



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**ESCUELA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**“UTILIZACIÓN DE 4 NIVELES DE PULPA DE PITAHAYA EN LA  
ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA A BASE DE LACTOSUERO”**

**TESIS DE GRADO**

**Previa a la obtención del título de:**

**INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTOR**

**CARLOS JULIO GUEVARA CALLE**

**Riobamba-Ecuador**

**2010**

Esta Tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

---

Ing. M.C. Enrique César Vayas Machado.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. M.C. Jesús Ramón López Salazar.  
**DIRECTOR DE TESIS**

---

Dra. Sonia Elisa Peñafiel Acosta.  
**ASESOR DE TESIS**

Riobamba, 3 de Marzo del 2010.

## **AGRADECIMIENTO**

Con cariño doy gracias a Dios por haber iluminado mi vida y permitirme culminar mi carrera con éxito; a mis padres quienes han luchado incansablemente para poder alcanzar esta meta.

A mis maestros de la Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias; por compartir sus conocimientos y experiencias, las cuales las llevo en m mente y corazón.

Al Director y Asesora de tesis, quienes pusieron todo su aval profesional para el cumplimiento del presente trabajo de investigación, a mis compañeros con quienes tuve la suerte de cursar los mejores días de mi vida estudiantil.

A todos ellos, mil gracias.  
Carlos Julio Guevara Calle.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado a Dios, que es quien me ha dado la fuerza para saltar todos los obstáculos que la vida me ha puesto en frente, a mi madre Bertha, a quien me faltaría la existencia para agradecerle todo lo que ha hecho por mí, a mi padre Ricardo, que es la fuerza y ejemplo que está siendo demostrado en éste trabajo.

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

Carlos Julio Guevara Calle

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de anexos	ix
I. <b><u>INTRODUCCIÓN</u></b>	1
II. <b><u>REVISIÓN DE LITERATURA</u></b>	4
A. <b>EL LACTOSUERO</b>	4
1. <b><u>Generalidades</u></b>	4
2. <b><u>Historia del suero de leche</u></b>	4
3. <b><u>Proteínas del lactosuero</u></b>	6
4. <b><u>Tipos de lactosuero</u></b>	8
5. <b><u>Lactosuero como un recurso</u></b>	9
6. <b><u>Bebidas a base de lactosuero</u></b>	10
7. <b><u>Beneficios que brinda el lactosuero</u></b>	11
B. <b>PITAHAYA</b>	13
1. <b><u>Generalidades</u></b>	13
2. <b><u>Nombre científico</u></b>	14
3. <b><u>Sinonimia y nombres vulgares</u></b>	14
4. <b><u>Variedades</u></b>	14
5. <b><u>Exigencias de cultivo</u></b>	14
6. <b><u>Clasificación</u></b>	15
7. <b><u>Tolerancias de calidad</u></b>	16
8. <b><u>Calibre de la fruta</u></b>	16
9. <b><u>Requisitos</u></b>	17
a. <b>Requisitos específicos</b>	17
b. <b>Requisitos complementarios</b>	20
C. <b>PRODUCTO NUTRACEÚTICO</b>	20
III. <b><u>MATERIALES Y MÉTODOS</u></b>	21
A. <b>LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN</b>	21
1. <b><u>Condiciones meteorológicas</u></b>	21

<b>B. UNIDADES EXPERIMENTALES</b>	<b>21</b>
<b>C. MATERIALES EQUIPOS E INSTALACIONES</b>	<b>22</b>
1. <u>Instalaciones</u>	22
2. <u>Para la elaboración de la pulpa de pitahaya</u>	22
3. <u>Para la elaboración de la bebida nutraceútica</u>	22
4. <u>Para los análisis físico-químicos</u>	23
5. <u>Para los análisis bromatológicos</u>	24
6. <u>Para los análisis microbiológicos</u>	25
7. <u>Equipos y materiales de oficina</u>	26
<b>D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL</b>	<b>26</b>
<b>E. MEDICIONES EXPERIMENTALES</b>	<b>27</b>
1. <u>Análisis físico-químico de la bebida nutraceútica</u>	27
2. <u>Análisis microbiológico de la bebida nutraceútica</u>	27
3. <u>Análisis bromatológico de la bebida nutraceútica</u>	27
4. <u>Análisis organoléptico de la bebida nutraceútica</u>	27
<b>F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA</b>	<b>28</b>
<b>G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL</b>	<b>28</b>
1. <u>Para la extracción de la pulpa de la pitahaya</u>	28
2. <u>Para la elaboración de la bebida nutraceútica</u>	28
3. <u>Para los análisis de laboratorio de la bebida nutraceútica</u>	28
4. <u>Para el análisis organoléptico de la bebida nutraceútica</u>	29
<b>H. METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN</b>	<b>29</b>
1. <u>Para la elaboración de la pulpa de pitahaya</u>	29
a. Recolección y lavado de frutas	29
b. Descortezado y despulpado de frutas	29
2. <u>Para la elaboración de la bebida nutraceútica</u>	30
a. Preparación de materiales e instalaciones	30
b. Proceso de elaboración de la bebida	30
3. <u>Para los análisis de Laboratorio de la bebida nutraceútica</u>	30
a. Análisis físico-químicos	30
b. Análisis bromatológico	31
c. Análisis microbiológico	32
d. Análisis organoléptico	32
<b>IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u></b>	<b>34</b>

<b>A.</b>	<b>EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE CUATRO NIVELES DE PULPA DE PITAHAYA EN LA ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA A BASE DE LACTOSUERO.</b>	<b>34</b>
<b>1.</b>	<b><u>Análisis físico-químico y bromatológico</u></b>	<b>34</b>
<b>a.</b>	<b>Grados Brix</b>	<b>34</b>
<b>b.</b>	<b>Grados Dornic</b>	<b>36</b>
<b>c.</b>	<b>Densidad</b>	<b>39</b>
<b>d.</b>	<b>pH</b>	<b>39</b>
<b>e.</b>	<b>Humedad %</b>	<b>42</b>
<b>f.</b>	<b>Contenido de materia seca %</b>	<b>44</b>
<b>g.</b>	<b>Materia orgánica %</b>	<b>46</b>
<b>h.</b>	<b>Contenido de proteína %</b>	<b>47</b>
<b>i.</b>	<b>Contenido grasa %</b>	<b>48</b>
<b>j.</b>	<b>Contenido de fibra %</b>	<b>49</b>
<b>k.</b>	<b>Contenido de cenizas %</b>	<b>50</b>
<b>2.</b>	<b><u>Análisis Organoléptico de la Bebida Nutraceutica</u></b>	<b>52</b>
<b>a.</b>	<b>Presentación del envase</b>	<b>52</b>
<b>b.</b>	<b>Color</b>	<b>52</b>
<b>c.</b>	<b>Olor</b>	<b>53</b>
<b>d.</b>	<b>Sabor</b>	<b>57</b>
<b>e.</b>	<b>Viscosidad</b>	<b>57</b>
<b>f.</b>	<b>Acidez</b>	<b>59</b>
<b>g.</b>	<b>Carácter Apetecible</b>	<b>59</b>
<b>h.</b>	<b>Valoración Total</b>	<b>61</b>
<b>3.</b>	<b>Análisis Microbiológico de la Bebida Nutraceutica</b>	<b>61</b>
<b>a.</b>	<b>Aerobios Totales, UFC/10ml</b>	<b>61</b>
<b>b.</b>	<b>Mohos, UFC/10ml</b>	<b>62</b>
<b>c.</b>	<b>Levaduras, UFC/10ml</b>	<b>62</b>
<b>V.</b>	<b><u>CONCLUSIONES</u></b>	<b>63</b>
<b>VI.</b>	<b><u>RECOMENDACIONES</u></b>	<b>64</b>
<b>VII.</b>	<b><u>LITERATURA CITADA</u></b>	<b>65</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>66</b>

## RESUMEN

En la Planta de Producción de Lácteos del MAGAP, ubicada en el cantón Palora, se evaluó la adición de tres niveles de pulpa de **Pitahaya** (5, 10 y 15%), en la elaboración de una bebida nutracéutica, frente a un tratamiento control (0% de pulpa de **Pitahaya**), 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 materia seca con un incremento de 27,315% en el nivel (15%PP), Los análisis microbiológicos demostraron ausencia total de coliformes totales y coliformes fecales. La presencia de aerobios totales, mohos y levaduras están por debajo del límite de aceptación permitido para bebidas y refrescos elaborados con concentrados y pulpas de frutas (NTE –INEN 708). Las características organolépticas se vieron influenciadas estadísticamente, en el tratamiento (15%PP), que presentó el mayor puntaje de valoración total 83,83/100 puntos. Recomendándose utilizar hasta el 15% de pulpa de **Pitahaya** 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 de (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 plant of MAGAP, located in Palora Canton, the addition of three cereus pulp levels (5, 10 and 15%) was evaluated in the elaboration of a nutraceutical drink against a control treatment (0% cereus pulp), distributed under a completely at random design, with three replications per treatment and experimental unit size of 5 l drink. It was determined that the physical and chemical properties were statistically affected by in the dry matter contents with an increment of 27,375% in the level (15%PP). The microbiological analyses showed a total absence of total coliforms and fecal coliforms. The presence of total aerobes, molds and yeasts are under the limit of acceptance allowed for drinks and refreshments elaborated with concentrates and fruit pulps (NTE-INEN 708). The organoleptic characteristics were statistically influenced in treatment (15%PP) which presented the highest score of the total valuation 83,83/100 points. It is recommended to use up to 15% cereus pulp in the elaboration of the nutraceutical drink, because in this level the physical and chemical and organoleptic features do not vary. Moreover the production cost is (0,85 USD cents/l) with a profit of (B/C 1,18 USD) which permits to innovate the agro-alimentary industry with a profitable and beneficial product for the consumer health.

## LISTA DE CUADROS

Nº		Pág.
1.	COMPOSICION Y VALOR ENERGETICO DEL LACTOSUERO EN POLVO Y DE LA HARINA INTEGRAL DE TRIGO	5
2.	COMPOSICION DE DOS TIPOS DE SUERO	6
3.	CONCENTRACION DE CALCIO DE ACUERDO A LA ACIDEZ DEL LACTOSUERO	9
4.	COMPOSICION NUTRICIONAL DE LA PITAHAYA	13
5.	CALIBRE DE LOS FRUTOS DE ACUERDO A LA MASA UNITARIA	16
6.	CONTENIDO DE SOLIDOS SOLUBLES TOTALES	18
7.	pH	18
8.	ACIDEZ TITULABLE EXPRESADA COMO ACIDO CITRICO	18
9.	DENSIDAD DE LA FRUTA ENTERA	18
10.	DENSIDAD A 20 <sup>o</sup> C	19
11.	PORCENTAJE DEL CONTENIDO DE PULPA	19
12.	RELACION MASA VERSUS PULPA	19
13.	MATERIA SECA	20
14.	CONDICIONES METEOROLOGICAS DE PALORA	21
15.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO	26
16.	ESQUEMA DEL ANALISIS DE VARIANZA	28
17.	EVALUACIÓN FÍSICA-QUÍMICA Y BROMATOLOGICA DE LA BEBIDA NUTRACEUTICA	35
18.	EVALUACION ORGANOLEPTICA DE LA BEBIDA NUTRACEUTICA ELABORADA CON DIFERENTES NIVELES DE PULPA DE PITAHAYA	54

## LISTA DE GRAFICOS

Nº		Pág.
1.	TENDENCIA DE LA REGRESION PARA LOS GRADOS BRIX EN LAS BEBIDAS NUTRACEUTICAS CON PULPA DE PITAHAYA	37
2.	TENDENCIA DE LA REGRESION PARA LOS GRADOS DORNIC EN LAS BEBIDAS NUTRACEUTICAS CON PULPA DE PITAHAYA	38
3.	TENDENCIA DE LA REGRESION PARA LA DENSIDAD EN LAS BEBIDAS NUTRACEUTICAS CON PULPA DE PITAHAYA	40
4.	TENDENCIA DE LA REGRESION DEL pH EN LAS BEBIDAS NUTRACEUTICAS CON PULPA DE PITAHAYA	41
5.	TENDENCIA DE LA REGRESION PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD EN LAS BEBIDAS NUTRACEUTICAS CON PULPA DE PITAHAYA	43
6.	TENDENCIA DE LA REGRESION PARA EL CONTENIDO DE MATERIA SECA EN LAS BEBIDAS NUTRACEUTICAS CON PULPA DE PITAHAYA	45
7.	TENDENCIA DE LA REGRESION PARA EL CONTENIDO DE CENIZAS EN LAS BEBIDAS NUTRACEUTICAS CON PULPA DE PITAHAYA	51
8.	TENDENCIA DE LA REGRESION PARA EL COLOR EN LAS BEBIDAS NUTRACEUTICAS CON PULPA DE PITAHAYA	55
9.	TENDENCIA DE LA REGRESION PARA EL OLOR EN LAS BEBIDAS NUTRACEUTICAS CON PULPA DE PITAHAYA	56
10.	TENDENCIA DE LA REGRESION PARA EL SABOR EN LAS BEBIDAS NUTRACEUTICAS CON PULPA DE PITAHAYA	58
11.	TENDENCIA DE LA REGRESION PARA EL CARÁCTER APETECIBLE EN LAS BEBIDAS NUTRACEUTICAS CON PULPA DE PITAHAYA	60

## LISTA DE ANEXOS

Nº

1. ANALISIS BROMATOLÓGICO DE LA BEBIDA NUTRACEUTICA  
CON PULPA DE PITAHAYA
2. NORMA INEN PARA LECHE CON SABORES
3. NORMA INEN PARA PITAHAYA

## I. INTRODUCCIÓN

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

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 "Unión Libre" 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 a base de lactosuero con la inclusión de 4 niveles de pulpa de pitahaya, permite su aprovechamiento tecnológico y nutricional tanto de la

pitahaya como del suero de leche, debido a que la pitahaya contiene captina, un tónico para el corazón. El beneficio más conocido de esta fruta es su contenido de aceites naturales, en la pulpa y semillas, que mejora el funcionamiento del tracto digestivo (tiene un efecto laxativo), a más de ello esta fruta es rica en fibra, calcio, fósforo y vitamina C, se trata de una fruta muy especial en cuanto a cualidades medicinales con un amplio espectro de aplicaciones, desde el alivio de problemas estomacales comunes, tales como gastritis, hasta ser una fruta recomendada para personas con diabetes y problemas endocrínógenos, en especial en pacientes portadores de HIV, a más de ello ayuda en la prevención de distintos tipos de cánceres, por lo que cada día avanzan estudios para incluir esta fruta como ingrediente funcional en alimentos.

Al ser la pitahaya (*Hylocereus triangularis*), una planta fibrosa, rica en fibra, calcio, fósforo, vitamina C y contenido de aceites naturales que mejora el funcionamiento del tracto digestivo, puede prevenir trastornos alimenticios derivados del abuso de grasas y azúcares y las propiedades antigluce miantes en el tratamiento de personas diabéticas

Por otra parte las proteínas y la lactosa del suero se transforman en contaminantes cuando el líquido es arrojado al medio ambiente sin ningún tipo de tratamiento, porque la carga de materia orgánica que contiene permite la reproducción de microorganismos, esto se da ya sea por el desconocimiento de sus beneficios en la salud; es por esta razón que aparte de aprovechar dos recursos como son el lactosuero y la pitahaya (*Hylocereus triangularis*), en la elaboración de una bebida nutraceútica 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 industria alimentaria.

En la presente investigación se aprovecho el uso de subproductos lácteos y frutos de pitahaya de rechazo, para desarrollar la tecnología en la creación de nuevos productos nutraceuticos 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 pulpa de pitahaya (5, 10, y 15%).
- Evaluar las características físico-químicas, microbiológicas y organolépticas de la bebida nutracéutica elaborada con suero de leche y pulpa de pitahaya
- Aprovechar el uso de la pulpa de pitahaya y el lactosuero en el desarrollo de un producto nutracéutico.
- Contribuir al desarrollo e innovación tecnológica del cantón Palora mediante el aprovechamiento de los recursos naturales de la zona y de los subproductos lácteos.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **A. EL LACTOSUERO**

#### **1.- Generalidades**

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.

La página [http://www.comertia.com/ofertaproductos/lactosuero\\_7130.htm](http://www.comertia.com/ofertaproductos/lactosuero_7130.htm). (2006), manifiesta que el lactosuero es el líquido remanente que se obtiene después de la precipitación y la separación de la caseína de la leche durante la elaboración de queso. Este subproducto representa cerca del 85-95% del volumen total de la leche y retiene el 55% de los nutrientes de la leche. El más abundante de estos nutrientes es la lactosa (4.5-5% p/v), proteínas solubles (0.6-0.8% p/v), sales minerales (8-10% del extracto seco). El lactosuero está compuesto de sales de NaCl y KCl (más del 50%), sales de calcio (de fosfato principalmente) y otros.

El lactosuero también contiene cantidades considerables de ácido láctico (0.05% p/v) y ácidos cítricos, componentes de nitrógeno no de proteína (urea y ácido úrico), vitaminas del grupo B, etc. Las dos principales variedades de suero son: el suero ácido (pH<5) y suero dulce (pH 6-7), de acuerdo con el procedimiento que se utilice para la precipitación de la caseína, el suero ácido generalmente contiene más cenizas y menos proteínas que el suero dulce, su uso en la alimentación es más limitado debido a su sabor ácido y su alto contenido en sales.

#### **2. Historia del suero de leche**

Históricamente fue utilizado por médicos de gran renombre como Hipócrates, Galeno, Avicena, etc, que recomendaban tomas regulares de suero de leche por sus efectos depurativos y detoxicantes del organismo. Incluso en el Siglo XVIII, se

abrieron sanatorios especializados en las Curas de Suero de leche. El Kéfir ha sido y es consumido por la población del caucaso de forma habitual como alimento natural y saludable.

La página [http://www.comertia.com/ofertaproductos/lactosuero\\_7130.htm](http://www.comertia.com/ofertaproductos/lactosuero_7130.htm). (2006), menciona que el suero de leche 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.

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. En términos de composición y de valor energético, los sólidos del lactosuero son comparables a la harina de trigo, como se expresa en el cuadro 1.

Cuadro 1. COMPOSICIÓN Y VALOR ENERGÉTICO DEL LACTOSUERO EN POLVO Y DE LA HARINA INTEGRAL DE TRIGO.

COMPONENTE	LACTOSUERO EN POLVO	HARINA DE TRIGO
Humedad	5 %	12 %
Proteína	13 %	13 %
Grasa	1 %	2 %
Carbohidratos	74 %	71 %
Cenizas	8 %	2 %
Valor Energético (Kcal/100g)	357	354

Fuente: [www.comertia.com/ofertaproductos/lactosuero\\_7130.htm](http://www.comertia.com/ofertaproductos/lactosuero_7130.htm). (2006).

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, por consiguiente es importante que la industria de quesería 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.

### 3. Proteínas del lactosuero

<http://www.itgganadero.com>. (2006), manifiesta que la proteína en los lactosueros incluye la fracción denominada glicomacropéptido, que constituye aproximadamente el 4% de la caseína total y que pasa al lactosuero debido a la acción enzimática del cuajo o renina sobre la k-caseína, esta fracción representa cerca del 13 % de la proteína total (N x 6.38) en un lactosuero típico, cuadro 2; además del glicomacropéptido en un lactosuero la fracción coagulable por calor consiste predominantemente de las proteínas b-lactoglobulina y a- lactalbúmina. La fracción denominada proteosa-peptona y los compuestos a base de nitrógeno no protéico no son coagulables mediante tratamientos térmicos ni mediante manipulación del pH pues, además de ser termoestables, son solubles en su punto isoeléctrico.

Cuadro 2. COMPOSICIÓN DE DOS TIPOS DE SUERO.

	Lactosueros Dulces (gr/ kg de lactosuero)	Lactosueros Acidos ( gr/kg de lactosuero)
Materia Seca ( MS)	55 – 75	55 – 65
Lactosa	40 – 50	40 – 50
Grasa Bruta ( GB)	0 – 5	0 – 5
Proteína Bruta ( PB)	9 – 14	7- 12
Cenizas	4 – 6	6 – 8
Calcio	0,4 – 0,6	1,2 – 1,4
Fósforo	0,4 – 0,7	0,5 - 0,8
Potasio	1,4 – 1,6	1,4 – 1,6
Acido láctico	0 – 0,3	7- 8
PH	Mayor de 6	Inferior a 4,5
Grados Dornic	Menos de 20°	Más de 50°

Fuente: <http://www.itgganadero.com>, (2006).

**Beta-Lactoglobulina.-** <http://www.milksci.unizar.es>. (2003), dice que es la principal proteína del lactosuero de la mayoría de los mamíferos, aunque está completamente ausente en la leche humana, entre las funciones que se la reconocen están la fijación de los minerales esta, 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; a más de todo esto su alto contenido de ácidos azufrados participa en el sistema inmune activo favoreciendo la acción de glutatión.

**Alfa-lactoalbumina.-** <http://www.milksci.unizar.es>. (2003), menciona que esta proteína también tiene dominios cargados, por lo que facilita la absorción del calcio, aunque tiene una gran afinidad de iones como el zinc, manganeso, cobre, cadmio 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 a la respuesta inmune del organismo promoviendo la proliferación de linfocitos y que puede promover la diferenciación celular, ayudando a la reparación de tejidos dañados.

[Http://www.milksci.unizar.es](http://www.milksci.unizar.es). (2003), menciona que 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 esa enfermedad y se ha llegado a proponer varios mecanismos por los cuales podría ejercer su actividad. Algunos de los mecanismos más sencillos 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 prevenir el cáncer de estómago al actuar como bactericida contra el *helicobacter pylori*, bacteria que está asociada con este padecimiento a través de procesos ulcerosos; así mismo a nivel más general algunos estudios proponen que al estimular el sistema inmune del organismo la lactoferrina 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.

#### **4. Tipos de lactosuero**

[http://www.unizar.es/cta/cta\\_leche\\_asignatura.htm](http://www.unizar.es/cta/cta_leche_asignatura.htm). (2005), manifiesta que no todos los sueros de leche son iguales, algunos poseen propiedades nutricionales distintas, a continuación describiremos cada uno de ellos.

**Concentrados:** posee entre un 75 - 80 % de proteína, es decir, por cada 100g 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:** la página [http://www.unizar.es/cta/cta\\_leche\\_asignatura.htm](http://www.unizar.es/cta/cta_leche_asignatura.htm). (2005), manifiesta que 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.

[http://www.science.oas.org/OEA\\_GTZ/LIBROS/QUESO/cap4\\_que.htm](http://www.science.oas.org/OEA_GTZ/LIBROS/QUESO/cap4_que.htm). (2004), dice que los lactosueros de quesos más ácidos tienen mayor contenido de minerales que los lactosueros de quesos menos ácidos, por otro lado la “capacidad de amortiguamiento” (la variación del pH como función de las cantidades añadidas de ácidos y bases fuertes) de un lactosuero está determinada principalmente por las concentraciones de lactato y fosfato, por lo que también depende del pH al que el lactosuero fue separado de la cuajada durante la fabricación de queso. Estas propiedades son importantes durante el tratamiento térmico y la precipitación de proteínas lactoséricas para elaborar requesones y desde luego, también dependen de otros factores tales como la concentración de sólidos en el lactosuero, cuadro 3.

Cuadro 3. CONCENTRACION DE CALCIO DE ACUERDO A LA ACIDEZ DEL LACTOSUERO.

Tipo de lactosuero	pH	Contenido de calcio (mg/l)
De caseína al cuajo	6.5	500
De queso gouda	6.3	550
De queso cheddar	5.9	640
De caseína láctica	4.5	1500

Fuente: [http://www.science.oas.org/OEA\\_GTZ/LIBROS/QUESO/cap4\\_que.htm](http://www.science.oas.org/OEA_GTZ/LIBROS/QUESO/cap4_que.htm). (2004).

## 5. Lactosuero como un recurso

Cerca del 50% de la producción mundial de lactosuero es tratada y transformada en varios productos alimenticios, el 45% se reporta que se ha utilizado en forma líquida, 30% en forma de lactosuero en polvo, 15% como lactosa y productos

deslactosados, y el resto como concentrados de proteína de queso. Se ha continuado investigando en el campo de la utilización del lactosuero y una variedad de nuevos productos se han desarrollado actualmente.

La página [http://www.comertia.com/ofertaproductos/lactosuero\\_7130.htm](http://www.comertia.com/ofertaproductos/lactosuero_7130.htm). (2006), indica que algunas posibilidades de utilización del lactosuero son las siguientes:

**En forma líquida.**- Sin ningún tratamiento el excedente de lactosuero se puede suministrar como bebida a los animales de granja y como fertilizante.

**Lactosuero condensado o en polvo.**- El principal mercado de estos productos es en comida para animales, mezclado con melazas o harina de soya. Pequeñas cantidades pueden ser utilizadas en alimentación humana (helados, productos horneados, pasteles, salsas, derivados lácteos, etc.).

**Concentrados de proteína de lactosuero.**- Los concentrados de proteína son libres de sales, esto los hace disponibles para todo tipo de alimentos de consumo humano, incluso en dietas o alimentos para bebe. Lactosa y sus derivados. Se utiliza como un suplemento de leche para bebe y en la industria farmacéutica.

**Lactosuero fermentado.**-Se han desarrollado varios procesos para obtener etanol de la lactosa fermentada.

## 6.- Bebidas a base de lactosuero

[http://www.science.oas.org/oea\\_gtz/libros/queso/cap\\_4.pdf](http://www.science.oas.org/oea_gtz/libros/queso/cap_4.pdf). (2004), dice que son bebidas a base de lactosuero más la adición de frutas naturales, concentrados de frutas, saborizantes y colorantes artificiales, azúcar o edulcorantes. 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, es decir 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.

A demás de ello es muy importante recalcar que con 333 a 940 litros de lactosuero de quesos blancos pasteurizados se pueden fabricar 1,000 litros de bebidas lácteas con contenido de grasa entre 0.1 y 3.3 % y con 3.0 % de contenido de proteína 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.

## **7. Beneficios que brinda el lactosuero**

<http://www.dsalud.com/Nutrac%C3%A9utico.htm>. (2006), señala que una de las principales ventajas del consumo de suero de leche es que la lactosa, su principal componente, 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. Por ejemplo, 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. Asimismo, 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.

A más de ello, 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.

Según <http://www.pronat.com.mx>. (2007), señala que el lactosuero proporciona al organismo múltiples beneficios entre los cuales tenemos.

- 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.
- Es superior en valor biológico y poder alimenticio a cualquier otro complemento proteínico de origen animal o vegetal para deportistas.

De la misma manera <http://www.casapia.com>.(2007), indica que el consumo de lactosuero aporta elementos depurativos, desintoxicantes y prebióticos, a la vez permite acumular buena reserva de sales minerales y vitaminas que favorecen el rejuvenecimiento interno; a más de ello contiene 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 equivale a la proteína de la sangre.

La citada página web a más de todo esto manifiesta que consumir lactosuero presenta los siguientes beneficios.

- 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.

## B. PITAHAYA

### 1.- Generalidades

La página <http://www.proexant.org.ec/Manual%20de%20pitahaya.htm>. (2003), manifiesta que es una planta cactácea trepadora perenne de conformación arbustiva; crece en forma silvestre sobre árboles, troncos secos, piedras y muros, el tallo es succulento, decumbente, con tres a cinco aristas según la especie, y ejerce las funciones fotosintéticas. Las hojas son transformadas en cladodios y dispuestas en aureolas a lo largo de los tallos. Las flores son grandes, blanca, aterciopeladas, en forma de embudo, son hermafroditas conformadas por estambres abundantes dispuestos en espiral y por un estigma lobulado, aproximadamente seis semanas después de aparecido el botón, y durante una sola noche, ocurre la apertura floral, después del cual se inicia el desarrollo del fruto.

La composición nutricional de la pitahaya está demostrada en el cuadro 4.

Cuadro 4. COMPOSICION NUTRICIONAL DE LA PITAHAYA.

Componentes	Contenido de 100 g de parte comestible	Valores diarios recomendados (basado en una dieta de 2000 calorías)
Calorías	50	-
Agua	85.40 g	-
Carbohidratos	13.20 g	300 g
Fibra	0.50 g	25 g
Grasa total	0.10 g	66 g
Proteínas	0.40 g	-
Acido ascórbico	25 mg	60 mg
Calcio	10 mg	162 mg
Fósforo	16 mg	125 mg
Hierro	0.30 mg	18 mg
Niacina	0.20 mg	20 mg
Riboflavina	0.04 mg	1.7 mg

Fuente: <http://www.proexant.org>. (2003).

La página <http://www.proexant.org.ec/Manual%20de%20pitahaya.htm>. (2003), indica que el fruto de la especie cultivada en Palora es una baya, con pulpa de consistencia mucilaginosa, blanca, hasta 15 cm de largo y 10 cm de ancho. Cada fruto contiene numerosas semillas pequeñas de color negro brillante.

## 2. **Nombre científico**

*Hylocereus polyrhizus* & *H. triangularis*.

Clase: Angiospermae

Subclase: Dicotyledoneae

Orden: Opuntiales

Familia: Cactaceae

Género: *Selenicereus*, *Hylocereus*

Especie: *triangularis*

## 3. **Sinonimia y nombres vulgares**

Pitajaja (Cuba); Pitaya (Guatemala); pítal-iaya (Colombia).

## 4. **Variedades**

Amarilla: (*Hylocereus triangularis*) de pulpa blanca, mejor producción y de siembra comercial; la más popular.

Roja: (*Cereus ocampis*) de pulpa rosada o roja y sabor insípido, no tan popular comercialmente.

## 5. **Exigencias del cultivo**

Clima: Sub cálido, húmedo.

Temperatura: 18 – 25 °C.

Humedad: 70% – 80%.

Pluviosidad: 1200 – 2500 mm.

Altitud: 700 – 1800 msnm.

Formación ecológica: Bosque húmedo montano bajo (bh-MB) y premontano (PM).

Acidez: 5.5 – 6.5.

## **6. Clasificación**

INEN. (2005), manifiesta que independientemente del calibre y del color, los frutos de la pitajaya amarilla se clasifican en tres categorías que se definen a continuación:

**Categoría extra:** Los frutos clasificados en esta categoría deben estar exentos de todo defecto; solamente se aceptan ligeras alteraciones superficiales de la cáscara, siempre y cuando no afecten la apariencia general del producto.

**Categoría I:** Para cada fruta se admiten los defectos que se indican a continuación:

- a) Deformaciones del fruto, como alargamiento poco pronunciado del ápice.
- b) Rozaduras cicatrizadas, que no excedan 1 cm<sup>2</sup> con respecto al área total del fruto.
- c) El pedúnculo no debe tener una longitud mayor a 25 mm.

**Categoría II:** Esta categoría comprende los frutos que no pueden clasificarse en las categorías anteriores.

Según INEN. (2005), el fruto debe conservar sus características esenciales de calidad y no debe alterar el aspecto general del producto, ni su presentación en el empaque. Para cada fruto, se admiten los defectos que se indican a continuación:

- a) Manchas superficiales y/o raspaduras cicatrizadas que no excedan a 2 cm<sup>2</sup> con respecto al área total del fruto.
- b) Pérdida de la forma ovoidal del fruto.

## **7. Tolerancias de calidad**

INEN. (2005), dice que se admiten tolerancias de calidad en cada empaque para los frutos que no cumplan con los requisitos de la categoría indicada.

**Categoría extra:** Se admite hasta el 5% en número o en peso de los frutos que no correspondan a las características de la categoría extra pero que cumplan los requisitos de la categoría I.

**Categoría I:** Se admite hasta el 10% en número o en peso de frutos que no cumplen los requisitos de la categoría I pero que corresponden a las características de la categoría II.

**Categoría II:** Con excepción de los frutos visiblemente atacados por podredumbre, con magulladuras severas o con heridas no cicatrizadas que las hagan impropias para el consumo, se admite hasta el 10% en número o en peso de los frutos que no correspondan a los requisitos de la categoría II.

## 8. Calibre de la fruta

De acuerdo con INEN. (2005), el calibre se determina por la masa unitaria del fruto, cuadro 5.

Cuadro 5. CALIBRES DE LOS FRUTOS DEACUERDO A LA MASA UNITARIA.

Masa unitaria, g	Calibre
$\geq 361$ (*)	8
261 - 360 (*)	9
201 - 260 (*)	12
151 - 200	14
111 - 150	16
$\leq 110$	20

Fuente: INEN 2003:2005 2005-10. (2005).

## 9. Requisitos

### a. **Requisitos específicos**

**Requisitos físicos:** Todas las categorías de los frutos de la pitajaya amarilla deben cumplir con las siguientes características mínimas.

- Los frutos deben estar enteros y sin heridas.
- Deben tener la forma ovoidal característica de la especie.
- Deben presentar un aspecto fresco y de consistencia firme.
- El pedúnculo o tallo debe medir de 15 mm a 20 mm de longitud.
- Deben estar sanos (libres de ataques de insectos y/o enfermedades que demeriten la calidad interna del fruto).
- Deben estar limpios (sin espinas); exentos de materia extraña visible principalmente en el orificio apical (tierra, polvo, residuos de aplicaciones de agroquímicos).
- Deben estar libres de humedad externa anormal producida por mal manejo en las etapas de pos cosecha (recolección, acopio, selección, clasificación, adecuación, empaque, almacenamiento y transporte).
- Deben estar exentos de olores y/o sabores extraños (provenientes de otros productos, empaques o recipientes y/o agroquímicos, con los cuales haya estado en contacto).

**Requisitos de madurez:** Según el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), la madurez del fruto se aprecia visualmente por su color externo y puede confirmarse su estado por medio de la determinación del contenido de sólidos solubles y acidez titulable.

**Tabla de color:** La siguiente descripción relaciona los cambios de color con los diferentes estados de madurez del fruto:

**COLOR 0 (verde):** Fruto de color verde con visos amarillos que van del 5% al 20% en toda la superficie.

**COLOR 1 (pintón):** Fruto de color verde-amarillo, que van del 21% al 40%. Inicia el llenado de las mamilas y la separación entre ellas.

**COLOR 2 (maduro):** Fruto de color amarillo, que van del 41% al 80%, con la punta de las mamilas de color verde y aumenta la separación entre las mismas.

**Sólidos solubles totales:** Los rangos de sólidos solubles totales, que presenta cada uno de los estados, cuadro 6.

Cuadro 6. CONTENIDO DE SÓLIDOS SOLUBLES TOTALES.

COLOR	0 (verde)	1 (pintón)	2 (maduro)
Jugo, °Bx	16 -18	19 - 21	> 21
Pulpa, °Bx	16 - 18	19 - 21	> 21

Fuente: INEN 2003:2005 2005-10. (2005).

**pH:** Los rangos de pH, que presenta cada uno de los estados, cuadro 7.

Cuadro 7. pH.

COLOR	0 (verde)	1 (pintón)	2 (maduro)
Jugo	4,10 - 4,25	4,26 - 4,40	> 4,40
Pulpa	4,10 - 4,25	4,26 - 4,40	> 4,40

Fuente: INEN 2003:2005 2005-10. (2005).

**Acidez titulable:** Los valores de la acidez titulable expresada como porcentaje de ácido cítrico, que presenta cada uno de los estados, cuadro 8.

Cuadro 8. ACIDEZ TITULABLE EXPRESADA COMO ÁCIDO CÍTRICO.

COLOR	0 (verde)	1 (pintón)	2 (maduro)
Jugo	> 6	6 - 5	< 5
Pulpa	> 6	6 - 5	< 5

Fuente: INEN2 003:2005 2005-10. (2005).

**Densidad de la fruta entera:** Los valores de densidad de la fruta, que presenta cada uno de los estados, cuadro 9.

Cuadro 9. DENSIDAD FRUTA ENTERA.

COLOR	0 (verde) <sup>(1)</sup>	1 (pintón) <sup>(2)</sup>	2 (maduro) <sup>(2)</sup>
Fruta entera, kg/m <sup>3</sup>	< 1000	1000 – 1050	> 1050

Fuente: INEN 2003:2005 2005-10. (2005).

**Densidad del jugo y de la pulpa:** Los valores de la densidad del jugo y la fruta a 20°C, expresado en kg/m<sup>3</sup>, que presenta cada uno de los estados, cuadro 10.

Cuadro 10. DENSIDAD A 20°C.

COLOR	0 (verde)	1 (pintón)	2 (maduro)
Jugo, kg/m <sup>3</sup>	> 1080	1080 – 050	< 1050
Pulpa, kg/m <sup>3</sup>	> 1080	1080 – 050	< 1050

Fuente: INEN 2003:2005 2005-10. (2005).

**Contenido de pulpa:** Los valores del contenido de pulpa, que debe presentar cada uno de los estados, cuadro 11.

Cuadro 11. PORCENTAJE DEL CONTENIDO DE PULPA.

COLOR	0 (verde)	1 (pintón)	2 (maduro)
Porcentaje %	< 30	30 - 50	> 50

Fuente: INEN 2003:2005 2005-10. (2005).

**Relación masa-pulpa:** Los valores de la relación masa expresada en kg, versus contenido de pulpa, expresada en porcentaje, que presenta cada uno de los estados, cuadro 12.

Cuadro 12. RELACIÓN MASA VS. PULPA.

COLOR	0 (verde)	1 (pintón)	2 (maduro)
Masa, kg	< 0,15	0,15 - 0,20	> 0,20
Pulpa, %	< 30	30 - 50	> 50

Fuente: INEN 2003:2005 2005-10. (2005).

**Materia seca:** Los valores de materia seca, expresada en %, que presenta cada uno de los estados, cuadro 13.

Cuadro 13. MATERIA SECA.

COLOR	0 (verde)	1 (pintón)	2 (maduro)
Materia seca, %	> 20	20 - 18	< 18

Fuente: INEN 2003:2005 2005-10. (2005).

#### **b. Requisitos complementarios**

Recomendaciones para el almacenamiento y transporte refrigerado de la fruta correspondiente al mercado externo (exportación). El Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), manifiesta las siguientes recomendaciones:

Temperatura 3°C a 8°C

Humedad relativa 85% a 90%

Tiempo máximo: 25 días.

#### **C. PRODUCTO NUTRACÉUTICO**

Según [http://canales.laverdad.es/scienciaysalud/5\\_3\\_88html](http://canales.laverdad.es/scienciaysalud/5_3_88html).(2005), se considera como producto nutraceútico a 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. El concepto de alimento nutraceútico 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".

Para la página <http://es.wikipedia.org>.(2008), también manifiesta que la palabra nutraceútico 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.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN**

La Investigación se realizó en la planta de lácteos del MAGAP del cantón Palora, ubicado al noroccidente de la Provincia de Morona Santiago, este cantón se encuentra a 875 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 4 niveles de pulpa de pitahaya en la elaboración de una bebida a base de lactosuero. Los análisis físico-químicos y microbiológicos fueron realizados en el Laboratorio de Análisis Ambiental e Inspección del Centro de Servicios Técnicos y Transferencia Tecnológica Ambiental, CESTA.

#### **1. Condiciones meteorológicas**

El cantón Palora cuenta con las condiciones meteorológicas que se presentan en el cuadro 14.

Cuadro 14. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE PALORA.

Altitud	Temperatura	Precipitación Pluviométrica
875 m.s.n.m.	22.5 C°	3000-4000 mm/año

Fuente: <http://turismo.moronasantiago.gov.ec>. (2008).

#### **B. UNIDADES EXPERIMENTALES**

En la presente investigación se utilizaron 5 litros de lactosuero para cada tratamiento (0, 5%, 10% y 15%), se elaboraron 20lt de bebida por cada repetición sumando un total de 60lt por cada replica y 120lt de bebida nutraceútica durante toda la investigación.

## **C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES**

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizaron las siguientes instalaciones y materiales:

### **1. Instalaciones**

- Planta de lácteos del MAGAP, Palora.
- Laboratorio de Análisis Ambiental e Inspección del CESTA.
- Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias.
- Cultivo de pitahaya, propiedad del señor Ricardo Guevara, (Palora).

### **2. Para la elaboración de la pulpa de pitahaya**

#### **Equipos**

- Despulpadora
- Balanza
- Cronómetro

#### **Materiales**

- Vasos de precipitación
- Cuchillos
- Recipientes plásticos
- Cepillos

### **3. Para la elaboración de la bebida nutraceútica**

#### **Equipos**

- Olla para pasteurización
- Balanza

- Termómetro
- Licuadora
- Refrigeradora

### **Materiales**

- Envases de plástico
- Jarra de plástico
- Balde plástico
- Agitador
- Papel aluminio
- Cuchara

## **4. Para los análisis físico-químicos**

### **Equipos**

- Acidómetro
- Lactodensímetro
- Refractómetro
- Peachímetro

### **Materiales**

- Vasos de precipitación
- Tubos de ensayo
- Pipetas (distintas capacidades y aforadas)
- Probetas

### **Reactivos**

- Fenolftaleína
- Solución Buffer 7

- Agua destilada
- Hidróxido de Sodio(NaOH 0.1N)

## 5. Para los análisis bromatológicos

### **Equipos**

- Equipo de digestión y destilación Macrokjendal
- Extractor de fibra
- Estufa con circulación de aire
- Espectrofotómetro
- Balanza analítica

### **Materiales**

- Muestra (bebida nutraceútica)
- Cápsulas de platino
- Cápsulas de porcelana
- Pinza
- Desecador
- Matraz Kjeldal de 500ml.
- Matraces erlenmeyer de 250ml.
- Beakers para la extracción
- Dedales
- Portadedales
- Vasos de precipitación de 250 y 500ml
- Pipetas(distintas capacidades y aforadas)
- Probeta de 200ml
- Bureta de 250ml
- Goteros
- Cepillos para lavar recipientes
- Detergentes
- Mascarilla

## **Reactivos**

- Acido sulfúrico concentrado
- Sulfato de sodio
- Oxido de selenio al 2%
- Hidróxido de sodio al 50%
- Acido bórico al 2.5%
- Indicador mixto
- Éter di etílico
- Acido sulfúrico al 7%
- Alcohol amílico
- Acetona

## **6. Para los análisis microbiológicos**

### **Equipos**

- Estufa
- Lámpara de rayos UV.
- Mechero

### **Materiales**

- Muestra (bebida nutracéutica)
- Placas 3M petrifilm E. coli
- Placas 3M petrifilm E. coliformes
- Placas 3M petrifilm Aerobios totales
- Placas 3M petrifilm Mohos y levadura
- Pipetas 1ml
- Diseminador
- Succionador o pera de succión
- Algodón

## 7. Equipos y materiales de oficina

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

## D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En correspondencia con el DCA donde el factor de estudio es la bebida a base de lactosuero con la adición de tres niveles de pulpa de pitahaya (5, 10, y 15%) se aplico la siguiente ecuación de rendimiento.

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

Donde:

$Y_{ij}$  = Rendimiento

$\mu$  = Efecto de la media por observación

$T_{ij}$  = Tratamiento (.5, 10, y 15%)

$\epsilon_{ij}$  = Error Experimental

El esquema del experimento empleado se presenta en el cuadro 15.

Cuadro 15. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Nivel PP%	Código	Repeticiones	TUE*	Nº de litros / tratamiento
0	B1	3	5	15
5	B2	3	5	15
10	B3	3	5	15
15	B4	3	5	15
TOTAL LITROS:				60

Fuente: Guevara, C. (2010).

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

## **E. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

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

### **1. Análisis Físico-Químico de la Bebida Nutracéutica**

- Acidez
- pH.
- °Brix
- Densidad

### **2. Análisis Microbiológico de la Bebida Nutracéutica**

- Coliformes totales, UFC/10ml.
- Coliformes fecales UFC/10ml
- Aerobios totales, UFC/10ml.
- Mohos, UFC/10ml.
- Levaduras UFC/10ml

### **3. Análisis Bromatológico de la Bebida Nutracéutica**

- Proteína%
- Extracto etéreo(grasa)%
- Fibra cruda%

### **4. Análisis Organoléptico de la Bebida Nutracéutica**

- Color
- Olor
- Sabor
- Carácter apetecible
- Aspecto externo del producto (presentación)

## F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

- Análisis de Varianza (ADEVA) para las diferencias, cuadro 16.
- Waller Duncan para pruebas paramétricas.
- Fisher para pruebas no paramétricas.
- Análisis de Correlación y Regresión lineal y no lineal.
- Nivel de significancia  $\leq 0.05$ ,  $\leq 0.01$ .

Cuadro 16. ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA.

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
TOTAL	14
ENTRE METODO	3
ERROR	11

Fuente: Guevara, C. (2010).

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

### 1. Para la extracción de la pulpa de pitahaya

- Recolección, Selección y Lavado de frutas.
- Descortezado de las frutas.
- Extracción 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

- Acidez
- pH.
- °Brix
- Densidad

- Contenido de Grasa %
- Contenido proteína %
- Contenido de fibra
- Coliformes totales, UFC/10ml.
- Coliformes fecales UFC/10ml
- Aerobios totales, UFC/10ml.
- Mohos, UFC/10ml.
- Levaduras UFC/10ml

#### **4. Para el análisis organoléptico de la bebida nutraceútica**

- Evaluación sensorial utilizando Rating test como herramienta de valoración.

### **H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**

#### **1. Para la elaboración de la pulpa de pitahaya, se dispondrá de las siguientes actividades:**

##### **a. Recolección y lavado de las frutas**

Las frutas de pitahaya fueron recogidas en el cantón Palora, para ello utilizamos guantes debido a que presenta muchas espinas; estas al contacto con la piel se irritan y duele mucho, con el uso de un cepillo se procedió a retirar todas las espinas para luego cortar empleando una tijera de podar asegurándonos de no lastimar a la planta, una vez cortadas se recogió en gavetas plásticas para ser llevadas al área de selección y lavado. Las frutas que utilizamos fueron aquellas que no son comerciales por ser muy pequeñas, pero que tenían muy buena apariencia, luego procedimos al lavado realizándolo con abundante agua y un cepillo de cerdas muy delgadas, seguido colocamos en gavetas plásticas.

##### **b. Descortezado y despulpado de las frutas**

Con la ayuda de un cuchillo se corto la fruta en cuatro partes para retirar la corteza con mayor facilidad, una vez retirada la corteza se coloca la parte

comestible en un recipiente plástico y es llevada a la máquina despulpadora donde recogemos la pulpa por un lado y las semillas por otro, la pulpa es colocada en un recipiente hermético.

## **2. Para la elaboración de la bebida nutraceútica**

### **a. Preparación de materiales e instalaciones**

La bebida se elaboró en la planta de lácteos del MAGAP del cantón Palora, primero preparamos el área de trabajo limpiando y desinfectando techos, pisos y paredes e instalamos los materiales que vamos a utilizar, luego esterilizamos todos los recipientes como baldes, jarras, cucharas, coladores, ollas sumergiéndolos en agua a 100°C. A continuación elaboramos las formulas para cada tratamiento y procedimos a pesar las cantidades correspondientes de edulcorante y conservante que se emplearán en la elaboración de la bebida.

### **b. Proceso para la elaboración de la bebida**

Empezamos con la pasteurización del lactosuero en una olla a 65°C por 30min, en este proceso añadimos los conservantes y el edulcorante, a la vez pasteurizamos la pulpa, luego licuamos el lactosuero y la pulpa de pitahaya, posterior a ello añadimos el suero licuado con el resto de lactosuero, luego homogenizamos, envasamos y refrigeramos.

## **3. Para los análisis de laboratorio de la bebida nutraceútica**

### **a. Análisis físico-químico**

**Determinación de Acidez:** Con la pipeta se toma 9 ml de la muestra de bebida en un vaso de precipitación se adiciona 4 a 5 gotas del indicador fenolftaleína, se mezcla bien y se titula con solución de NaO 0.1N estandarizada hasta que la bebida tome un color rosado (durante 10 segundos), se realiza la lectura en el acidómetro del volumen utilizado y se realiza la fórmula respectiva.

**Determinación de pH:** Para este análisis utilizamos el potenciómetro digital introduciéndolo en la bebida y reportamos su lectura.

**°Brix:** Esta prueba se realiza para determinar el contenido de azúcar, es necesario la utilización del refractómetro al cual previamente limpiamos con agua destilada, colocamos una gota de la muestra sobre la placa. Observamos por el lente y anotamos su lectura.

**Densidad:** Colocamos la muestra de la bebida en la probeta, procedemos a sumergir el lactodensímetro en la probeta con la muestra evitando roce con las paredes esperamos que el lactodensímetro repose y se toma la lectura teniendo en cuenta la temperatura de lactodensímetro. Para los cálculos respectivos es necesaria la aplicación de la siguiente fórmula.

$$D = d_{15} + (t - 15) \cdot 0.0002$$

## **b. Análisis bromatológico**

**Contenido de Grasa %:** Se coloca 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 introducimos los butirómetros en la centrífuga y hacemos girar por unos 5 minutos, luego se retira y se realiza la lectura.

**Contenido proteína %:** Existen 3 etapas, siendo la primera la de digestión donde colocamos 1 ml de bebida en el balón, añadimos 8 g. de sulfato de sodio, más 25 ml de ácido sulfúrico y 2 ml de dióxido de selenio (25), llevamos a las hornillas macrokjeldal por 45 minutos.

Continuamos con la etapa de destilación donde 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.

**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 es la fibra bruta.

### **c. Análisis microbiológico**

#### **Determinación de coli, coliformes, aerobios totales, mohos y levaduras**

Para ello utilizaremos placas 3M petrifilm primero desinfectamos el área de trabajo con alcohol luego pesamos 10g de la muestra y colocarla en el agua de peptona después dejamos reposar durante 15-20 minutos a continuación ponemos en la placa con la numeración e identificación correspondiente.

Tomar 1ml de solución con la pipeta. Sembramos en la placa dando uniformidad por todo el agar de la placa con ayuda del diseminador y llevar la placa a la estufa para coliformes incubamos por el periodo de 24 horas a 36°C., aerobios totales 48 horas a 36°C y para mohos y levaduras incubamos por el periodo de 5 días a 25°C. Ver los resultados y registrarlos.

### **d. Análisis organoléptico**

El análisis organoléptico se realizó con una muestra, en la cual el juez se basaba en la guía y con la percepción de sus sentidos emitió su criterio y su respectiva valoración en puntaje. Para determinar la aceptabilidad mediante las características organolépticas (presentación del envase, color, olor, sabor,

carácter apetecible) de la bebida nutraceútica, se utilizó Rating test. El panel de catación estuvo conformado por 6 jueces, todos dispuestos a proporcionar la información necesaria e interesadas en los beneficios de la bebida nutraceútica, ellos valoraron la bebida durante 5 cataciones comprendidas en tres días diferentes, en los cuales cada día se degusto dos tratamientos por juez.

La bebida se presento en un envase de vidrio codificados con las letras A, B, C y D; se proporcionó vasos desechables para la catación de la bebida, a más de ello se suministro agua para que cada juez tome al finalizar la evaluación de cada tratamiento para equiparar los sentidos. Se proporcionó la hoja respectiva como guía de valoración del producto permitiéndoles asignar el puntaje a cada uno de los tratamientos. Este panel fue realizado por la mañana entre las 10H00-11H00 ya que a esta hora existe una mayor frescura mental debido que ha pasado la influencia del desayuno. Los catadores evaluaron los siguientes aspectos:

FACTOR DE CALIDAD	PUNTAJE
APARIENCIA	5
COLOR	15
OLOR	15
SABOR	15
ACIDEZ	15
VISCOCIDAD	15
CARÁCTER APETECIBLE	20
TOTAL	100

#### **IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

##### **A. EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE CUATRO NIVELES DE PULPA DE PITAHAYA EN LA ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA A BASE DE LACTOSUERO.**

###### **1. Análisis físico-químico y bromatológico**

###### **a. Grados Brix**

Las medias de los tratamientos de la bebida a base lactosuero presentaron diferencias estadísticas en el contenido de grados brix como se observa en el cuadro 17, reportando valores desde 11.380 hasta 12.357, que corresponden a los tratamientos testigo y 15,0% de pulpa de pitahaya respectivamente, lo cual demuestra que la mayor presencia de azúcares en la bebida con la aplicación de 15.0% de pulpa de pitahaya. De acuerdo con Zapata, M. (2007), los refrescos deben tener entre 6-14 ° brix. El refresco a base suero de leche y pulpa de pitahaya esta dentro del rango especificado, lo que a la vez nos indica que los refrescos no deben ser muy dulces para que el consumidor lo acepte, estos valores son ligeramente menores a los reportados por Zapata, M. (2007), de 13.67 ° brix.

Según <http://www.alanrevista.org/ediciones.htm>. (2004), las bebidas pasteurizadas deben tener sólidos solubles de 10-12 ° brix, al comparar con la bebida a base de lactosuero se observa que son mayores a estos parámetros, esto puede obedecer a la formulación para la elaboración de la bebida nutracéutica y la cantidad de pupa o jugo de frutas añadida.

Yumisaca, C. (2009), quien elaboro bebidas nutritivas a base de suero de leche con la adición de 15% de concentrado de pitahaya reporta valores de 10.146 ° brix, valores que son inferiores a los que reportamos si solo lo comparamos con el tratamiento del 0.00% de pulpa de pitahaya que alcanzo un valor de 11.380 ° brix, lo cual puede ser como consecuencia del uso de concentrado en lugar de pulpa de pitahaya, y la formulación de la bebida.

Cuadro 17. ANALISIS FÍSICO-QUÍMICO Y BROMATOLÓGICO DE LA BEBIDA NUTRACEÚTICA ELABORADA A BASE DE LACTOSUERO Y PULPA DE PITAHAYA.

Variables:	Niveles de pulpa de pitahaya								Media	Prob.	C.V. (%)
	0.00%		5.00%		10.00%		15.00%				
Densidad (g/cc)	1.030	c	1.034	Bc	1.040	B	1.051	a	1.039	0.001	0.455
pH	6.171	c	6.240	Bc	6.298	B	6.440	a	6.287	0.001	0.915
° Brix	11.380	d	11.970	C	12.575	b	13.505	a	12.357	0.001	1.748
° Dorcic	9.501	d	10.320	C	11.500	b	12.598	a	10.980	0.001	1.847
Humedad, %	74.545	a	74.250	A	74.410	a	72.685	b	73.970	0.0007	0.904
Materia seca, %	25.455	b	25.750	B	25.590	b	27.315	a	26.030	0.0007	2.571
Materia orgánica, %	99.525		99.540		99.565		99.590		99.550	0.2102	0.053
Proteína, %	1.630	a	1.410	C	1.470	bc	1.510	b	1.505	0.0001	3.418
Grasa, %	0.410		0.435		0.440		0.460		0.436	0.4456	11.905
Fibra, %	0.000	b	0.105	Ab	0.243	a	0.115	ab	0.115	0.1257	140.8
Cenizas,%	0.475		0.460		0.435		0.410		0.445	0.2744	13.173

Fuente: Guevara, C. (2010).

CV: coeficiente de variación.

Pb: Probabilidad.

En la gráfico 1, se observa que por cada nivel de inclusión de la pulpa de pitahaya el contenido de grados brix se incrementa en 0.139 % , comportándose a una regresión lineal en la cual existe una relación estadística ( $P < 0.01$ ), y un coeficiente de determinación del 91.20%.

#### **b. Grados Dornic.**

Al evaluar la acidez en grados dornic de la bebida nutraceútica elaborada con suero de leche, las medias de los tratamientos presentan diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.01$ ), presentando el mayor valor de 12.589 ° dornic el tratamiento con 15.0% de pulpa de pitahaya, y el menor valor el tratamiento testigo (0.0%) con un valor 9.501 ° dornic.

Al contrastar nuestros resultados con los que reporta Yumisaca, C. (2009), son ligeramente superiores, este investigador presenta valores de 9.244° dornic en el nivel testigo elaborado únicamente con suero de leche, y al emplear 15.0% de concentrado de pitahaya , determino un valor de 10.146° dornic cuando elaboro bebidas nutritivas a base concentrado de frutas y suero de leche, estas diferencias pueden deberse a la forma de adición de la pitahaya , a la formulación de las bebidas y la temperatura a la cual fueron obtenidas y analizadas las muestras en el laboratorio.

Mediante el análisis de regresión realizado en las bebidas elaboradas con lactosuero y tres niveles de pulpa de pitahaya se observa una línea de tendencia lineal ascendente que responde a la ecuación  $y = 0,209x + 9,40$ , por lo cual los grados dornic se incrementan en 0.209 unidades por cada nivel de pulpa de pitahaya que se incluye en la elaboración de bebidas nutraceúticas a base de suero de leche, y un nivel de asociación entre las variables del 96.4%, gráfico 2.

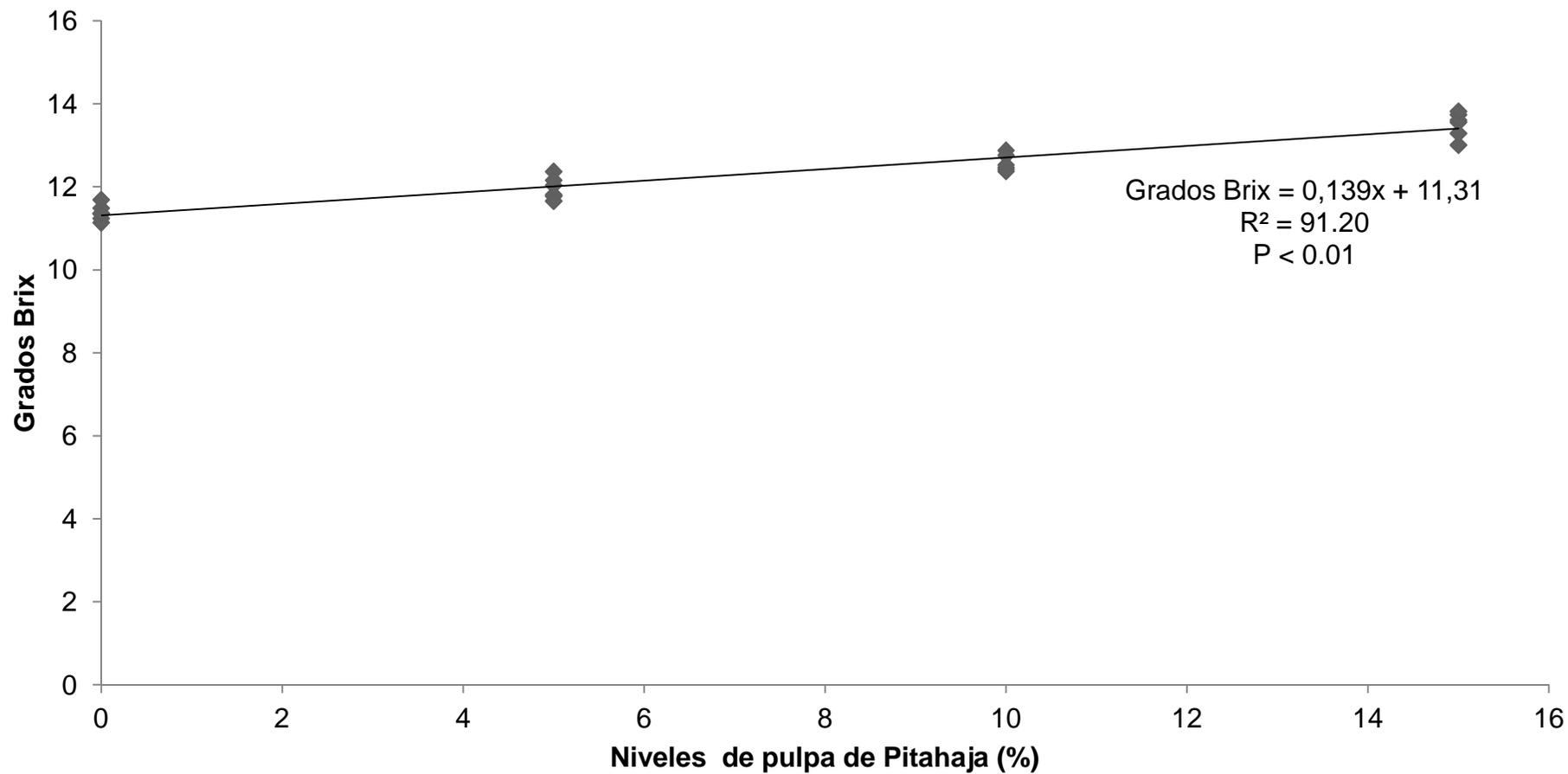


Gráfico 1. Tendencia de la regresión para los Grados Brix en las bebidas Nutraceúticas con Pulpa de Pitahaya.  
Fuente: Guevara, C. (2010).

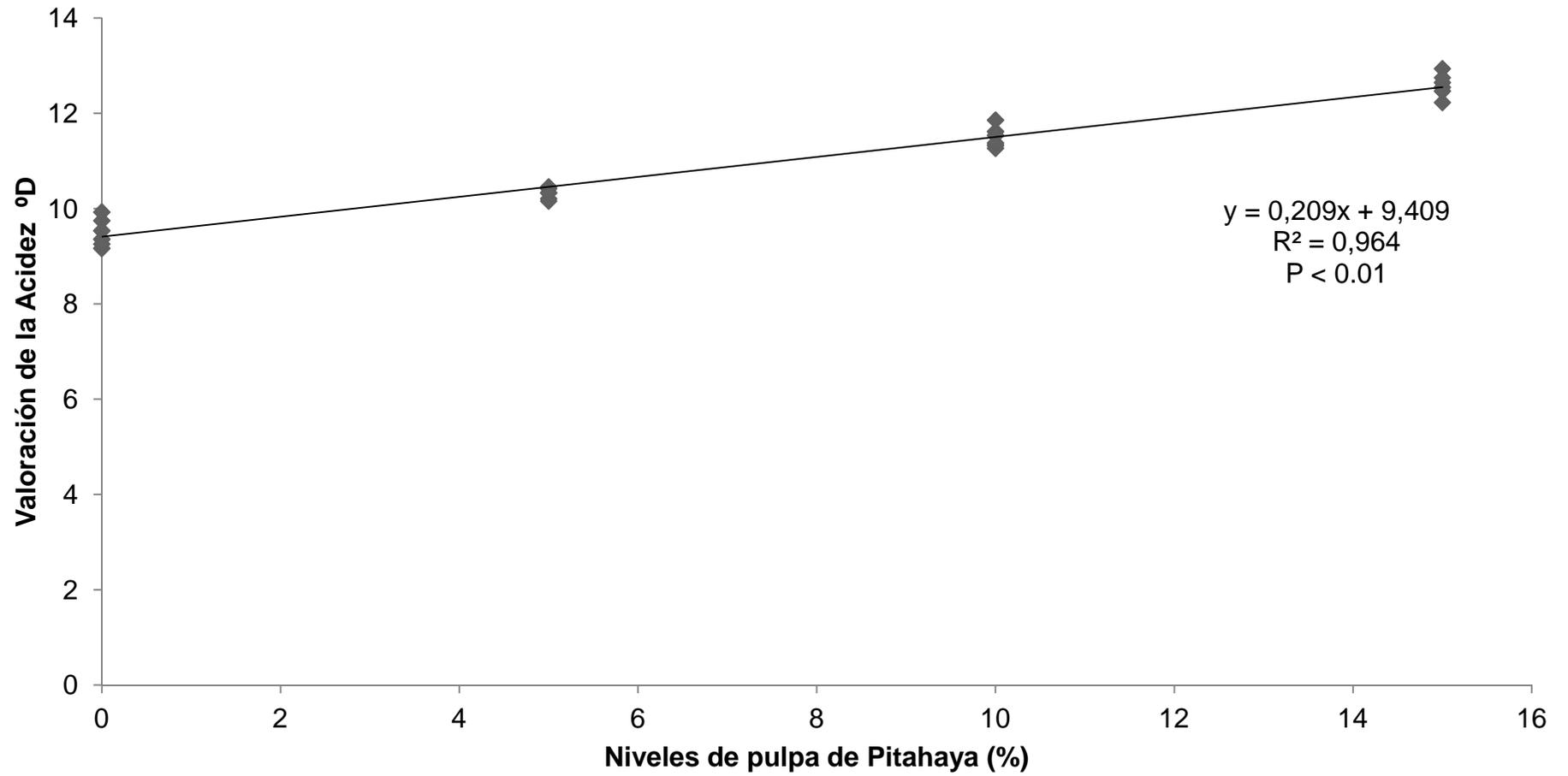


Gráfico 2. Tendencia de la regresión para los Grados Dornic en las bebidas Nutraceuticas con Pulpa de Pitahaya.  
Fuente: Guevara, C. (2010).

### **c. Densidad.**

La densidad de la bebida nutraceútica presento diferencias estadísticas al nivel de ( $P < 0.01$ ), con valores de fue de 1.030 a 1.051g/cm<sup>3</sup>, que corresponden a los tratamientos con 0.0% y 15.0% de pulpa de pitahaya, como se señala en el cuadro 17.

Yumisaca, C. (2009), indica que la densidad de las bebidas nutritivas a base de lactosuero alcanzan un valor 1.048 g/cm<sup>3</sup> al emplear 15.0% de concentrado de pitahaya, valor que es similar al reportado en esta investigación.

En el análisis de regresión en el gráfico 3, se observa una línea de tendencia lineal positiva, por cuanto la densidad de la bebida nutraceútica se incrementa en 0,001 unidades por cada nivel de inclusión de pulpa de pitahaya, con un coeficiente de determinación del 73.60 %.

### **d. pH.**

El pH registrado en la bebida nutraceútica elaborada a base de lactosuero con distintos niveles de pulpa de pitahaya presenta diferencias estadísticas significativas, en el cuadro 17 y gráfico 4, se observa que el mayor valor de pH presenta el tratamiento 15.0% con valores de 6.440 y el menor valor el tratamiento testigo con un valor de 6.171, demostrando que la acidez tiende a neutralizarse a medida que se incrementan los niveles de pulpa de pitahaya.

Según lo que reporta el Equipo Técnico del CPML-N. (2004), del Centro De Producción Más Limpia De Nicaragua, el lactosuero de queso blanco pasteurizado, deben tener un pH comprendido entre valores 6.0-6.6. Sin embargo, la bebida elaborada con pulpa distintos niveles de pulpa de pitahaya se encuentra dentro de este rango debido a que el pH fluctúa entre valores de 6.171 a 6.440.

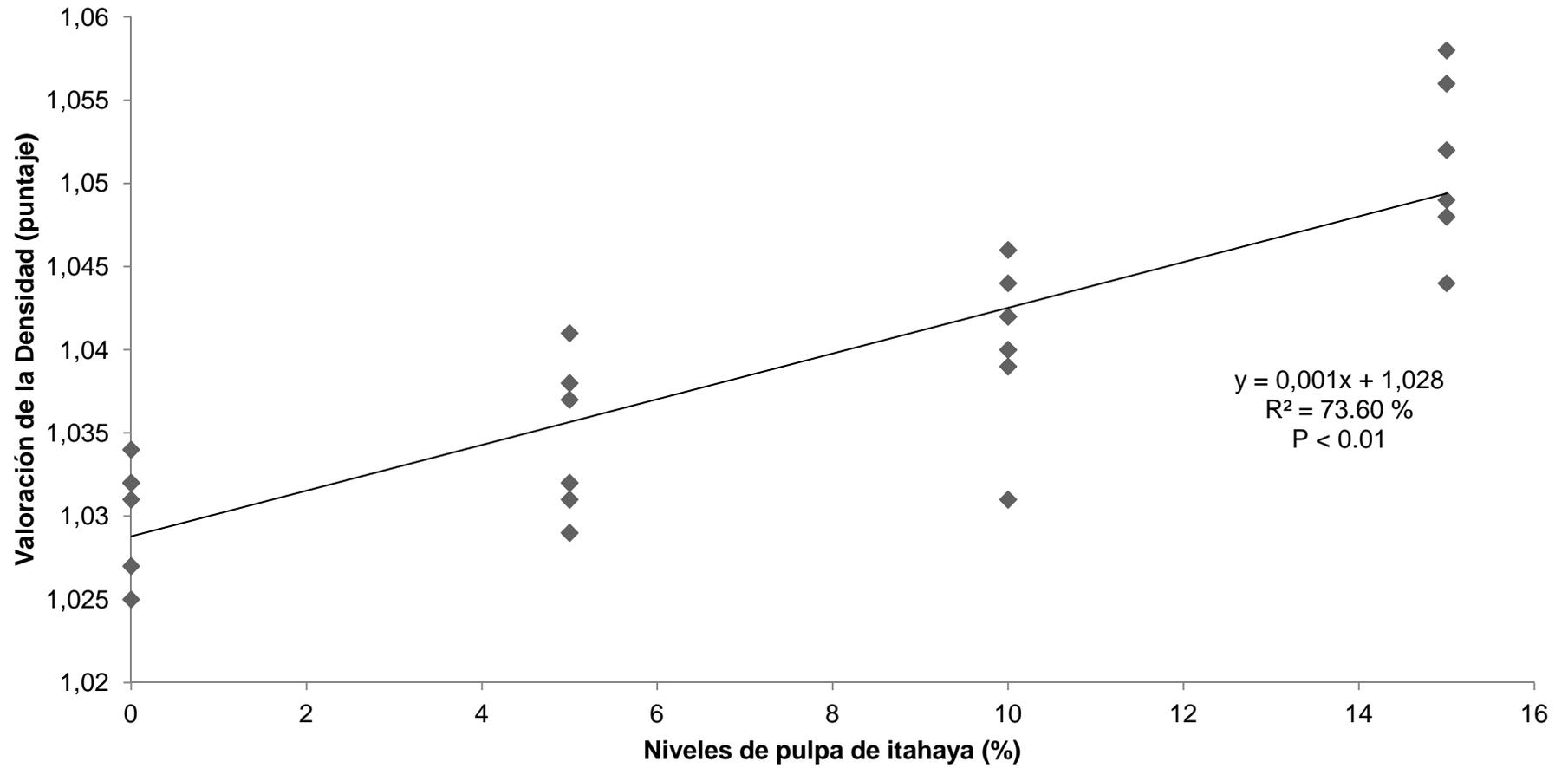


Gráfico3. Tendencia de la regresión para la Densidad en las bebidas Nutraceuticas con Pulpa de Pitahaya.  
 Fuente: Guevara, C. (2010).

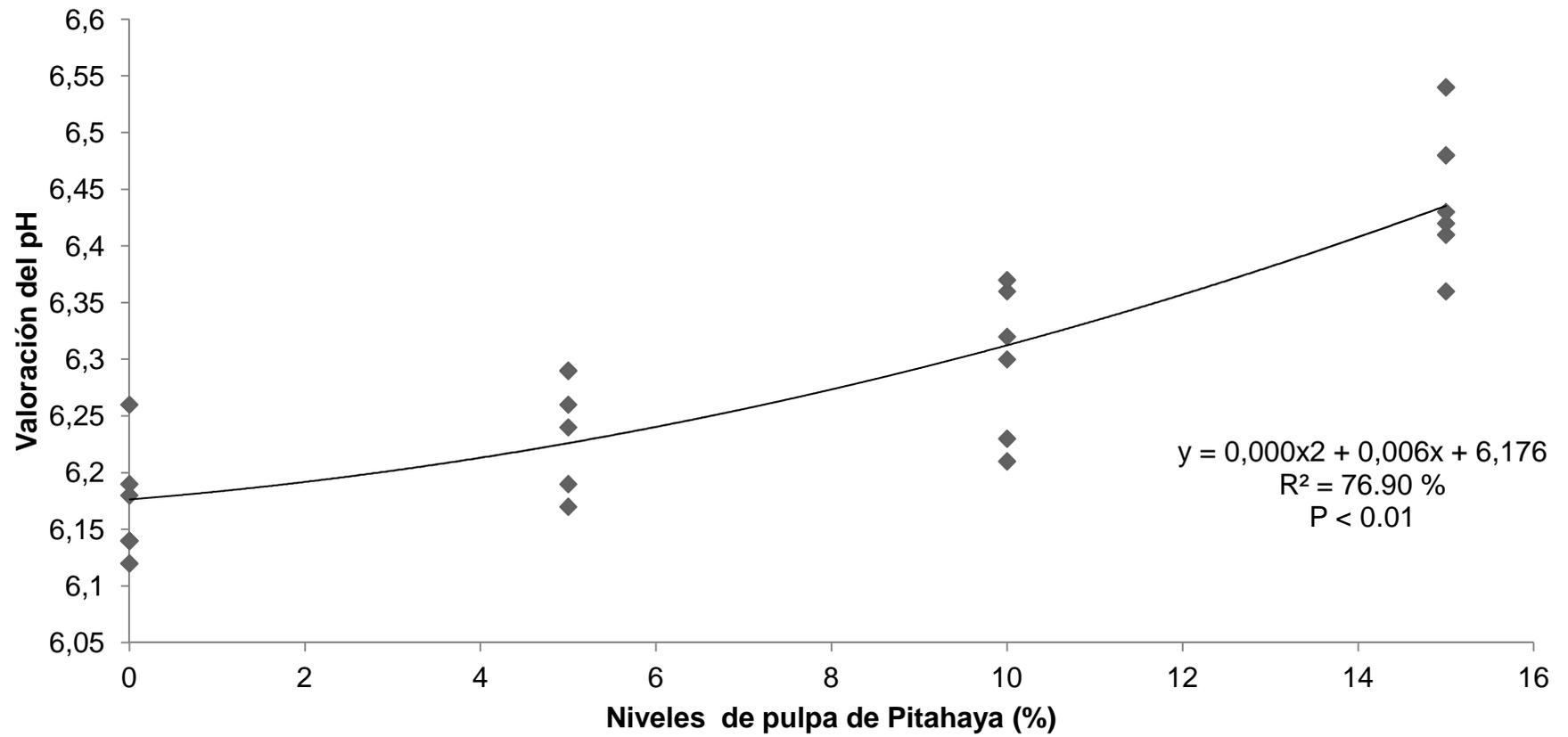


Gráfico 4. Tendencia de la regresión para el pH en las bebidas Nutraceúticas con Pulpa de Pitahaya.

Fuente: Guevara, C. (2010).

Los resultados que presenta Yumisaca, C. (2009), no difieren significativamente a los que reportamos en el cuadro 17. , el mismo que determino valores de 6.210 y 6.363 de pH cuando utilizo 0.0% y 15% de concentrado de pitahaya respectivamente; sin embargo, el valor del tratamiento testigo en nuestra investigación es menor con un valor de 6.171, y el valor determinado con el 15.0% de pulpa de pitahaya es mayor con pH de 6.440. Esto obedecería al tipo de elaboración y forma de uso de la pitahaya.

Mediante el análisis de regresión se estableció una línea de tendencia cuadrática que obedece a la ecuación  $y = 0,000x^2 + 0,006x + 6,176$ , observándose que a medida que se incrementan los niveles de pulpa de pitahaya, la acidez de la bebida a base de suero de leche tiende a la neutralidad, es decir se incrementa, gráfico 4.

#### **e. Humedad %.**

Los valores promedios de agua obtenidos en la elaboración de la bebida nutraceútica en base a suero de leche y tres niveles de pulpa de pitahaya presentan diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), reportando el mayor contenido de agua el tratamiento testigo de 0.00% de pulpa de pitahaya y el menor valor el nivel de 15.00% , cuyos valores fueron de 74.545 y 72.685 % respectivamente como se puede observar en el cuadro 17, estas diferencias obedecen a que el suero de leche contiene mayor cantidad de agua, como lo reporta Yumisaca, C. (2009), quien al elaborar bebidas nutritivas reporto valores de 90.71% cuando utilizo únicamente suero y al añadir 15% de concentrado de pitahaya alcanza un contenido de 87.80% de agua, valores que son superiores a los reportados en esta investigación.

Según <http://www.science.oas.org>. ( 2008), indica que el contenido de agua promedio de lactosueros típicos es 93.2% de agua y un 6.8% de sólidos totales, al comparar con los resultados obtenidos podemos evidenciar que el contenido de agua en la elaboración de bebidas nutraceúticas a base de suero de leche, difieren debido al tipo de suero que se emplee, es decir si este proviene de la

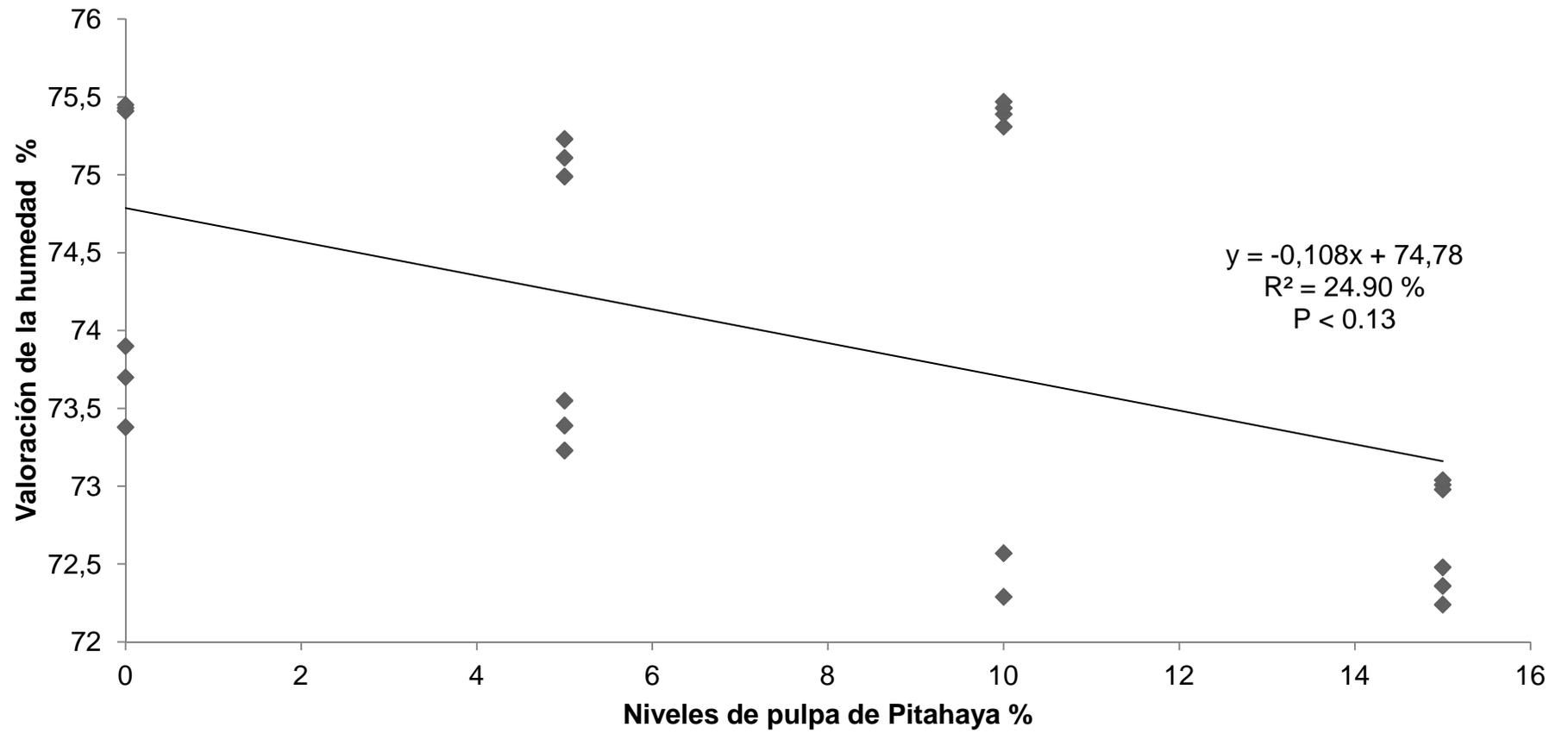


Gráfico 5. Tendencia de la regresión para el contenido de Humedad en las bebidas Nutraceútcas con Pulpa de Pitahaya.  
 Fuente: Guevara, C. (2010).

elaboración de quesos frescos o quesos semimaduros y maduros, ya que a estos últimos se les añade distintos tipos de iniciadores lácticos o cultivos de bacterias lácticas de acuerdo con el tipo de queso a elaborar, razones por las cuales el contenido de agua y sólidos totales en el suero son diferentes, esto lo podemos evidenciar al comparar los resultados de Yumisaca, C. (2009), y los reportados en este trabajo investigativo

El porcentaje de agua en la elaboración de una bebida a base lactosuero con la inclusión de tres niveles de pulpa de pitahaya podemos observar que a medida que el nivel de inclusión de pulpa de pitahaya es mayor, el contenido de agua en la bebida elaborada disminuye desde un valor de 74.545% en el tratamiento testigo, hasta 72.685% en el tratamiento con 15% de pulpa de pitahaya como se observa en el cuadro 17, lo cual se debe a que la pulpa de pitahaya contiene alrededor del 84.63% de humedad, según lo reporta Zapata, M. (2007), y al sustituirse la cantidad de suero que contiene 93.2% de agua por pulpa de pitahaya, el contenido de humedad disminuye más cuando se agrega 15.0% de pulpa de pitahaya a las bebidas elaboradas con suero de leche en la presente investigación.

El análisis de regresión de la humedad de la bebida nutraceútica demuestra un comportamiento lineal descendente a medida que se incrementa el nivel de pulpa de pitahaya la humedad disminuye, es decir se observa una relación inversamente proporcional, lo que se verifica mediante la ecuación  $y = -0,108x + 74.78$ , gráfico 5.

#### **f. Contenido de materia seca %.**

Al evaluar el efecto de la adición de tres niveles de pulpa de pitahaya en la elaboración de bebidas a base de lactosuero, el contenido de materia seca presenta diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ), sus valores se incrementa desde de 25.455% en el tratamiento control (0.00%), hasta 27.315% en el tratamiento con 15% de pulpa de pitahaya como se observa en el cuadro 17 y gráfico 6.

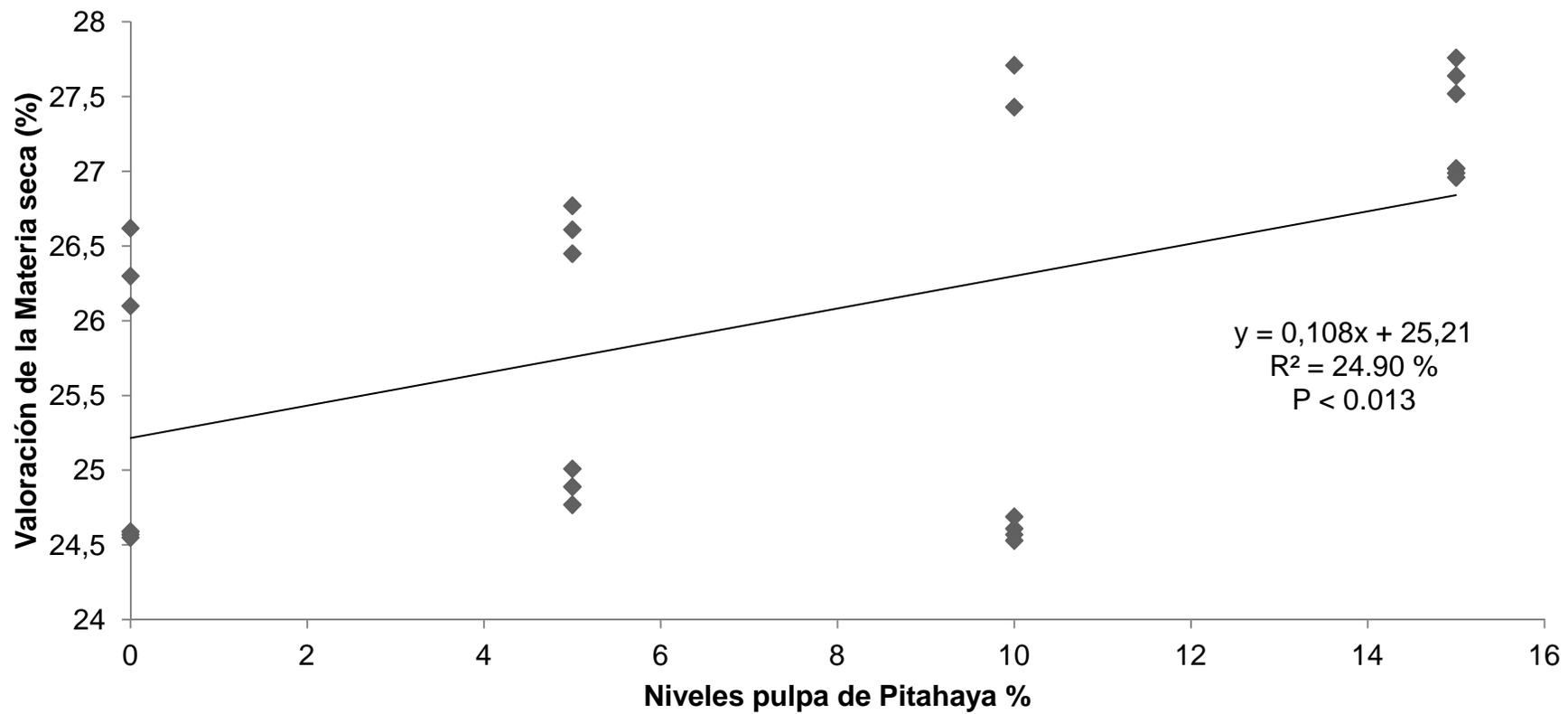


Gráfico 6. Tendencia de la regresión para el Contenido de Materia Seca en las bebidas Nutraceuticas con Pulpa de Pitahaya.

Fuente: Guevara, C. (2010).

Según Zapata, M. (2007), esperaba que el porcentaje de componentes encontrados en una fruta (pitahaya) fuese mayor al encontrado en el refresco elaborado de la misma ya que estos se encuentran diluidos en el volumen de agua que se agregó para la realización del refresco, quien reporta que el contenido de materia seca es de 15.27% en la elaboración de un refresco a base de pitahaya y agua destilada, valores que son menores a los reportados en esta investigación, los cuales son superiores en cada uno de los tratamientos con valores de 25.455%, 25.750%, 25.590 y 27.315% de materia seca que corresponden a los niveles de 0.00%, 5.0% 10,0% y 15.0% de pulpa de pitahaya respectivamente. Estas diferencias obedecen a que el suero de leche en promedio contiene 6.8% de sólidos totales como lo indica <http://www.science.oas.org>. (2008).

Yumisaca, C. (2009), Quien reporta 12.709% de extracto seco al utilizar 15% de concentrado de pitahaya, valor que está muy por debajo de los obtenidos en cada uno de los tratamientos de esta investigación, los cuales van desde 25.455% en el tratamiento control (0.00%), hasta 27.32% en el tratamiento con 15% de pulpa de pitahaya; esto evidencia que la pulpa de pitahaya aporta más materia seca que el concentrado de pitahaya utilizado por Yumisaca, C. (2009), para elaborar bebidas nutritivas a base de lactosuero con la adición de 15 % de concentrado pitahaya.

En el gráfico 5, se puede apreciar que por cada nivel de aplicación de pulpa de pitahaya el contenido de materia seca se incrementa en 0.108 %, comportándose a una regresión lineal en la cual existe una relación estadística ( $P < 0.013$ ).

#### **g. Materia orgánica %.**

La utilización de pulpa de pitahaya en la bebida nutraceútica a base de suero de leche no presentan diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ), únicamente existen diferencias numéricas, cuyos valores fueron de 99.53%, 99,54%, 99.56% y 99.59% que corresponden a los niveles de 0.00%, 5.0% 10,0% y 15.0% de pulpa de pitahaya respectivamente, lo cual demuestra que los niveles de inclusión de pulpa de pitahaya no afectaron el contenido de materia orgánica en la bebida elaborada a base de lactosuero.

#### **h. Contenido de proteína %.**

Los valores promedios del porcentaje de proteína obtenidos en la elaboración de la bebida nutracéutica a base de suero de leche no presentan diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ), existen diferencias numéricas entre las medias de los tratamientos evaluados, obteniéndose porcentajes de proteína 1.630 y 1.510 %, que corresponde a los niveles 0.00 y 15.00 % de pulpa de pitahaya, esto evidencia que el mayor valor de porcentaje de proteína se obtiene de la bebida elaborada con el 100% de suero de leche, esto posiblemente se deba a que el suero de leche aporta compuestos nitrogenados que se presentan como proteína en esta bebida nutracéutica los cuales no difieren estadísticamente, cuadro 17.

Zapata, M. (2007), indica que porcentaje de proteína varía entre 0,15% y 1,11% en un refresco a base de jugo de pitahaya y pulpa de pitahaya respectivamente, estas bebidas fueron elaboradas con agua destilada, porcentajes que son menores a los reportados en esta investigación, los cuales son superiores en cada uno de los tratamientos con valores de 1,410% hasta 1,630% de proteína que corresponden a los tratamientos con 5,0% y 0,00% de pulpa de pitahaya respectivamente, lo cual se debe al uso de agua destilada en lugar de suero de leche y a la variedad de pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) que esta investigadora empleo, mientras que en esta investigación se utilizó suero de leche y pulpa de pitahaya variedad amarilla (*Hylocereus triangularis*).

Según <http://www.oas.org>. (2003), manifiesta que el valor de proteína en las bebidas nutricionales debe ser el mismo de la leche es decir entre 3.0-3.4%, tomando en cuenta con los resultados obtenidos podemos afirmar que el porcentaje de proteína en la bebida nutracéutica se encuentra por debajo de este rango esto puede obedecer que al disminuir el porcentaje de suero de leche e incrementar el nivel pulpa de pitahaya dentro de la bebida el porcentaje de proteína presenta un leve incremento con valores de 1.410%, 1.470 y 1.510% que corresponden a los tratamientos del 5.0% 10,0% y 15.0% de pulpa de pitahaya respectivamente, demostrando que el suero de leche aporta mayor contenido de proteína sin embargo no existen diferencias estadísticas, cuadro 17.

Yumisaca, C. (2009), reporta valores de 1,045% de proteína en las bebidas nutritivas a base de lactosuero con la adición de 15 % de concentrado de pitahaya, valor que es menor a los reportados en esta investigación. Además señala que en el tratamiento sin frutas (100% suero de leche) el contenido de proteína es de 1.155%, porcentaje que es menor al obtenido en esta investigación en el tratamiento testigo (0.00%) de pulpa de pitahaya que alcanzó un valor de 1.630%, lo cual puede deberse al tipo de suero de leche empleado, a la adición de la pitahaya en forma de concentrado y la formulación utilizada para su elaboración.

Valencia, T. (2008), reporta valores mayores de contenido de proteína cuando aplica niveles de 10.0% de gel de *Opuntia subulata* y el menor valor el nivel testigo de 0.00% , que alcanzó valores de 2.26 y 2.10 % respectivamente , al comparar con los reportados en esta investigación podemos indicar que son menores a los señalados por Valencia, T. (2008), cuando elaboro bebidas nutraceuticas a base de lactosuero , esto posiblemente se deba a que el gel de *Opuntia subulata* que utilizo aporta compuestos nitrogenados que se presentan como proteína en esta bebida nutraceutica.

#### **i. Contenido de grasa, %.**

La utilización de la pulpa de pitahaya en la bebida nutraceutica a base de suero de leche permitió obtener un porcentaje de grasa entre 0.410 y 0.460 %, que corresponde a los niveles 0.00 y 15.00 % de pulpa de pitahaya, los mismos que no difieren estadísticamente, presentando únicamente diferencias numéricas, cuadro 17.

Según Valencia, T. (2008), indica que la utilización del gel *Opuntia subulata* en la bebida nutraceutica a base de suero de leche permitió obtener un porcentaje de grasa entre 0.44 y 0.78 %, que corresponde a los niveles 0.00 y 10.00 % de gel, valores que guardan relación con los obtenidos en esta investigación, por cuanto estos resultados no difieren estadísticamente como bien lo señala esta investigadora.

Yumisaca, C. (2009), determino valores de grasa 0.049% en las bebidas nutritivas a base de lactosuero con la adición de 15 % de concentrado de frutas nativas no tradicionales (tuna, pitahaya, uvilla), cuyo valor corresponde al tratamiento testigo que fue elaborado sin fruta, es decir únicamente a base de suero de leche, este valor es menor a los que se establecieron en esta investigación, lo cual puede obedecer al tipo de suero utilizado y la formulación empleada para la elaboración de las bebidas nutritivas investigadas por este autor.

Según el Equipo Técnico del CPML-N. (2004), menciona 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.

#### **j. Contenido de fibra,%.**

Con la adición de la pulpa de pitahaya en la bebida nutraceútica a base de suero de leche se logran incrementar levemente los valores de fibra desde 0.105% , hasta el 0.243% que corresponden a los tratamientos con 5.0% y 10% de pulpa de pitahaya, valores que no difieren estadísticamente ( $P < 0.05$ ) de lo demás tratamientos, esto se debe a que la pulpa de pitahaya contiene fibra que se incluye dentro de esta bebida, por cuanto el tratamiento testigo (0,0% pulpa de pitahaya), no presenta ningún valor, es decir se obtuvo 0,00% de fibra, debido a que el suero de leche no contiene fibra, valor que concuerda con lo manifestado por Valencia, T. (2009), la misma que reporta que la elaboración de la bebida nutraceútica únicamente a base de suero de leche permite disponer de 0.00 % de fibra. Sin embargo esta misma autora indica que con la adición de 7.5% de gel de tuna en la bebida nutraceútica a base de suero de leche permite disponer de 0.78 % de fibra, valor que es superior a los repostados en esta investigación.

Zapata, M. (2007), reporta valores de fibra de 0,02% y 0,01% de fibra cuando elaboro refresco a base de jugo de pitahaya y pulpa de pitahaya respectivamente, dichos valores son menores a los establecidos en esta investigación, resultados que pueden deberse a la variedad de pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) empleada por esta autora.

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 en 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 de la pulpa de pitahaya en la elaboración de la bebida.

**k. Contenido de cenizas, %.**

Con utilización de la pulpa de pitahaya en la bebida nutracéutica a base de suero de leche se obtuvieron porcentajes de cenizas entre 0.415 y 0.475 %, que corresponde a los niveles 15.0% y 0.00 % de pulpa de pitahaya, los mismos que no difieren estadísticamente, presentando únicamente diferencias numéricas, cuadro 17.

El análisis de regresión evidencia una tendencia lineal negativa que corresponde a la ecuación  $y = -0,004x + 0,478$ , debido a que el porcentaje de cenizas disminuye en 0,004% por cada unidad (%) de pulpa de pitahaya que incorpora en la preparación de bebidas refrescantes con suero de leche, gráfico 7.

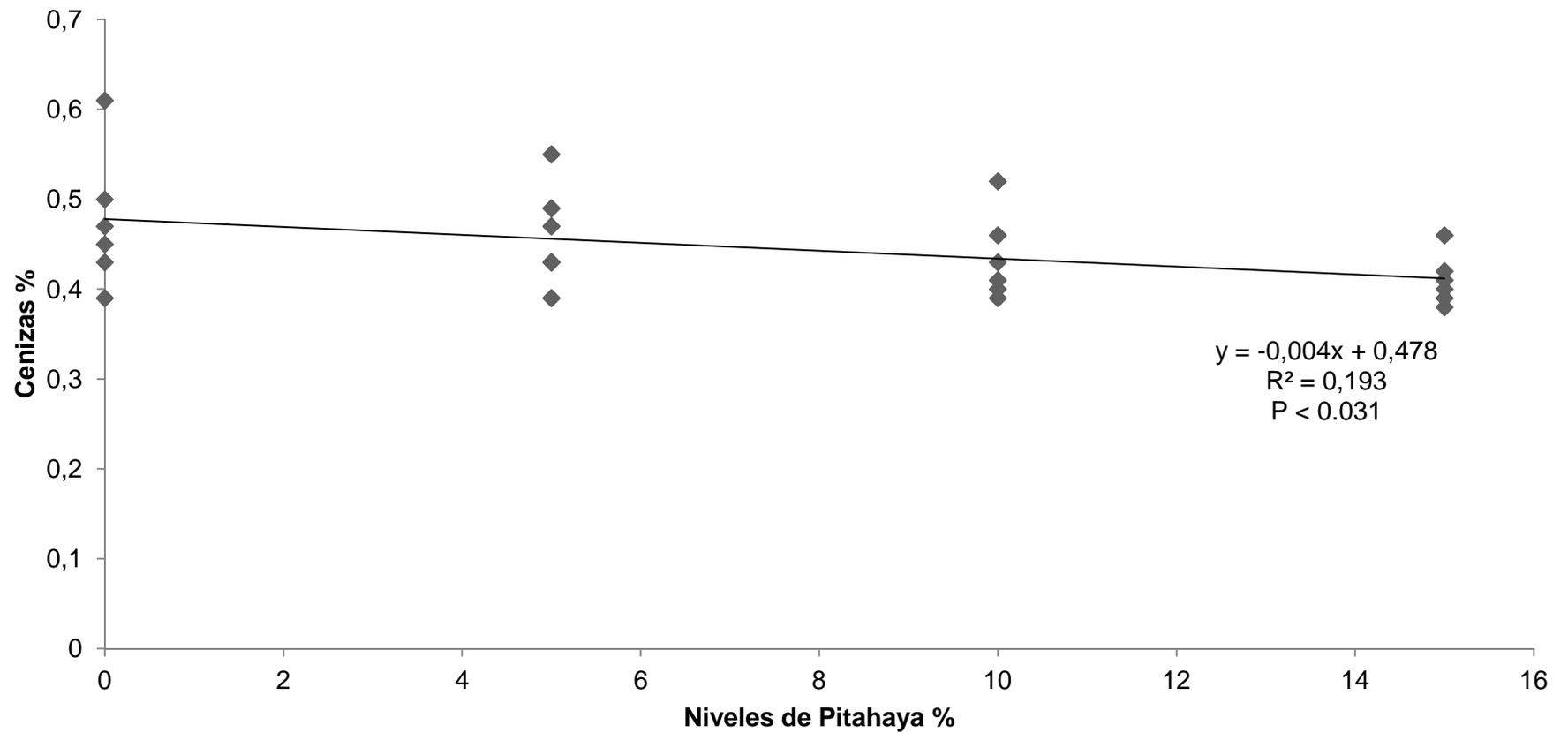


Gráfico 7. Tendencia de la regresión para el Contenido de Cenizas en las bebidas Nutraceuticas con Pulpa de Pitahaya.

Fuente: Guevara, C. (2010).

Zapata, M. (2007), indica que el valor de cenizas es de 0,54% cuando empleo pulpa de pitahaya roja en la elaboración de un refresco , valor que es ligeramente superior a los que se reportan en esta investigación, lo cual puede obedecer a la variedad de pitahaya empleada. Además esta autora indica que cuando emplea jugo de pitahaya amarilla, el valor de las cenizas se reduce a 0,09, cuyo porcentaje es menor a los obtenidos en la presente investigación, lo que puede deberse al tipo de formulación empleada entre Zapata, M. (2007), y la utilizada en esta investigación.

## **2. Análisis Organoléptico de la Bebida Nutraceutica**

### **a. Presentación del envase**

La valoración visual de los envases que los catadores asignaron valores 4.29 y 4.38 puntos para los tratamientos 0.0 y 15.0 % de pulpa de pitahaya, no difieren estadísticamente entre las medias de los tratamientos, únicamente se establecieron diferencias numéricas para esta variable como indica el cuadro 18, pudiendo obedecer a las diferencias de percepción entre cada uno de los jueces que participaron en las distintas sesiones del panel de cata.

### **b. Color**

Al evaluar el color de la bebida nutraceutica sobre una escala de 15 puntos, las medias de los tratamientos presentaron diferencias estadísticas, ( $P < 0.05$ ), asignándose 14,67 y 10.67 puntos que corresponden a los tratamiento con 15% y 0.0% de pulpa de pitahaya, debido al aporte de pigmentos vegetales de la pitahaya, por lo que los jueces emitieron criterios de un color desde aceptable a muy bueno de acuerdo a las escalas presentadas, cuadro 18.

Yumicasa, C. (2009), determino valores de 6,75 sobre una escala de 10 puntos en las bebidas nutritivas elaboradas con 15% de concentrado de pitahaya. El análisis de regresión del color presenta una respuesta cuadrática ascendente, incrementándose la valoración del color 0,725 puntos por cada nivel (%) de pulpa de pitahaya utilizado en la elaboración de las bebidas nutraceuticas, gráfico 8.

### **c. Olor**

En el análisis del olor de la bebida nutraceútica elaborada con lactosuero y pulpa de pitahaya, los mayores puntajes asignados fueron de 11.33 hasta 14.67 sobre 15 puntos a los tratamientos control, y 15 % de pulpa de pitahaya, que difieren estadísticamente entre las medias compara; sin embargo, comparten rangos de significancia entre las medias de todos los tratamientos, estas respuestas pudieran deberse a la utilización la pulpa de pitahaya en la elaboración de la bebida nutraceútica; según los resultados obtenidos podemos manifestar que a medida que se incrementa un nivel de pulpa de pitahaya el olor es más agradable para los panelistas que participaron en el panel de catación.

Por otra parte Yumisaca, C. (2009), reporta valores de 7.44 sobre 10 puntos en las bebidas nutritivas elaboradas con 15% de concentrado de pitahaya, sin embargo este autor no estableció diferencias estadísticas entre los tratamientos por estudiados.

Valencia, T. (2009), empleo lactosuero y gel deshidratado de *Opuntia subulata*, reportando puntajes de 14.67, 11.00 y 11.00 sobre 15 puntos en los tratamientos 0.0, 2.5 y 5 % de gel de opuntia subulata, en este caso únicamente el tratamiento a base de suero recibió el valor más alto, lo cual puede obedecer al tipo de suero empleado, al uso de saborizantes naturales o artificiales y al proceso aplicado para obtener las bebidas nutraceúticas.

La regresión de la valoración del olor establece una ecuación lineal positiva, en donde el puntaje se incrementa 0.698 por cada porcentaje de pulpa de pitahaya añadido en la elaboración de las bebidas nutraceúticas. Esto determina que el olor es más agradable a medida que el porcentaje de pulpa de pitahaya se incrementa, gráfico 9.

Cuadro 18. EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA DE LA BEBIDA NUTRACEÚTICA ELABORADA A BASE DE LACTOSUERO Y PULPA DE PITAHAYA.

Variables:	Niveles de pulpa de pitahaya								Media	Prob.	C.V(%)
	0.00%	5.00%	10.00%	15.00%							
Apariencia	4.29	4.37	4.40	4.48					4.38	0.8706	6.232
Color	10.67	b 12.67	ab 14.00	a 14.67	a 13.25				13.25	0.0055	6.661
Olor	11.33	ab 13.33	a 13.67	a 14.67	a 13.00				13.00	0.0682	9.070
Sabor	9.67	b 11.33	ab 13.67	ab 14.67	a 12.33				12.33	0.0196	11.703
Acidez	13.33	a 8.33	ab 9.33	ab 7.00	b 9.50				9.50	0.0425	21.912
Viscosidad	11.67	9.00	12	9.00	10.42				10.42	0.1454	16.857
Carácter apetecible	10.33	c 14.67	b 15.67	b 19.33	a 15.00				15.00	0.0002	6.758
Valoración Total	71.30	b 73.70	b 83.73	a 83.83	a 77.89				77.89	0.0037	3.681

Fuente: Guevara, C. (2010).

Letras iguales no difieren estadísticamente.

CV: coeficiente de variación.

Pb: Probabilidad.

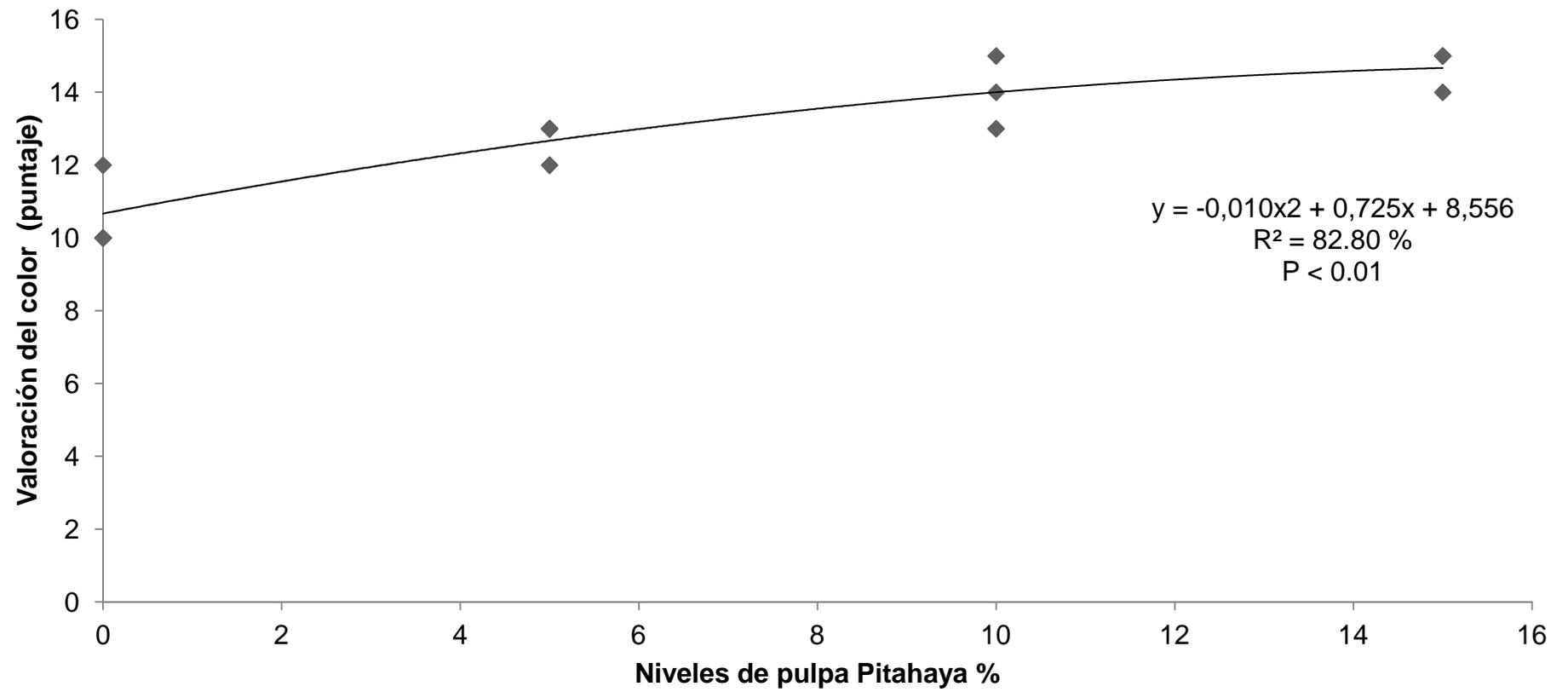


Gráfico 8. Tendencia de la regresión para el Color en las bebidas Nutraceuticas con Pulpa de Pitahaya.

Fuente: Guevara, C. (2010).

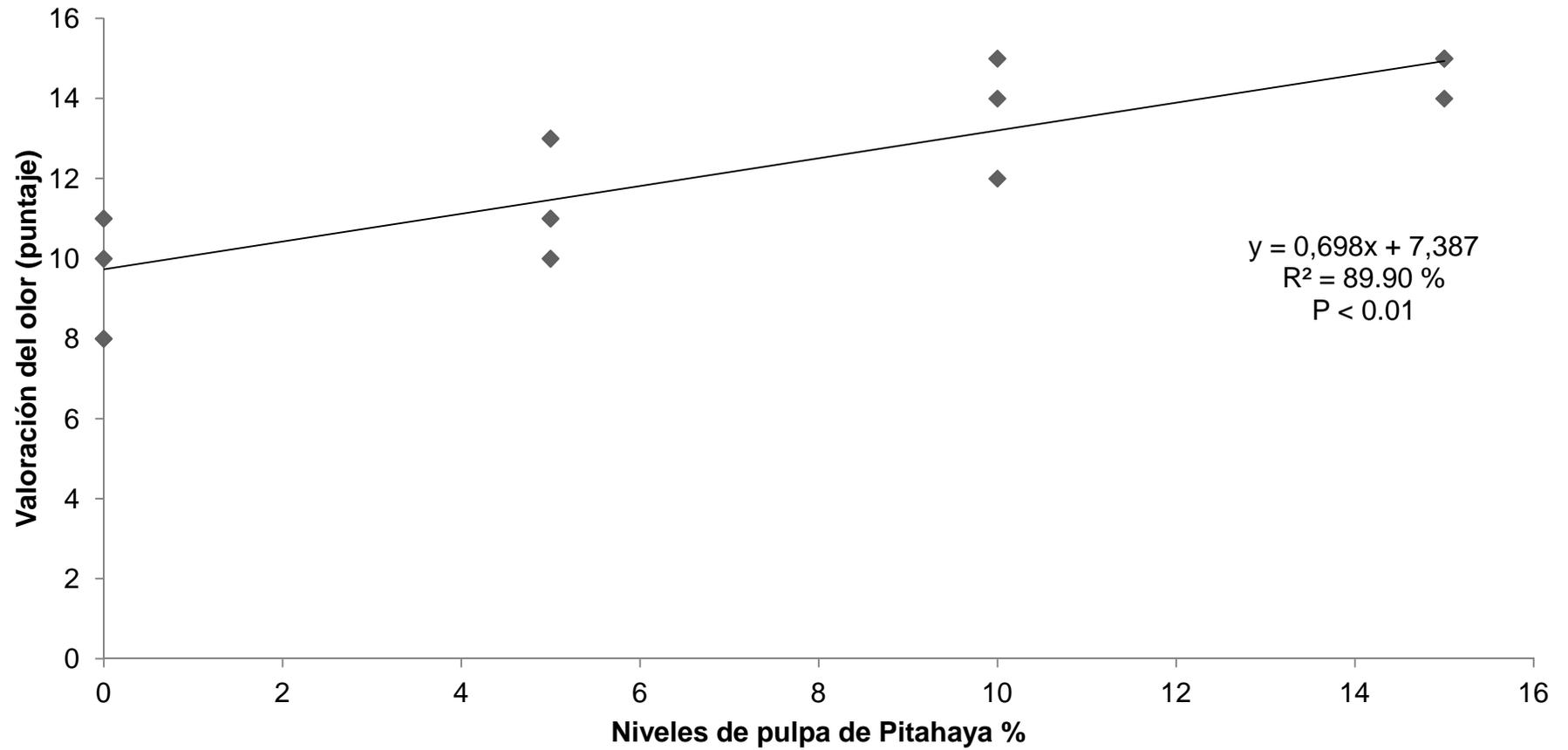


Gráfico 9. Tendencia de la regresión para el Olor en las bebidas Nutraceuticas con Pulpa de Pitahaya.

Fuente: Guevara, C. (2010).

#### **d. Sabor**

Al realizar la catación los jueces que evaluaron la bebida nutraceútica reportaron que los sabores más agradables corresponden a los tratamientos del 5,0%, 10.0% y 15.0% de pulpa de pitahaya, debido a que asignaron puntajes de 13.33, 13.67 y 14.67 sobre 15 puntos a diferencia del tratamiento testigo que fue evaluado con 11.33 puntos como se observa en el cuadro 18 estadísticamente no existe diferencia significativa, probablemente esta valoración que numéricamente es diferente se deba a que el sabor es más agradable al incrementar la pulpa de pitahaya en la bebida debido al sabor característico que le proporciona esta fruta, cuadro 18.

Al comparar esta valoración con los reportados por Zapata, M. (2007), podemos afirmar que la pitahaya influye en el sabor, esta autora indica que el refresco elaborado con pulpa de pitahaya recibió una calificación de que “me gusta mucho” que coincide con la escala de valores de nuestra investigación en la cual los panelistas calificaron como “muy agradable” a las bebidas elaboradas con suero de leche y tres niveles (5,0%, 10.0% y 15.0%) de pulpa de pitahaya.

Mediante el análisis de regresión se observa que la valoración del sabor tiene una línea de comportamiento cuadrático, (que corresponde a la ecuación:  $y = -0,042x^2 + 1,460x + 5,26$  y un coeficiente de determinación del 93.50 %, gráfico 8.

#### **e. Viscosidad**

La viscosidad se evaluó sobre 15 puntos, encontrando el mayor puntaje para el nivel 10% y 0.0% cuyos valores fueron 12.0 y 11.67 puntos aunque no difieren estadísticamente de ningún tratamiento los niveles del 5.0% y 15.0% fueron inferiores numéricamente debido a que se asignó un valor de 9 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 nutraceútica a base de lactosuero y pulpa de pitahaya, cuadro 18.

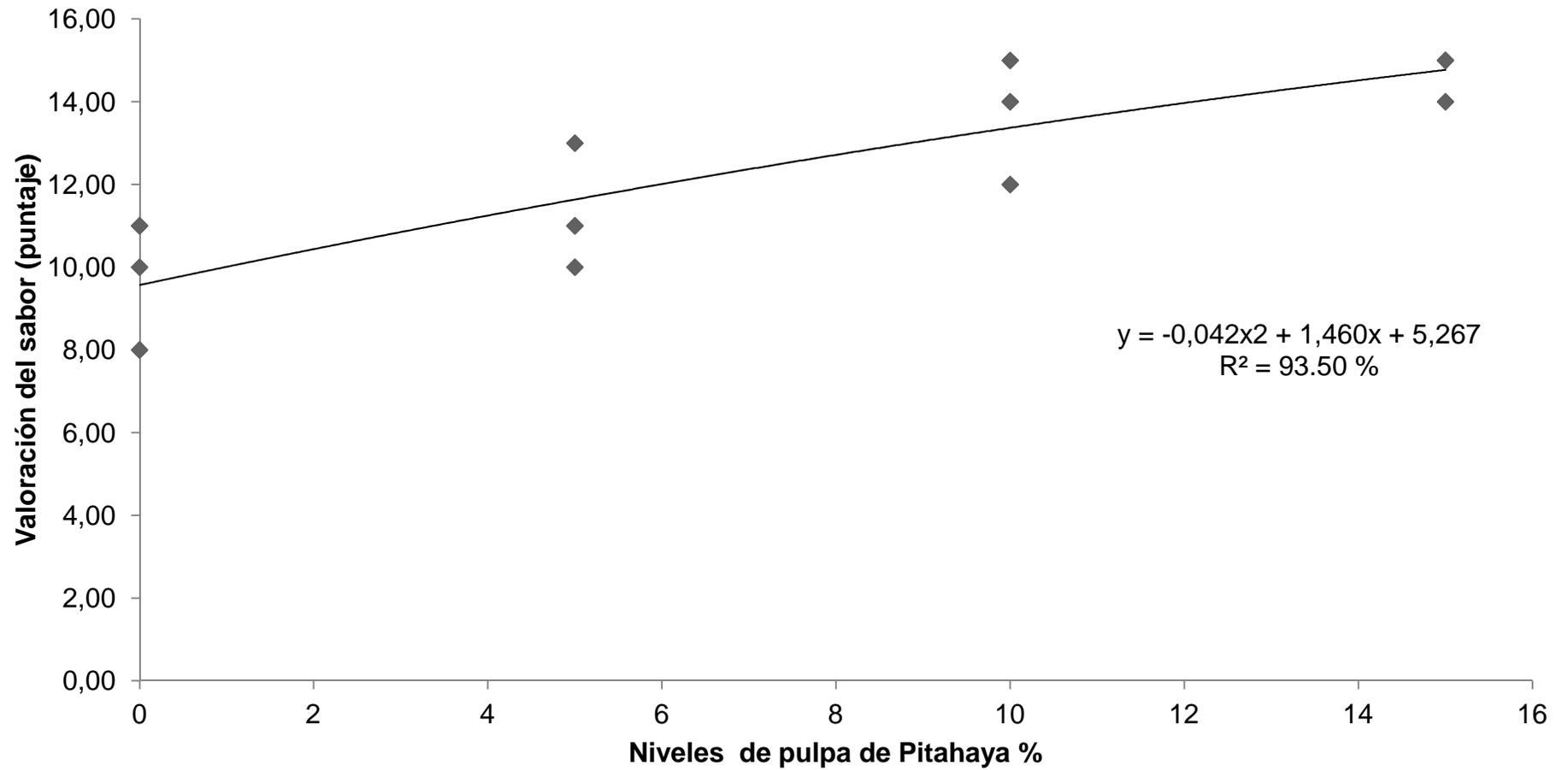


Gráfico 10. Tendencia de la regresión para el Sabor en las bebidas Nutraceuticas con Pulpa de Pitahaya.

Fuente: Guevara, C. (2010).

#### **f. Acidez**

En el cuadro 18 se observa que los catadores establecieron el puntaje más alto de 13.33, al nivel testigo ( 0.0) y el menor valor al nivel del 15.0 % de pulpa de pitahaya, valores que dentro de la escala de acidez son de “muy ácido y ácido” que corresponden a los tratamientos testigo y del 15.0% de pulpa de pitahaya respectivamente, estableciéndose diferencias estadísticas entre las medias analizadas, lo que permite deducir que en este carácter si influyo en la catación por parte de los panelistas, existiendo una diferencia de alrededor de 6 puntos entra las valoraciones asignadas, esto puede deberse probablemente a que el suero incide en una mayor acidez por la presencia del ácido láctico, el cual disminuye a medida que se incrementa los niveles de pulpa de pitahaya.

#### **g. Carácter apetecible**

La valoración del carácter apetecible en la bebida nutraceútica elaborada con niveles de 15.0% de pula de pitahaya presento la mayor valoración de 19.33 sobre 20 puntos y el menor puntaje el tratamiento testigo con 10.33 sobre 20 puntos, que difieren estadísticamente entre sí, ( $P < 0.05$  según Tukey) , comparten rangos de significancia los tratamientos del 5.0% y 10.0% de pulpa de pitahaya con valores de 14.67 y 15.65 sobre 20 puntos respectivamente, posiblemente se deba a que a medida que se incrementa en nivel de pulpa de pitahaya en la bebida nutraceútica, el carácter apetecible mejora la valoración para los jueces, proporcionándole mayor agradabilidad; sin embargo, debemos considerar que esta es una prueba subjetiva que depende de la individualidad de cada catador.

La ecuación  $y = 0,710x + 11,25$  de la regresión del carácter apetecible muestra un comportamiento lineal ascendente, donde la valoración se incrementa en 0.710 puntos por cada nivel de pupa de pitahaya que se agrega al suero de leche para elaborar las bebidas nutraceúticas, lo cual demuestra que el carácter apetecible es influenciado por los niveles de pulpa de pitahaya, gráfico 11.

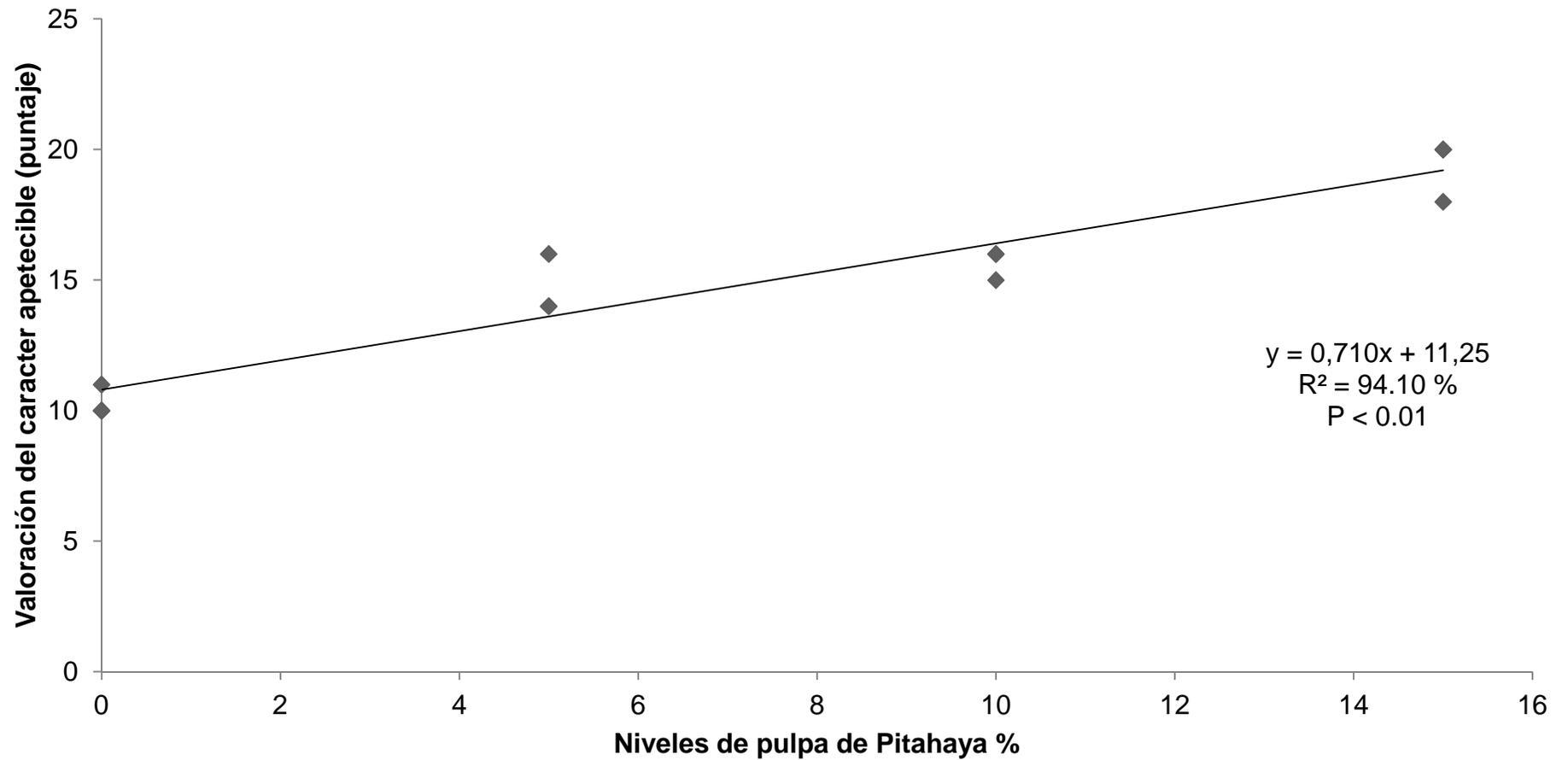


Gráfico 11. Tendencia de la regresión para el Carácter Apetecible en las bebidas Nutraceuticas con Pulpa de Pitahaya.

Fuente: Guevara, C. (2010).

## **h. Valoración Total**

La puntuación total de la evaluación de las características organolépticas presentan diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos analizadas, presentando los valores más altos los niveles con 15.0% y 10.0% de pulpa de pitahaya con una calificación de 83.33, y 83.73 puntos sobre 100, las menores valoraciones fueron para los niveles del 0.0% y 5.0% de pulpa de pitahaya, con 71.30 y 73.70 sobre 100 puntos.

La línea de regresión que se observa en la figura 6, indica una tendencia lineal positiva, donde la sumatoria de todas las características organolépticas evaluadas se incrementa en 1.513 puntos por cada unidad de pulpa de pitahaya en porcentaje que se agrega a las bebidas nutraceuticas.

## **3. Análisis Microbiológico de la Bebida Nutraceutica**

### **a. Aerobios totales, UFC/10 ml.**

La presencia de aerobios mesófilos, en la bebida elaborada pulpa de pitahaya reportó una carga microbiana desde 15000 hasta 88000 UFC/10ml, que corresponden a los tratamientos del 10.0% y 15.0% de pulpa de pitahaya respectivamente, es notorio que existen diferencias estadísticas, sin embargo no sobrepasan el límite permitido ( $10 \times 10^5$  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> 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 nutraceutica a base de suelo lacto y pulpa de pitahaya se encuentra dentro muy por debajo del rango establecido.

**b. Mohos, UFC/ 10 ml.**

El análisis de mohos en la bebida nutraceútica elaborada con lactosuero presentan diferencias estadísticas, con valores de 20 UFC/ 10 ml., hasta 210 UFC/ 10 ml., que corresponden a los tratamientos 0,0% y 10.00% de pulpa de pitahaya, lo que significa que la carga de mohos es leve, lo cual puede deberse al ambiente húmedo de la zona agroecológica del cantón Palora, lo que dificulta el control total de mohos en la Planta de Lácteos del MAGAP- Palora.

**c. Levaduras, UFC/10 ml.**

De los resultados obtenidos en los análisis microbiológicos es importante indicar que existe diferencias estadísticas entre las medias analizadas, con valores entre 3000 y 90000 UFC/ 10 ml, que reportan los tratamientos con 0.0% y 15.0% de pulpa de pitahaya. La baja presencia de levaduras en el tratamiento testigo, puede obedecer al efecto antiséptico que posee el ácido láctico del suero de leche, el cual al no estar diluido como en los demás tratamientos tiene un mejor efecto antiséptico.

## V. CONCLUSIONES

- Los tratamientos con 10.0 y 15.0% de pulpa de pitahaya fueron los de mayor preferencia por los panelistas con puntajes de 83.73 y 83.83 puntos sobre 100, debido a que las características organolépticas se vieron influenciadas por la pulpa de pitahaya en las bebida nutraceútica.
- Los resultados físico químicos obtenidos en cuanto grados brix, grados dornic, densidad y pH. son influenciados por la adición de la pulpa de pitahaya, así como la materia seca, pues se incrementa de 24.455% en el nivel testigo a 27.315% en el nivel del 15% de pulpa de pitahaya.
- Los análisis microbiológicos en la bebida nutraceútica demuestran la ausencia de coliformes totales y fecales, siendo apta para el consumo humano, por cuanto presenta ausencia de mohos y levaduras, la presencia de aerobios totales, mohos y levaduras están por debajo del límite de aceptación permitido para bebidas y refrescos elaborados con concentrados y pulpas de frutas.(NTE –INEN 708)
- El desarrollo de un nuevo producto a base de suero lácteo y pulpa de pitahaya ha sido posible, y de acuerdo a los resultados, físicos, químicos, microbiológicos y organolépticos obtenidos, se establece un potencial para la producción a nivel comercial, previo a un estudio de mercado que permitan identificar potenciales nichos para bebidas y refrescos a base de pulpa, jugo y concentrado de pitahaya.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Elaborar bebidas nutraceuticas a base de suero de leche y pulpa de pitahaya debido a que incrementa los niveles de materia seca, fibra, cenizas ) y el mejoramiento de las características organolépticas como color, sabor y carácter apetecible .
- Como antioxidante, la bebida a base de pulpa de pitahaya contribuye a reducir el riesgo de múltiples enfermedades, entre ellas las cardiovasculares, las degenerativas e incluso el cáncer. La pulpa, contiene aceites que evitan los cólicos y retortijones y por tal motivo ayuda al buen funcionamiento del estómago y los intestinos
- La presencia de polifenoles en la pitahaya es importante en nuestra dieta ya que protegen del daño de los agentes oxidantes, como los rayos UV, cuya cantidad aumenta en verano.
- Estudiar el efecto antioxidante de la bebida con pulpa de pitahaya, por cuanto el contenido en betacianinas que poseen, tienen una amplia aplicación dentro de las cuales provee protección en contra a los desordenes ocasionados por estrés en humanos, ya que cuando se consume regularmente en la dieta inhibe la oxidación lipídica y la peroxidación.
- Estudiar la presencia de aceites esenciales que contiene la semilla de pitahaya, para su extracción, recuperación y utilización como laxante y su efecto farmacológico en el os tratamiento de trastornos gastrointestinales.
- Evaluar el uso de otras pulpas en la elaboración de bebidas y refrescos procesados con suero de leche

## VII. LITERATURA CITADA

1. ABRAJAN, P. 2007. Tesis previa a la obtención de Ingeniería en Industrias Pecuarias. Evaluación de tres métodos de secado para la extracción y recuperación de gel de tuna (*Opuntia Subulata*). pp 46-68
2. BARAHONA, C. 2004. Centro de Producción más Limpia, Nicaragua.
3. [http://www.comertia.com/ofertaproductos/lactosuero\\_7130.htm](http://www.comertia.com/ofertaproductos/lactosuero_7130.htm). 2006.
4. <http://www.dsalud.com/Nutrac%C3%A9utico.htm>. 2006.
5. <http://www.itgganadero.com>. 2006.
6. <http://www.mundolacteoycarnico.htm>. 2007
7. <http://www.milksci.unizar.es>. 2003.
8. <http://www.proexant.org.ec/Manual%20de%20pitahaya.htm>. 2003.
9. [http://www.science.oas.org/OEA\\_GTZ/LIBROS/QUESO/cap4\\_que.htm](http://www.science.oas.org/OEA_GTZ/LIBROS/QUESO/cap4_que.htm). 2008. Organization of American States.
10. <http://www.turismo.moronasantiago.gov.ec>. 2008
11. [http://www.unizar.es/cta/cta\\_leche\\_asignatura.htm](http://www.unizar.es/cta/cta_leche_asignatura.htm). 2007
12. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. 1996. Requisitos de leche de sabores. Quito, Ecuador. INEN 708 p 1.
13. NORMAS INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización) NTE INEN2 003:2005 2005-10 para pitahaya amarilla . pp 3-5.
14. VALENCIA, T. 2009. Tesis previa a la obtención de Ingeniería en Industrias Pecuarias. Aprovechamiento de *Opuntia Sobulata* para la elaboración de una bebida nutraceutica. pp 48-71.
15. YUMISACA, C. 2009. Tesis previa a la obtención de Ingeniería en Industrias Pecuarias. Desarrollo de bebidas nutritivas a partir de suero de leche y concentrado de frutas nativas. pp 47-70