bayas piriformes de color verdoso, con espinas cortas.

8. Condiciones ambientales

- Luz: sol. La variedad 'minor' necesita algo de sombra.
- Temperaturas: resiste algo de frío en ausencia de riego. Con temperaturas inferiores a 0 °C las hojas enrojecen y las pierde tempranamente.
- Riego: normal, como para el término medio de los cactus.
- Más vale quedarse corto con el riego que pasarse; si le falta avisa enseguida, ya que sus tallos caen lánguidamente, se recupera enseguida.
- Multiplicación: esquejes de tallo y semilla.
- Ecología: Habita en laderas de cerros con mucha pendiente, forma grupos bastantes densos, que semejan a la forma arbórea.

9. Utilidades

KIESLING, R y FERRARI, O. (2005), reportan que tanto la tuna como muchos otros cactus tienen varias aplicaciones medicinales tradicionales, algunas de ellas bajo estudio científico en este momento, como por ejemplo estabilizar el nivel de glucosa en personas que no regulan bien su nivel de insulina (diabéticos). Los frutos de cactus en general, a diferencia de otras frutas, tienen alto nivel de calcio.

El uso de tallos tiernos de esta y otras especies como verduras mayormente cocidas. Los mucílagos de cactus se utilizan por centurias para fijar la pintura de cal en todo en continente americano, como también su propiedad de absorber coloides, propiedades usadas para aclarar el agua turbia de los ríos en épocas de lluvia.

Según El Nopal, <http://www.giga.com>. (2007), el mucílago es utilizado como un suplemento dietético para incrementar la ingesta de fibra soluble la cuál aporta varios beneficios a la salud. Sin embargo resulta un poco molesta la sensación que causa el mucílago (Baba) que desprende el Nopal. El Polvo de Nopal que no es otra cosa mas que Nopal Deshidratado y Molido, ha venido a ofrecer una solución tanto para este inconveniente, como también para la elaboración de una gama más amplia de productos tales como Dulces, Panes, Galletas, Tostadas, Tortillas, etc.

10. Propiedades medicinales

De acuerdo con El Nopal, <http://www.giga.com>. (2007), se ha demostrado que aparte de sus cualidades nutricionales, posee propiedades medicinales que ayudan a controlar diferentes desordenes del cuerpo tales como:

h. Obesidad

El Nopal <http://www.giga.com> .(2007), expresa que contiene 17 aminoácidos de los cuáles 8 son esenciales que deberían ser ingeridos en los alimentos, estos proveen de mayor energía y ayudan al cuerpo a bajar el nivel de azúcar en la sangre, disminuyéndose la fatiga y el apetito, a la vez que provee de nutrientes.

Las fibras insolubles que contiene, crean una sensación de saciedad y ayudan a una buena digestión. Así mismo, las proteínas vegetales promueven la movilización de líquidos en el torrente sanguíneo disminuyéndose la celulitis y la retención de fluidos.

i. Hiperglicemia (Alto nivel de Azúcar en la Sangre)

El Nopal <http://www.giga.com>. (2007), informa que el Nopal incrementa los niveles y la sensibilidad a la insulina logrando con esto estabilizar y regular el nivel de azúcar en la sangre.

j. Colesterol

El Nopal <http://www.giga.com>. (2007), manifiesta que los aminoácidos, la fibra y la niacina contenida en el nopal previenen que el exceso de azúcar en la sangre se convierta en grasa, mientras que por otro lado, actúa metabolizando la grasa y los ácidos grasos reduciendo así el colesterol.

k. Arteriosclerosis

El efecto de los aminoácidos y la fibra, incluyendo los anti oxidantes vitamina C y A (Beta Caroteno) previene la posibilidad de daños en las paredes de los vasos sanguíneos, así como también la formación de plaquetas de grasa. El Nopal <http://www.giga.com>. (2007).

l. Ulceras Gástricas (Desordenes Gastro Intestinales)

<http://www.giga.com>. (2007), las fibras vegetales y los mucílagos controlan la producción en exceso de ácidos gástricos y protege la mucosa gastrointestinal. (El Nopal).

m. Digestión

El Nopal contiene vitaminas A, Complejo B, C, minerales: Calcio, Magnesio, Sodio, Potasio, Hierro y fibras en lignina, celulosa, hemicelulosa, pectina, y mucílagos que en conjunto con los 17 aminoácidos ayudan a eliminar toxinas, amonio y radicales libres.

<http://www.giga.com>. (2007), las toxinas ambientales provocadas por el alcohol y el humo del cigarro que inhiben el sistema inmunológico del cuerpo, son removidas por el Nopal, mismo que incluso ayuda en el balance y calma del sistema nervioso.

n. Limpieza del Colon

<http://www.giga.com>. (2007), el Nopal contiene fibras dietéticas solubles e insolubles. Las fibras dietéticas insolubles, conocidas como pajas, forraje etc., absorben agua y aceleran el paso de los alimentos por el tracto digestivo y contribuye a regular el movimiento intestinal, además, la presencia de las fibras insolubles en el colon ayuda a diluir la concentración de cancerígenos que pudieran estar presentes.

D. VALORACIÓN BROMATOLÓGICA, ORGANOLÉPTICA, TECNOLÓGICA Y NUTRICIONAL DEL GEL DE *Opuntia Subulata* PARA INCORPORAR EN ALIMENTOS HUMANOS

López, J. (2007), en el desarrollo y validación de la tecnología para extraer gel de *Opuntia subulata* permitió conocer los beneficios de este recurso fitogenético con el cual se pueden elaborar alimentos geriátricos, ya que los mismos no se encuentran disponibles en el mercado local y posiblemente internacional. La composición química de la *Opuntia subulata* es en gran porcentaje gel conteniendo los triterpenos con características antiinflamatorias, que poseen la capacidad de disolver determinados cálculos biliares (cálculos de carbonatos).

López, J. (2007), al ser la *Opuntia subulata* una planta fibrosa que contiene pectina, gel, mucílagos y gomas, contribuye a la salud del aparato digestivo, y en combinación con una dieta adecuada pueden prevenir trastornos alimenticios derivados del abuso de grasas y azúcares y las propiedades antigluceмиantes en el tratamiento de personas diabéticas, estableciéndose mediante panel de cata la cantidad de gel que se pueda incorporar al yogurt para proveer las características nutritivas del producto que se utilizó en el diseño de la intervención médica con la administración de una dosis diaria de yogurt (250ml) por 60 días consecutivos a cada uno de los sujetos del estudio, en cada uno de los grupos de casos y controles a doble ciego. Con la incorporación del gel de *Opuntia subulata*, el grado de viscosidad y gelificación del yogurt fue favorecido, evitando la sinéresis, contribuye a mejorar la firmeza del producto y darle una mayor resistencia a los daños mecánicos, evitando así el desuerado durante el manejo normal del yogurt. El aporte de fibra del gel de *Opuntia subulata* en el yogurt, radica en que esta tiene resistencia a la digestión, debido a que el sistema enzimático humano es incapaz de atacar y digerir los distintos componentes de la fibra. Contribuye al secuestro y posterior la eliminación de las sales biliares. La importancia de la fibra se ha observado en el aumento de la excreción de ácidos biliares. El efecto prebiótico del yogurt combinado con gel de *Opuntia subulata*, es capaz de eliminar por vía fecal determinadas cepas bacterianas, como es el *Clostridium putrificans*, con la capacidad cancerígena, utilizan como sustrato a los ácidos biliares y al colesterol, los mismos que son desconjugados por las

mismas. Se activa laproteinquinasa C que es capaz de estimular el crecimiento celular. Otras bacterias dan lugar al ácido litolítico y otros mutágenos que son inhibidos por algunos tipos de fibra. El efecto prebiótico de la fibra que aporta el gel de *Opuntia subulata*, la interrupción provoca que el hígado tenga que formar nuevas sales biliares y, por tanto, recurrir a las reservas orgánicas de colesterol. El retardo de la absorción intestinal de los hidratos de carbono, de las proteínas y de las grasas, esta propiedad origina un aumento ligero de la excreción en heces de estos principios inmediatos, por lo que la fibra puede ser útil en la diabetes y en las dislipemias.

E. VALOR NUTRACEUTICO

3. Nutracéutico

<http://es.wikipedia.org/wiki/Nutrac%C3%A9utico>. (2007), la palabra nutracéutico se deriva de las palabras nutrición y farmacéutico y se refiere a todos aquellos alimentos que se proclaman como poseedores de un efecto beneficioso sobre la salud humana. Estos alimentos a menudo se denominan también como alimentos funcionales. También el término puede aplicarse a compuestos químicos individuales presentes en comidas comunes como algunos fitoquímicos. Ejemplos de alimentos a los que se les atribuyen propiedades nutraceuticas son el vino tinto, el brócoli, la soja, la fruta, la leche de cabra, etc.

<http://es.wikipedia.org/wiki/Nutrac%C3%A9utico>. (2007), los nutraceuticos son normalmente empleados en mezclas nutricionales y en la industria farmacéutica. Tal como algunos alimentos pueden ser clasificados como nutraceuticos, también se clasifican como tal algunos Suplementos Nutricionales, entre los más comunes están:

Omega 3: Derivados del aceite de pescado (EPA/DHA) y de algunos vegetales como la Chia, lino, entre otros, los cuales aportan Ácido alfa-linolénico (ALA). - Antioxidantes - Licopeno

4. Definición del valor nutracéutico

<http://www.respyn.uanl.mx/iii/3/ensayos/alimentos-funcionales.htm>.(2006), son componentes de los alimentos o partes del mismo que aportan un beneficio añadido para la salud, capaz de proporcionar beneficios médicos, inclusive para la prevención y el tratamiento de enfermedades.

Es un agente bioactivo proporcionado en forma concentrada para mejorar las características nutritivas, es un componente del alimento, o una mezcla compleja de sustancias químicas, fisiológicamente activas, cumpliendo una función igual que los nutrientes de los alimentos, contribuyendo a reducir la incidencia de ciertas enfermedades crónicas.

Actualmente existen muchos alimentos funcionales en el mundo, con distintos componentes nutracéuticos, como ejemplos:

http://www.respyn.uanl.mx/iii/3/ensayos/alimentos_funcionales.htm. (2006), en EE.UU para llegar a prevenir ciertas enfermedades en la población, resulta fácil encontrar barras de cereales destinadas a mujeres de mediana edad, suplementadas con calcio para prevenir la osteoporosis, con proteína de soja para reducir el riesgo de cáncer de mama, con ácido fólico para un corazón más sano, panecillos energizantes y galletas adicionadas con proteínas, zinc y antioxidantes. Alimentos con soja que contienen isoflavones que reducen los síntomas de la menopausia.

http://www.respyn.uanl.mx/iii/3/ensayos/alimentos_funcionales.htm. (2006), en Europa, en Alemania se comercializan golosinas adicionadas con vitamina K y vitamina E. En Italia, las góndolas de los supermercados ofrecen yogures, con omega 3 y vitaminas que previenen enfermedades cardiovasculares, en Francia se ofrece azúcar adicionada con fructo-oligosacaridos para fomentar el desarrollo de la flora benéfica intestinal.

http://www.respyn.uanl.mx/iii/3/ensayos/alimentos_funcionales.htm. (2006), otros ejemplos como el consumo de productos de origen vegetal (frutas, verduras,

granos integrales y leguminosos) son considerados como medio de protección contra enfermedades crónicas como el cáncer, la presencia de fitoquímicos contribuyen a la reducción de este riesgo. Compuestos como los terpenos de los vegetales verdes y granos, funcionan como antioxidantes, protegiendo a los lípidos, a la sangre y a otros fluidos corporales. El licopeno, presente en tomates, sandías y pimientos rojos es el carotenoide implicado en la reducción del riesgo de cáncer de próstata. Los betacarotenos de la zanahoria reduce el daño celular, la luteína de los vegetales verdes ayudan a una visión sana, fibra insoluble de la cáscara de trigo reduciría el cáncer de colon, el éster estanol de la soja, trigo y maíz reduce la presencia de colesterol en sangre, y muchos ejemplos mas presentes en la alimentación diaria completa con alimentos de origen animal y vegetal.

http://www.respyn.uanl.mx/iii/3/ensayos/alimentos_funcionales.htm. (2006), en Argentina la calidad de las carnes según sus características organolépticas, composición química y nutricional, consideradas a nivel mundial como alimento de alto valor biológico, con especial énfasis en su valor nutracéutico expresado principalmente en el contenido de ácidos linoléicos conjugados (CLA), ácidos grasos poliinsaturados omega 6 y omega 3, agentes antioxidantes, etc. Los CLA han sido identificados por sus propiedades anticancerígenas y la relación de los ácidos grasos polinsaturados omega 3 y omega 6 ha mostrado tener una alta incidencia en la reducción del riesgo de las enfermedades arteriales coronarias.

Las carnes blancas de pescado ricas en omega 3 y ácidos grasos previenen el riesgo de enfermedades cardiovasculares, mejoran funciones mentales y visuales.

http://www.respyn.uanl.mx/iii/3/ensayos/alimentos_funcionales.htm. (2006), diferentes productos como la leche, lácteos fermentados (yoghurt, quesos, etc.) y otros derivados lácteos aportan cantidades aceptables de ácido linoléico, que mejoran la composición de las células corporales y reducen el riesgo de ciertos tipos de cáncer. Los microorganismos fermentadores de los lácteos y los productos de la fermentación que producen en estos alimentos mejoran la flora y motilidad intestinal y reducen la presencia de ciertos tipos de úlceras en el tracto gastrointestinal. La miel tiene acción bactericida y anti-inflamatoria en uso externo,

con excelentes resultados en tratamientos de lesiones gástricas, necesarias para la prevención de enfermedades producidas por el *helicobacter pylori* y como antifúngica en general.

Nuestro país, tiene la ventaja de contar con un sistema de producción ganadera de base pastoril siendo reconocida internacionalmente por su calidad expresada en ternura, jugosidad y demás características organolépticas, es además de alto valor nutracéutico, justamente lo que hoy prioriza el mercado de alimentos. Por otro lado, el valor nutricional de los derivados lácteos, productos de la pesca, vegetales, granos de cereales, etc. producidos en sistemas semiextensivos y extensivos aseguran competitividad comercial y fundamentalmente calidad nutricional, para aquellos mercados que los demanden.

Es un hecho que los consumidores han comenzado a ver la dieta como parte esencial para la prevención de las enfermedades, el cuidado de la salud motiva comprar alimentos seguros y de calidad.

Garantizar un futuro más saludable para la humanidad debe ser obra de los sistemas productivos de las materias primas, la ciencia y tecnología de alimentos, la nutrición y medicina humana, la mercadotecnia, etc., consumir alimentos nutritivos, seguros e inocuos, promueve la lucha por la consecución de una mejor salud y calidad de vida.

5. Producto nutracéutico

http://www.respyn.uanl.mx/iii/3/ensayos/alimentos_funcionales.htm. (2006), los productos nutracéuticos o funcionales son aquellos que además de alimentar pueden ayudar a prevenir enfermedades y a mantener la buena salud de los consumidores. Esto se consigue introduciendo en los alimentos de consumo habitual aquellos elementos naturales, llamados ingredientes funcionales o nutracéuticos, que mejoran los alimentos desde el punto de vista de la salud. Los alimentos nutracéuticos de hoy, se pueden considerar los precursores de la alimentación del siglo XXI. En este sentido, la nueva oferta de alimentos y bebidas en los países desarrollados viene marcada por productos con propiedades

funcionales. La industria de la alimentación consigue la diferenciación de sus productos mediante la incorporación en sus productos de ingredientes que aportan un efecto positivo sobre una o varias funciones del organismo. Los ingredientes nutraceuticos se comercializan principalmente en refrescos, bebidas energéticas, galletería industrial, preparados lácteos, etc. rotrosky@vet.unlpam.edu.ar, Producto nutraceutico: (Nutraceutical): Cualquier producto que pueda tener la consideración de alimento, parte de un alimento, capaz de proporcionar beneficios saludables, incluidos la prevención y el tratamiento de enfermedades (13). El concepto de alimento nutraceutico ha sido recientemente reconocido como "aquel suplemento dietético que proporciona una forma concentrada de un agente presumiblemente bioactivo de un alimento, presentado en una matriz no alimenticia y utilizado para incrementar la salud en dosis que exceden aquellas que pudieran ser obtenidas del alimento normal.

B. CONSIDERACIONES MEDIOAMBIENTALES

1. Contaminación por Lactosuero

Engler, V. (2007), menciona que el lactosuero, un contaminante producido por la industria quesera, se utiliza en la producción de alimentos por los efectos benéficos para la salud. Las Facultades de Ciencias Exactas y Naturales y la de Ingeniería de la UBA desarrollan tecnologías económicas para aprovechar mejor este subproducto

Hasta hace un par de décadas la producción de la industria láctea tenía como contrapartida un derivado altamente contaminante: el lactosuero, un líquido que se separa de la leche cuando ésta se coagula para la obtención de queso.

Las proteínas y la lactosa se transforman en contaminantes cuando el líquido es arrojado al medioambiente sin ningún tipo de tratamiento, porque la carga de materia orgánica que contiene permite la reproducción de microorganismos. "Pero a nivel mundial se utiliza cada vez más este subproducto. Se recupera la lactosa por un lado y se eliminan las sales, porque el suero tiene un contenido muy alto en sales y eso impide que se pueda utilizar para muchas aplicaciones. Por otro lado, están las proteínas que son muy importantes desde el punto de vista

nutricional", comenta la doctora Ana Pilosof, investigadora del Laboratorio de Tecnología de Alimentos de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEN) de la UBA.

MISR. COMPANY FOR MILK AND FOOD, una fábrica de Productos Lácteos produce cantidades significativas de dos tipos de lactosuero con diferentes características:

Lactosuero permeado obtenido del proceso de ultra filtración para la fabricación de queso fresco (1,5 T de lactosuero / T de queso fresco).

Lactosuero dulce procedente de la fabricación de queso curado (5,0 T de lactosuero / T de queso curado producido).

El lactosuero incorporado a las aguas residuales eleva considerablemente el grado de contaminación. La empresa vierte 183.000 m³/año al alcantarillado de la ciudad sin tratamiento previo de depuración con una DBO₅ de 2.300 ppm y una DQO de 4.050 ppm.

<http://www.oem.com.mx/elsoldetulancingo/notas/n686671.htm>. (2008), el suero representa cerca de 85 a 95 por ciento del volumen de leche usada en la transformación de los productos lácteos.

Contiene la mayor parte de los compuestos solubles y una pequeña parte de los compuestos insolubles de la leche, lo cual representa aproximadamente la mitad de los sólidos totales presentes en ella, agregan.

La contaminación que generan estas empresas equivale aproximadamente a lo que vierte una población de 180 mil habitantes.

La mayoría de las empresas desechan el lactosuero en sus aguas residuales sin cumplir las Normas Oficiales Mexicanas.

<http://www.info@mundolacteocarnico.com>. (2007), algunos efluentes de la industria lechera forman parte de los contaminantes más severos que existen, tal es el caso del suero de leche, un subproducto de manufactura de quesos, que

representa el 80 y 90 por ciento del volumen lácteo transformado por la industria lechera y para que su tratamiento biológico demanda cantidad de oxígeno.

<http://www.info@mundolacteoycarnico.com>. (2007), la producción mundial anual estimada de suero lácteo es de aproximadamente 145 millones de toneladas, de las cuales 6 millones son de lactosa. El suero producido en México contiene aproximadamente 50 mil toneladas de lactosa potencialmente transformable y 9 mil toneladas de proteína potencialmente recuperable. A pesar de los múltiples usos del suero, 47 por ciento descargado en suelo, drenajes y cuerpos de agua, tomándose en un serio problema para ambiente.

<http://www.info@mundolacteoycarnico.com>. (2007), cuando un compuesto con una alta demanda bioquímica de oxígeno, como el suero de leche, se vierte a un sistema acuático como un río o un lago, los microorganismos lo degradan necesitan una gran cantidad el oxígeno disuelto en el agua, y si la cantidad de este baja significativamente se producen olores fétidos por putrefacción y se provoca la muerte por asfixia de la fauna de estos ecosistemas. Si el suero es descargado en suelos, puede filtrarse hasta las aguas freáticas (del subsuelo), convirtiéndose de esa manera en una amenaza para la salud de los animales y humanos. Además, cuando el suero de leche se descarga en las plantas de tratamiento de aguas residuales, los procesos biológicos que se llevan a cabo en el interior de dichas plantas que perturban significativamente.

2. Posibles soluciones para evitar la contaminación del Medio ambiente

<http://www.oem.com.mx/elsoldetulancingo/notas/n686671.htm>. (2008), tratar las aguas residuales de industrias lácteas con sistemas anaerobios para producir agua de riego y cumplir con las Normas.

<http://www.info@mundolacteoycarnico.com>. (2007), con la finalidad de disminuir el problema de la contaminación, es necesario depurar el suero lácteo antes de descargarlo en los cuerpos de agua o al suelo. Los costos de tratamiento de la mayoría de los sistemas utilizados en la actualidad son relativamente altos.

III. MATERIALES Y METODOS

I. LOCALIZACION Y DURACION DEL EXPERIMENTO

La Investigación se realizó en La Planta de Lácteos Tunshi de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo que se encuentra ubicada en la provincia de Chimborazo, Cantón Riobamba, en la comunidad de Tunshi San Nicolás, Vía Licto, a 7 Km. de Riobamba, a una altitud de 2750 m.s.n.m. con una latitud de 01°387´S y una longitud de 78°40´W.

El trabajo experimental tuvo una duración de 120 días, durante los cuales se probaron cinco niveles de gel deshidratado de *Opuntia subulata* en la elaboración de la bebida nutracéutica a base de lactosuero. Los análisis fisico-químicos y microbiológicos fueron realizados en el Laboratorio de Microbiología y Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, la Planta de Lácteos posee las características que se describen a continuación (Cuadro 1).

Cuadro 1. MEDIO METEOROLÓGICAS DE TUNSHI.

PARÁMETROS	UNIDAD	AÑO 2001
Temperatura	°C	13,09
Precipitación Relativa	mm/año	602,18
Humedad Relativa	%	68,05

Fuente: Estación meteorológica FRN. ESPOCH. (2001).

J. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para la presente investigación se utilizaron 5 litros de lactosuero para cada tratamiento (0, .2.5%, 5.0%, 7.5% y 10% GOS) y se elaboran 25 litros de bebida por cada repetición haciendo un total de 75 litros por cada réplica haciendo un total de 225 litros de bebida nutracéutica durante toda la investigación.

K. MATERIALES EQUIPOS E INSTALACIONES

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron los siguientes equipos y materiales:

8. Instalaciones

- Planta de Lácteos Tunshi
- Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias Pecuarias.
- Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias.

9. Para la extracción del polvo de *Opuntia subulata*

Equipos

- Estufa 65 °C
- Molino

Materiales

- Bandejas plásticas
- Bandejas desechables
- Pinza
- Cuchillo
- Guantes
- Fundas Ziploc
- Recipiente con cierre hermético
- Cladodios (tunas)

10. Para los análisis Físico-Químicos

Equipos

- Acidímetro
- Lactodensímetro
- Refractómetro
- Peachímetro

Materiales

- Vasos de precipitación 50ml
- Probetas 250ml
- Pipetas 10ml
- Pipeta pasteur
- Succionador o pera de succión
- Muestra (bebida nutracèutica)

Reactivos

- Fenolftaleína
- Solución buffer 7
- Agua destilada
- Hidróxido de Sodio (NaOH 0.1N)

11. Para los análisis en el laboratorio de nutrición animal y bromatología

Equipos

- Aparato de digestión y destilación Macrokjendahl
- Aparato para extracción de fibra.
- Aparato para extracción de grasa.
- Estufa con circulación de aire.

- Mufla.
- Espectrofotómetro.
- Balanza analítica.

Materiales

- Muestra (bebida nutracéutica)
- Cápsulas de aluminio.
- Cápsulas de porcelana.
- Pinza
- Desecador
- Balón Kjeldahl de 500ml.
- Matraces erlenmeyer de 250 ml.
- Beakers para la extracción.
- Beakers para fibra
- Dedales
- Portadedales.
- Vasos de precipitación de 250 y 500ml.
- Pipetas (distintas capacidades y aforadas)
- Probeta de 200 ml.
- Gotero
- Bureta de 50 ml.
- Cepillos para lavar recipientes.
- Detergentes
- Mascarilla

Reactivos

- Acido sulfúrico concentrado.
- Sulfato de sodio
- Oxido de selenio al 2%
- Hidróxido de sodio al 50%
- Ácido bórico al 2.5%.

- Indicador mixto.
- Éter di etílico
- Acido sulfúrico al 7%o
- Alcohol amílico.
- Acetona.

12. Para los análisis en el laboratorio de microbiología

Equipos

- Estufa.
- Lámpara de rayos UV
- Mechero

Materiales

- Muestra (bebida nutracèutica)
- Placas 3M Petrifilm E. Coli
- Placas 3M Petrifilm E. Coliformes
- Placas 3M Petrifilm Aerobios Totales
- Placas 3M Petrifilm Mohos y levaduras
- Pipetas 1ml
- Diseminador
- Succionador o pera de succión
- Algodón

Reactivos

- Agua destilada
- Alcohol

13. Para la elaboración de la Bebida Nutracéutica

Equipos

- Olla doble fondo
- Termómetro
- Balanza analítica
- Procesador de alimentos
- Envasadora

Materiales

- Baldes de plástico
- Jarras de plástico
- Agitador
- Envases plásticos
- Velas
- Cucharas
- Papel aluminio
- Toallas de cocina
- Bidón de 40 litros
- Colador
- Tina de plástico

Reactivos

- Polvo de *Opuntia subulata*
- Conservante
- Estabilizante
- Edulcorante
- Lactosuero
- Agua destilada
- Alcohol

14. Equipos y materiales de oficina

- Computador
- Cámara digital.
- Material de oficina
- Material bibliográfico

L. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se evaluó cuatro tratamientos (2.5, 5.0, 7.5 y 10%) de Gel deshidratado del *Opuntia subulata* en la elaboración de la bebida nutracéutica con tres repeticiones cada uno, y el tamaño de la unidad experimental fue de 5 litros de bebida; resultando un total de 15 litros por cada tratamiento incluyendo el testigo, tomando en cuenta que se realizaron tres réplicas, en donde se elaboraron 75 litros de bebida nutracéutica en cada réplica, los tratamientos fueron conformados de la siguiente manera:

B1: Bebida (testigo)

B2: Bebida (2.5% GOS)

B3: Bebida (5.0% GOS)

B4: Bebida (7.5% GOS)

B5: Bebida (10% GOS)

Los tratamientos experimentales se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar que se ajusta al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = U + T_i + E_{ij}$$

Donde:

U = Media General

T_i = Efecto de los tratamientos

E_{ij} = Efectos del error

El esquema del experimento empleado en la investigación se describe en el (cuadro2).

Cuadro 2. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Nivel GOS%	Código	Repetici ones	TUE*	No de litros / tratam ones
0	B1	3	5	15
2.5	B2	3	5	15
5.0	B3	3	5	15
7.0	B4	3	5	15
10	B5	3	5	15
Total de litros de lacto suero				75

*T.U.E. Tamaño de la unidad experimental, cinco litros.

Fuente: Proyecto de investigación, PIC-014 "ESPOCH-PUCE-SENACYT.

M. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables que se estudiaron en la presente investigación fueron las siguientes:

6. Análisis Bromatológico

- Proteína cruda %
- Extracto etéreo (grasa) %
- Fibra cruda %
- Pectina %
- Calcio %
- Fósforo %

7. Análisis Físico-Químico de la Bebida Nutracéutica

- Acidez
- Densidad
- pH
- Grados °Brix

8. Análisis Organoléptico de la Bebida Nutracéutica

- Presentación del envase 5 puntos
- Color, 15 puntos
- Olor, 15 puntos
- Sabor, 15 puntos
- Viscosidad, 15 puntos
- Acidez, 15 puntos
- Carácter apetecible, 20 puntos

9. Análisis Microbiológico de la Bebida nutracéutica

- Aerobios mesófilos, UFC/g
- Coliformes totales, UFC/g
- Coliformes fecales, UFC/g
- Mohos y levaduras, UFC/g

10. Rentabilidad

- Beneficio/costo

N. ANALISIS ESTADISTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

- Análisis de Varianza (ADEVA) para las diferencias.
- Separación de medias según Waller Duncan al 5%.
- Análisis de Correlación y Regresión lineal y no lineal.
- Nivel de significancia $\alpha \leq 0.05$ $\alpha \leq 0.01$

Para el desarrollo de la tesis se aplico el ADEVA para las diferencias (cuadro 3).

Cuadro 3. ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA.

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
TOTAL	14
ENTRE METODO	4
ERROR	10

O. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Para la extracción y recuperación del gel de *Opuntia subulata*

- Recolección, Selección y Lavado de cladodios.
- Descortezado de los cladodios.
- Deshidratado de la pulpa.

2. Para la elaboración de la bebida nutracéutica

- Preparación de materiales e instalaciones
- Proceso de elaboración de la bebida

3. Para los análisis de laboratorio de la bebida nutracéutica

Fuente: Pruebas de calidad, FCP-ESPOCH (2007).

- Acidez
- pH.
- ° Brix
- Densidad
- Contenido de Grasa %
- Contenido proteína %
- Contenido de fibra %
- Contenido minerales %
- Contenido de pectina%.

4. Para los análisis Microbiológicos de la bebida nutracéutica

- Aerobios mesófilos, UFC/g
- Coliformes totales, UFC/g
- Coliformes fecales, UFC/g
- Mohos y levaduras, UFC/g

P. Para el análisis organoléptico de la bebida nutracéutica

- Evaluación sensorial

Fuente: PROYECTO DE INVESTIGACION, PIC-014 "ESPOCH-PUCE-SENACYT.

Q. METOLOGIA DE EVALUACION

1. Para la extracción y recuperación del gel de *Opuntia subulata*

d. Recolección, Selección y Lavado de cladodios

Las cactáceas fueron recolectadas en el Cantón Riobamba, Guano y Chambo, en lugares donde esta existe en abundancia. Para ello utilizamos un machete para cortar los cladodios por la raíz y posteriormente colocados en un recipiente plástico o de madera para evitar que se lastimen entre si con las espinas o causen algún daño material con las mismas. Seleccionamos las que tengan la mejor apariencia verdosa y de buen grosor, evitando aquellas que tienen manchas en su corteza. El lavado se realiza con abundante agua y un cepillo de cerdas muy largas, para esto se requiere la ayuda de guantes y una pinza, para de esta manera evitar el contacto de las espinas con la piel ya que al hacerlo provocan un dolor tardío. Los cladodios ya lavados son colocados posteriormente en una tina.

e. Descortezado de los cladodios

Para quitar la corteza utilizamos pinzas que nos permiten una mejor manipulación de la tuna, empezamos cortando la membrana protectora fibrosa de la *Opuntia subulata* para ello se usa un cuchillo, esta fase cortamos los cladodios en rodajas de aproximadamente 3mm de espesor para ser llevados a la estufa y su posterior deshidratación.

f. Deshidratado de la pulpa y molido de las Hojuelas

El deshidratado se realizó en el Laboratorio de Suelos en la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH. El proceso comienza con el corte de las tunas peladas en forma de rodajas de 3mm de espesor cada una las cuales fueron colocadas en bandejas desechables y trasladadas a la estufa en donde se dejaron durante 4 horas a 65°C. Cuando se obtuvieron las hojuelas de tuna secas se procedió a pulverizar con la ayuda de un molino manual. El proceso de la obtención del Gel de *Opuntia subulata* se describe en el Gráfico 1.

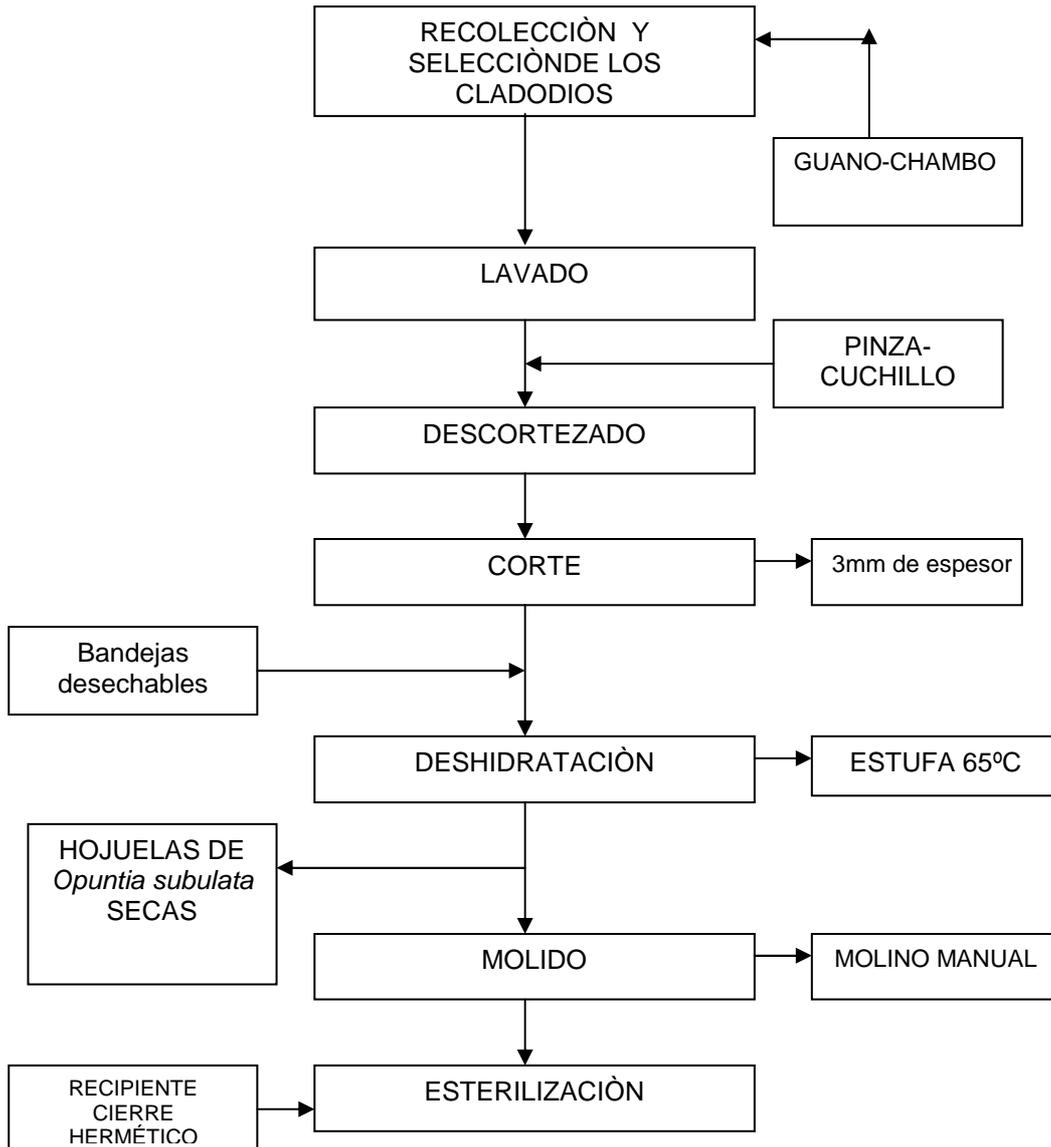


Grafico 1: Proceso para la obtención del gel de *Opuntia subulata*.

2. Para la elaboración de la bebida nutracéutica

c. Preparación de materiales e instalaciones

La bebida se elaboró en la Planta de Lácteos Tunshi de la ESPOCH; se realizó previamente la limpieza total de techos paredes y pisos, se esterilizó con vapor para evitar la contaminación del producto final.. Los materiales como: baldes plásticos, jarras, cuchara, tamiz, bidón, tina plástica, homogenizador fueron esterilizados con vapor cada réplica.

d. Proceso de elaboración de la bebida

Para la elaboración de la bebida se parte del lactosuero el proceso se señala en el gráfico 2.

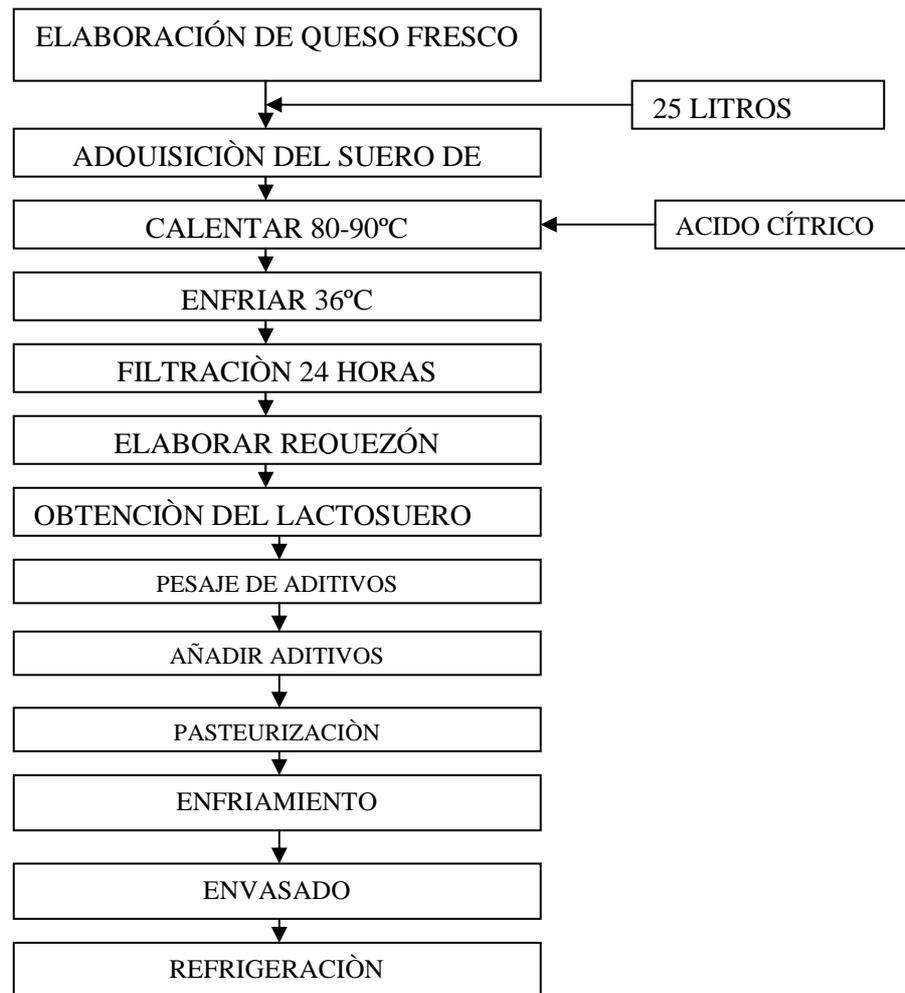


Gráfico 2. Proceso de elaboración de la bebida nutracéutica.

c. Para los análisis de laboratorio de la bebida nutracèutica

5) Contenido proteína %

- Existen 3 etapas, siendo la primera la de digestión donde colocamos 1 ml de bebida en el balón, añadimos 8 gr. de sulfato de sodio, más 25 ml de ácido sulfúrico y 2 ml de dióxido de selenio (25), llevamos a las hornillas macrokjeldahl por 45 minutos.
- Para la destilación colocamos 50 ml de ácido bórico en los matraces erlenmeyer y ubicamos en las terminales del equipo. Al balón con la muestra de la etapa anterior añadimos 250 ml de agua destilada más 80 ml de hidróxido de sodio (50%), añadimos 3 núcleos de ebullición y llevamos a las hornillas para comenzar con esta etapa.
- Finalmente en la etapa de titulación colocamos 3 gotas de indicador MK, agitamos en el agitador magnético y titulamos con HCl al 0.1 N, obtenemos el color grisáceo dando por terminada la titulación y aplicamos la fórmula respectiva obteniendo el % de proteína.

6) Contenido de fibra %

- Se basa en la sucesiva separación de la ceniza, proteína, grasa y sustancia extraída libre de nitrógeno; la separación de estas sustancias se logra mediante el tratamiento con una solución débil de ácido sulfúrico y álcalis, agua caliente y cetona.
- El ácido sulfúrico hidroliza a los carbohidratos insolubles (almidón y parte de hemicelulosa), los álcalis transforman en estado soluble a las sustancias albuminosas, separan la grasa, disuelven parte de hemicelulosa y lignina, la cetona extrae las resinas, colorantes, residuos de grasa y eliminan el agua. Después de todo este tratamiento el residuo que queda, se conoce como fibra bruta.

7) Contenido de Grasa %

- Colocar en el butirómetro 10 ml de ácido sulfúrico.
- Con pipeta añadimos 11 ml de muestra en forma lenta y por las paredes. Añadimos con la otra pipeta 1 ml de alcohol isoamílico.
- Tapamos el butirómetro y agitamos unos segundos hasta que se mezcle bien el ácido, la bebida y el alcohol.
- Finalmente introducir los butirómetros en la centrífuga y hacer girar por unos 5 minutos, luego sacar y realizar la lectura.

8) Contenido de pectina%

- Se pesa 50gr de muestra en un vaso de precipitación de 600ml. y añadir 40 ml de agua acidulada. Tomar el pH (debe estar entre 3.2-3.5).
- Hervir por una hora manteniendo el volumen inicial
- Transferir el contenido a un balón de 500 ml y enrasar.
- Filtrar y tomar una porción de 100ml de esta solución
- Hervir esta solución hasta concentración (25ml)
- Añadir etanol hasta precipitar la pectina, filtrar y calcular el % de pectina.

3. Análisis de físico- químicos de la bebida nutracèutica

a. Acidez: Para realizar este análisis tomamos la muestra, en este caso la bebida nutracéutica de cada tratamiento y repetición. Y realizamos el siguiente ensayo.

Procedimiento:

- Colocar la muestra de bebida en un vaso de precipitación y Luego se adicionan de 3-5 gotas de fenolftaleína.
- Empezamos a titular la bebida en el vaso hasta que obtenga un color rosado y se mantenga este color en la misma durante 10-15 segundos aproximadamente.

- Finalmente se toma lectura del volumen de la solución de NaOH 0.1N.
- Registramos el resultado de la acidez de las bebidas que corresponden cada tratamiento.

Interpretación:

Los resultados de acuerdo a la lectura nos indican el grado de acidez de la bebida.

- b. Densidad:** Para este ensayo utilizamos el lactodensímetro y una probeta de 250ml.

Procedimiento:

- Colocar la bebida en la probeta de 250 ml.
- Introducimos el lactodensímetro en la bebida haciendo girar hasta que repose durante un momento

- c. pH.:** Para este ensayo utilizamos un peachimetro digital:

Procedimiento:

- Calibramos el peachimetro con solución buffer 7.
- Luego procedemos a colocar el electrodo del peachimetro en la muestra, en este caso en la bebida nutracèutica.
- Dejamos que el pH que lee el equipo se mantenga por un momento y tomamos lectura.

- d. °Brix:** Para realizar esta prueba se utilizó un refractómetro.

Procedimiento:

- Tomar 1ml de muestra con la pipeta Pasteur.
- Colocar en la placa del refractómetro.

- Observar la escala y tomar el dato en °Brix.

4. Análisis microbiológicos de la bebida nutracèutica

Utilizamos placas 3M petrifilm en su procedimiento para determinar los tipos de microorganismos:

- Aerobios mesófilos, UFC/g:
- Coliformes totales, UFC/g:
- Coliformes fecales, UFC/g:
- Mohos y levaduras, UFC/g

Pasos:

- Esterilización de pipetas (estufa 45°C).
- Preparación de materiales de succión o pera de succión, diseminadores.
- Codificar las placas petrifilm con su número correspondiente.
- Desinfectar área de trabajo con alcohol.
- Tomar 1 ml de muestra con la pipeta y sembrar directamente en la placa petrifilm.
- Damos uniformidad por todo el agar con la ayuda del diseminador.
- Tomar las placas y llevarlas a la estufa.
- Para coli –coliformes Incubar por un periodo de 24 horas a 36°C., aerobios totales 48 horas a 36°C y para mohos y levaduras. incubar por el periodo de 5 días a 25°C.
- Realizar el conteo de UFC .
- Ver los resultados y registrarlos.

5. Análisis Organolépticos

El análisis organoléptico se realizó con una muestra, en la cual el juez se basa en la guía y con su percepción de los sentidos emitió su criterio y su respectiva valoración en puntaje.

b. Panel de catación

Para determinar la aceptabilidad mediante las características organolépticas (presentación del envase, color, olor, sabor, viscosidad, acidez, carácter apetecible) de la bebida nutracéutica elaborada a base de lacto suero y gel deshidratado de *Opuntia subulata*. Se utilizó el Rating Test de respuesta objetiva.

El panel estuvo conformado por 9 personas, todas dispuestas a proporcionar la información necesaria e interesadas en los beneficios de la bebida nutracéutica, ellos valoraron la bebida durante 3 cataciones, comprendidas en 3 días diferentes, en los cuales en cada día se degustó los cinco tratamientos.

Las muestras de cada tratamiento se colocó en vasos desechables estas codificadas con A, B, C, D, E; la bebida se presento en una botella de vidrio para valorar la presentación del producto. También se proporciono agua para que cada catador la tome al finalizar la evaluación de cada tratamiento y equiparar los sentidos.

Se proporcionó la hoja respectiva como guía de valoración del producto lo que les permitió asignar el puntaje para cada uno de los tratamientos.

Cada catador tuvo la oportunidad de juzgar cinco muestras este panel fue realizado por mañana ya que es recomendable hacerlo entre (10H00 a 11H00), porque existe frescura mental debido a que ya ha pasado la influencia del desayuno.

El realizar el test contribuyó a determinar la aceptabilidad de un producto nuevo en este caso de una bebida nutracéutica con lactosuero y gel deshidratado de *Opuntia subulata*. Los catadores evaluaron los siguientes aspectos:

FACTOR DE CALIDAD	PUNTAJE
PRESENTACIÓN DEL ENVASE	5
COLOR	15
OLOR	15
SABOR	15
VISCOCIDAD	15
ACIDEZ	15
CARACTER APETECIBLE	20
TOTAL	100

6. Determinación del beneficio costo

Para la determinación del beneficio/costo se tomó en consideración los egresos como el costo del suero e insumos, para relacionarlos con el total de ingresos estimados por la venta de la bebida nutracéutica.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

F. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

7. Proteína cruda %

Los valores medios de proteína obtenidos en la elaboración de la bebida nutracéutica en base a suero de leche presentan diferencias significativas ($P < 0.05$), reportando el mayor contenido de proteína el nivel de 10.0% de gel de *Opuntia* y el menor valor el nivel testigo de 0.00% , que alcanzó valores de 2.26 y 2.10 % respectivamente como se puede observar en el (cuadro 4), esto posiblemente se deba a que la el gel de *Opuntia subulata* aporta compuestos nitrogenados que se presentan como proteína en esta bebida nutracéutica (gráfico 3).

Abrajan, P. (2008), indica que mediante el método de secado de los cladodios de *Opuntia subulata* en estufa a 65°C, el gel deshidratado contiene 3,27% de proteína, por lo que se deduce que el aporte de proteína en la bebida nutracéutica esta estrechamente ligado al incremento del gel deshidratado de *Opuntia subulata* incorporado en la bebida

Según <http://www.oas.org>. (2003), indica 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 con los resultados obtenidos podremos decir que el porcentaje de proteína en la bebida nutracéutica se encuentra por debajo de este rango esto puede ser a causa de incrementar el gel de tuna dentro de la bebida a base de lactosuero y gel deshidratado de *Opuntia subulata*.

El contenido de proteína en la bebida nutracéutica presenta variación en cada uno de los niveles (gráfico 3), el mayor porcentaje se presenta en el 10% GOS reportados en el cuadro 4.

Cuadro 4. ANALISIS BROMATOLOGICO DE LA BEBIDA NUTRACEUTICA ELABORADA A BASE DE LACTOSUERO Y EL GEL DESHIDRATADO DE *Opuntia subulata* PARA SU APROVECHAMIENTO TECNOLOGICO.

Variables	Tratamientos					Media	CV	Sx	Pb
	0,00	2,50	5,00	7,50	10,00				
Proteína Cruda, %	2,10 b	2,24 a	2,25 a	2,16 ab	2,26 a	2,20	2,68	0,03	0,0285
Grasa, %	0,44 a	0,54 a	0,71 a	0,49 a	0,68 a	0,57	33,59	0,11	0,3901
Fibra, Cruda, %	0,00 e	0,66 d	0,71 c	0,78 a	0,73 b	0,58	1,34	0,00	< 0,01
Pectina, %	0,00 e	0,09 a	0,06 c	0,07 b	0,03 d	0,05	3,24	0,00	< 0,01
Calcio, %	1,73 a	1,79 a	1,61 b	1,41 c	1,30 d	1,57	2,31	0,02	< 0,01
Fósforo, %	1,52 a	1,47 b	1,32 c	1,13 d	1,49 ab	1,39	1,81	0,01	< 0,01

Fuente: Laboratorio de Bromatología y Nutrición animal. FCP. ESPOCH, 2008.

Letras iguales no difieren estadísticamente.

CV %: Coeficiente de variación en porcentaje.

Sx: Error típico de las medias.

Pb: Probabilidad.

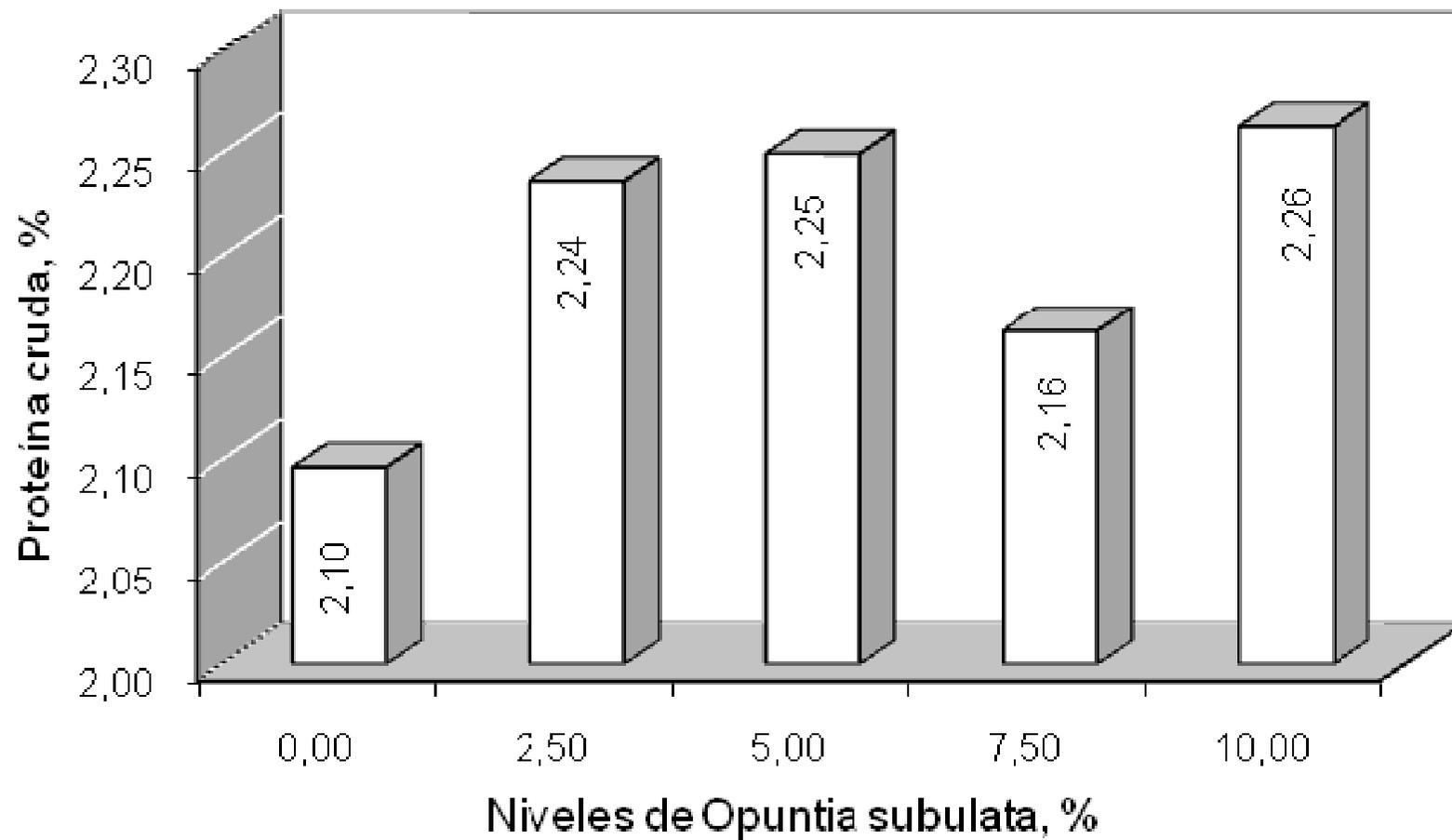


Gráfico 3. Porcentaje de proteína de la bebida nutraceútica a base de suero de leche y gel de *Opuntia subulata*.

8. Extracto etéreo (grasa) %

La utilización del gel *Opuntia subulata* en la bebida nutracéutica a base de suero de leche permitió obtener un porcentaje de grasa entre 0.44 y 0.71 %, que corresponde a los niveles 0.00 y 5.00 % de gel, los cuales no difieren estadísticamente, presentando únicamente diferencias numéricas (cuadro 4).

Al comparar con los resultados con <http://www.revista.consumer.es>. (2006), el mismo que estudió la grasa en los yogures "bio" desnatados reportaron niveles de 0.05% y el 0.2 %, valores inferiores al encontrado en la presente investigación, esto posiblemente se deba a que el lactosuero posee glóbulos grasos que se incluye en esta bebida nutracéutica.

Al realizar una comparación con los datos del proyecto PIC-014 "ESPOCH-PUCE-SENACYT"; en donde señala que el yogur elaborado con distintos niveles de *Opuntia subulata* el porcentaje de grasa oscila entre 1.83 a 2.9 %, en cuanto al contenido de grasa de la bebida nutracéutica podemos manifestar que este es inferior al del yogur esto, quizá se deba a que el suero tiene un menor contenido de grasa.

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.

9. Fibra cruda %

Con la adición de 7.5% de gel de *Opuntia subulata* en la bebida nutracéutica a base de suero de leche se logra hasta 0.78 % de fibra, que difiere estadísticamente ($P < 0.01$) de lo demás tratamientos, esto se debe a que el gel de *Opuntia* contiene fibra que se incluye dentro de esta bebida.

Dentro de los resultados del proyecto de investigación PIC-014 “ESPOCH-PUCE-SENACYT”, EVALUACIÓN DE DISTINTOS NIVELES DE *Opuntia subulata* EN LA ELABORACIÓN DE YOGURT; en donde se reportó valores desde 0.5 hasta 1.47% de fibra, en este producto al realizar una comparación con los datos obtenidos en la presente investigación podemos decir que los valores de fibra en la bebida nutracéutica se encuentran dentro de este rango, debido posiblemente por la utilización de gel de *Opuntia subulata* para la elaboración de la bebida nutracéutica.

A medida que se incluye gel de *Opuntia subulata* hasta un nivel del 5.0% la fibra se incrementa en 0.036 %, luego de ello disminuye al aplicar el 7.5 de gel en 0.05, a partir de este nivel existe un incremento de fibra en un 0.0026%, comportándose como una regresión cúbica en la cual existe una relación significativa ($P < 0.01$), de la misma manera se observa que el 97.7 % de presencia de fibra en la bebida nutracéutica depende del gel de *Opuntia subulata* (gráfico 4).

Al comparar los resultados con el Equipo Técnico del CPML-N (2004), quienes estudiaron Bebidas para infantes a base de lactosuero, manifiestan que las mismas deben tener un contenido de fibra entre 0.0068-0.01%, pudiendo manifestarse que el contenido de fibra en la bebida nutracéutica de la presente investigación a base de suero de leche sobrepasa el rango citado CPML-N, esto probablemente se deba a la aplicación del gel deshidratado de *Opuntia subulata* en la elaboración de la bebida.

<http://www.mundolacteoycarnico.com>. (2007), reporta que: para poder afirmar que un producto es una “buena fuente de fibra”, el producto debe contener al menos tres gramos de fibra por porción estándar. Una afirmación como “excelente fuente de fibra”, requiere por lo menos cinco gramos.

López, J. (2007), menciona en los resultados del Proyecto de Investigación PIC 014; el contenido de fibra en el yogur elaborado con gel de tuna es de 1.47%, al comparar con los resultados obtenidos en la presente investigación notamos que la fibra contenida en la bebida está por debajo de este rango

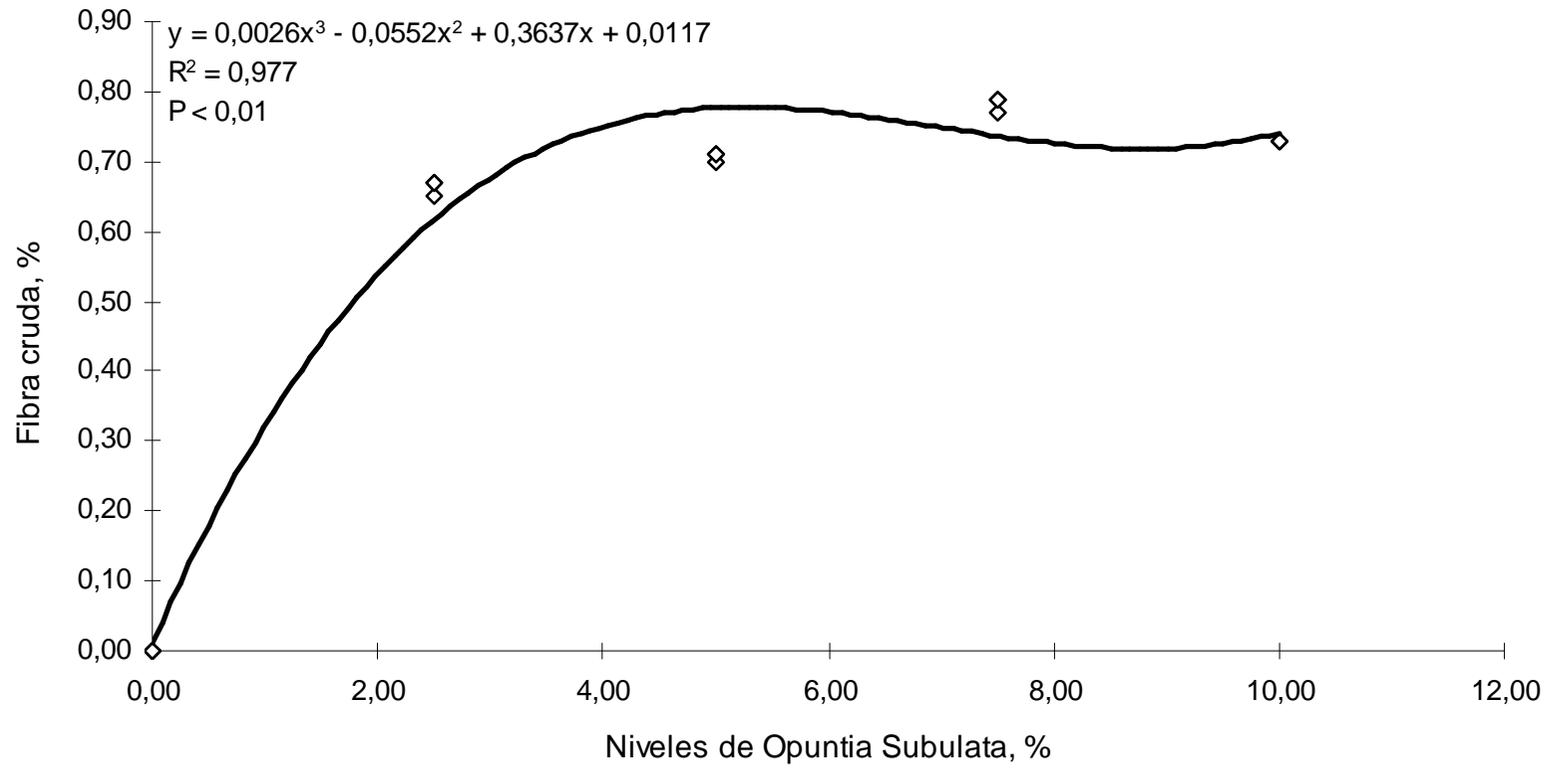


Gráfico 4. Comportamiento del contenido de Fibra (%) en la bebida nutraceútica a base de suero de leche y gel de *Opuntia subulata*.

esto probablemente se deba a que fueron pocas cantidades de gel deshidratado de *Opuntia subulata* las que se incorporaron en la bebida nutracéutica.

10. Pectina %

Con la adición de 2.5% de gel de *Opuntia subulata* en la bebida nutraceútica a base de suero de leche se obtiene el mayor contenido de pectina, que difiere estadísticamente ($P < 0.01$) del resto de tratamientos, principalmente del control, esto posiblemente se deba al aporte pectina que se observa al incrementar gel de *Opuntia subulata* en la bebida nutracéutica (grafico 5).

En el gráfico 5. Se puede observar que a medida que se incluye gel de *Opuntia subulata* hasta el nivel 2.5 en la bebida nutracéutica la pectina se incrementa en 0.11 %, hasta el nivel 5.0 existe una disminución del contenido de pectina en un 0.042%, a partir de este nivel hasta el 7.5 existe un incremento de 0.0059 %, de ahí que se observa un decremento de pectina (0.0003 %) en la bebida nutracéutica hasta el nivel 10% de gel de *Opuntia subulata*, comportándose como una regresión cuartica en la cual se identifica una relación estadística ($P < 0.01$) entre la pectina y los niveles de gel de tuna, además se puede manifestar que el 99.8 % de pectina encontrada en esta bebida nutracéutica depende de la aplicación del gel de tuna. Este comportamiento posiblemente se deba a que la caseína del suero y la pectina forman enlaces covalentes debido a que la pectina tiene macromoléculas que al formar enlaces con la caseína permite que se incremente y disminuya el contenido de pectina en la bebida nutracéutica.

Según Lopez, J. (2007), al evaluar el porcentaje de pectina en el yogurt, reporta que el gel obtenido mediante el método del estufa tiene 2.74% de pectina al comparar con los datos obtenidos en la presente investigación se observó que los valores de pectina en la bebida nutracéutica están por debajo de este rango a lo mejor se deba a que fueron pequeñas cantidades de gel de *Opuntia subulata* los que se incorporaron en la bebida

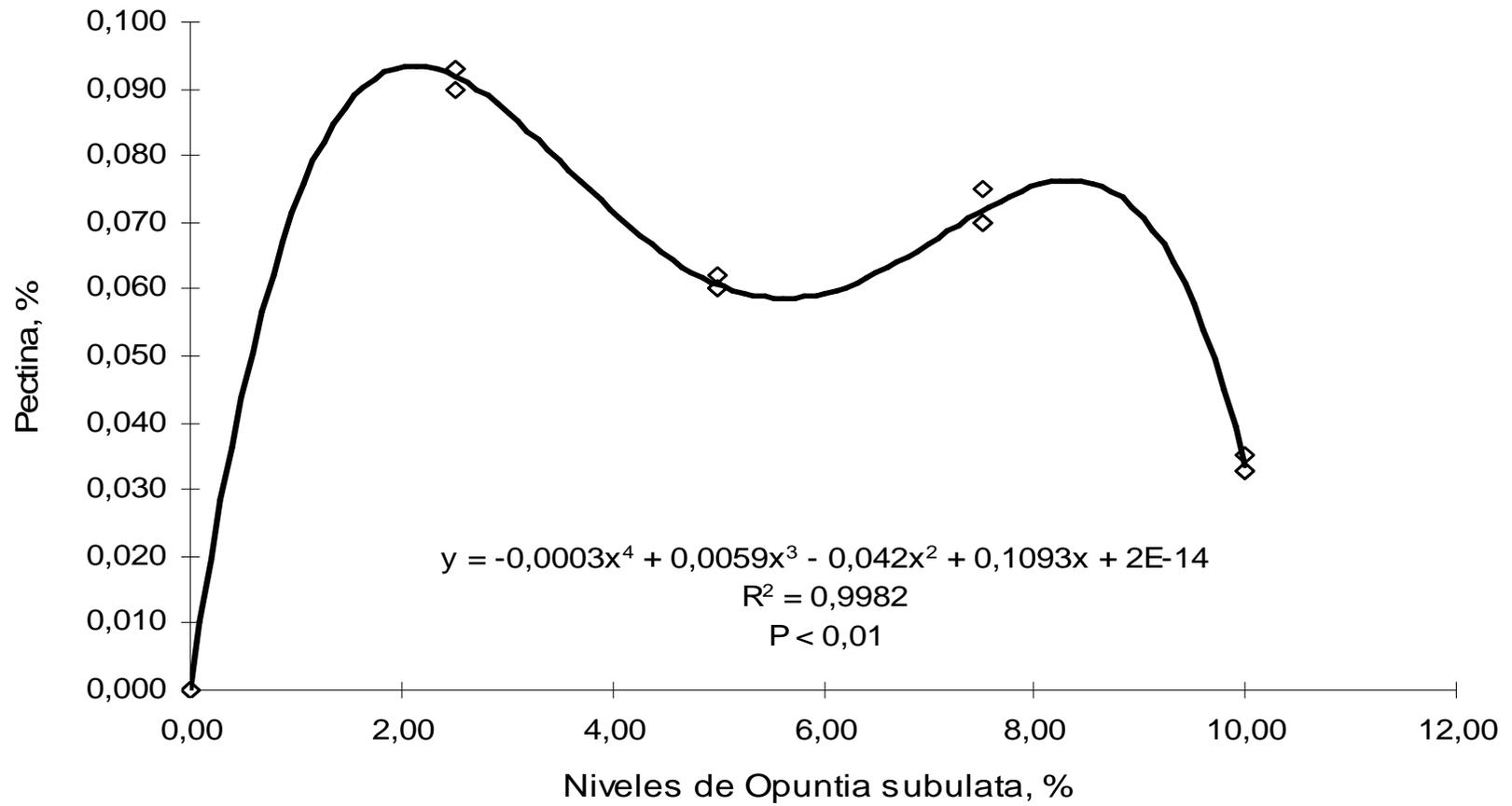


Gráfico 5. Comportamiento del porcentaje de pectina en la bebida nutracéutica a base de suero de leche y gel de *Opuntia subulata*.

11. Calcio %

Mediante la adición de 2.5% de gel de *Opuntia subulata* en la bebida nutracéutica, el contenido de calcio reporta su máximo valor de 1.79% , mostrando así diferencias estadísticas con el resto de tratamientos principalmente del 10% de gel que obtuvo 1.30% de calcio en su contenido, este comportamiento puede deberse a que el gel de *Opuntia* no dispone de calcio en su estructura (grafico 6).

En el gráfico 6, se puede manifestar que por cada nivel de aplicación de gel de *Opuntia subulata* el calcio disminuye en 0.049 %, comportándose a una regresión lineal en la cual existe una relación estadística ($P < 0.01$), además la reducción de calcio en la bebida se debe en un 86.55 % del gel de *Opuntia subulata*.

Según el Equipo Técnico del CPML-N. (2004), Centro De Producción Más Limpia De Nicaragua, manifiesta que el contenido total de minerales en una bebida a base de lactosuero debe ser de 0.03-0.05 %, de acuerdo con los datos obtenidos en la investigación, sobrepasa los niveles esto posiblemente podría atribuirse al contenido alto de calcio del lactosuero.

De acuerdo a, <http://www.hipernatural.com/es/ynscurslv.html>. (2007) , reportan que, el suero de leche en polvo debe contener 0.7gr de calcio por kg de suero de vainilla en polvo, es muy importante que este mineral se encuentre dentro del mismo, debido a que el calcio previene la osteoporosis en adultos y la hipocalcemia en niños y adolescentes.

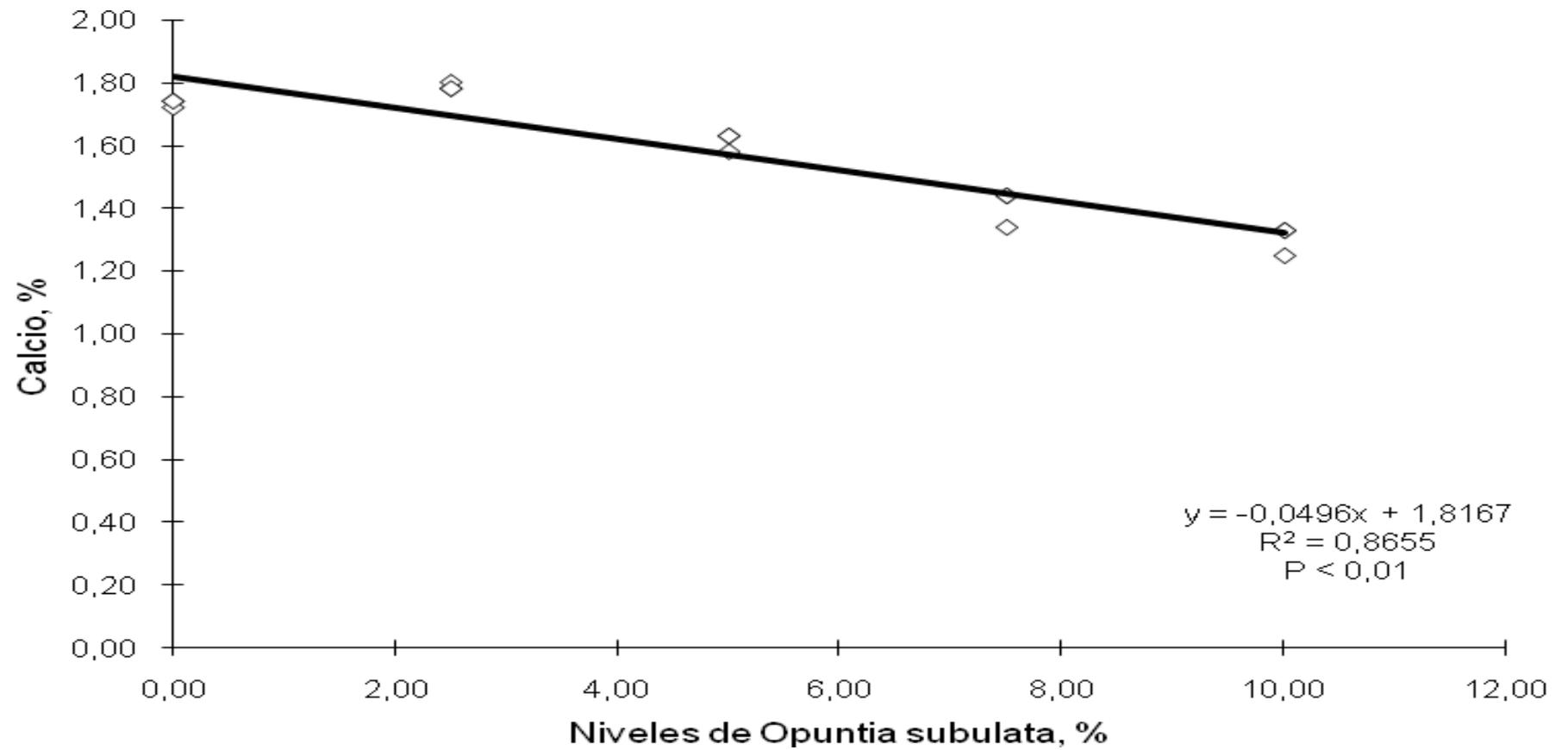


Gráfico 6. Comportamiento del porcentaje de calcio en la bebida nutraceútica a base de suero de leche y gel de *Opuntia subulata*.

12. Fósforo %

El contenido de fósforo en la bebida reportó que en el tratamiento testigo (0%) y el 10% alcanzan valores de 1.52 y 1.49% de fósforo respectivamente, difiriendo estadísticamente de los demás tratamientos principalmente con el nivel 7.5% de gel de *Opuntia subulata* que reportó 1.13% de fósforo reportando el mayor contenido, este comportamiento probablemente pudiera darse debido a que el lactosuero también posee fósforo en su composición y a medida que se incluye el gel de *Opuntia subulata* el contenido de fósforo en la bebida disminuye y en el último tratamiento (10%) aumenta el contenido de fósforo esto pudiera darse porque al incrementar mayor cantidad de gel de opuntia se forma un enlace entre el fósforo del gel y el del lactosuero que permiten el incremento de contenido fosfórico en la bebida nutracéutica (gráfico 7).

<http://www.hipernatural.com/es/ynscurslv.html>. (2008), cita que el contenido de fósforo en los sueros en polvo es de 1.78 g/Kg. Siendo este un componente muy importante por que ayuda a mejorar la memoria, fortalecer el sistema nervioso y forma parte de la estructura ósea.

Abraján, P. (2008), manifiesta que el contenido de fósforo está en función de la cantidad de calcio de un alimento, a mayor concentración de fósforo existe menor aporte de calcio y viceversa.

Según, <http://www.maquinalechedesoya.com/lechedesoyabajaengrasa.html>. (2006), el contenido de fósforo en la leche de soya es de 502 mg de fósforo por kilogramo.

De acuerdo a, <http://es.mimi.hu/salud/fosforo.html>. (2007), el fósforo es un mineral que se encuentra presente en todos los alimentos, sobre todo en los alimentos ricos en calcio. Es esencial para la producción de energía, interviene en la mineralización de los huesos y de los dientes. Interviene en la transmisión de los impulsos nerviosos, en la contracción muscular y en el metabolismo de los azúcares, las grasas y proteínas.

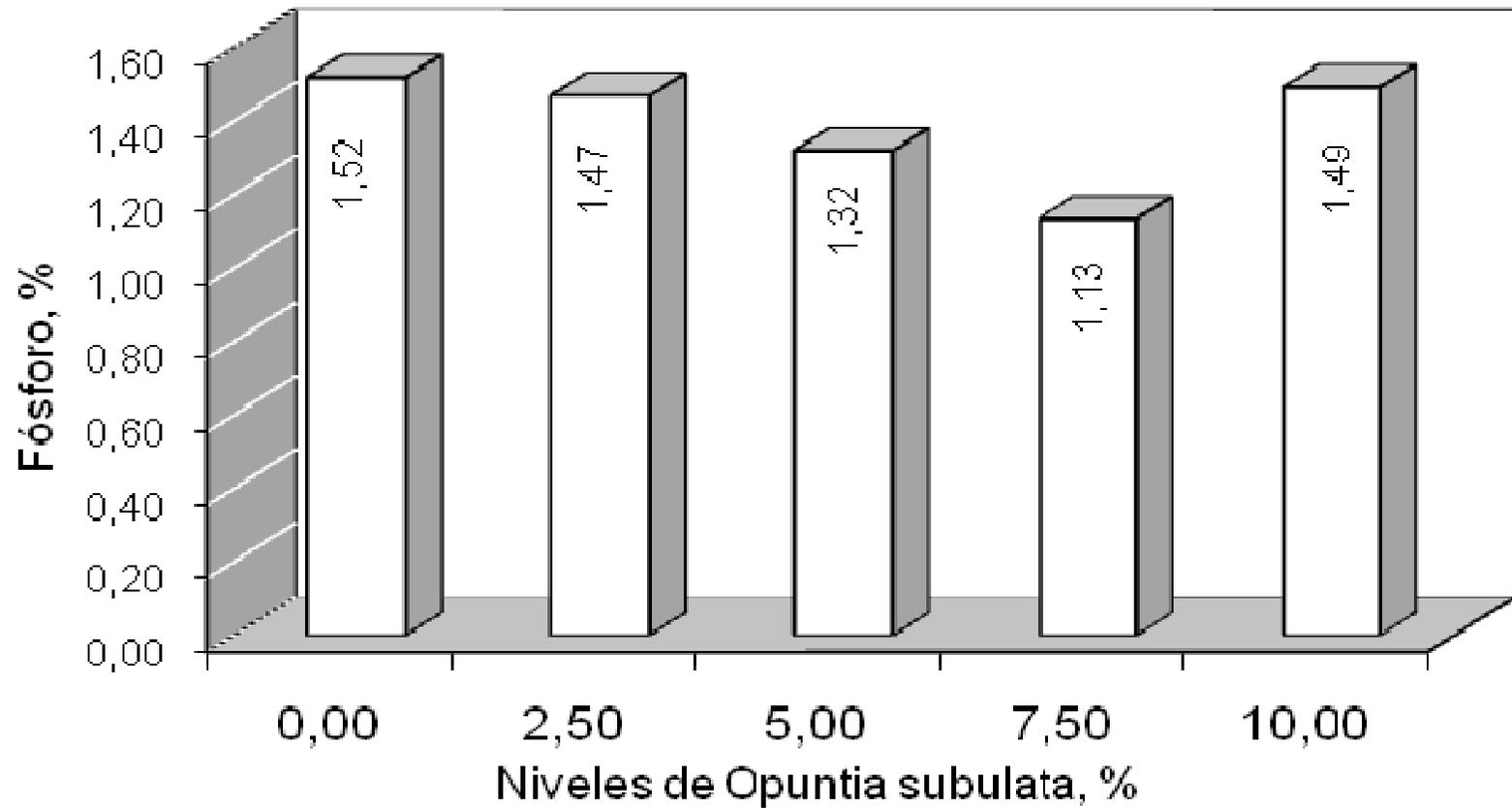


Gráfico 7. Comportamiento del porcentaje de Fósforo en la bebida nutraceútica a base de suero de leche y gel de *Opuntia subulata*.

G. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LA BEBIDA NUTRACÉUTICA

5. Acidez

La acidez de la bebida nutracéutica a base de suero de leche en los niveles del 10 y 7.5 % de gel de *Opuntia subulata*, presentan valores de 41.4 y 41.3 ° D, respectivamente aunque no difieren estadísticamente del resto de niveles de opuntia, supera numéricamente a los demás tratamientos, principalmente del 5 % de gel de *Opuntia subulata*, puesto que alcanzó a 38.7 °D. , lo cual permite deducir que esta bebida nutracéutica presenta un medio alcalino.

Al analizar la acidez de la bebida nutracéutica entre ensayos, en la segunda réplica se encontró una acidez de 48.7 ° D, que difiere estadísticamente de los ensayos 1 y 3, puesto que alcanzaron valores de 34.5 y 36.9, aunque pertenecen a valores ácidos en el segundo ensayo se obtuvo un valor más ácido, esto posiblemente se deba a que se utilizó el suero fermentado valores que se encuentran reportados en el cuadro 5.

Según, <http://www.monografias.com/trabajos38/yogurt/yogurt2.shtml>. (2006), en los productos lácteos fermentados deben tener valores de 75 a 85 °D, al comparar con los datos obtenidos podemos notar que la bebida nutracéutica tiene un menor contenido de acidez.

De acuerdo www.colpos.mx/RedMaiz/publicaciones/g . (2005), una bebida láctea, caracterizada por su sabor ácido es por ello que debe contener una acidez de 80 a 120 °D, al hacer una comparación con la bebida de lactosuero y gel de *Opuntia subulata* observamos que la acidez de este producto esta por debajo de este rango.

Cuadro 5. CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS COMO RESPUESTA DEL APROVECHAMIENTO TECNOLOGICO DEL LACTOSUERO Y EL GEL DESHIDRATADO DE *Opuntia subulata* PARA LA ELABORACION DE UNA BEBIDA NUTRACÈUTICA.

Variables	Tratamientos					Sx		Ensayos			Sx	Pb	CV
	0,00	2,50	5,00	7,50	10,00	A	Pb A	1	2	3	B	B	%
Acidez	38,89 a	39,67 a	38,67 a	41,33 a	41,44 a	1,70	0,31	34,47 b	48,67 a	36,87 b	1,32	0,01	12,79
Densidad	1,03 a	1,03 a	1,03 a	1,03 a	1,03 a	0,00	1,00	1,03 a	1,03 a	1,03 a	0,00	1,00	0,00
pH	4,52 a	4,49 a	4,40 a	4,36 a	4,49 a	0,07	0,36	4,57 b	4,15 c	4,63 a	0,05	0,01	4,42
° Brix	12,78 a	12,67 a	12,67 a	12,78 a	12,67 a	0,11	0,88	12,63 a	12,67 a	12,83 a	0,09	0,24	2,69

Fuente: Laboratorio de Microbiología de los Alimentos y Técnicas Industriales. FCP. ESPOCH, 2008.

Letras iguales no difieren estadísticamente.

CV %: Coeficiente de variación en porcentaje.

Sx A: Error típico de las medias para los niveles de *Opuntia subulata*.

Sx B: Error típico de las medias para los ensayos.

Pb: Probabilidad.

6. Densidad

La densidad promedio de la bebida nutracéutica fue de 1.03 g/cm³ de todos los tratamientos, tanto para los diferentes niveles de *Opuntia subulata* como en los diferentes ensayos como se señala en el cuadro 5.

<http://www.hipotesis.com.ar/hipotesis/>. (2001), resalta que la densidad de la leche puede fluctuar entre 1.028 a 1.034 g/cm³ a una temperatura de 15°C, al comparar con los valores obtenidos de la bebida notamos que se encuentra dentro de los parámetros establecidos. Esto quizá se deba a que al extraer la caseína de la leche reduce la densidad y al aplicar el gel de opuntia subulata, nuevamente se incrementa los sólidos en el suero, compensando la pérdida de la proteína extraída.

7. pH

El pH registrado en la bebida nutracéutica elaborada a base de lactosuero con distintos niveles de *Opuntia subulata* no presenta diferencias significativas, ya que en los tratamientos analizados en la bebida tiene una propiedad ácida. En el cuadro 5 se indica que el mayor valor de pH en los tratamientos de 0%, 0.25% y 10% con valores de 4.52-4.49 y 4.49 respectivamente siendo así un pH muy ácido que los tratamientos 5.0 y 7.5%, con 4.40 y 4.36 siendo estos dos últimos los de un pH extremadamente ácido esto posiblemente sea por la utilización de suero de leche fermentado.

<http://www.textoscientificos.com/alimentos/yogur/caracteristicas-quimicas>. (2006), menciona que un pH normal en la leche entera fluctúa entre 6.2 a 6.8, al comparar con los resultados obtenidos en la presente investigación, el pH de la bebida nutracéutica se encontró por debajo de este indicador esto quizá se deba a que el suero de leche utilizado en esta bebida fue fermentado.

De acuerdo con el Equipo Técnico del CPML-N . (2004), Centro De Producción Más Limpia De Nicaragua, el lactosuero de queso blanco pasteurizado, deben tener un pH 6.0-6.6, la bebida no se encuentra dentro de este rango debido a

que el pH es mucho más ácido, esto probablemente se deba a la utilización de suero fermentado en la elaboración del producto.

www.colpos.mx/RedMaiz/publicaciones/get_documento.php?id=16 Señala que una bebida láctea debe tener pH final debe ser de 4.3, en comparación con la bebida podemos manifestar que los resultados obtenidos en cuanto al pH son similares, es decir, posee un pH extremadamente ácido, esto posiblemente se deba a la utilización del lacto suero fermentado.

8. Grados Brix

El cuadro 5 muestra que a mayor presencia de azúcares en la bebida a base de *Opuntia subulata* fue con la aplicación de 0, y 7.5 % de gel de tuna, puesto que alcanzó 12.78 ° Brix, aunque no existe diferencias estadísticas, supera numéricamente a los niveles 2.5, 5 y 10 % de *Opuntia* debido a que presentó 12.67 ° Brix.

En lo relacionado al tercer ensayo se obtuvo mayor concentración de azúcares puesto que permitió alcanzar 12.83 °Brix, aunque no difiere estadísticamente del resto de ensayos, numéricamente supera al ensayo 2 y 1 los cuales alcanzaron 12.67 y 12.63 ° Brix. Esto posiblemente se deba a factores inherentes a la elaboración de la bebida en mención. Entre los cuales podemos mencionar a sólidos presentes en la bebida como el gel de *Opuntia*, conservante u otros sólidos que quizá pudieron ser asimilados por el refractómetro como sacarosa.

Al comparar con [http://www.alanrevista.org/ediciones/\(2004\)](http://www.alanrevista.org/ediciones/(2004)) EVALUACION, MICROBIOLOGICA, FISICOQUIMICA, PASTEURIZADAS, FORTIFICADAS, las bebidas pasteurizadas deben tener sólidos solubles de 10-12 ° Brix, al comparar con la bebida se observa que está por encima de estos parámetros, esto quizá se deba a la formulación para la elaboración de la bebida nutracéutica.

H. ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO DE LA BEBIDA NUTRACÉUTICA

9. Presentación del envase

La percepción de los catadores asignaron 4.33 puntos para los tratamientos 2.5 y 5.0 % de gel de *Opuntia subulata*, aunque no difieren estadísticamente de los niveles 0, 7.5 y 10 %, que alcanzaron 3.67 puntos para esta variable como indica el cuadro 6, esto debiéndose posiblemente a las diferencias entre cada uno de los catadores que participaron en el panel de cata.

10. Color

El color de la bebida nutracéutica se evaluó sobre una escala de 15 puntos, de la cual los catadores asignaron 12 puntos al tratamiento con 5% de gel de opuntia subulata, aunque no presentan diferencias estadísticas de los demás tratamientos estudiados , supera numéricamente del nivel 10% puesto que se le asigno un valor de 8.33 puntos, siendo el menor puntaje fijado al color, esto quizá se deba a la cantidad del gel de *Opuntia subulata* en el suero de leche que al incrementar su niveles el color tiende a ser verde oscuro, por la pigmentación misma de la clorofila de la *Opuntia subulata*, por lo que los jueces emitieron criterios de un color aceptable al nivel intermedio , es decir ni muy intenso ni muy claro ver el cuadro 6.

11. Olor

En el análisis del olor de la bebida nutracéutica elaborada con lactosuero y gel deshidratado de *Opuntia subulata*, los mayores puntajes asignados fueron de 14.67, 11.00 y 11.00 sobre 15 puntos a los tratamientos control, 2.5 y 5 % de gel de opuntia subulata, que difieren estadísticamente del resto de niveles, principalmente del 10 %, puesto que alcanzaron 5.00 puntos, estas respuestas pudieron deberse a la utilización del gel *Opuntia subulata* en la elaboración de la bebida nutracéutica; según los resultados obtenidos podemos mencionar que a medida que se incrementa un nivel de gel de opuntia el olor es menos agradable que el nivel 0 % mostrados en el cuadro 6.

Cuadro 6. CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS COMO RESPUESTA DEL APROVECHAMIENTO TECNOLÓGICO DEL LACTOSUERO Y EL GEL DESHIDRATADO DE *Opuntia subulata* PARA LA ELABORACION DE UNA BEBIDA NUTRACEUTICA.

variables	Niveles de <i>Opuntia subulata</i> , %					Sx	Pb
	0,00	2,50	5,00	7,50	10,00		
Presentación del envase, puntos	3,67 a	4,33 a	3,67 a	4,33 a	3,67 a	0,19	0,0510
Color, puntos	11,00 a	10,67 a	12,00 a	10,00 a	8,33 a	1,23	0,0501
Olor, puntos	14,67 a	11,00 ab	11,00 ab	7,67 bc	5,00 c	1,13	0,0402
Sabor, puntos	12,67 a	10,67 a	9,33 a	6,00 a	7,33 a	1,84	0,0514
Viscosidad, puntos	11,00 a	9,67 a	10,67 a	7,00 a	9,33 a	1,35	0,0512
Acidez, puntos	14,00 a	10,33 ab	7,67 bc	9,67 bc	6,33 c	1,02	0,0409
Carácter apetecible, puntos	16,33 a	13,33 a	11,00 a	8,33 a	9,33 a	2,14	0,0520
Características totales, puntos	83,33 a	70,00 ab	65,33 abc	53,00 bc	49,33 c	5,41	0,0440

Letras iguales no difieren estadísticamente.

Sx: Error típico de las medias.

Pb: Probabilidad.

12. Sabor

Al realizar el panel de cata los jueces que evaluaron la bebida nutracéutica reportaron que el sabor más agradable fue el que contenía niveles de 0%, 2.5%, 5.0% de gel de *Opuntia subulata* debido a que asignaron puntajes de 12.67, 10.67, 9.33 sobre 15 puntos a diferencia de los tratamientos de 7.5 y 10% de gel deshidratado de *Opuntia subulata* con los cuales se alcanzaron 6 y 7.33 puntos respectivamente, en el cuadro 6 se observa que aunque estadísticamente no existe diferencia significativa, numéricamente fueron inferiores, probablemente se deba a que el sabor sea menos agradable al incrementar gel en la bebida debido al sabor ligeramente picante que posee el gel de *Opuntia subulata* posiblemente influyó en la valoración motivo por el cuál determinaron mayor porcentaje a la bebida sin *Opuntia subulata* y la que tiene 7.5-10% de gel tuvo menor aceptación.

13. Viscosidad

La viscosidad se evaluó sobre 15 puntos, encontrando el mayor puntaje para el nivel 0% cuyo valor fue 11 puntos aunque no difieren estadísticamente de ningún tratamiento el nivel 7.5% fue inferior numéricamente debido a que se asignó un valor de 7 puntos, esto probablemente se deba que cada uno de los catadores tienen una percepción distinta y sensible que lo demostraron al evaluar este parámetro de la bebida nutracéutica a base de lactosuero y el gel deshidratado de *Opuntia subulata*, ver cuadro 6.

14. Acidez

Al evaluar la bebida nutracéutica, en el cuadro 6 se observa que los catadores establecieron puntajes de 14, 10.33, a los niveles de 00 y 2.5 % de *Opuntia subulata* valores dentro de la acidez no muy aceptables, que fueron superiores estadísticamente a los niveles 5 y 10% que asignaron 7.67 y 6.33 puntos, lo que permite analizar que son ácidos pero no agradables debido posiblemente al efecto del gel de *Opuntia subulata*.

15. Carácter apetecible

La valoración del carácter apetecible en la bebida nutracéutica elaborada con niveles de 0.0, 2.5, 5 y 10% gel de *Opuntia subulata* reportan valores de 16.33, 13.33, 11.00 y 9.33 sobre 20 puntos, que difieren estadísticamente ($P < 0.05$ según Duncan) del nivel 7.5 % al cual se otorgaron 8.33 puntos, posiblemente se deba a que a medida que se incrementa en nivel de *Opuntia* en la bebida nutracéutica, el carácter apetecible disminuye, haciendo menos agradable. Considerando que esta es una prueba subjetiva que depende de la individualidad de cada Juez.

16. Valoración Total

El cuadro 6 señala que la puntuación total de la evaluación de las características organolépticas presentan diferencias estadísticas, siendo el de mayor aceptación el tratamiento con 0, 2.5 y 5 % de gel deshidratado de *Opuntia subulata*, con las cuales se alcanzaron una calificación de 83.33, 70.00 y 65.33 puntos sobre 100, presentándose diferencias estadísticas con los demás tratamientos, principalmente del 10 % de *Opuntia* puesto que acumuló 49.33 puntos sobre 100.

I. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA BEBIDA NUTRACÉUTICA

5. Aerobios mesófilos, UFC/g

La presencia de aerobios mesófilos, en la bebida elaborada el 0% de gel de *Opuntia* reportó una carga microbiana de 87.50 UFC/ml, en cambio que al emplearse el nivel 2.5 y 5.0%, la presencia de aerobios mesófilos, fue de 29.67 y 29.50 UFC/ml respectivamente, es notorio que no existen diferencias estadísticas ver el cuadro 7, aunque no sobrepasan el límite permitido (10×10^5 UFC/100 ml de acuerdo a <http://www.unalmed.edu.com> (2007), es necesario que exista ausencia de este tipo de microorganismos.

Al realizar una comparación con <http://bioaplicaciones.galeon.com/bebidas.html#c> reporta que Una bebida de Horchata pasteurizada y condensada debe contener hasta $2,5 \times 10^5$ UFC/ml de aerobios mesófilos podemos mencionar

que el contenido de aerobios mesófilos presentes en la bebida nutracéutica se encuentra dentro de este rango establecido.

Samaniego, P (2007), menciona que la leche chocolateada a base de lactosuero contiene de 673,33+516,16 UFC/100 ml de tal manera que los resultados obtenidos en la bebida nutracéutica hacen notar que el contenido de aerobios mesófilos es inferior a los resultados obtenidos en esta investigación.

Cuadro 7. PRESENCIA DE AEROBIOS COMO RESPUESTA DEL APROVECHAMIENTO TECNOLÓGICO DEL LACTOSUERO Y EL GEL DESHIDRATADO DE *Opuntia subulata* PARA LA ELABORACION DE UNA BEBIDA NUTRACEUTICA.

Tratamientos	Replicas			Media	Sx t(0,05)
	I	II	III		
0,00	150	25		87,50	122,50
2,50	60	16	13	29,67	29,78
5,00	43	27		35,00	15,68
7,50	37	22		29,50	14,70
10,00	31	35	27	31,00	4,53

Fuente: Laboratorio de Microbiología de los Alimentos y Técnicas Industriales. FCP. ESPOCH, (2008).

6. Coliformes totales, UFC/g

La presencia de coliformes totales en la bebida nutracéutica elaborada con lactosuero, los tratamientos con 0, 2.5, 5.0, 7.5 y 10 % de *Opuntia subulata* reportan valores de 20.00, 19.33, 18.33, 17.33 y 20.00 UFC/ml de muestra, lo que significa que la carga microbiana de coliformes totales está presente en ausencia o presencia del gel de opuntia como se observa en el cuadro 8. De acuerdo con las normas INEN (708) para leche de sabores indica que el conteo de bacterias coliformes debe dar un resultado máximo de 5 UFC/cm³, los cuales al comparar con los resultados obtenidos en la presente investigación podemos mencionar que es necesario controlar la presencia de estos microorganismos y tener en cuenta la asepsia en la elaboración de productos alimenticios. Tanto en la materia prima como el ambiente externo en el cual se elabora. La presencia de

estos microorganismos posiblemente se deba a que el agua que se utiliza en la planta de Lácteos Tunshi no es potable, posiblemente se deba a que estos microorganismos se desarrollan en productos bajos en pH.

Cuadro 8. PRESENCIA DE COLIFORMES TOTALES COMO RESPUESTA DEL APROVECHAMIENTO TECNOLÓGICO DEL LACTOSUERO Y EL GEL DESHIDRATADO DE *Opuntia subulata* PARA LA ELABORACION DE UNA BEBIDA NUTRACEUTICA.

Tratamientos	Replicas			Media	Sx t(0,05)
	I	II	III		
0,00	25	14	21	20,00	6,30
2,50	18	23	17	19,33	3,64
5,00	24	16	15	18,33	5,58
7,50	15	19	18	17,33	2,36
10,00	27	21	12	20,00	8,54

Fuente: Laboratorio de Microbiología de los Alimentos y Técnicas Industriales. FCP. ESPOCH. (2008).

7. Coliformes fecales, UFC/g

De los resultados obtenidos en los análisis microbiológicos es importante indicar que existe ausencia de coliformes fecales, por lo que la bebida elaborada si cumple con los requisitos que se exige para los productos alimenticios que deben reportar ausencia de coliformes fecales.

8. Mohos y levaduras, UFC/g

De los resultados microbiológicos reportados sobre la calidad microbiológica de las bebida nutracèutica elaborada con distintos niveles de gel deshidratado de *Opuntia subulata* se puede indicar que estos presentaron ausencia de Mohos y levaduras debido posiblemente a que el lactosuero por tener un pH cercano al 5.5 (Torres, C. et al. 2002), evita la proliferación de los microorganismos patógenos, aunque únicamente,

J. RENTABILIDAD

1. Costo de producción por litro

De acuerdo a los resultados reportados en el cuadro 10, se determinó que los costos de producción de la bebida nutracèutica se incrementan a medida que se utilizan los niveles de gel deshidratado de *Opuntia subulata*. Por lo cual los costos por litro de bebida obtenidos fueron; siendo el menor el de de 0.83 dólares cuando se elaboro la bebida solo con suero de leche sin adición de gel de *Opuntia*; 0.85 dólares cuando se sustituyo el 2.5 % de gel de tuna, 0.86 dólares con el 5.0 y 7.5%, considerándose el costo mas alto 0.89 dólares esto porque se utilizó mayor cantidad de *Opuntia* en el tratamiento del 10 % del gel deshidratado de *Opuntia subulata*.

Cuadro 10. ANALISIS DE COSTOS DEL SUERO COMO RESPUESTA DEL APROVECHAMIENTO TECNOLOGICO DEL LACTOSUERO Y EL GEL DESHIDRATADO DE *Opuntia subulata* PARA LA ELABORACION DE UNA BEBIDA NUTRACEUTICA.

Egresos	Niveles de gel de <i>Opuntia subulata</i> , %				
	0	2,5	5	7,5	10
Suero	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
Gel de Opuntia		0,62	1,25	1,87	2,50
Azúcar	1,97	1,97	1,97	1,97	1,97
Saborizante	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Conservante	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Envases	27	27	27	27	27
Mano de obra	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Total de egresos	37,55	38,17	38,79	39,42	40,04
Ingresos					
Volumen de producto	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00
Precio	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Ingreso estimado	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00
R B/C	1,20	1,18	1,16	1,14	1,12
Costo de Producción/litro	0,83	0,85	0,86	0,88	0,89

2. Beneficio/costo

El cuadro 10 muestra que la mayor rentabilidad se alcanza al utilizar el tratamiento testigo de gel deshidratado de *Opuntia subulata*, por cuanto se estableció un indicador del Beneficio/costo de 1.20, que representa que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 20 centavos (rentabilidad del 20 %), seguidos del empleo del 2.5 % de gel de tuna con el cual se alcanza una rentabilidad de 18 %; en cambio al utilizar el nivel 5.0 % de gel de tuna, se registra una rentabilidad superior en 16%, estos dos últimos niveles son beneficiosos comercialmente por tener una buena aceptación por los consumidores.

V. CONCLUSIONES

1. La elaboración de la bebida nutracéutica a base de suero de leche con diferentes niveles de gel *Opuntia subulata* incrementa relativamente el porcentaje de proteína y la fibra cruda, sin embargo debido a la aplicación del gel, el contenido de calcio y fósforo se reduce proporcionalmente.
2. Los resultados obtenidos de pH y acidez de la bebida nutracéutica no son influenciados por la adición de gel deshidratado de *Opuntia subulata* siendo así recomendable la adición del gel en la elaboración de bebidas porque no altera estos parámetros.
3. El mayor puntaje en las características organolépticas totales se obtuvo al no utilizar la *Opuntia subulata*, el cual alcanzó 83.33 puntos, seguido del nivel 2.5 y 5.0 % ya que obtuvieron 70 y 65.33 puntos respectivamente.
4. De acuerdo a los análisis microbiológicos la bebida nutracéutica elaborada con Lactosuero y gel deshidratado de *Opuntia subulata* es apta para el consumo humano, por cuanto presenta ausencia de mohos y levaduras, y la presencia de aerobios mesófilos están por debajo del límite de aceptación permitido para productos lácteos.

VI. RECOMENDACIONES

1. Elaborar bebidas nutracéuticas a base de suero de leche y *Opuntia subulata* debido a que incrementa los niveles de proteína y fibra, elementos necesarios en la alimentación del hombre, además incluir minerales como fósforo y calcio.
2. Investigar aplicaciones de fósforo y calcio en las bebidas nutraceútics, debido a que son minerales indispensables en la nutrición de niños, adolescentes y adultos.
3. Tomar en consideración las normas higiénicas para reducir la presencia de microorganismos en los alimentos de consumo masivo.
4. Industrializar los residuos de leche (Lactosuero) puesto que contaminan el ambiente haciendo que exista un incremento en la DBO, DQO, OD, SS, conductividad, etc

VII. LITERATURA CITADA

1. ABRAJAN, P. 2007, Evaluacion de tres métodos de secado para la extraccion y recuperacion de gel de tuna (*Opuntia Subulata*). Tesis de grado. Riobamba, Ecuador. p15.
2. BARRIENTOS , J. 2007, Tratado practico para la elaboración de queso.. (sus origenes - clases - tipos). s.a. Edit. Bell.pp421-460.
3. Engler, V. 2007, Centro de Divulgación Científica - SEGBE – FCEyN
4. <http://www.hipernatural.com/es/ynscurslv.html>.2008. Producto Nutraceutico.
5. <http://www.info@mundolacteoycarnico.com>. 2007. Carrillo, J. Contaminación del medioambiente por lactosuero.
6. <http://www.hipotesis.com.ar/hipotesis/>. 2000 .Catedras de Lecheria.
7. <http://es.mimi.hu/salud/fosforo.html.com> . 2008 . Beneficios del Lactosuero.
8. <http://elsabado.es/Bolsa/Articulos/84NTC240508.html>. 2007. El suero de leche.
9. <http://www.oas.org.com>. 2003. Bebidas de lactosuero.
10. <http://es.wikipedia.org/wiki/>. 2007. Grados Brix.
11. <http://bioaplicaciones.galeon.com>. 2008. Bebidas.
12. http://es.wikipedia.org/wiki/Aguas_servidas. 2007. Contaminacion medio Ambiental.
13. <http://www.unalmed.edu.com> .2007. Propiedades medicinales.
14. <http://www.casapia.com> .2007. Consumo del lactosuero.
15. <http://www . Neogym Online.com>. 2002. Nutrición y Suplementación Deportiva. Sevilla, A.
16. <http://www.pronat.com.mx> .2007. Productos Naturales.
17. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. 1996. Requisitos de leche de sabores. Quito, Ecuador. INEN 708.
18. MONTESO, J. 2007. Lecheria e industria de derivados de la leche. Edit., Monteso. pp 23-30.
19. PROYECTO DE INVESTIGACION, PIC-014. 2007. Evaluación de tres métodos de secado para la extracción y recuperación del gel de tuna. ESPOCH-PUCE-SENACYT. pp 15-26.

20. SAMANIEGO, P. 2007. Evaluación de diferentes niveles de suero de leche (0, 25, 50, 75%) en la elaboración de leche achocolatada. Tesis de Grado. Riobamba, Ecuador. pp 37-65.
21. Sevilla, A. 2002. Nutrición y Suplementación Deportiva. Neogym Online
22. JOSE, E. 2006. Tratado practico para la elaboracion de queso. (sus origenes - clases - tipos). S.A. Edit. Bell. pp 45-63.
23. WITTING, E. 1988. Evaluación sensorial(metodología actual para tecnología de alimentos) . 1a. ed Santiago, Chile. Edit. Talleres gráficos USACH pp 8-14.

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

TESIS DE GRADO

**“APROVECHAMIENTO TECNOLÓGICO DEL LACTOSUERO Y
GEL DESHIDRATADO DE Opuntia subulata EN LA
ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA NUTRACÉUTICA”**

EVALUAR LA CALIDAD ORGANOLÉPTICA DE LA BEBIDA NUTRACÉUTICA CON CINCO NIVELES DE % GOS (gel deshidratado de Opuntia subulata 0%-2.5%-5.0%-7.5%-10%).

TIPO: VALORACIÓN

METODO: NUMÉRICO

PRODUCTO: BEBIDA NUTRACÉUTICA

FACTOR DE CALIDAD	PUNTAJE	0 (%GOS)	2.5 (%GOS)	5.0 (%GOS)	7.5 (%GOS)	10 (%GOS)
Presentación del envase	5					
Color	15					
Olor	15					
Sabor	15					
Viscosidad	15					
Acidez	15					
Caracter apetecible	20					
TOTAL	100					

BUENO: 1-2

MUY BUENO: 3-4

EXCELENTE: 5

COLOR:

DESAGRADABLE: 0

POCO AGRADABLE: 1-5

AGRADABLE: 6-10

MUY AGRADABLE: 11-15

OLOR:

MALO: 0

BUENO: 1-5

MUY BUENO: 6-10

EXCELENTE: 11-15

SABOR:

DESAGRADABLE: 0

POCO AGRADABLE: 1-5

AGRADABLE: 6-10

MUY AGRADABLE: 11-15

VISCOCIDAD:

VISCOSO: 0

MUY VISCOSO: 1-5

LIGERAMENTE VISCOSO: 6-10

NO VISCOSO: 11-15

NO ÁCIDO: 0

LIGERAMENTE ÁCIDO: 1-5

ÁCIDO: 6-10

MUY ACIDO: 11-15

CARÁCTER APETECIBLE:

REGULAR: 0-5

BUENO: 6-10

MUY BUENO: 11-17

EXCELENTE: 18-20



ESUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

LABORATORIO DE NUTRICION ANIMAL

Dirección : Km. 1 Panamericana Sur Telefax: (03) 2947548 Email: patricioguevara@andinanct.net

REPORTE DE ANALISIS

RESPONSABLE: Tania Valencia
FECHA DE LLEGADA: 08//05/08
FECHA DE ENTREGA: 16/05/08
CLASE DE MUESTRA: Bebida
ORIGEN DE LA MUESTRA: Riobamba
EMPRESA: Código
Descripción
B1 Rch-6172
B2 Rch-6173
B3 Rch-6174
B4 Rch-6175
B5 Rch-6176

REPORTE DE RESULTADOS BROMATOLOGICOS

COMPONENTE	Rch-6172	Rch-6173	Rch-6174	Rch-6175	Rch-6176
	TCO	TCO	TCO	TCO	TCO
PROTEINA CRUDA	2.21%	2.31%	2.25%	2.17%	2.25%
EXTRACTO ETereo	0.46%	0.53%	0.73%	0.76%	0.69%
FIBRA CRUDA	0.0%	0.67%	0.71%	0.79%	0.73%
PECTINA	0.0%	0.093%	0.06%	0.07%	0.033%
CALCIO	1.74%	1.78%	1.63%	1.44%	1.33%
FOSFORO	1.53%	1.48%	1.34%	1.15%	1.48%
EXT. LIBRE DE NITROGENO					
ENERGIA BRUTA					

Ing. Patricio Guevara

JEFE LABORATORIO DE NUTRICION ANIMAL
Y BROMATOLOGÍA - FCP - ESPOCH



Norma Ecuatoriana	LECHE CON SABORES. REQUISITOS.	INEN 708
-------------------	--------------------------------	----------

OBLIGATORIA

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que debe tener la leche con sabores.



2. TERMINOLOGIA

2.1 Leche con sabores. Es el producto lácteo pasteurizado o esterilizado, preparado con leche entera, parcialmente descremada y descremada, azucarada o no y adicionada de sustancias aromáticas naturales y/o artificiales de uso permitido.

3. CLASIFICACION

3.1 De acuerdo a sus características, la leche con sabores se clasifica en los tipos siguientes:

- a) Tipo I. Leche entera con sabores,
- b) Tipo II. Leche semidescremada con sabores,
- c) Tipo III. Leche descremada con sabores.

4. REQUISITOS DEL PRODUCTO

4.1 Designaciones. De acuerdo con sus características, la leche con sabores se designará de la manera siguiente:

- a) tipo,
- b) nombre.

Ejemplo:

Tipo II. Leche semidescremada sabor a chocolate.

4.2 Requisitos generales

4.2.1 Cada uno de los tres tipos de leche con sabores debe presentar un aspecto líquido, conteniendo sólidos en solución y/o en suspensión, color propio de los componentes, olor y sabor propios, sin indicios de rancidez, libre de hongos y levaduras, sin sabor amargo o cualquier otro sabor u olor extraño u obje-
table.

4.3 Requisitos de fabricación

4.3.1 Cada uno de los tres tipos de leche con sabores, debe ser elaborado con leche debidamente pasteurizada y en condiciones sanitarias que permitan reducir al mínimo, contaminación con microorganismos.

(Continúa)

INEN 708

4.3.2 Cada uno de los tres tipos de leche con sabores, puede elaborarse con agregado de adulcorantes nutritivos (azúcar blanco, dextrosa, azúcar invertido, jarabe de glucosa o sus mezclas), las que pueden reemplazarse parcial o totalmente con miel.

4.3.3 Cada uno de los tres tipos de leche con sabores, debe pasteurizarse o esterilizarse, a fin de asegurar la destrucción de bacterias patógenas productoras de toxinas.

4.4 Aditivos

4.4.1 Podrá añadirse a cada uno de los tres tipos de leche con sabores, sustancias aromatizantes naturales y artificiales de uso permitido; estabilizadores autorizados, en una cantidad hasta de 0,5^o/o. Pudiendo, además, añadirse colorantes y esencias de uso permitido.

4.5 Especificaciones

4.5.1 Cada uno de los tres tipos de leche con sabores ensayados de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes, deberán cumplir con los requisitos establecidos en la Tabla 1.

TABLA 1. Requisitos de las leches con sabores

REQUISITOS	TIPO I		TIPO II		TIPO III		METODO DE ENSAYO
	Mín. ‰	Máx. ‰	Mín. ‰	Máx. ‰	Mín. ‰	Máx. ‰	
Densidad relativa a 20°C	1,028	—	1,028	—	1,029	—	INEN 011
Contenido de grasa láctea	3,00	—	1,5	2,0	—	0,1	INEN 012
Acidez titulable*	0,14	0,20	0,16	0,22	0,16	0,22	INEN 013
Sólidos totales lácteos	11,38	—	9,52	—	8,0	—	INEN 014
Proteínas	3,00	—	3,0	—	3,0	—	INEN 015
Ensayo de fosfata-sa	—	neg	—	neg	—	neg	INEN 019

* Expresado en ácido láctico.

4.5.2 El número de bacterias activas, determinado de acuerdo con la Norma INEN 020, debe ser menor de 30 000 bacterias/cm³.

4.5.3 El conteo de bacterias coliformes, realizado de acuerdo con la Norma INEN 021, deberá dar un resultado menor o igual a 5 coliformes/cm³.

4.5.4 Ausencia de bacterias patógenas, determinado por la Norma INEN 720.

(Continúa)

4.5.5 Ausencia de colifecales, determinada por la Norma INEN 719.

5. REQUISITOS COMPLEMENTARIOS

5.1 Envasado. Cada uno de los tres tipos de leches con sabores debe envasarse y expendirse en recipientes asépticos cuyo material en contacto con el producto, sea resistente a su acción y no altere las características organolépticas del mismo.

5.2 Rotulado. El rótulo o la etiqueta del envase deberá incluir la siguiente información:

- a) nombre del producto y su designación de acuerdo al numeral 4,
- b) marca registrada,
- c) número de lote (cuando sea aplicable),
- d) razón social de la empresa fabricante,
- e) volumen neto en centímetros cúbicos (cm³),
- f) fecha de fabricación y tiempo máximo de consumo,
- g) aditivos añadidos,
- h) número de Registro Sanitario y fecha de emisión,
- i) ciudad y país de origen,
- j) aviso *manténgase en refrigeración*.

5.3 La comercialización de este producto cumplirá con lo dispuesto en las Regulaciones y Resoluciones dictadas, con sujeción a la Ley de Pesas y Medidas.

6. MUESTREO

6.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo con la Norma INEN 004.

APENDICE Z

Z.1 NORMAS A CONSULTAR

- INEN 003. *Leche y productos lácteos. Definiciones.*
- INEN 004. *Leche y productos lácteos. Muestreo.*
- INEN 011. *Leche y productos lácteos. Determinación de la densidad.*
- INEN 012. *Leche y productos lácteos. Determinación del contenido de grasa.*
- INEN 013. *Leche y productos lácteos. Determinación de la acidez titulable.*
- INEN 014. *Leche y productos lácteos. Determinación de sólidos totales y cenizas.*
- INEN 015. *Leche y productos lácteos. Determinación del punto de congelación.*
- INEN 019. *Leche pasteurizada. Ensayo de la fosfatasa.*
- INEN 020. *Leche. Determinación de bacterias activas.*
- INEN 021. *Leche pasteurizada. Contaje de bacterias coliformes.*
- INEN 719. *Leche y productos lácteos. Contaje de colifecal.*
- INEN 720. *Leche y productos lácteos. Determinación de bacterias patógenas.*

Z.2 BASES DE ESTUDIO

- Norma Sanitaria de Alimentos OFSANPAN/IALUTZ 029 - 09 - 00. *Leche chocolateada. OPS/OMS.* Oficina Sanitaria Panamericana. Washington, 1978.
- Revilla Aurelio. *Tecnología de la leche. Procesamiento. Manufactura y análisis. Leches aromatizadas.* Centro Regional de Ayuda Técnica. México, 1969.
- Código Latinoamericano de Alimentos. *Octavo Congreso Latinoamericano*, pp, 108. Buenos Aires, 1964.

INFORMACION COMPLEMENTARIA

La Norma INEN 708 fue sometida a Consulta Pública de 1982-03-15 a 1982-04-28 y se tomaron en cuenta todas las observaciones recibidas.

La norma en referencia fue estudiada por el Subcomité Técnico AL 03.01 LECHE Y PRODUCTOS LACTEOS y aprobada por éste en 1982-12-22.

Formaron parte del Subcomité Técnico las siguientes personas:

INTEGRANTES	ORGANIZACION REPRESENTADA
Sr. Joffre Wirth Espinoza	AIPLE
Ing. Roberto Fiallos	UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
Dr. José Hanna	INDULAC – AIPLE
Dra. Teresa Avila	LABORATORIO MUNICIPAL DE HIGIENE
Ing. Nelson Jaramillo	INSOTEC
Ing. Patricio López	COMERCIAL DANESA
Dra. Yotanda de Fuentes	INEDECSA
Dra. Rosa de León	INSTITUTO IZQUIETA PEREZ (Quito)
Dra. Mónica Sosa de Galárraga	INSTITUTO IZQUIETA PEREZ (Quito)
Dr. Gustavo Guerra	MINISTERIO DE SALUD
Dra. Magdalena Báus	MINISTERIO DE SALUD
Dr. Alberto Proaño	MINISTERIO DE AGRICULTURA
Ing. Eduardo Iturralde	LA AVELINA
Dra. Leonor Orozco	INEN

Esta norma fue aprobada por el Consejo Directivo del Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, en sesión de 1983-06-14.

El señor Ministro de Industrias, Comercio e Integración autorizó y oficializó esta norma con el carácter de OBLIGATORIA, mediante Acuerdo No. 425 de 1983-08-26, publicado en el Registro Oficial No. 572 de 1983-09-06.

Anexo 3. Proteína de la bebida nutracéutica a base de lactosuero y gel deshidratado de *Opuntia subulata*, %.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Trata	Repeticiones			Suma	Promedio
	I	II	III		
0,00	2,21	2,08	2,00	6,29	2,10
2,50	2,31	2,19	2,21	6,71	2,24
5,00	2,25	2,22	2,28	6,75	2,25
7,50	2,17	2,17	2,15	6,49	2,16
10,00	2,25	2,24	2,30	6,79	2,26

ADEVA

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	14	0,09				
Tratamientos	4	0,06	0,01	4,27	3,48	5,99
Error	10	0,03	0,00			
Media			2,20			
CV %			2,68			
Sx			0,03			

SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Tratamientos	Media	Grupo
0,00	2,10	b
2,50	2,24	a
5,00	2,25	a
7,50	2,16	ab
10,00	2,26	a

Anexo 4. Grasa de la bebida nutracéutica a base de lactosuero y gel deshidratado de *Opuntia subulata*, %.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Trata	Repeticiones			Suma	Promedio
	I	II	III		
0,00	0,46	0,44	0,42	1,32	0,44
2,50	0,53	0,51	0,57	1,61	0,54
5,00	0,73	0,69	0,72	2,14	0,71
7,50	0,76	0,72	0,00	1,48	0,49
10,00	0,69	0,66	0,69	2,04	0,68

ADEVA

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	14	0,54				
Tratamientos	4	0,17	0,04	1,15	3,48	5,99
Error	10	0,37	0,04			
Media			0,57			
CV %			11,59			
Sx			0,11			

SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Tratamientos	Media	Grupo
0,00	0,44	a
2,50	0,54	a
5,00	0,71	a
7,50	0,49	a
10,00	0,68	a

Anexo 5. Fibra de la bebida nutracéutica a base de lactosuero y gel deshidratado de *Opuntia subulata*, %.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Trata	Repeticiones			Suma	Promedio
	I	II	III		
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2,50	0,67	0,65	0,67	1,99	0,66
5,00	0,71	0,70	0,71	2,12	0,71
7,50	0,79	0,77	0,79	2,35	0,78
10,00	0,73	0,73	0,73	2,19	0,73

ADEVA

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	14	1,2701				
Tratamientos	4	1,2695	0,32	5289,72	3,48	5,99
Error	10	0,0006	0,0001			
Media			0,58			
CV %			1,34			
Sx			0,00			

SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Tratamientos	Media	Grupo
0,00	0,00	e
2,50	0,66	d
5,00	0,71	c
7,50	0,78	a
10,00	0,73	b

Anexo 6. Pectina de la bebida nutracéutica a base de lactosuero y gel deshidratado de *Opuntia subulata*, %.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Trata	Repeticiones			Suma	Promedio
	I	II	III		
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2,50	0,09	0,09	0,09	0,28	0,09
5,00	0,06	0,06	0,06	0,18	0,06
7,50	0,07	0,08	0,07	0,22	0,07
10,00	0,03	0,04	0,03	0,10	0,03

ADEVA

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	14	0,02				
Tratamientos	4	0,02	0,00	1366,39	3,48	5,99
Error	10	0,00	0,00			
Media			0,05			
CV %			3,24			
Sx			0,00			

SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Tratamientos	Media	Grupo
0,00	0,000	e
2,50	0,092	a
5,00	0,061	c
7,50	0,072	b
10,00	0,034	d

Anexo 7. Calcio de la bebida nutracéutica a base de lactosuero y gel deshidratado de *Opuntia subulata*, %.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Trata	Repeticiones			Suma	Promedio
	I	II	III		
0,00	1,74	1,72	1,74	5,20	1,73
2,50	1,78	1,80	1,78	5,36	1,79
5,00	1,63	1,58	1,63	4,84	1,61
7,50	1,44	1,34	1,44	4,22	1,41
10,00	1,33	1,25	1,33	3,91	1,30

ADEVA

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	14	0,53				
Tratamientos	4	0,52	0,13	98,95	3,48	5,99
Error	10	0,01	0,00			
Media			1,57			
CV %			2,31			
Sx			0,02			

SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Tratamientos	Media	Grupo
0,00	1,73	a
2,50	1,79	a
5,00	1,61	b
7,50	1,41	c
10,00	1,30	d

Anexo 8. Fósforo de la bebida nutracéutica a base de lactosuero y gel deshidratado de *Opuntia subulata*, %.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Trata	Repeticiones			Suma	Promedio
	I	II	III		
0,00	1,53	1,50	1,53	4,56	1,52
2,50	1,48	1,45	1,48	4,41	1,47
5,00	1,34	1,28	1,34	3,96	1,32
7,50	1,15	1,10	1,15	3,40	1,13
10,00	1,48	1,52	1,48	4,48	1,49

ADEVA

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	14	0,32				
Tratamientos	4	0,31	0,08	124,01	3,48	5,99
Error	10	0,01	0,00			
Media			1,39			
CV %			1,81			
Sx			0,01			

SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Tratamientos	Media	Grupo
0,00	1,52	a
2,50	1,47	b
5,00	1,32	c
7,50	1,13	d
10,00	1,49	ab

Anexo 9. Acidez de la bebida nutracéutica a base de lactosuero y gel deshidratado de *Opuntia subulata*, %.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Ensayos	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
0,00	1	38,00	43,00	28,00	109,00	36,33
0,00	2	40,00	44,00	46,00	130,00	43,33
0,00	3	38,00	33,00	40,00	111,00	37,00
2,50	1	39,00	42,00	27,00	108,00	36,00
2,50	2	42,00	47,00	48,00	137,00	45,67
2,50	3	35,00	37,00	40,00	112,00	37,33
5,00	1	32,00	36,00	28,00	96,00	32,00
5,00	2	45,00	49,00	50,00	144,00	48,00
5,00	3	31,00	34,00	43,00	108,00	36,00
7,50	1	46,00	33,00	28,00	107,00	35,67
7,50	2	49,00	53,00	53,00	155,00	51,67
7,50	3	34,00	34,00	42,00	110,00	36,67
10,00	1	40,00	30,00	27,00	97,00	32,33
10,00	2	52,00	57,00	55,00	164,00	54,67
10,00	3	35,00	38,00	39,00	112,00	37,33

ADEVA

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	44	2824,00				
Tratamientos	4	62,89	15,72	0,60	2,69	4,02
Ensayos	2	1733,20	866,60	33,13	3,32	5,39
Int. AB	8	243,24	30,41	1,16	2,27	3,17
Error	30	784,67	26,16			
Media			40,00			
CV %			12,79			
Sx A			1,70			
Sx B			1,32			
Sx AB			2,95			

SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Tratamientos	Medias	Grupo
0,00	38,89	a
2,50	39,67	a
5,00	38,67	a
7,50	41,33	a
10,00	41,44	a

Ensayos	Medias	Grupo
1,00	34,47	b
2,00	48,67	a
3,00	36,87	b

Anexo 10. Densidad de la bebida nutracéutica a base de lactosuero y gel deshidratado de *Opuntia subulata*, %.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Ensayos	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
0,00	1	1,027	1,027	1,027	3,08	1,027
0,00	2	1,027	1,027	1,027	3,08	1,027
0,00	3	1,027	1,027	1,027	3,08	1,027
2,50	1	1,027	1,027	1,027	3,08	1,027
2,50	2	1,027	1,027	1,027	3,08	1,027
2,50	3	1,027	1,027	1,027	3,08	1,027
5,00	1	1,027	1,027	1,027	3,08	1,027
5,00	2	1,027	1,027	1,027	3,08	1,027
5,00	3	1,027	1,027	1,027	3,08	1,027
7,50	1	1,027	1,027	1,027	3,08	1,027
7,50	2	1,027	1,027	1,027	3,08	1,027
7,50	3	1,027	1,027	1,027	3,08	1,027
10,00	1	1,027	1,027	1,027	3,08	1,027
10,00	2	1,027	1,027	1,027	3,08	1,027
10,00	3	1,027	1,027	1,027	3,08	1,027

ADEVA

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	44	0,00				
Tratamientos	4	0,00	0,00	0,00	2,69	4,02
Ensayos	2	0,00	0,00	0,59	3,32	5,39
Int. AB	8	0,00	0,00	0,78	2,27	3,17
Error	30	0,00	0,00			
Media			1,03			
CV %			0,00			
Sx A			0,00			
Sx B			0,00			
Sx AB			0,00			

SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Tratamientos	Medias	Grupo
0,00	1,03	a
2,50	1,03	a
5,00	1,03	a
7,50	1,03	a
10,00	1,03	a

Ensayos	Medias	Grupo
1,00	1,03	a
2,00	1,03	a
3,00	1,03	a

Anexo 11. pH de la bebida nutracéutica a base de lactosuero y gel deshidratado de *Opuntia subulata*, %.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Ensayos	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
0,00	1	4,50	4,80	4,50	13,80	4,60
0,00	2	4,30	4,20	4,40	12,90	4,30
0,00	3	4,90	4,50	4,60	14,00	4,67
2,50	1	4,70	4,70	4,50	13,90	4,63
2,50	2	4,10	4,20	4,20	12,50	4,17
2,50	3	4,90	4,50	4,60	14,00	4,67
5,00	1	4,60	4,70	4,50	13,80	4,60
5,00	2	4,00	4,10	4,00	12,10	4,03
5,00	3	4,90	4,20	4,60	13,70	4,57
7,50	1	4,30	4,70	4,50	13,50	4,50
7,50	2	4,10	4,10	4,00	12,20	4,07
7,50	3	4,90	4,00	4,60	13,50	4,50
10,00	1	4,40	4,70	4,50	13,60	4,53
10,00	2	4,20	4,20	4,20	12,60	4,20
10,00	3	4,90	4,70	4,60	14,20	4,73

ADEVA

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	44	3,45				
Tratamientos	4	0,18	0,04	1,14	2,69	4,02
Ensayos	2	2,02	1,01	26,07	3,32	5,39
Int. AB	8	0,10	0,01	0,32	2,27	3,17
Error	30	1,16	0,04			
Media			4,45			
CV %			4,42			
Sx A			0,07			
Sx B			0,05			
Sx AB			0,11			

SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Tratamientos	Medias	Grupo
0,00	4,52	a
2,50	4,49	a
5,00	4,40	a
7,50	4,36	a
10,00	4,49	a

Ensayos	Medias	Grupo
1,00	4,57	b
2,00	4,15	c
3,00	4,63	a

Anexo 12. ° Brix de la bebida nutracéutica a base de lactosuero y gel deshidratado de *Opuntia subulata*, %.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Ensayos	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
0,00	1	13,00	12,50	13,00	38,50	12,83
0,00	2	13,00	12,50	12,50	38,00	12,67
0,00	3	13,00	13,00	12,50	38,50	12,83
2,50	1	13,00	12,50	12,00	37,50	12,50
2,50	2	13,00	12,50	12,50	38,00	12,67
2,50	3	13,00	13,00	12,50	38,50	12,83
5,00	1	13,00	12,50	12,00	37,50	12,50
5,00	2	13,00	12,50	12,50	38,00	12,67
5,00	3	13,00	13,00	12,50	38,50	12,83
7,50	1	13,00	12,50	13,00	38,50	12,83
7,50	2	13,00	12,50	12,50	38,00	12,67
7,50	3	13,00	13,00	12,50	38,50	12,83
10,00	1	13,00	12,50	12,00	37,50	12,50
10,00	2	13,00	12,50	12,50	38,00	12,67
10,00	3	13,00	13,00	12,50	38,50	12,83

ADEVA

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	44	4,24				
Tratamientos	4	0,13	0,03	0,29	2,69	4,02
Ensayos	2	0,34	0,17	1,48	3,32	5,39
Int. AB	8	0,27	0,03	0,29	2,27	3,17
Error	30	3,50	0,12			
Media			12,71			
CV %			2,69			
Sx A			0,11			
Sx B			0,09			
Sx AB			0,20			

SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Tratamientos	Medias	Grupo
0,00	12,78	a
2,50	12,67	a
5,00	12,67	a
7,50	12,78	a
10,00	12,67	a

Ensayos	Medias	Grupo
1,00	12,63	a
2,00	12,67	a
3,00	12,83	a

Anexo 13. Presentación del envase de la bebida nutracéutica a base de lactosuero y gel deshidratado de *Opuntia subulata*, %.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Jueces					Suma
	1	2	3	4	5	
0,00	4		3		4	11
2,50		3		5	5	13
5,00	4		3	4		11
7,50		3		5	5	13
10,00	4	4	3			11
Suma	12	10	9	14	14	

ADEVA

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	14	8,93				
Trat. Aj	4	0,62	0,16	1,50	4,53	9,15
Bloques	4	6,93	1,73			
Error						
Intrabloque	6	1,38	0,10			
Media			3,93			
CV %			8,19	2,86		
Sx			0,19			

SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Tratamientos	Medias	Grupo
0,00	3,67	a
2,50	4,33	a
5,00	3,67	a
7,50	4,33	a
10,00	3,67	a

Anexo 14. Color de la bebida nutracéutica a base de lactosuero y gel deshidratado de *Opuntia subulata*, %.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Jueces					Suma
	1	2	3	4	5	
0,00	13		12		8	33
2,50		11		12	9	32
5,00	15		10	11		36
7,50		10		10	10	30
10,00	15	5	5			25
Suma	43	26	27	33	27	

ADEVA

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	14	121,60				
Trat. Aj	4	26,04	6,51	1,43	4,53	9,15
Bloques	4	68,27	17,07			
Error Intrabloque	6	27,29	4,55			
Media			10,40			
CV %			20,51	4,53		
Sx			1,23			

SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Tratamientos	Medias	Grupo
0,00	11,00	a
2,50	10,67	a
5,00	12,00	a
7,50	10,00	a
10,00	8,33	a

Anexo 15. Olor de la bebida nutracéutica a base de lactosuero y gel deshidratado de *Opuntia subulata*, %.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Jueces					Suma
	1	2	3	4	5	
0,00	15		15		14	44
2,50		12		11	10	33
5,00	12		13	8		33
7,50		9		5	9	23
10,00	10	0	5			15
Suma	37	21	33	24	33	

ADEVA

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	14	239,73				
Trat. Aj	4	155,73	38,93	10,19	4,53	9,15
Bloques	4	61,07	15,27			
Error						
Intrabloque	6	22,93	3,82			
Media			9,87			
CV %			19,81	4,45		
Sx			1,13			

SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Tratamientos	Medias	Grupo
0,00	14,67	a
2,50	11,00	ab
5,00	11,00	ab
7,50	7,67	bc
10,00	5,00	c

Anexo 16. Sabor de la bebida nutracéutica a base de lactosuero y gel deshidratado de *Opuntia subulata*, %.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Jueces					Suma
	1	2	3	4	5	
0,00	14		14		10	38
2,50		15		6	11	32
5,00	12		12	4		28
7,50		5		3	10	18
10,00	15	2	5			22
Suma	41	22	31	13	31	

ADEVA

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	14	296,40				
Trat. Aj	4	86,67	21,67	2,14	4,53	9,15
Bloques	4	149,07	37,27			
Error						
Intrabloque	6	60,67	10,11			
Media			9,20			
CV %			34,56	5,88		
Sx			1,84			

SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Tratamientos	Medias	Grupo
0,00	12,67	a
2,50	10,67	a
5,00	9,33	a
7,50	6,00	a
10,00	7,33	a

Anexo 17. Viscosidad de la bebida nutracéutica a base de lactosuero y gel deshidratado de *Opuntia subulata*, %.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Jueces					Suma
	1	2	3	4	5	
0,00	10		13		10	33
2,50		8		11	10	29
5,00	12		11	9		32
7,50		5		6	10	21
10,00	10	11	7			28
Suma	32	24	31	26	30	

ADEVA

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	14	67,73				
Trat. Aj	4	19,20	4,80	0,88	4,53	9,15
Bloques	4	15,73	3,93			
Error						
Intrabloque	6	32,80	5,47			
Media			9,53			
CV %			24,53	4,95		
Sx			1,35			

SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Tratamientos	Medias	Grupo
0,00	11,00	a
2,50	9,67	a
5,00	10,67	a
7,50	7,00	a
10,00	9,33	a

Anexo 18. Acidez de la bebida nutracéutica a base de lactosuero y gel deshidratado de *Opuntia subulata*, %.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Jueces					Suma
	1	2	3	4	5	
0,00	15		13		14	42
2,50		9		7	15	31
5,00	9		12	2		23
7,50		8		8	13	29
10,00	7	5	7			19
Suma	31	22	32	17	42	

ADEVA

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	14	211,60				
Trat. Aj	4	67,82	16,96	5,40	4,53	9,15
Bloques	4	124,93	31,23			
Error						
Intrabloque	6	18,84	3,14			
Media			9,60			
CV %			18,46	4,30		
Sx			1,02			

SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Tratamientos	Medias	Grupo
0,00	14,00	a
2,50	10,33	ab
5,00	7,67	bc
7,50	9,67	bc
10,00	6,33	c

Anexo 19. Carácter apetecible de la bebida nutracéutica a base de lactosuero y gel deshidratado de *Opuntia subulata*, %.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Jueces					Suma
	1	2	3	4	5	
0,00	17		20		12	49
2,50		19		7	14	40
5,00	10		17	6		33
7,50		9		5	11	25
10,00	15	2	11			28
Suma	42	30	48	18	37	

ADEVA

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	14	399,33				
Trat. Aj	4	137,87	34,47	2,50	4,53	9,15
Bloques	4	178,67	44,67			
Error						
Intrabloque	6	82,80	13,80			
Media			11,67			
CV %			31,84	5,64		
Sx			2,14			

SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Tratamientos	Medias	Grupo
0,00	16,33	a
2,50	13,33	a
5,00	11,00	a
7,50	8,33	a
10,00	9,33	a

Anexo 20. Características totales de la bebida nutracéutica a base de lactosuero y gel deshidratado de *Opuntia subulata*, %.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Jueces					Suma
	1	2	3	4	5	
0,00	88		90		72	250
2,50		77		59	74	210
5,00	74		78	44		196
7,50		49		42	68	159
10,00	76	29	43			148
Suma	238	155	211	145	214	

ADEVA

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	14	4840,40				
Trat. Aj	4	2134,67	533,67	6,08	4,53	9,15
Bloques	4	2179,07	544,77			
Error						
Intrabloque	6	526,67	87,78			
Media			64,20			
CV %			14,59	3,82		
Sx			5,41			

SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Tratamientos	Medias	Grupo
0,00	83,33	a
2,50	70,00	ab
5,00	65,33	abc
7,50	53,00	bc
10,00	49,33	c

Anexo 21. Presencia de Microorganismos en la bebida nutracéutica a base de lactosuero y gel deshidratado de *Opuntia subulata*, %.

t	rep	Mesofilos	C. T.	C. F.	Mohos	Levad.
0	1	150	25	0	0	0
0	2	25	14	0	0	0
0	3	0	21	0	0	0
2,5	1	60	18	0	0	0
2,5	2	16	23	0	0	0
2,5	3	13	17	0	0	0
5	1	43	24	0	0	0
5	2	27	16	0	0	0
5	3	0	15	0	0	0
7,5	1	37	15	0	0	0
7,5	2	22	19	0	0	0
7,5	3	0	18	0	0	0
10	1	31	27	0	0	0
10	2	35	21	0	0	0
10	3	27	12	0	0	0