



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

**“EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE  
*Capsicum Pubescens*, (AJÍ ROCOTO ROJO), EN LA ELABORACIÓN DE  
QUESO CREMA”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**  
**Previa a la obtención del título de**  
**INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTOR**  
**WILSON SERGIO VERA ZAMBRANO**

**RIOBAMBA - ECUADOR**

**2015**

El presente trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente tribunal

---

Ing. MC. Enrique César Vayas Machado.  
**PRESIDENTE DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

---

Ing. M.C. Daniel Mauricio Beltrán del Hierro.  
**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

---

Ing. Ms.C. Gabriela Barraqueta Rojas.  
**ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Riobamba, 10 de julio del 2015

## **AGRADECIMIENTO**

Cuando un sueño se hace realidad no siempre se le atribuye al empeño y dedicación que pongamos en alcanzarlo.

Detrás de cada sueño siempre hay personas que nos apoyan y que creen en nosotros como seres capaces de concluir lo que nos proponemos.

Es por esto que quiero expresar mi más eterno agradecimiento, por haber hecho posible la realización de esta tesis de grado.

A Dios, por brindarme la oportunidad de vivir, por permitirme disfrutar cada momento de mi vida y guiarme por el camino que ha trazado para mí.

A mis profesores y amigos de Universidad que me supieron guiar siempre por la senda idónea, gracias a sus consejos y apoyo que me brindaron de forma desinteresada.

A la prestigiosa Escuela Superior Politécnica de Chimborazo porque en sus aulas, recibí el conocimiento académico y humano que será la base en el desempeño de mis funciones como profesional.

Todos ellos son seres especiales que nos animan a seguir adelante en nuestros proyectos, brindándome de diferentes maneras, su solidaridad.

Sergio

## DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mi padre, por ser el apoyo más grande durante mi formación universitaria, ya que sin él no hubiera logrado mis metas y sueños.

Por ser un ejemplo a seguir, por inculcarme a continuar aprendiendo todos los días sin importar las circunstancias, adversidades y el tiempo.

A mi madre, que ha sido parte fundamental en alcanzar este propósito, que el día de hoy lo veo cristalizado, cuyo vivir me ha mostrado que en el camino hacia la meta se necesita de la dulce fortaleza para aceptar las derrotas y del sutil coraje para derribar miedos. Espero que esté muy orgullosa de ver al hijo, hombre y futuro profesional al cual le dio la vida.

A mi más grande adoración y anhelo que siempre desee tenermi hija DARLYN VERA, que con sus sonrisas, besos y abrazos me da las fuerzas para superarme día tras día.

A mis hermanos y demás familiares que oraron por mí y desde la distancia me enviaron sus buenos augurios.

Sergio

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. <u>LECHE COMO MATERIA PRIMA</u>	3
1. <u>Composición y característica química de la leche</u>	4
a. Agua	5
b. Materia grasa de la leche	6
c. Estandarización de materia grasa	8
d. Método del cuadrado de Pearson	9
e. Proteínas	10
f. Caseína	10
g. Albuminas y globulinas	11
e. Vitaminas	13
2. <u>Propiedades fisicoquímicas de la leche</u>	14
a. Densidad	15
b. pH y acidez	17
c. Punto de congelación	17
B. QUESO	18
1. <u>Generalidades</u>	18
a. Orígenes	18
2. <u>Clasificación</u>	19
a. Según el origen de la leche	19
b. Según su maduración	19
c. Queso fresco	20
d. Queso blanco pasteurizado	20
e. Queso madurado	20
f. Queso madurado con mohos	20
g. Según su contenido de grasa	21
3. <u>El queso y la salud</u>	21

4.	<u>El queso como alimento nutritivo</u>	22
a.	Aporte de macronutrientes	23
C.	QUESO CREMA O QUESO DE NATA	24
1.	<u>Concepto</u>	24
2.	<u>Materias primas y materiales para elaboración de queso</u>	25
3.	<u>Especificaciones y características para su elaboración</u>	25
D.	AJÍ CAPSICUM PUBESCENS (ROCOTO ROJO)	26
1.	<u>Etimología</u>	26
2.	<u>Morfología general</u>	27
3.	<u>Origen y otros aspectos</u>	27
4.	<u>Composición química</u>	27
5.	<u>Aportes nutricionales</u>	28
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	30
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	30
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	30
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	31
1.	<u>Elaboración de queso crema</u>	31
a.	Equipos	31
b.	Materiales	31
c.	Materia prima e insumos	32
d.	Instalaciones	32
2.	<u>Deshidratación del ají</u>	32
a.	Equipos	32
b.	Materiales	32
c.	Materia prima e insumos	33
d.	Instalaciones	33
3.	<u>Para el análisis microbiológico</u>	33
4.	<u>En el laboratorio de nutrición y bromatología</u>	33
a.	Determinación de la proteína	33
b.	Determinación de extracto etéreo	34
c.	Determinación de humedad	35
d.	Determinación de cenizas	35
e.	Determinación de la acidez	35

D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	36
2.	<u>Esquema del experimento</u>	
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	37
1.	<u>Análisis proximal</u>	37
2.	<u>Pruebas Microbiológicas en Petrifilm</u>	37
3.	<u>Análisis sensorial</u>	37
4.	<u>Mediciones Físico-Químicas</u>	38
5.	<u>Vida de anaquel</u>	38
6.	<u>Análisis económico</u>	38
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	38
1.	<u>Esquema del Análisis de Varianza (ADEVA)</u>	39
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	39
1.	<u>Programa sanitario</u>	39
a.	Requisitos relativos a las materias primas	40
b.	Producción higiénica de materias primas de los alimentos	40
c.	Aseo personal	41
2.	<u>Descripción del proceso</u>	41
a.	Deshidratación De Ají <i>Capsicum pubescens</i>	41
b.	Elaboración de Queso crema	44
H.	METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN	47
1.	<u>Análisis proximal</u>	47
a.	Contenido de Proteína %	47
b.	Contenido de Humedad %	48
c.	Contenido de Cenizas %	49
2.	<u>Pruebas microbiológicas en petrifilm</u>	50
a.	Aerobios Mesófilos UFC/g	50
c.	Coliformes totales UFC/g	54
3.	<u>Análisis sensorial</u>	55
4.	<u>Mediciones Físico-Químicas</u>	57
a.	pH	57
b.	Acidez titulable	57
c.	Porcentaje de grasa, %	57
5.	<u>Vida de anaquel</u>	57

IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	58
A. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS DEL QUESO CREMA ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE AJÍ ROCOTO ROJO ( <i>Capsicum pubescens</i> )	58
1. <u>Contenido de Proteína, %</u>	58
2. <u>Contenido de humedad, %</u>	63
3. <u>Contenido de materia seca</u>	67
4. <u>Contenido de cenizas</u>	70
B. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICA DEL QUESO CREMA ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE AJÍ ( <i>Capsicum pubescens</i> )	74
1. <u>Aerobios Mesófilos</u>	74
2. <u>Escherichiacoli</u>	76
3. <u>Coliformes totales</u>	76
C. ANÁLISIS ORGANOLÉPTICA DEL QUESO CREMA ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE AJÍ ROCOTO ROCOTO ROJO ( <i>Capsicum pubescens</i> )	78
1. <u>Color</u>	78
2. <u>Aroma</u>	81
3. <u>Apariencia</u>	84
4. <u>Textura</u>	86
5. <u>Sabor</u>	89
C. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DEL QUESO CREMA ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE AJÍ ( <i>CAPSICUM PUBESCENS</i> )	91
1. <u>Acidez</u>	91
2. <u>Porcentaje de grasa, %</u>	96
D. VALORACIÓN DE LA VIDA DE ANAQUEL DEL QUESO CREMA ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE AJÍ ( <i>Capsicum pubescens</i> )	100
1. <u>pH a los 7 días</u>	100
2. <u>pH a los 14 días</u>	103
3. <u>pH a los 21 días de vida de anaquel</u>	108
F. ANÁLISIS ECONÓMICO DEL QUESO CREMA ELABORADO CON	110

DIFERENTES NIVELES DE AJÍ (*Capsicum pubescens*)

V. <u>CONCLUSIONES</u>	112
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	113
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	114
ANEXOS	

## RESUMEN

En las instalaciones de Pasteurizadora “El Ranchito”, de la provincia de Cotopaxi, se evaluó el efecto de la utilización de diferentes niveles de *Capsicum pubescens*, (ají rocoto rojo), en la elaboración de queso crema. El tamaño de la unidad experimental fue de 180 litros de leche con tres tratamientos y cada uno con seis repeticiones, dando un total de 18 unidades experimentales, que fueron modeladas bajo un Diseño Completamente al Azar simple, llegando a determinar que en el análisis nutricional el mayor contenido de proteína y materia seca en el producto del tratamiento T1 (0,20 % de ají rocoto), con 6,92% y 46,75%, en su orden. El contenido microbiológico determinó ausencia total de *Escherichiacoli* y *Coliformes totales*, y únicamente 10 UFC/g, de *Aerobios Mesófilos*. La evaluación sensorial identifica los resultados más altos en el tratamiento T3; para el color, (4,33 puntos), aroma (3.92 puntos); apariencia (4.17 puntos); textura (4.21 puntos) y sabor (4,02 puntos). En el análisis físico químico se observa los resultados más satisfactorios al aplicar 0,40% de ají rocoto ya que las medias fueron de acidez correspondiente a 77,83% y de porcentaje de grasa de 34,17%. La vida de anaquel evaluada en función del pH del producto determinó que desde los 15 a 21 días de evaluación no existen cambios bruscos en sus respuestas, específicamente en el tratamiento T3. La evaluación económica registra la mayor relación beneficio/costo en el queso del tratamiento T3, con 1,35; es decir que por cada dólar invertido se espera una ganancia del 35%.

## ABSTRACT

Application of different levels of *Capsicum Pubescens* (red hot chili pepper) was assessed in cheese cream making by the Pasteurization plant "El Ranchito". Size of experimental unit was 180 liters of milk including three treatments and each one six times, in total 18 experimental units, which were performed according to a Simple Random Design, so it was determined in the nutritional analysis: protein (6,92%) and dry matter (46,75%) in the product treatment T1 (0,20% red hot chili pepper). Microbiological content determined lack of *Escherichia coli* and Total Coliforms, and 10 UFC/g of Mesophilic Aerobics. Sensorial assessment identifies the higher results in the treatment T3; for color, (4,33 points), aroma (3,92 points); appearance (4, 17 points), texture (4,21 points) and flavor (4,02 points). In the analysis Physical-Chemical it was observed that the most satisfied results were after applying 0,40% of red hot chili pepper, average acidity was 77,83% and fat percentage of 34,17%. Assessed shelf-life according to pH of product determined that among 15 and 21 days of assessment there are no abrupt changes in answers, specifically in T3. Economic assessment registers a good relation benefit/cost in cheese treatment T3, with 1,35; it means each dollar invested will generate gain of 35%.

## LISTA DE CUADROS

N°		Pág.
1.	COMPOSICIÓN MEDIA DE LA LECHE DE MUJER, DE VACA Y DE LAS HEMBRAS DE OTRAS ESPECIES ANIMALES.	4
2.	COMPOSICIÓN DE LOS LÍPIDOS DE LA LECHE DE VACA (%).	6
3.	COMPOSICIÓN DEL GLÓBULO DE GRASA DE LA LECHE BOVINA (mg/kg de leche).	7
4.	ÍNDICE DE LA GRASA DE LA LECHE (Y DE LA MANTEQUILLA).	8
5.	COMPOSICIÓN VITAMÍNICA DE LA LECHE Y EFECTOS DE LOS TRATAMIENTOS INDUSTRIALES (PARA 100 g.).	14
6.	CONTENIDO DE GRASA, SÓLIDOS NO GRASOS, SÓLIDOS TOTALES Y DENSIDAD EN LECHE NORMALES.	16
7.	CONSTANTES FÍSICAS DE LA LECHE.	17
8.	DENOMINACIÓN DEL QUESO EN FUNCIÓN DEL TIEMPO DE MADURACIÓN.	21
9.	CONTENIDO MÍNIMO Y MÁXIMO DE HUMEDAD DEL QUESO DE NATA O QUESO CREMA.	26
10.	CONDICIONES CLIMÁTICAS DEL CANTÓN LATACUNGA.	30
11.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	37
12.	ESQUEMA DEL ADEVA.	39
13.	HOJA DE CATA DISPUESTA PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL.	56
14.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS DEL QUESO CREMA ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE <i>Capsicum pubescens</i> (AJÍ ROCOTO ROJO).	59
15.	RESUMEN DE LA VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA DEL QUESO CREMA ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE <i>Capsicum pubescens</i> (AJÍ ROCOTO ROJO).	79
16.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DEL QUESO CREMA ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE <i>Capsicum pubescens</i> (AJÍ ROCOTO ROJO).	93
17.	EVALUACIÓN DE LA VIDA DE ANAQUEL EN FUNCIÓN DEL pH A LOS 7, 14 Y 21 DÍAS DEL QUESO CREMA ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE <i>Capsicum pubescens</i> (AJÍ ROCOTO	101

ROJO).

18. EVALUACIÓN ECONÓMICA.

111

**LISTA DE GRÁFICOS**

N°		Pág.
1.	Componentes fundamentales de la leche.	5
2.	Estandarización de la leche mediante el cuadrado de Pearson.	9
3.	Modelo de la estructura de la submicela y la micela de la caseína.	11
4.	Clasificación de las albúminas y lactoalbúminas.	12
5.	Fórmula bioquímica de la $\alpha$ lactosa de la leche.	13
6.	Pirámide nutricional.	23
7.	Flujograma del deshidratado del ají.	43
8.	Diagrama de flujo elaboración de queso crema.	46
9.	Comportamiento del contenido de proteína del queso crema elaborado con diferentes niveles de <i>Capsicum pubescens</i> (ají rocoto rojo).	60
10.	Regresión del contenido de proteína del queso crema elaborado con diferentes niveles de <i>Capsicum pubescens</i> (ají rocoto rojo).	62
11.	Comportamiento del contenido de humedad del queso crema elaborado con diferentes niveles de <i>Capsicum pubescens</i> (ají rocoto rojo).	64
12.	Regresión del contenido de humedad del queso crema elaborado con diferentes niveles de <i>Capsicum pubescens</i> (ají rocoto rojo).	66
13.	Comportamiento del contenido de materia seca del queso crema elaborado con diferentes niveles de <i>Capsicum pubescens</i> (ají rocoto rojo).	68
14.	Regresión del contenido de proteína del queso crema elaborado con diferentes niveles de <i>Capsicum pubescens</i> (ají rocoto rojo).	69
15.	Comportamiento del contenido de cenizas del queso crema elaborado con diferentes niveles de <i>Capsicum pubescens</i> (ají rocoto rojo).	71
16.	Regresión del contenido de cenizas del queso crema elaborado con diferentes niveles de <i>Capsicum pubescens</i> (ají rocoto rojo).	73
17.	Comportamiento del contenido de Aerobios mesófilos del queso crema elaborado con diferentes niveles de <i>Capsicum pubescens</i> (ají rocoto rojo).	75

18.	Comportamiento del color del queso crema elaborado con diferentes niveles de <i>Capsicum pubescens</i> (ají rocoto rojo).	80
19.	Regresión del color del queso crema elaborado con diferentes niveles de <i>Capsicum pubescens</i> (ají rocoto rojo).	82
20.	Comportamiento del aroma del queso crema elaborado con diferentes niveles de <i>Capsicum pubescens</i> (ají rocoto rojo).	83
21.	Comportamiento de la apariencia del queso crema elaborado con diferentes niveles de <i>Capsicum pubescens</i> (ají rocoto rojo).	85
22.	Valoración de la textura del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají ( <i>Capsicum pubescens</i> ).	88
23.	Comportamiento del sabor del queso crema elaborado con diferentes niveles de <i>Capsicum pubescens</i> (ají rocoto rojo).	90
24.	Regresión del sabor del queso crema elaborado con diferentes niveles de <i>Capsicum pubescens</i> (ají rocoto rojo).	92
25.	Regresión de la acidez del queso crema elaborado con diferentes niveles de <i>Capsicum pubescens</i> (ají rocoto rojo).	95
26.	Comportamiento del contenido de grasa del queso crema elaborado con diferentes niveles de <i>Capsicum pubescens</i> (ají rocoto rojo).	97
27.	Regresión del contenido de grasa del queso crema elaborado con diferentes niveles de <i>Capsicum pubescens</i> (ají rocoto rojo).	99
28.	Comportamiento del pH a los 7 días de vida de anaquel del queso crema elaborado con diferentes niveles de <i>Capsicum pubescens</i> (ají rocoto rojo).	102
29.	Regresión del pH a los 7 días de vida de anaquel del queso crema elaborado con diferentes niveles de <i>Capsicum pubescens</i> (ají rocoto rojo).	104
30.	Comportamiento del pH a los 14 días del queso crema elaborado con diferentes niveles de <i>Capsicum pubescens</i> (ají rocoto rojo).	105
31.	Regresión del pH a los 14 días de vida de anaquel del queso crema elaborado con diferentes niveles de <i>Capsicum pubescens</i> (ají rocoto rojo).	107
32.	Comportamiento del pH a los 21 días del queso crema elaborado con diferentes niveles de <i>Capsicum pubescens</i> (ají rocoto rojo).	109

## LISTA DE ANEXOS

- N°
1. Evaluación del contenido de proteína del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*) rocoto rojo.
  2. Evaluación del contenido de humedad del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*) rocoto rojo.
  3. Evaluación del contenido de materia seca del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*) rocoto rojo.
  4. Evaluación del contenido de cenizas del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*) rocoto rojo.
  5. Evaluación del color del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*) rocoto rojo.
  6. Evaluación del aroma del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*) rocoto rojo.
  7. Evaluación de la apariencia del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*) rocoto rojo.
  8. Evaluación de la apariencia del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*) rocoto rojo.
  9. Evaluación del sabor del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*) rocoto rojo.
  10. Evaluación del pH a los 7 días crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*) rocoto rojo.
  11. Evaluación del pH a los 14 días del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*) rocoto rojo.
  12. Evaluación del pH a los 21 días del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*) rocoto rojo.
  13. Evaluación de la acidez del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*) rocoto rojo.
  14. Evaluación de la grasa del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*) rocoto rojo.

## **I. INTRODUCCIÓN**

El queso contiene 2. Bioquímica de la formación de la nitrosomioglobina. de forma concentrada la mayoría de los nutrientes de la leche, con excepción de la lactosa esto se debe en gran parte a la pérdida de agua, que como se ha visto, se produce durante la elaboración del queso. Como se ha mencionado anteriormente, la hidrólisis de la proteína hace que la leche sacada de la vaca pueda ser transformada en queso proceso por el cual se puede consumir el queso y le da el sabor y las características correspondientes. Los procesos tecnológicos empleados en la elaboración del queso no alteran el valor nutritivo de la proteína de la leche ya que la mayoría viene dado en la transformación del contenido de grasa y otros factores que no alteran el contenido total de proteína, ya que la propiedad anteriormente mencionada le da buenas características nutricionales al queso debido a que la ingesta diaria que se debe tener incluye consumir proteína de cualquier tipo de alimento vegetal o animal pero en general los alimentos animales son los que más contenido de proteína tienen en su composición por lo cual fuera de la carne animal la leche y sus derivados son los alimentos que más contenido de proteína tienen con lo cual lo hacen apto para el consumo humano y además su valor no es elevado por lo cual en el mercado nacional tiene gran aceptación ya que además de sus propiedades también tiene características de sabor muy elevadas. El queso crema es un tipo de queso untable que se obtiene al cuajar mediante fermentos lácticos una mezcla de leche y nata, tienen una vida útil más corta que otros quesos y deben mantenerse fríos hasta que estén listos para el consumo.

El contenido en minerales del queso es mayor que en la leche, destacando la cantidad en calcio, que en quesos maduros puede ser de alrededor de 10 veces mayor. También destacan los contenidos de fósforo y cinc. La biodisponibilidad de todos estos minerales no se ve afectada por los procesos de elaboración del queso. El contenido de minerales hidrosolubles de los distintos quesos es variable en función de las pérdidas en el suero y de la síntesis y utilización por los microorganismos El queso crema (queso de nata) es un queso blando, untable, no madurado y sin corteza, presenta una coloración que va de casi blanco a

amarillo claro. Su textura es suave o ligeramente escamosa y sin agujeros y el queso se puede untar y mezclar fácilmente con otros alimentos, su composición y manufactura se especifica en la norma técnica del Instituto Ecuatoriano de Normalización NTE INEN 2827. (2013-11). El ají rocoto rojo (*Capsicum pubescens*) es una especia muy común y tradicional, por lo tanto es un alimento relativamente barato y fácil de conseguir. También debemos tomar en cuenta que en cantidades moderadas aporta de forma positiva en la alimentación de las personas contribuyendo con nutrientes importantes en nuestra dieta como son el  $\beta$ -caroteno, antioxidante que contribuye a proteger el cuerpo contra los efectos nocivos de los radicales libres y *Capsaicina* un componente de los chiles jalapeños que puede matar a las células cancerosas al atacar a sus mitocondrias, las partes de las células que se encargan de generar su energía; en cuanto a la elaboración de queso al añadir el ají al producto terminado no solo que le otorga las características antes mencionadas como son la energía y otras propiedades sino que además le proporcionan un sabor incomparable ya que el ají tiene un sabor muy característico que es fuerte y que es adicionado a los alimentos para proporcionarle un sabor distintivo; y en especial el ají rocoto (*Capsicum pubescens*) es muy reconocido por su fuerte aroma y sabor que adicionando a cualquier otro tipo de alimento le cambia el sabor.

La presente investigación tiene como propósito inquirir el efecto que genera la incorporación de ají (*Capsicum pubescens*), en la elaboración de queso crema, por lo que se ha planteado los siguientes objetivos:

- Determinar el efecto de la utilización de Ají sobre las características físico – químicas, microbiológicos y sensoriales del Queso Crema
- Establecer el mejor nivel de ají *Capsicum pubescens* (rocoto rojo) utilizado en la elaboración de Queso Crema.
- Identificar los beneficios nutricionales y para la salud del consumo de queso crema con incorporación de ají.
- Determinar la rentabilidad del producto final mediante el indicador beneficio/costo (B/C).

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **A. LECHE COMO MATERIA PRIMA**

Gil, A. (2010), explica que la leche, desde un punto biológico, es la secreción de las hembras de los mamíferos, cuya misión es satisfacer los requerimientos nutricionales del recién nacido en sus primeros meses de vida. Desde un punto de vista legal, se entiende por leche natural el producto íntegro, no alterado ni adulterado y sin calostros, del ordeño higiénico, regular completo e ininterrumpido de las hembras mamíferas domesticas sanas y bien alimentadas. También por legislación, con la denominación, genérica de leche se entiende única y exclusivamente la leche de vaca. La leche de otras especies de mamíferos se designa indicando el nombre la especie. En los procesos de conservación y transformación de la leche es necesario conocer la calidad de la materia prima en sus diferentes puntos de vista como higiénico, sanitario y nutricional con el fin de poder diseñar, construir y aplicar procesos que lleven a generar alta calidad.

Spreer. E. (2004), manifiesta que la leche de mezcla es la leche cruda es obtenida de uno o más ordeños de varias vacas. La leche cruda recién ordeñada es un producto perecedero, más o menos contaminado, que necesita ser procesado, tanto para garantizar la calidad higiénico-sanitaria, como para prolongar la vida útil del producto. Estos tratamientos consisten en someter a la leche a combinaciones adecuadas de tiempo y temperatura que no alteran sensiblemente la calidad organoléptica y nutricional de la leche de partida.

Gil, A. (2010), expone que la leche de la lactación plena es, debido a su composición natural y a su estructura, la materia prima más adecuada para la elaboración de un amplio abanico de derivados lácteos de alto valor. El cuadro 1 la composición media de este tipo de leche y la compara con la leche de mujer y la de otras especies animales cuyo rendimiento lechero es aprovechado para la alimentación de la población humana. En el cuadro 1, se describe la composición media de la leche de mujer, vaca y de las hembras de otras especies.

Cuadro 1. COMPOSICIÓN MEDIA DE LA LECHE DE MUJER, DE VACA Y DE LAS HEMBRAS DE OTRAS ESPECIES ANIMALES.

Tipo de leche	Proporción de extracto seco en %	Materia grasa en %	Proteína total en %	Caseína en %	Proteínas del suero en%	Lactosa en %	Cenizas en %
Mujer	12.4	3.8	1.0	0.4	0.6	7.0	0.2
Vaca	12.7	3.7	3.4	2.8	0.6	4.8	0.7
Cabra	13.2	4.5	2.9	2.5	0.4	4.1	0.8
Oveja	19.3	7.4	5.5	4.6	0.9	4.8	1.0
Burra	8.5	0.6	1.4	0.7	0.7	6.1	0.4
Yegua	11.2	1.9	2.5	1.3	1.2	6.2	0.5
Búfala	17.2	7.4	3.6	-	-	5.5	0.8
Camella	13.6	4.5	3.6	2.7	0.9	5.0	0.7
Llama	16.2	2.4	7.3	6.2	1.1	6.0	-
Yak	17.3	6.5	5.8	-	-	4.6	0.9
Anta	21.5	10.0	8.4	-	-	3.8	1.5
Rena	33.1	16.9	11.5	-	-	2.8	-

Fuente: Kielwein, G. (2014).

### 1. Composición y característica química de la leche

Spreer. E. (2004), expresa que los componentes fundamentales de la leche. Los componentes naturales son aquellos que se encuentran originalmente en la leche, es decir, que han sido producidos metabólicamente en el proceso de lactogénesis. Los *fosfolípidos* o fosfáticos son sustancias similares a los lípidos que presentan ácido fosfórico como componente estérico. Los *antibióticos* son productos metabólicos de ciertos microorganismos que tienen la característica de inhibir el desarrollo de otros microorganismos. Por *herbicidas* se entienden determinadas sustancias utilizadas para combatir las malas hierbas, y por *insecticidas*, a aquellas que se utilizan para combatir ciertos insectos dañinos, como nos indica el gráfico 1.

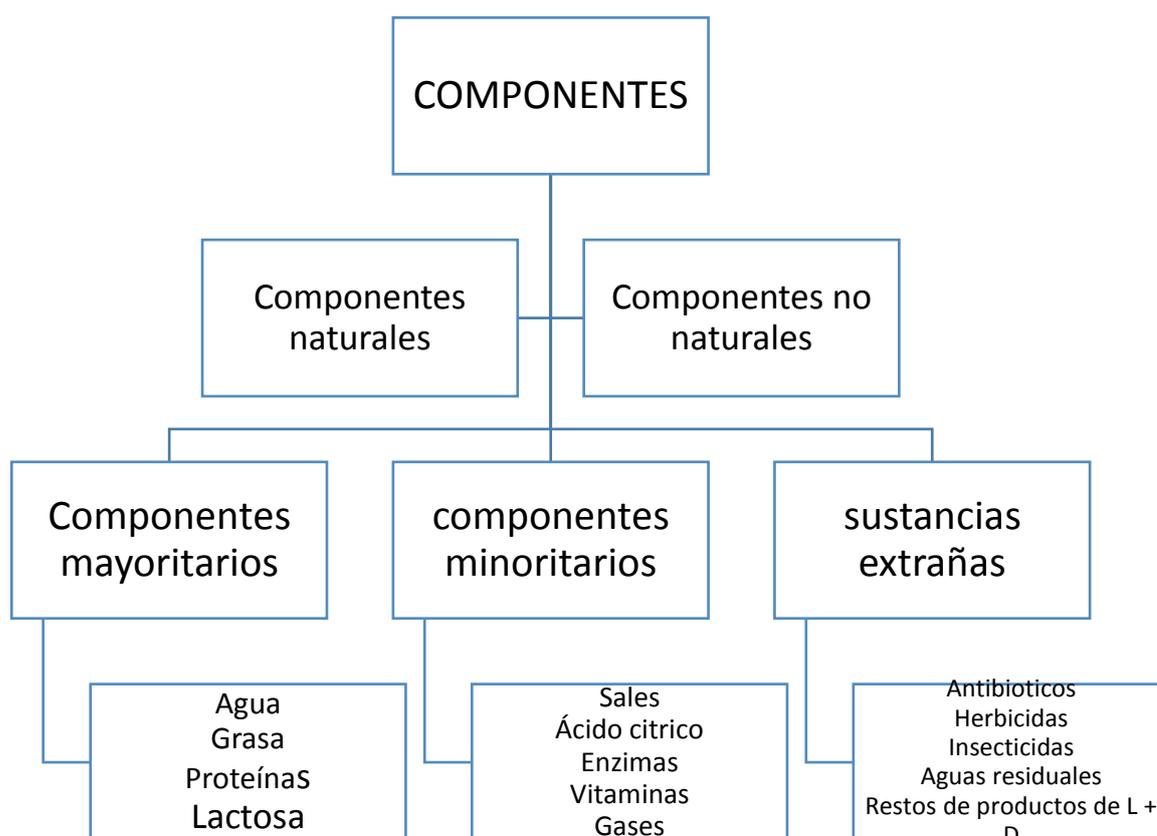


Gráfico 1. Componentes fundamentales de la leche

Vásquez, A. (2005), Se puede considerar que la leche es el alimento más completo que existe, siendo además el único durante los primeros meses de vida de las distintas especies de mamíferos. Aunque la composición varíe entre especies, siempre contiene los tres principios inmediatos (glúcidos, lípidos y proteínas), así como vitaminas y elementos químicos esenciales. Se encuentra en equilibrio estable, el agua contiene los lípidos en emulsión, las proteínas en dispersión coloidal y los otros nutrientes en solución. Este equilibrio físico-químico se rompe si tiene lugar un crecimiento bacteriano.

#### a. Agua

Spreer. E. (2004), indica que el agua es el componente principal de la leche, siendo su función principal la de actuar como *disolvente* de los demás componentes. Sin embargo, en algunos derivados lácteos como la mantequilla, el queso o la leche en polvo puede estar como *agua ligada químicamente*, por

ejemplo ligada en forma de agua de hidratación a las proteínas o a los cristales de lactosa, y también como agua libre. La incorporación (adsorción) de agua por las distintas sustancias se realiza de las siguientes maneras:

- Adsorción mediante una reacción químicamente
- Adsorción mediante procesos de hidratación
- Adsorción provocada por la energía de tensión superficial
- Difusión de moléculas de agua al interior de la estructura
- Condensación capilar
- Formación de una disolución.

#### **b. Materia grasa de la leche**

Spreer, E. (2004), indica que la leche bovina se encuentra conformada aproximadamente por 98% de triglicéridos, menos del 2% por lípidos polares (fosfoglicéridos, esfingolípidos y colesterol), y por pequeñas cantidades de ácidos grasos libres (AGL), mono, di y triglicéridos. A continuación se presenta en el cuadro 2, la composición de lípidos de la leche de vaca.

Cuadro 2. COMPOSICIÓN DE LOS LÍPIDOS DE LA LECHE DE VACA (%).

COMPONENTES	(%)
Triglicéridos	97 – 98
Diglicéridos	0,4 - 0,6
Monoglicéridos	0,02 - 0,03
Ácidos grasos libres	0,03 - 0,1
Fosfolípidos	0,3 - 0,8
Colesterol	0,25 - 0,35
Hidrocarburos	Trazas
Esteres de esteroides	trazas

Fuente: Rodríguez, M. (2009).

Según <http://www.scielo.unal.edu.com>.(2014), la composición de ácidos grasos varía entre los tipos de lípidos. Los AGI predominan en los fosfoglicéridos (70% insaturados, 30% saturados), mientras que los saturados predominan en los triglicéridos (30% insaturados, 70% saturados), esfingolípidos (20% insaturados, 80% saturados) y glucolípidos (20% insaturados, 80% saturados) (8). En términos generales podría decirse que la grasa de la leche bovina está compuesta por 70% AGS, 25% monoinsaturados y 5% poliinsaturados (PUFA). Sin embargo, esta composición puede ser mejorada, al disminuir la relación entre AGS y AGI a través de la dieta. El cuadro 3, se indica la composición del glóbulo de grasa de la leche bovina.

Cuadro 3. COMPOSICIÓN DEL GLÓBULO DE GRASA DE LA LECHE BOVINA (mg/kg de leche).

COMPONENTES	Glóbulo de grasa de la leche	
	Núcleo	MFGM
Proteínas		350
Glicéridos		
Triglicéridos	3800	670
Diglicéridos	100	Trazas
Monoglicéridos	10	Trazas
Fosfolípidos	Trazas	210
Esfingolípidos	Trazas	80
AG	25	Trazas
Esteroles	100	15
Vitaminas	2	
Agua	60	80
Otros	30	

Fuente: <http://www.scielo.unal.edu.com>.(2014).

Spreer. E. (2004), señala que de todos los componentes de la leche, la fracción que más varía es la formada por las grasas, estando en una proporción que varía oscila entre el 3.2 y el 6 %. Estas variaciones se deben principalmente a la

selección realizada para obtener las distintas razas de vacunos. Además se deben a la diferente alimentación, alojamiento, estado sanitario y a las características individuales de las vacas lecheras. Estos mismos factores influyen sobre la diferente composición de la leche. La materia grasa de la leche se encuentra en forma de glóbulos grasos de forma esférica. Estos tienen un tamaño de 2.5 a 5  $\mu\text{m}$  y constan de un núcleo y una envoltura. La materia grasa de la leche es fundamentalmente un lípido simple formado por una molécula esterificada de *ácidos grasos y alcoholes (alcanoles)*. El conocimiento profundo de la composición de los ácidos grasos tiene importancia práctica sobre todo a la hora de elaborar mantequilla, ya que la consistencia de este producto está muy influenciada por este factor. En el cuadro 4, se presentan los índices de variación de la grasa de la leche.

Cuadro 4. ÍNDICE DE LA GRASA DE LA LECHE (Y DE LA MANTEQUILLA).

Punto de fusión, en °C:	28...40 (punto de fusión patente a 38°C)
Punto de solidificación, en °C:	15...25
Índice de refracción a 25°C:	39,4...46
Índice de yodo:	25...46
Índice de saponificación:	218...235
Índice de Reichert-MeiBI	24...34
Índice de Polenske:	1,5...5

Fuente: Spreer, E. (2004).

### c. Estandarización de materia grasa

Barrera, F. (2011), señala que la estandarización de la materia grasa consiste en sustraer o agregar materia grasa con el fin de lograr el mínimo o el máximo porcentaje necesario para controlar la uniformidad del producto, lograr

rentabilidad y cumplir con las normas exigidas por las regulaciones de cada país, sin comprometer los requisitos y necesidades nutricionales de la población.

#### d. Método del cuadrado de Pearson

Almanza, E. (2010), explica que es un balance de materia grasa de sencilla aplicación y de útil manejo en la industria de la leche y todos sus derivados. Su aplicación se puede observar a través del siguiente ejemplo: se tiene en una planta 4000 litros de leche con 4% de grasa y se quiere empacar con un contenido de 3,1%. Para aplicar el cuadrado de Pearson se procede de la siguiente forma: en un cuadrado se coloca en el ángulo superior izquierdo el mayor porcentaje de grasa; en el ángulo inferior izquierdo se coloca el menor porcentaje de grasa, y en el centro, uniendo la dirección de las diagonales, se coloca el porcentaje de grasa deseado. Las partes del producto de menor porcentaje de grasa, que se ubican en el ángulo inferior derecho, se calculan restando del mayor porcentaje de grasa, el porcentaje deseado y las partes del producto de mayor porcentaje de grasa se calculan restando del menor porcentaje de grasa; este dato que se reporta como valor absoluto se ubica en el ángulo superior derecho del gráfico 2, que se muestra a continuación.

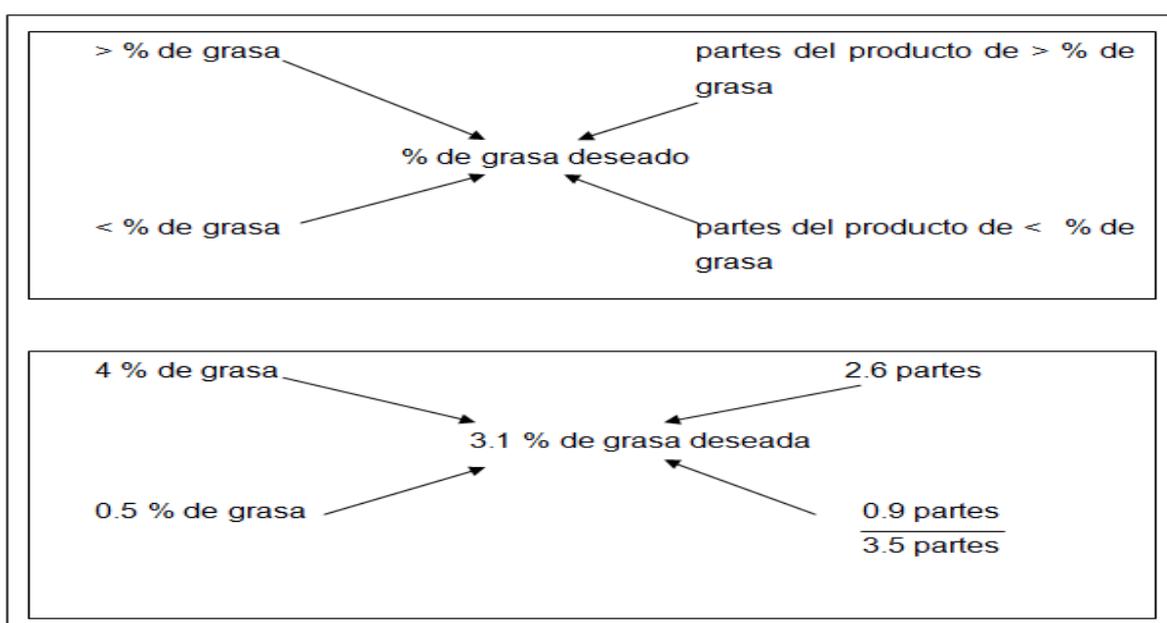


Gráfico 2. Estandarización de la leche mediante el cuadrado de Pearson.

Almanza, E. (2010), reporta que luego se suman las partes del producto de mayor o menor porcentaje de grasa y con este total se plantean las reglas de tres necesarias, para establecer las cantidades requeridas en la mezcla total. Con base en la anterior explicación se desarrolla el ejercicio propuesto en la parte inicial. Asumiendo que se tiene una leche descremada con un 0,5 % de grasa, para usar en la mezcla. Para producir 3,5 partes litros de leche de 3,1% de grasa, se requiere 0,9 litros de leche descremada; para producir 4000 litros de leche de 3,1%, ¿cuánta leche descremada se necesita.

$$x = \frac{4000 \text{ lts} \times 0,9 \text{ lts}}{3,5} = 1028,57 \text{ litros}$$

Se requiere 1028,57 litros de leche descremada y 2971,43 litros de leche con 4% de grasa.

#### **e. Proteínas**

Spreer. E. (2004), expresa que el contenido de proteínas depende fundamentalmente de la alimentación y oscila entre el 3.0 y el 3.6 %. Es necesario someter este parámetro a un constante control sobre todo en las fábricas de queso debido a que el consumo de materia (y el rendimiento por tanto) viene determinado, en gran parte por el contenido proteico de la leche. Los componentes estructurales básicos de proteínas son los *aminoácidos*; estos forman, por uniones de distintos tipos (enlaces peptídicos, puentes disulfuro, puentes de hidrogeno o enlaces iónicos), determinadas estructuras polipeptídicas, que a su vez se unen entre si formando las proteínas.

#### **f. Caseína**

Spreer. E. (2004), indica que la caseína se presenta en una proporción del 80%, es el componente mayoritario de las proteínas lácteas en muchos procesos industriales sufren una transformación, como por ejemplo en los de elaboración

de los derivados de leche acida y de mantequilla. Representa la fracción proteica en la masa de los quesos. Las caseínas son un grupo heterogéneo de proteínas que se encuentran en la leche en forma de micelas de unas 0,1  $\mu\text{m}$  de diámetro que contienen un 7% de materia inorgánica. Forman un sistema coloidal de gran estabilidad, sólo sensible a disminuciones de pH considerables y a determinadas enzimas que las precipitan y coagulan, como se muestra en el gráfico 3.

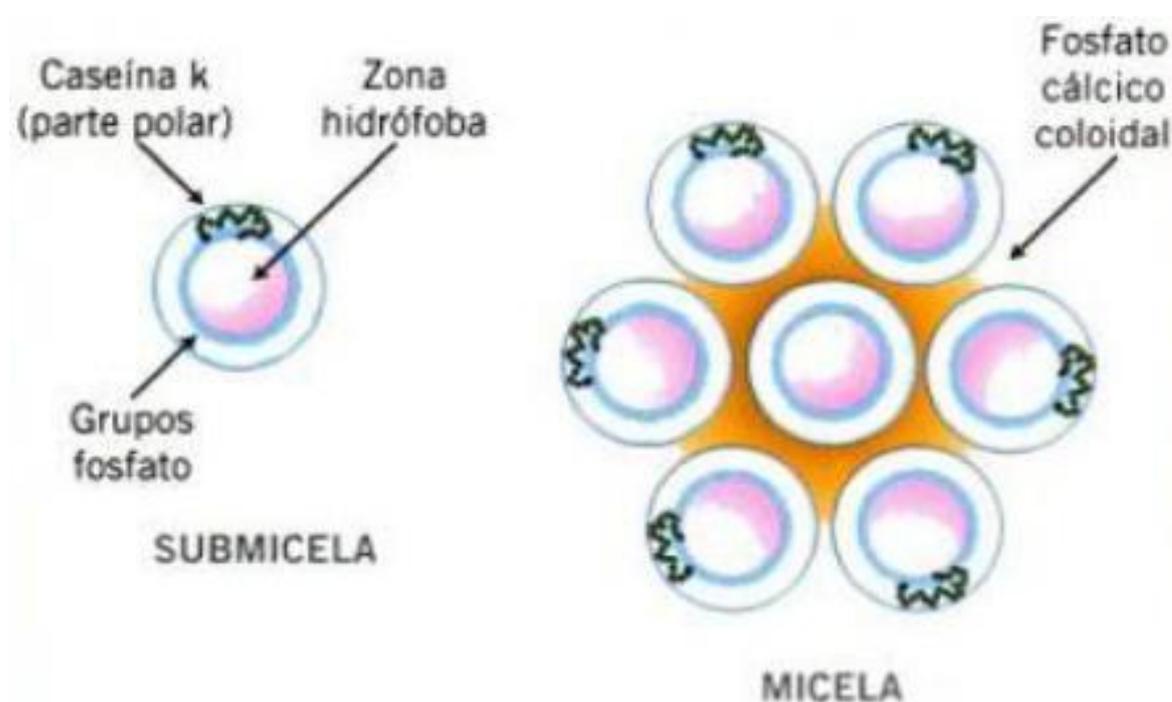


Gráfico 3. Modelo de la estructura de la submicela y la micela de la caseína.

### g. Albuminas y globulinas

Spreer. E. (2004), indica que las llamadas proteínas séricas o el lactosuero, participan con un 20% en la proporción total de proteínas de la leche (la proporción de albuminas es aproximadamente del 16-18% y de la globulina del 2-4%). al contrario de lo que ocurre de la caseína, estas proteínas no contienen nada o casi nada de fosforo. Las albuminas y las globulinas tampoco son sustancias únicas sino que más bien representan una serie de grupo de sustancias que se subdividen según su capacidad de precipitación con sulfato amónico. En el gráfico 4, se muestra la clasificación de las albuminas y globulinas.

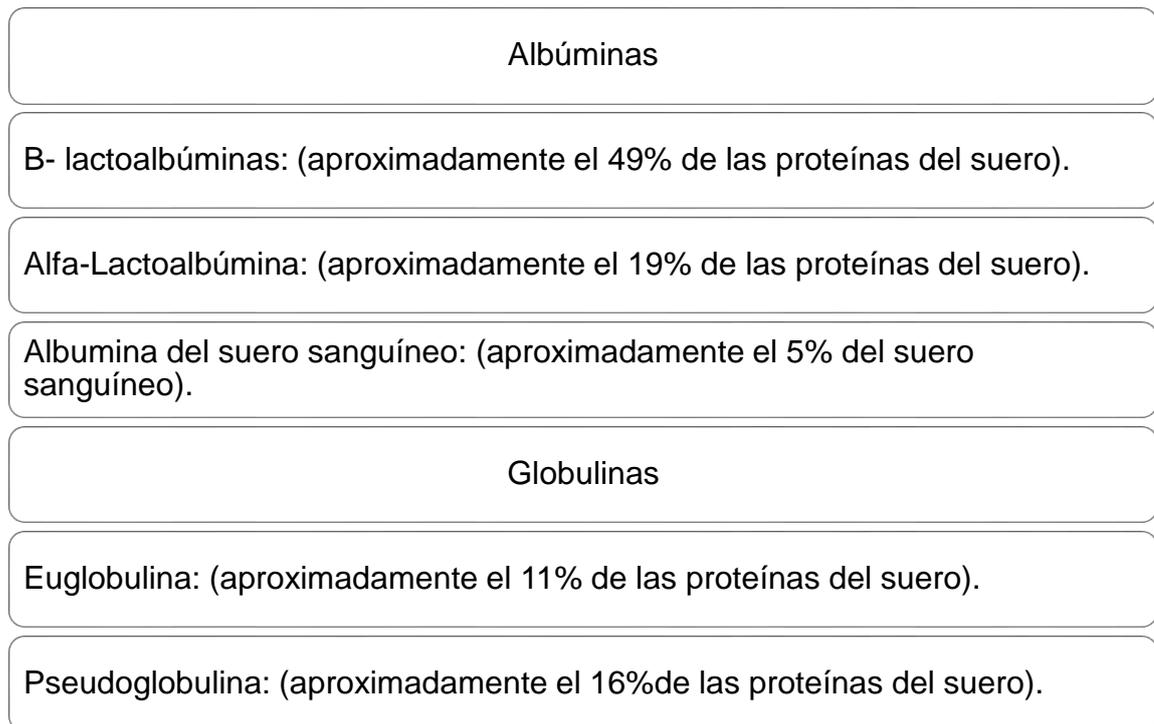


Gráfico 4. Clasificación de las albúminas y lactoalbúminas

#### **h. Otras proteínas de la leche**

Según <http://www.fbioyf.unr.edu.ar>.(2014), Indica que otras proteínas que conforman la leche son:

- Fosfatasas: ácida y alcalina, se destruyen a 63 – 65°C y pueden servir de indicadores de correcta pasteurización de la leche.
- Peroxidasas: se destruyen a 85°C. Su presencia aseveraría que una leche fue sometida al proceso anterior y no hervida.
- Catalasas: puede revelar la existencia de gran cantidad de elementos celulares, normalmente hasta 100000/ml y que la misma ha sido obtenida de un animal enfermo.
- Reductasas: cuyo aumento hace prever la existencia de una abundante cantidad de bacterias en la leche. La prueba de reducción del azul de

metilenopermite establecer de forma semi cuantitativa, según el tiempo que lleve la decoloración, el grado de desarrollo de flora microbiana.

### i. Lactosa

Spreer. E. (2004), manifiesta que es el carbohidrato característico de la leche, es un disacárido cuya fórmula general, se describe en el gráfico 5:

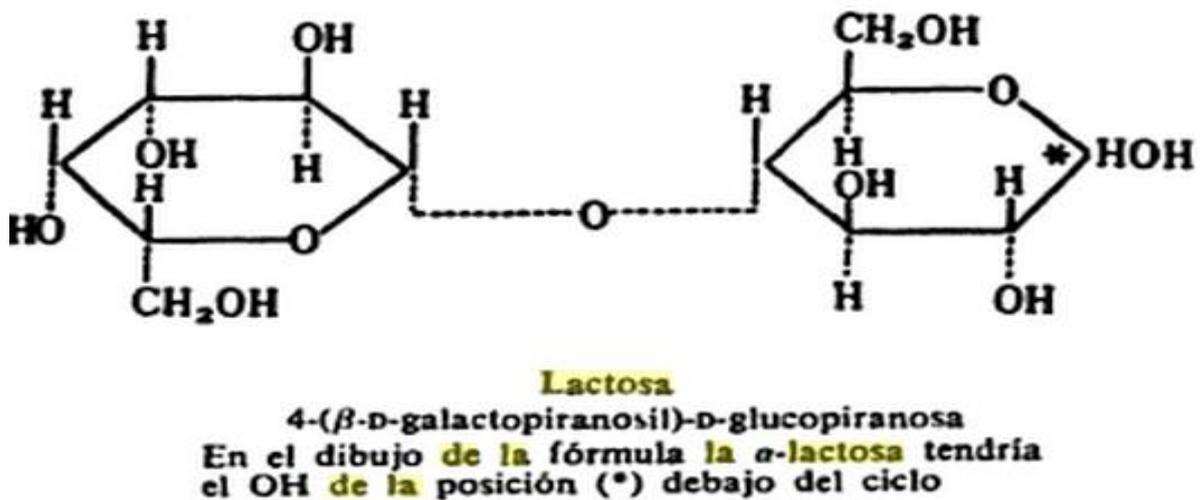


Gráfico 5. Fórmula bioquímica de la α lactosa de la leche.

El poder edulcorante es a diferencia de otros disacáridos bastante reducido (aproximadamente el 30% del azúcar de remolacha), siendo también su solubilidad, en comparación con otros azúcares, considerablemente menor.

### e. Vitaminas

El mismo Spreer. E. (2004), señala que la leche es una fuente importante de vitaminas para el niño y adultos. La ingesta recomendada de las vitaminas del grupo B (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> Y B<sub>12</sub>), y un porcentaje importante de las A, C y ácido pantoténico, se cubre con el consumo de un litro de leche. En el cuadro 5, se describe la composición vitamínica de la leche y efectos de los tratamientos industriales (para 100g).

Cuadro 5. COMPOSICIÓN VITAMÍNICA DE LA LECHE Y EFECTOS DE LOS TRATAMIENTOS INDUSTRIALES (PARA 100g).

Componente	LECHE DE VACA NO DESCREMADA							Leche humana
	Leche Cruda	Esterilizada (2)	Esterilizada		Concentrada (5)		Desecada (spray)	
			En botella	UHT(3)	Sin azúcar	Con azúcar		
Vitamina A	150	150	150	150	375	375	1.150	270
Vitamina D	2	2	2	2	5	2	15	0.4
Vitamina E, $\mu g$	80							560
Tiamina (B <sub>1</sub> ), $\mu g$	45	42 (7)	30 (35)	42 (7)	67 (40)	103 (10)	310 (10)	16 42,6
Riboflavina (B <sub>2</sub> ), $\mu g$	150	150	150	150	375	875	1,150	200
Ac. pantoténico, $\mu g$	350	350	350	350	875	250	2,700	170
Ac. Nicotínico, $\mu g$ (PP), $\mu g$	100 1.5		100 1.5	100 1.5	250 3,4	3,4 88	760 10(10)	0,4
Biotina $\mu g$	35	1.5	18 (50)	35	35	0,53 (30)	265	11
Vitamina B <sub>6</sub> , $\mu g$	0,3	35	(90 a 100)	0,24	0,10	4,300	1,6	0,1
Vitamina B <sub>12</sub> , $\mu g$	2,000	0,3	1,000	1,800	2,000	(15)	(30)	4,30
Vitamina c, $\mu g$		1,80 0 (10)	(50)	(10)	(60)		(20)	

Fuente: Alias, Ch. (2004).

## 2. Propiedades fisicoquímicas de la leche

Gil, A. (2010), reporta que la leche es blanca y opaca debido a los fenómenos de reflexión y dispersión de la luz que provocan las partículas en suspensión coloidal, glóbulos de grasa y micelas de caseína. Las características físico-químicas y microbiológicas son de gran importancia en la industria láctica, ya que mediante pruebas realizadas se conoce su composición tanto física como química o los

microorganismos que la pueden alterar. En su estado natural sin haber sufrido aun tratamientos como homogenización o desnatado, el color blanco puede estar ligeramente matizado por la mayor o menor riqueza de carotenos de la materia grasa, lo que a su vez, depende de la alimentación del animal. Si la reacción es abundante en pasto fresco, la grasa se enriquece en sustancias coloreadas y confiere un tono algo dorado al conjunto. Sin embargo una vez que se produce el homogenizado, la disminución del tamaño medio de los glóbulos grasos y el aumento de su número incrementan también la dispersión de la luz (*scattering*), aumentando la blancura del líquido.

El mismo Gil, A. (2010), reporta que el desnatado retira prácticamente el 99,5 % de la materia grasa (que, como se ha mencionado, se alberga en los glóbulos grasos) y esto provoca el viraje del color de la leche hacia tonos azul-verdosos, puesto que solo quedan ya micelas de caseína para provocar la dispersión de la luz, y el color del <<suero lácteo>> (fracción que quedaría una vez eliminadas las micelas de caseína), es amarillo-verdoso. La leche natural, no tratada térmicamente, tiene un sabor ligeramente dulce, debido a la presencia de casi 50g/l de lactosa, un disacárido formado por la unión  $\beta$  1- 4 de glucosa y galactosa. Los tratamientos térmicos provocan la formación de otras sustancias. Este hecho es muy evidente cuando el tratamiento térmico es el llamado de *esterilización convencional*, en el que la carga térmica final que recibe el producto es de tales características (tiempo muy largo a temperaturas relativamente bajas, del orden de los 120°C) que se favorece la aparición de compuestos de sabor dulce, entre los que el más relevante es la lactulosa. Contiene una proporción importante de agua (cerca del 87%). El resto constituye el extracto seco que representa 130 g por l y en el que hay de 35 a 45 g de materia grasa.

#### **a. Densidad**

Gil, A. (2010), señala que cuando se habla de densidad de la leche se hace referencia en realidad a su peso específico, puesto que es este el que se mide y no la densidad absoluta. Efectivamente la definición de densidad es la medida de la masa de una unidad de volumen de una sustancia, y esta es verdaderamente

difícil de medir, sobre todo en condiciones útiles en la rutina diaria de una industria lechera. el peso específico es, como indica su nombre, la determinación del peso de un volumen determinado de una sustancia, en comparación con el peso del mismo volumen de agua, a una temperatura previamente fijada, para ello se llena una probeta con leche y se acondiciona a 20°C, manteniendo la emulsión de la fase grasa por agitación mecánica suave, en el cuadro 6, se indica el contenido de grasa, sólidos no grasos, sólidos totales y densidad en leche normales.

Cuadro 6. CONTENIDO DE GRASA, SÓLIDOS NO GRASOS, SÓLIDOS TOTALES Y DENSIDAD EN LECHE NORMALES.

Grasa	Sólidos 1,%	No grasos	Sólidos 2%	Totales	Densidad <sup>2</sup>
3%	8,33	8,27	11,33	11,27	1,03092
3,10%	8,4	8,31	11,5	11,41	1,03112
3,20%	8,46	8,35	11,66	11,55	1,03128
3,30%	8,52	8,39	11,82	11,69	1,03144
3,40%	8,55	8,43	11,95	11,83	1,03148
3,50%	8,6	8,47	12,1	11,97	1,0316
3,60%	8,65	8,51	12,25	12,11	1,03172
3,70%	8,69	8,55	12,39	12,25	1,03176
3,80%	8,72	8,59	12,52	12,39	1,03184
3,90%	8,76	8,63	12,66	12,53	1,03192
4,00%	8,79	8,67	12,79	12,67	1,03196
4,10%	8,82	8,71	12,92	12,81	1,032
4,20%	8,86	8,75	13,06	12,95	1,03208
4,30%	8,89	8,79	13,19	13,09	1,03212
4,40%	8,92	8,83	13,32	13,23	1,03216
4,50%	8,95	8,87	13,45	13,37	1,0322
4,60%	8,98	8,91	13,58	13,51	1,03224
4,70%	9,1	8,95	13,71	13,65	1,03228
4,80%	9,04	8,99	13,84	13,79	1,03232
4,90%	9,07	9,03	13,97	13,93	1,0336

<sup>1</sup> Datos de Kelly y Clement.

<sup>2</sup> Datos de Jacobsen.

Una vez alcanzada la temperatura, se introduce un lactodensímetro que una vez en equilibrio en el líquido dará el peso específico de la muestra por lectura directa en la regleta superior. En el cuadro 6 menciona el contenido de grasa, sólidos no grasos, sólidos totales y densidad en leche normales.

### **b. pH y acidez**

Gil, A. (2010), señala que el pH de la leche es ligeramente ácido, alrededor de 6,8 si se consideran todas las sustancias que componen la leche, el pH, ligeramente ácido indica la abundancia relativa de restos ácidos, como los grupos carboxílicos de los aminoácidos, aniones fosfato y citrato, etc. También cabe destacar que, en la práctica, pueden llegar a ser importante los restos de ácido láctico procedentes de la actividad metabólica de la población bacteriana que inevitablemente contamina la leche durante su manipulación, como se muestra a continuación en el cuadro 7.

Cuadro 7. CONSTANTES FÍSICAS DE LA LECHE.

Constantes	Valores usuales
pH (20°C)	6,5 - 6,8
Acidez valorable (°D)	16 – 18
Densidad	1,03 – 1,04
Punto de congelación	0,54 – 0,59
Índice de refracción	1,34 – 1,35

Fuente: Gil, A. (2010).

### **c. Punto de congelación**

El mismo Gil, A. (2010), indica que la leche natural tiene un punto de congelación de alrededor de  $-0,54^{\circ}\text{C}$ , y su determinación se ha utilizado y se utiliza para detectar el fraude más común, el “aguado” de la leche. Sin embargo, los defraudadores también encontraron la forma de disimular el aguado, utilizando soluciones acuosas de sal, azúcar y otras sustancias solubles, por lo que la determinación del punto de congelación por sí solo no basta para la detección de fraudes por aguado.

## **B. QUESO**

### **1. Generalidades**

Según Academia del área de plantas piloto de alimentos. (2004), se entiende por queso el producto fresco o maduro, sólido o semisólido, obtenido por separación del suero después de la coagulación de la leche natural, de la desnatada total o parcialmente, de la nata, del suero de mantequilla o de la mezcla de algunos, o de todos estos productos por la acción del cuajo u otros coagulantes apropiados, con o sin hidrólisis previa de la lactosa. Así mismo se entiende por queso al conseguido por técnicas de elaboración que comprenden la coagulación de la leche y/o materias obtenidas de la leche y que den un producto final que posean las mismas características del producto obtenido, y siempre que la relación entre la caseína y las proteínas séricas sea igual o superior a la de la leche.

#### **a. Orígenes**

Según <http://www.posgrado.frba.utn.edu.ar>.(2014), instruye que la elaboración de quesos es una actividad que comenzó aproximadamente 8000 años atrás y en la actualidad existen cerca de 1000 variedades diferentes de queso cada uno de los cuales resulta ser único con respecto a sus características organolépticas. La elaboración del queso seguramente fue descubierta por diversas comunidades al

mismo tiempo. En el antiguo Egipto se cuidaban vacas y se les ordeñaban para tener la leche por lo que se piensa que también esas comunidades elaborarían quesos. La leche se conservaba en recipientes de piel, cerámica porosa o madera, pero como era difícil mantenerlos limpios, la leche fermentaba con rapidez.

El mismo <http://posgrado.frba.utn.edu.ar>.(2014), señala que el siguiente paso fue el de extraer el suero de la cuajada para elaborar algún tipo de queso fresco, sin cuajo, de sabor fuerte y ácido. Cuenta la leyenda que un pastor árabe volvía a su morada con la leche de las ovejas dentro de una bolsa hecha con la tripa de uno de sus corderos y que después de caminar a pleno sol, al abrir la bolsa la leche estaba cuajada, sólida y hecha queso. Los romanos lo incluían en su dieta condimentándolo con tomillo, pimienta, piñones y otros frutos secos, cuando sus soldados se asentaban en un campamento, elaboraban queso. Con el auge del comercio y el aumento de la población urbana, el queso se convirtió en producto importante para la economía, empezó a comercializarse con queso, fuera de las zonas de producción y más allá de las fronteras y cuando se colonizó el Nuevo Mundo, se llevaron sus tradiciones queseras.

## **2. Clasificación**

### **a. Según el origen de la leche**

Gil, A. (2010), indica que los quesos que no contengan una denominación concreta o aquellos que aun teniéndola no estén protegidos por una norma individual de composición y características específicas, que se fabriquen con leche distinta de la de vaca, deben incluir después en su denominación después de la palabra queso la indicación de la especie que corresponda. Los quesos elaborados con mezclas de leche de dos o más especies, deben incluir en su denominación, después de la palabra queso, la indicación de las especies animales de las que proceda la leche en orden descendente de proporciones. Esta denominación podrá reemplazarse por la de queso de mezcla.

## **b. Según su maduración**

Para <http://www.posgrado.frba.utn.edu.ar>.(2014), los quesos se denominan de la siguiente manera:

### **c. Queso fresco**

Gil, A. (2010), reporta que es el que está dispuesto para el consumo al finalizar el proceso de fabricación. La fabricación de este queso es muy sencilla. El cuajado es esencialmente láctico y dura normalmente 24 horas, aunque a veces más. El desuerado, cuando es estimulado por ruptura de la cuajada seguida de presión, no es nunca excesivo y además los quesos frescos son siempre húmedos (60-80% de agua), lo que causa que sean muy poco conservables y que su transporte en largas distancias sea muy difícil.

### **d. Queso blanco pasteurizado**

Gil. A. (2010), expresa que es el queso fresco en el que el coagulo obtenido se somete a un proceso de pasteurización quedando dispuesto para el consumo al finalizar su proceso de fabricación.

### **e. Queso madurado**

El mismo Gil. A. (2010), señala que es el que, tras el proceso de fabricación, requiere mantenerse durante cierto tiempo a una temperatura y en condiciones tales que se produzcan los cambios físicos y químicos característicos de él. La palabra madurado podrá sustituirse por los calificativos según el grado de maduración alcanzado por el producto a la salida de fábrica.

#### f. Queso madurado con mohos

Gil. A. (2010), instruye que es aquel en el que la maduración se produce, principalmente como consecuencia del desarrollo característico de mohos en su interior, en la superficie o en ambas partes. Dicha denominación podrá sustituirse por la de queso azul o queso de pasta azul, cuando corresponda. Los quesos se deben clasificar en función del tiempo a maduración como lo muestra el cuadro 8.

Cuadro 8. DENOMINACIÓN DEL QUESO EN FUNCIÓN DEL TIEMPO DE MADURACIÓN.

Denominaciones Facultativas	Peso > 1.5 Kg	Peso < 1.5 Kg
	Maduración mínima en días	
Tierno	7	
Semicurado	35	20
Curado	105	45
Viejo	180	100
Añejo	270	

Fuente: Gil, A. Hernández, (2010).

#### g. Según su contenido de grasa

Mahaut, E. (2003), indica que expresado en porcentaje masa/masa sobre el extracto seco total, los quesos se denominan:

- Extragrasso: es el que contenga un mínimo de 60%
- Grasso: es el que contenga un mínimo de 45% y menos de 60%.
- Semigrasso: es el que contenga un mínimo de 25% y menos de 45%
- Semidesnatado: el que contenga un mínimo de 10% y menos de 25%.
- Desnatado: el que contenga menos de 10%.

### **3. El queso y la salud**

El mismo Mahaut, E. (2003), señala que todos los tipos de queso aportan a nuestra dieta un gran valor nutritivo. El ser humano puede vivir sin sufrir enfermedades causadas por carencias vitamínicas consumiendo únicamente queso, pan y fruta, puesto que el conjunto de estas tres llevan las vitaminas, sales minerales y proteínas necesarias para vivir. Según pasa el tiempo el queso aumenta el aporte de calorías y mejora su calidad bacteriológica. El queso también contiene la proporción adecuada de ácidos grasos. Es un alimento fácilmente digerible a su vez. El conjunto de mohos, bacterias que confiere puede actuar de forma favorable en nuestra flora intestinal. El queso combinado con pan se convierte en una dieta equilibrada para nuestra salud porque se complementan, el primero con las proteínas y los lípidos y el segundo con los hidratos de carbono. Los quesos frescos por su alto contenido en agua son más adecuados para una dieta con inferior número de calorías que uno semi curado o ya curado.

### **4. El queso como alimento nutritivo**

Mahaut, E. (2003), instruye que los alimentos lácteos a los cuales acudimos como fuente de calcio nos aportan mucho más a nuestra nutrición y salud. En una dieta, los productos lácteos contribuyen aproximadamente sólo con el 9% de las calorías disponibles. En cambio proveen el 73% del calcio, el 31% de la riboflavina, el 33% del fósforo, el 19% de las proteínas, el 16% del magnesio, el 21% de la vitamina B12, el 17 % de la vitamina A, el 10% de la vitamina B6, 6% de tiamina, apreciables cantidades de vitamina D y niacina equivalentes. De hecho los productos lácteos se reconocen como “ricos” o “fuentes de muchos nutrientes” en sí mismos sin tener que ser modificados.

Portela, J. (2007), experimenta que en la pirámide nutricional que especifica el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés), se reconocen a los alimentos lácteos como uno de los grupos de mayor

relevancia, recomendando un consumo de los mismos de 2 a 3 porciones/día. Las nuevas recomendaciones previstas por el MERCOSUR, recogiendo los consejos mundiales, establecen 1000 mg de calcio como Ingesta Diaria Recomendada o Ingesta Adecuada para mayores de 18 años. Teniendo en cuenta los hábitos locales, ese requerimiento es alcanzable sólo consumiendo no menos de 4 porciones/día de leche o su equivalente en derivados. Esta cantidad representa la cantidad que al menos el 97% de la población necesita. En el gráfico 6, se ilustra la pirámide nutricional de los alimentos.



Gráfico 6. Pirámide nutricional

#### a. Aporte de macronutrientes

Para [\(http://www.fbioyf.unr.edu.ar\)](http://www.fbioyf.unr.edu.ar) (2014), el contenido de los quesos sobresale ante otros productos ya que posee proteínas de alto valor biológico y calcio de fácil asimilación, fósforo, magnesio, vitaminas del grupo B y liposolubles:

- Proteínas: a la proteína de la leche se la califica de alta calidad, con alto valor biológico y alta digestibilidad, usada como estándar para evaluar el valor nutritivo de las proteínas de los alimentos.
- Carbohidratos: la lactosa es el azúcar principal en leche. En los niños se ha comprobado que mejora la absorción de calcio y una porción pasa al colon y funciona como prebiótico en la flora intestinal.
- Grasas aparte de ser fuente de energía (42% de la energía de la leche entera) aporta a la textura, sabor y al poder de saciedad de este alimento. . Los lácteos son la fuente natural más rica en ácido linoléico conjugado siendo identificado este producto como potencial fuente benéfica para la salud, teniendo propiedades antioxidantes habiendo evidencias de tener propiedades anticarcinogénicas (colon mama) antiarteroesclerosis, estimular el sistema inmune.
- Aporte de micronutrientes es bien sabido que el calcio y la vitamina D contribuyen de manera esencial a mantener la buena salud y el bienestar nutricional en el curso de la vida. Sin embargo, aunque gran parte del interés por estos nutrientes sigue centrándose en su importancia para el buen estado de los huesos, recientes investigaciones han arrojado interesantes resultados sobre una amplia variedad de cuestiones nutricionales y sanitarias relacionadas con ellos.

## **C. QUESO CREMA O QUESO DE NATA**

### **1. Concepto**

El Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN (2013), explica que es un queso sin curar, de textura banda o ligeramente escamosa, extendible y sin madurar, color amarilloso o crema claro con un sabor ácido o cremoso suave y aroma típico de un producto lácteo cultivado con bacterias productoras de ácido láctico y aroma se extiende y mezcla fácilmente con otros alimentos. Es el queso no madurado ni escaldado, con un contenido relativamente alto de grasa, de textura

homogénea, cremosa no granulada, preparado solamente con crema o mezclada con leche, cuajada con cultivos lácticos y opcionales se permite el uso de enzimas adicionales en los cultivos lácticos.

## **2. Materias primas y materiales para elaboración de queso**

El mismo El Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN (2013), indica que para la elaboración del queso crema se podrán emplear los siguientes ingredientes, los cuales deberán cumplir con las demás normas relacionadas o en su ausencia, con las normas del Codex Alimentarius.

- Leche pasteurizada entera, semidescremada o descremada, leche evaporada, leche en polvo, crema o suero de leche; también se podrá emplear leche sometida a otros procesos tecnológicos y cuyas características microbiológicas sean equivalentes o mejores que las de la leche pasteurizada. Nota: La leche fresca utilizada para elaborar el queso crema no debe contener preservantes ni adulterantes.
- Enzimas y/o cultivo de bacterias inocuas.
- Sal para consumo humano (grado alimentario).
- Aditivos alimentarios autorizados: Cualquier otro tipo de producto de calidad comestible cuyo uso sea reconocido para la elaboración de queso crema.

## **3. Especificaciones y características para su elaboración**

El Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN (2013), manifiesta que es el queso no madurado ni escaldado, con un contenido relativamente alto de grasa como se describe en el cuadro 9, de textura homogénea, cremosa no granulada, preparado solamente con crema o mezclada con leche, cuajada con cultivos lácticos y opcionales se permite el uso de enzimas adicionales en los cultivos lácticos.

Cuadro 9. CONTENIDO MÍNIMO Y MÁXIMO DE HUMEDAD DEL QUESO DE NATA O QUESO CREMA.

	A	B	C
	Queso de nata (crema)	Queso de nata (crema) 28%	Queso de nata (crema) 24%
Contenido mínimo de grasa %	33%	28%	24%
Contenido mínimo de grasa de la leche en extracto seco %	70%	60%	60%
Contenido mínimo de humedad %	55%	58%	62%
Contenido mínimo de extracto seco%	45%	42%	38%

Fuente: CODEX ALIMENTARIUS (2010); INEN (2013).

## D. AJÍ *CAPSICUM PUBESCENS* (ROCOTO ROJO)

### 1. Etimología

Fonnegra, R. (2007), señala que fue descrita por primera vez por Ruiz y Pavón en 1799, sin embargo permaneció desconocida fuera de Sudamérica hasta la primera mitad del presente siglo, presenta una distribución muy amplia y gran variabilidad genética. El nombre del género *capsicum* significa caja, alusión a que las semillas están encerradas en una especie de caja (el fruto). El género *Capsicum* presenta dos grupos: los ajíes dulces que son utilizados como condimento suave; y los ajíes picantes usados para dar el toque picante a los alimentos, salsas y aderezos, este último es el considerado como medicinal.

## **2. Morfología general**

León, J. (2004), señala que son plantas herbáceas o arbustivas de tronco leñoso y ramificación dicotómica, con hojas alternas, lisas y brillantes, excepto en *Capsicum pubescens* en que son rugosas y pebescentes. Las inflorescencias aparecen en las axilas de hojas y ramillas. En las mismas hojas pueden haber inflorescencia solitaria o en grupos, pendientes o erectas. La longitud y posición del pedúnculo también varía dentro de la especie, en ciertos cultivares las flores crecen erectas al principio pero al formarse los frutos, los pedúnculos se doblan hacia abajo, el cáliz de 5 lobos permanece adherido al fruto. La corola en copa se abre arriba en 5 o 7 lobos, el color de la corola puede servir para reconocer ciertas especies, los 5 estambres son rectos como filamentos cortos y anteras azules, moradas o amarillas. El ovario, esférico o cónico, termina en un estigma simple que sobresale de los estambres que lo rodean.

## **3. Origen y otros aspectos**

Jiménez, S. (2007), manifiesta que todas las variedades son originarias de regiones tropicales y subtropicales de América; los indígenas lo utilizaban desde hace 7000 años. Cristóbal Colón la introdujo a Europa a finales del siglo xv, y su cultivo se extendió rápidamente a países de Asia y África. Actualmente se cultivan en todas las regiones tropicales o, con calor artificial, en los climas templados. Los frutos frescos se usan en guisos picantes y secos, como condimento, principalmente en Brasil, México, Perú y oriente asiático.

## **4. Composición química**

Fonnegra, R.(2007), describe que contiene una serie de amidas denominadas capsaicinoides (0.3 a 1%), entre las cuales destaca la capsaicina (amida vanílica del ácido isodecanoico) de sabor intensamente picante. los capsacionoides están formados, además, de capsaicina (63 a 77%), por 6,7-dihidrocapsaicina (20 a

32%), nor-dihidrocapsaicina (7%), homodihidrocapsacina (1%) y homocapsaicina (2%). Otros componentes del fruto de cápsico son: flavonoides (apiósido, capsorrubina, criptocapsina, casantina-5,6-epóxido, casantina-3,6-epóxido y otros), saponinas y vitamina C.

## **5. Aportes nutricionales**

Para <http://www.nutri-facts.org>.(2014), el ají rocoto rojo (*Capsicum pubescens*) es una especia muy común y tradicional de nuestro medio, por lo tanto es un alimento relativamente barato y fácil de conseguir. También debemos tomar en cuenta que en cantidades moderadas aporta de forma positiva en la alimentación de las personas contribuyendo con nutrientes importantes en nuestra dieta como son el  $\beta$ -caroteno, miembro de la familia de los carotenoides, que se clasifican en dos grupos:  $\beta$ -carotenos y xantofilas. Los carotenos solo contienen carbono e hidrógeno (por ejemplo el  $\beta$ -caroteno, el licopeno, etc.), mientras que las xantofilas contienen además oxígeno (por ejemplo la luteína). Son compuestos liposolubles con una gran pigmentación (roja, naranja o amarilla) presentes de forma natural en muchas frutas, cereales, aceites y verduras. De los carotenoides que se dan de forma natural y pueden ser convertidos en vitamina A por el organismo, los llamados "carotenoides provitamina A", el  $\beta$ -caroteno es el más abundante y el más eficiente que se halla en los alimentos.

Según <http://www.posgrado.frba.utn.edu.ar>.(2014), la ingesta suficiente de  $\beta$ -caroteno es importante, ya que actúa como:

- Una fuente segura de vitamina A que ayuda al cuerpo a alcanzar el nivel de vitamina A necesario para un crecimiento y desarrollo normales, una buena visión y salud ocular, un fuerte sistema inmunitario y una piel sana.
- Un antioxidante que contribuye a proteger el cuerpo contra los efectos nocivos de los radicales libres, los cuales pueden aumentar el riesgo de desarrollar ciertas enfermedades, inclusive enfermedades cardiovasculares o cáncer.

Jiménez, S. (2007), informa que además contiene capsaicina, oleorresina que se encuentra en los chiles jalapeños, este componente puede matar a las células cancerosas al atacar a sus mitocondrias, las partes de las células que se encargan de generar su energía. El estudio de la Universidad de Nottingham fue publicado en "Biochemical and Biophysical Research Communications". El informe demostró que las vaniloides, la familia de moléculas a la que pertenece la capsaicina, se pegan a las proteínas en la mitocondria de la célula cancerosa y genera la apoptosis, o muerte celular, sin dañar a las células sanas circundantes, la capsaicina fue probada en cultivos de células cancerosas de pulmón y páncreas humanos.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se llevó a cabo en las instalaciones de Pasteurizadora “El Ranchito”, situada en la Panamericana Norte Km 2 ½ Salcedo, provincia de Cotopaxi, Sector La Universidad y cuyas condiciones meteorológicas se describen en el cuadro 10.

Cuadro 10. CONDICIONES CLIMÁTICAS DEL CANTÓN LATACUNGA.

Condiciones climáticas	Valores medios
Temperatura (°C)	12 °C
Pluviosidad	33.72
Humedad Relativa	82%
Viento:	25 km/h - NO (320°)

Fuente:<http://www.worldmeteo.info/es/america-del-sur/ecuador.>(2015).

La duración de la investigación fue de 120 días, distribuidos en la compra de los ingredientes elaboración del queso crema, análisis de laboratorio del producto y vida de anaquel.

#### B. UNIDADES EXPERIMENTALES

El tamaño de la unidad experimental fue de 180 litros de leche compartidos de la siguiente manera: 30 litros de leche en cada parada, realizando seis paradas, los mismos que se efectuaron con tres tratamientos y cada uno con seis repeticiones, dando un total de 18 unidades experimentales.

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

Para el presente trabajo investigativo se utilizaron los siguientes materiales, equipos e instalaciones, entre los que tenemos:

### **1. Elaboración de queso crema**

#### **a. Equipos**

- Pasteurizador (olla de doble fondo).
- Termómetro
- Selladora al vacío.
- Bomba eléctrica para limpieza del área de proceso.
- Caldero.
- Balanza de precisión digital.

#### **b. Materiales**

- Mesa de acero inoxidable
- Sacos de telas (para el desuerado)
- Paleta de acero inoxidable (para batido)
- Fundas de polietileno
- Equipo de protección personal (cofia, guantes, botas y mandil)
- Escobas
- Baldes plásticos
- Cepillos
- Gavetas plásticas
- Lira
- Botas
- Cofia
- Mascarilla

**c. Materia prima e insumos**

- Leche pasteurizada.
- Crema de leche.
- Leche en polvo.
- Carragenina (estabilizante).
- Citrato de sodio (antioxidante).
- Benzoato de sodio (conservante).
- Cloruro de sodio.
- Fermento láctico (cultivo iniciador: ST430; M240N).

**d. Instalaciones**

- Área de producción
- Sub área de elaboración de quesos.
- Laboratorio de control de calidad (microbiología)
- Laboratorio de recepción de la leche (análisis fisicoquímicos)
- Cuarto frío

**2. Deshidratación del ají****a. Equipos**

- Horno deshidratador
- Balanza analítica
- Olla de escaldamiento

**b. Materiales**

- Mesas de acero inoxidable

- Cuchillos
- Tamíz de escurrido
- Ollas
- baldes
- bandejas

**c. Materia prima e insumos**

- Ají rocoto rojo
- Metabisulfito/hipoclorito de sodio
- Agua potable

**d. Instalaciones**

- Laboratorio de Fotoquímica-Facultad de Ciencias

**3. Para el análisis microbiológico**

- Cajas Petri film
- Estufa
- Mechero de alcohol
- Toallas de limpieza
- Asa
- Alcohol potable para desinfección de manos

**4. En el laboratorio de nutrición y bromatología**

**a. Determinación de la proteína**

El Instrumental requerido para la determinación del contenido de proteína fue:

- Aparato de destilación y digestión Micro Kjendahl.
- Balones Kjendahl de 500 ml.
- Buretas
- Probetas
- Frascos Erlenmeyer de 500ml.
- Soporte universal

### **Reactivos**

- $H_2SO_4$  concentrado
- Na(OH) al 50%
- Catalizador
- $H_3BO_3$  al 4%
- Zinc en lentejas
- Indicador para Micro Kjeldahl
- HCl estandarizados 0.1N

### **b. Determinación de extracto etéreo**

El Instrumental requerido fue:

- Balón dosificador para ácido sulfúrico
- Dosificador para alcohol amílico de 1ml.
- Cuchillo
- Centrifuga
- Gradillas
- Butirómetro de 70%.

### **Reactivo**

- Ácido Sulfúrico  $H_2SO_4$
- Alcohol amílico

**c. Determinación de humedad****Instrumental**

- Capsulas
- Estufa
- Desecador
- Pinzas
- Espátula

**d. Determinación de cenizas****Instrumental**

- Capsulas
- Pinzas
- Desecador
- Mufla

**e. Determinación de la acidez****Instrumental**

- Acidómetro

**Reactivo**

- Solución de Na (OH)
- Fenolftaleína al 2%

## D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se estudió el efecto de la utilización de diferentes niveles de *Capsicum pubescens* (ají rocoto rojo), en la elaboración de queso crema.

- T1: 0.20% de *Capsicum pubescens* (ají rocoto rojo).
- T2: 0.30% de *Capsicum pubescens* (ají rocoto rojo).
- T3: 0.40% de *Capsicum pubescens* (ají rocoto rojo).

Las unidades experimentales fueron modeladas bajo un Diseño Completamente al Azar simple, cuya ecuación de rendimiento fue:

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

Dónde:

$Y_{ij}$  = Valor del Parámetro en determinación

$\mu$  = Media General

$T_i$  = Efecto de los tratamientos

$\varepsilon_{ij}$  = Efecto del error experimental

### 1. Esquema del experimento

El esquema del experimento para el desarrollo de la presente investigación se dio a conocer en el cuadro 11.

Cuadro 11. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamiento	Código	Repeticiones	TUE*	Unid/trata
Incorporación de 0.20 % de ají	T1	6	10	60
Incorporación de 0.30 % de ají	T2	6	10	60
Incorporación de 0.40 % de ají	T3	6	10	60
<b>TOTAL</b>		<b>18</b>	<b>30</b>	<b>180</b>

TUE\* El tamaño de la unidad experimental (10 litros de leche para cada parada de queso crema).

## **E. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

### **1. Análisis proximal**

- Contenido de Proteína %
- Contenido de Humedad %
- Contenido de Cenizas %

### **2. Pruebas Microbiológicas en Petrifilm**

- *Aerobios Mesófilos UFC/g.*
- *Escherichiacoli UFC/g.*
- *Coliformes totales UFC/g.*

### **3. Análisis sensorial**

- Color
- Aroma
- Apariencia

- Textura
- Sabor

#### 4. Mediciones Físico-Químicas

- pH
- Acidez
- % de grasa (método GERBER).

#### 5. Vida de anaquel

La alteración del potencial hidrogeno (pH) que es uno de los factores que ayudan a determinar la vida de anaquel del producto final se estableció de la siguiente manera:

Condiciones ambientales  
Refrigeración

Tiempo de cuarentena  
1<sup>er</sup> día..... 2<sup>da</sup> semana.... 4<sup>ta</sup> semana

#### 6. Análisis económico

Costos de producción.  
Rentabilidad.

### F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de varianza
- Regresión y correlación

- Separación de medias mediante prueba de Duncan, con una probabilidad del 5%. Además para la evaluación de las características organolépticas se utilizó la prueba de Rating Test.

### 1. Esquema del Análisis de Varianza (ADEVA)

En el cuadro 12 se describe el esquema del análisis de varianza ADEVA.

Cuadro 12. ESQUEMA DEL ADEVA

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	17
Tratamientos	2
Error experimental	15

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Para la elaboración de queso crema con incorporación de (ají rocoto) *Capsicum pubescens* se estableció el siguiente protocolo a seguir en la obtención del producto alimenticio.

### 1. Programa sanitario

Antes de empezar con la elaboración del producto se promovió la ejecución de la Buenas Prácticas de Manufactura para lo cual, se tomó en cuenta las posibles fuentes de contaminación del medio ambiente. En particular, la producción primaria de alimentos no debió llevarse a cabo en zonas donde la presencia de sustancias posiblemente peligrosas conduzca a un nivel inaceptable de tales sustancias en los productos alimenticios.

### **a. Requisitos relativos a las materias primas**

No se aceptó materia prima o ingrediente contaminado o que contenga parásitos, microorganismos indeseables, plaguicidas, medicamentos veterinarios, o sustancias tóxicas, descompuestas o extrañas que no se puedan reducir a un nivel aceptable mediante una clasificación y/o elaboración normales. Con lo cual la materia prima se analizó e inspeccionó antes de la elaboración, se efectuaron pruebas de laboratorio para establecer si son idóneos para el uso, las mismas se describen a continuación:

Acidez	14.0 ° D.	PH	6.55-6.65.
Grasa	3.5	Punto crioscópico	-0.512 a -0.525
Densidad	1.030.		

Las reservas de materias primas e ingredientes debieron estar sujetas a una rotación efectiva de existencias.

### **b. Producción higiénica de materias primas de los alimentos**

Se tuvieron presentes en todo momento los posibles efectos de las actividades de producción primaria sobre la inocuidad y la aptitud de los alimentos. En particular, hay se identificó todos los puntos concretos de tales actividades en que pueda existir un riesgo elevado de contaminación y se adoptó medidas específicas para reducir al mínimo dicho riesgo. Los encargados de cada área de producción aplican en lo posible medidas para:

- Controlar la contaminación procedente del aire, suelo, agua, los piensos, los insumos (incluidos los envases), los plaguicidas o cualquier otro agente utilizado en la producción primaria.
- Controlar el estado de salud del personal de manera que no originen ninguna amenaza para la salud humana por medio del consumo de alimentos.

- Proteger las materias primas alimentarias de la contaminación fecal por desaseo de manos o presencia de moscas y de otra índole.
- En particular, hay que tener cuidado en tratar los desechos y almacenar las sustancias nocivas de manera apropiada.

### **c. Aseo personal**

Quienes manipularon los ingredientes mantuvieron un grado elevado de aseo personal y, se llevó ropa protectora (mandil), cubrecabezas, mascarilla y calzado adecuados (botas blancas). El personal que labora en el área de producción de quesos se lava siempre las manos (cada media hora), cuando su nivel de limpieza pueda afectar a la inocuidad de los alimentos, por ejemplo:

- Antes de comenzar las actividades de manipulación de alimentos; inmediatamente después de hacer uso del retrete; y
- Después de manipular alimentos sin elaborar o cualquier material contaminado, en caso de que éstos puedan contaminar otros productos alimenticios; cuando proceda, deberán evitar manipular alimentos listos para el consumo.

## **2. Descripción del proceso**

### **a. Deshidratación De Ají *Capsicum pubescens***

- Recepción del ají: Se recibió la materia prima (ají rocoto rojo) y se fijó el costo que se va a pagar al proveedor de acuerdo a la calidad y cantidad de materia prima que este nos suministró.
- Selección e inspección: Se realizó con el objetivo de rechazar los ajíes que estén demasiado verdes o estén dañados y pongan en riesgo la salud del consumidor.

- Lavado y desinfección: Se aplicó solución de hipoclorito de sodio o Metabisulfito de sodio en agua limpia, sumergiendo los ajíes para eliminar toda acción microbiana que provoque alteraciones en la salud del consumidor.
- Corte y eliminación de semillas: Se realizó un corte longitudinal a los ajíes para lograr retirar las semillas que se encuentran en el interior, además se eliminó los pedúnculos.
- Pesaje: Este es el pesaje final que tenemos luego de realizar la selección e inspección, este es el peso real con el que se va a realizar la investigación.
- Escaldado: El escaldado es la fase de calentamiento del producto a una temperatura que oscila entre 70°C y 100°C y que consiste en mantener el alimento durante un periodo de tiempo, que varía entre 2 a 3 segundos, esto con la finalidad de disminuir la concentración de *Capsaicina*, oleorresina responsable de la sensación picante que se encuentra en concentraciones altas en el ají rocoto rojo, con ello no eliminamos los componentes nutritivos que contiene.
- Ecurrido: Con este proceso eliminamos agua que se adhiere al ají durante la rápida exposición del escaldo.
- Troceado: Se procedió a cortar en pequeños cubos de 0.3 cm<sup>2</sup> con la finalidad de tener un mejor aspecto organoléptico.
- Colocación en bandejas: Se colocaron una cierta cantidad de ají picado bien disperso evitando trozos uno encima de otros, para lograr que en la siguiente operación el deshidratado sea homogéneo.
- Deshidratado: Deshidratación por secado con aire caliente a temperaturas de 42 y 52°C con velocidad y humedad relativa de aire constantes.
- Control de Calidad: Se controló y evaluó que el deshidratado se haya completado según los requerimientos planteados en la investigación. El proceso descrito se resume en el siguiente diagrama de flujo, que se ilustra en el gráfico 7

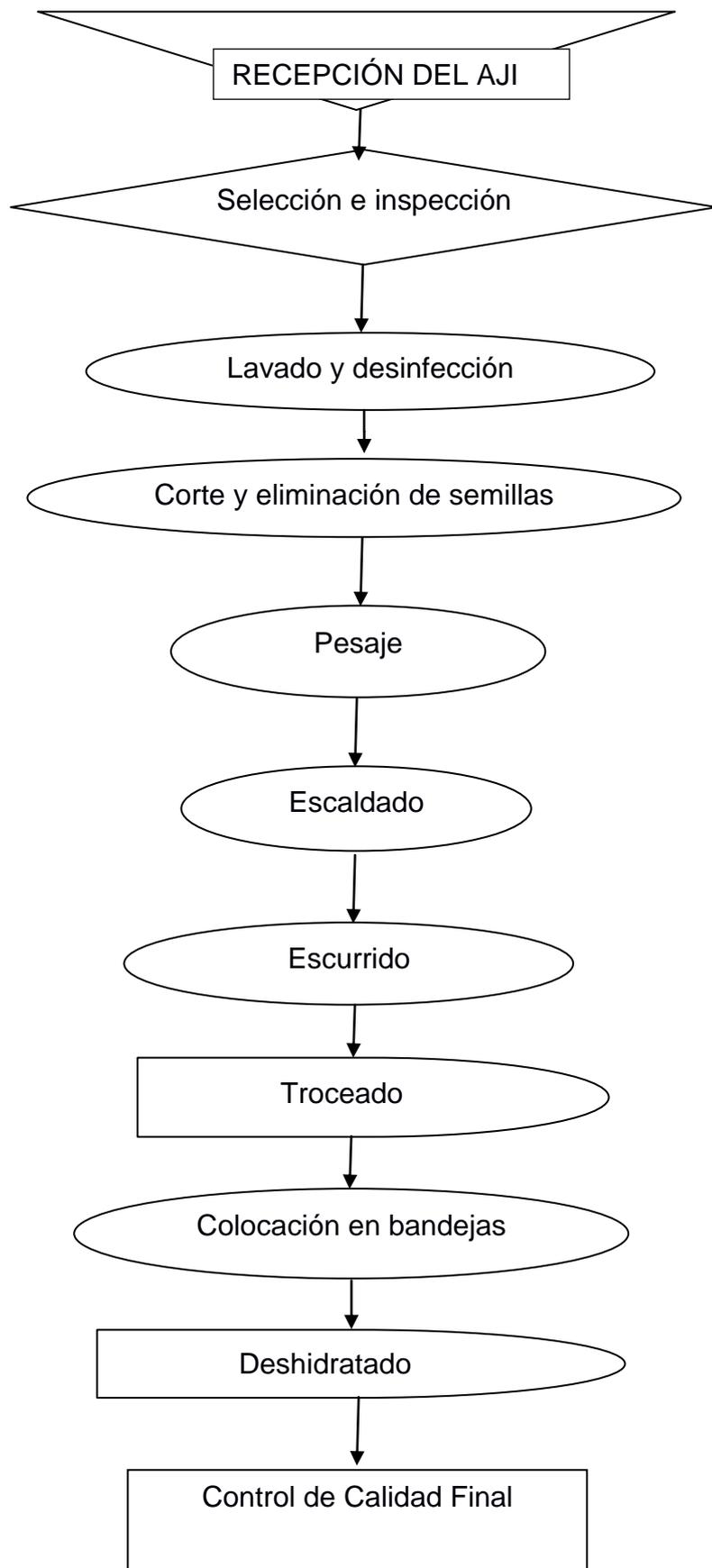


Gráfico 7. Flujograma del deshidratado del ají

## **b. Elaboración de Queso crema**

- Recepción de la materia prima: Se estandarizó la leche entre (8 – 14) % + - 1 % de Materia Grasa. La leche debió ser categoría A y libre de antibióticos.
- Pasteurización y homogenización
  - Se pasteurizó y homogenizó a 85° C y a 125 Kg/cm<sup>2</sup>
  - Se colocó la mezcla en un tanque doble camisa y calentó entre 32-34 ° C.
  - Se adicionó cultivo ST430 + M242N
- Incubación; Se incubó la mezcla a 32 – 34°C de 12 a 16 horas, o hasta que la acidez llegó entre 70 y 80°D o pH de 4.6- 4.7 sin agitación.
- Corte de la cuajada: Se rompió la cuajada con agitación moderada.
- Estabilidad térmica: Se calentó la cuajada con agitación moderada y constante hasta llegar a 54°C.
- Agitación: Se mantuvo la cuajada a 54°C con agitación moderada y constante hasta que el suero escurrió con facilidad en la pala, generalmente ocurre a 40 o 45 minutos.
- Enfriamiento: El enfriamiento se hizo circulando agua por la camisa, hasta que la temperatura de la cuajada llegó entre (8 °C– 12°C).
- Traslado de la cuajada y almacenamiento: Se pasó la cuajada a sacos de tela y dejó a temperatura ambiente durante 6 horas, luego se colgó los sacos en los coches de desuerado y almacenó en el cuarto frío por 48 horas.
- Centrifugado: Se centrifugó la cuajada de 35 a 55 min hasta que se obtuvo una humedad de 62 – 64 %.
- Pesaje de la cuajada en baches: Se pesó la cuajada en baches de 80 Kg. y colocó en la marmita.

- Se agregó 1.0 % de sal.
  - Agregue 0.50 % de estabilizante (Carragenina)
  - Agregue 0.40 % de citrato de sodio
  - Agregue 56 g. de sorbato de potasio
  - Agregue 1 g. de nisina
- 
- Fundición: Se fundió en la marmita hasta llegar a 56 °C con agitación rápida durante los primeros 5 minutos y cierre el vapor, luego se dio agitación lenta hasta que la temperatura llegue a 60-61 °C.
  - Envasado: Se envaso el producto caliente en los envases definitivos.
  - Control de calidad: Se verifico que se forme el “cono” en la tarrina y se confirmó con Control de Calidad que la humedad está entre 59 a 62 %.
  - Enfriamiento: Se dejó enfriar el queso a temperatura ambiente durante 4 horas.
  - Almacenamiento: Se almaceno el queso en la cámara fría a 4 °C.
  - Rendimiento aproximado 24 – 26 %.

El proceso descrito se resumió en el siguiente diagrama de flujo, que se ilustra en el gráfico 8.

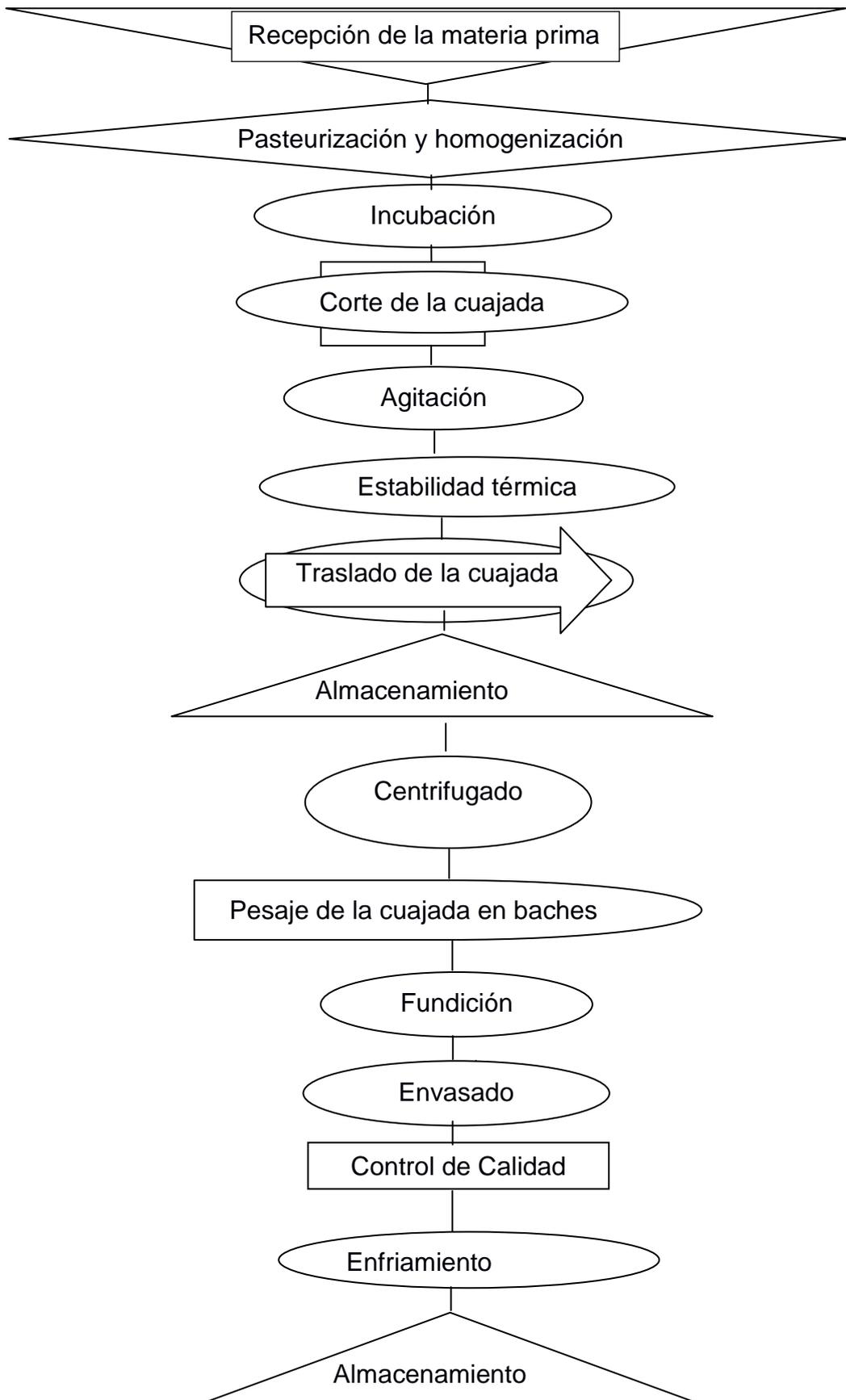


Gráfico 8: Diagrama de flujo elaboración de queso crema.

## H. METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN

### 1. Análisis proximal

Se tomaron muestras de 200g de queso crema obtenidos en las diferentes unidades experimentales y fueron enviadas a un laboratorio privado para su respectivo análisis y en base a los resultados obtenidos se efectuaron los análisis estadísticos y su señalación.

#### a. Contenido de Proteína %

Para determinar la proteína se utilizó el método de Kjeldahl que determinó el nitrógeno total en forma de amonio de los alimentos, para diferenciar si proviene de proteínas o de otra fuente proteica. El procedimiento se describió a continuación:

- Se colocó en un balón 1ml de muestra, se añade 8gramos de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  y 25 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  + 2 ml  $\text{SeO}_2$  (2%), se instaló el balón con el contenido en el aparato de digestión con una graduación de 6.9 por 45 minutos.
- Al cabo de la digestión se dejó enfriar el balón hasta que se cristalicen, luego se procedió a la fase de destilación que consistió en colocar en el matraz 100ml de ácido bórico. En el balón con la muestra cristalizada se añadió 200ml de agua destilada más 80ml de Na (OH) al 50% añadir además de 3 a 4 lentejas, los balones con este nuevo contenido se colocaron en la fase de destilación.
- El amoniaco como producto de tal destilación fue receptado en un matraz de 200ml, y se procedió a retirar los matraces con el contenido mientras que el residuo que se halló en el balón fue desechado en el lavabo.
- Continuando con la última fase de titulación donde al matraz se le añadió 3 o 4 gotas de indicador tomando una coloración verde, luego en el matraz se

colocaron una barra de agitación, en la bureta se colocó HCl al instante que se procedió la titulación del amoniaco, finalmente la cantidad de HCl gastado en la titulación se registró para el cálculo correspondiente mediante la expresión: (NTE INEN-ISO 20483:2013).

$$\%PB = \frac{0.014 * N(HCl) * ml(HCl) * 100 * 6.25}{W_{delamuestra}}$$

#### b. Contenido de Humedad %

- Se lavó y seco la capsula en la estufa a 103°C durante 30 minutos.
- Se dejó enfriar en el desecador y se pesó la capsula.
- Se transfirió en la capsula 5g de muestra previamente pesados.
- Se colocó la muestra con la capsula en el baño maría durante 30 minutos.
- Se trasladó la capsula a la estufa a una temperatura de 103°C durante 3 horas.
- Se dejó enfriar la capsula en el desecador y se pesó (sólidos totales).

$$s = \frac{m1 - m}{m2 - m} * 100$$

Dónde:

S: contenido de sólidos totales, en % de masa

M: masa de la capsula vacía en gramos

M1: masa de la capsula con los sólidos totales en gramos.

M2: masa de la capsula con el queso crema antes de la desecación en gr. (NTE INEN-ISO 712:2013).

### **c. Contenido de Cenizas %**

- Preparación de la muestra: Se homogeneizo convenientemente la muestra, según su naturaleza.

#### **Procedimiento**

- La determinación debió efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.
- Se colocó la cápsula en la mufla y calentó durante 15 min a  $550^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$ ; se transfirió al desecador para enfriamiento y se pesó con aproximación al 0,1 mg.
- Se pesó en la cápsula de platino, 10 g de muestra, con aproximación al 0,1 mg y se colocó sobre la fuente calórica a  $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ , para evaporación.
- Se adiciono unas gotas de aceite de oliva y continúo el calentamiento hasta que ceso el borboteo.
- Se quemó la muestra cuidadosamente hasta combustión completa en un mechero tipo Bunsen u otra fuente de calor apropiada.
- Se colocó la cápsula con su contenido en la mufla a  $550^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$ , hasta obtener cenizas blancas; si las cenizas presentan un color oscuro, se humedeció con unas gotas de agua destilada.
- Se evaporo sobre la fuente calórica y procedió a calcinar nuevamente en la mufla a  $550^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$ , hasta que se obtuvo cenizas blancas.
- Se pesó la cápsula con su contenido, con aproximación al 0,1 mg. (NTE INEN 401:2013).

## **2. Pruebas microbiológicas en petrifilm**

### **a. Aerobios Mesófilos UFC/g**

#### **Preparación de la muestra**

Se preparó la muestra según uno de los procedimientos indicados en la NTE INEN 1 529-2.

#### **Procedimiento**

- Para cada dilución el ensayo se hizo por duplicado. En cada una de las cajas Petri bien identificadas se depositaron 1 cm<sup>3</sup> de cada dilución. Para cada depósito se usó una pipeta distinta y esterilizada.
- Inmediatamente se vertió en cada una de las placas inoculadas aproximadamente 20 cm<sup>3</sup> de agar para recuento en placa-PCA, fundido y templado a 45°C ± 2°C. La adición del medio no debió pasar de más de 45 minutos a partir de la preparación de la primera dilución.
- Cuidadosamente, se mezcló el inóculo de siembra con el medio de cultivo imprimiendo a la placa. Se realiza movimientos de vaivén: 5 veces en el sentido de las agujas del reloj y 5 veces en el contrario.
- Como prueba de esterilidad se vertió agar en una caja que contenga el diluyente sin inocular. No debió haber desarrollo de colonias.
- Se dejó reposar las placas para que se solidifique el agar, y se invirtió las cajas e incubó a 30°C ± 1°C por 48 a 75 horas.
- No apilar más de 6 placas. Las pilas de placas debieron estar separadas entre sí, de las paredes y del techo de la incubadora.

- Pasado el tiempo de incubación se seleccionó las placas de dos diluciones consecutivas que presenten entre 15 y 300 colonias y utilizando un contador de colonias, se contó todas las colonias que hayan crecido en el medio, incluso las pequeñas, pero, se debió tener cuidado para no confundirlas con partículas de alimentos o precipitados, para esto, se utilizó lupas de mayor aumento.
- Las colonias de crecimiento difuso debieron considerarse como una sola colonia si el crecimiento de este tipo de colonias cubrió menos de un cuarto de la placa; si cubrió más la caja no fue tomada en cuenta en el ensayo.
- Se anotó el número de colonias y la respectiva dilución.

### Cálculos

Caso general (placas que contienen entre 15 y 300 colonias).

Se calculó el número N de microorganismo por gramo o cm<sup>3</sup> de producto como la media ponderada de dos diluciones sucesivas utilizando la siguiente fórmula:

$$N = \frac{\sum c}{V(n_1 + 0,1n_2)d}$$

Dónde:

Sc = Suma de todas las colonias contadas en todas las placas seleccionadas:

V = Volumen inoculado en cada caja Petri;

n1 = Número de placas de la primera dilución seleccionada:

n2 = Número de placas de la segunda dilución seleccionada:

d = Factor de dilución de la primera dilución seleccionada (d = 1 cuando se ha inoculado muestra líquida sin diluir).

### Informe de resultados

- Se informa como número N de microorganismos por gramo o  $\text{cm}^3$  de muestra utilizando solo dos cifras significativas.
- El resultado obtenido en el ejemplo se expresó de la siguiente manera:

N de microorganismos/g o  $\text{cm}^3 = 2,0 \times 10^4$

- El resultado obtenido, se expresó de la siguiente manera:

NE de microorganismos/g ó  $\text{cm}^3 = 1,3 \times 10^3$

### Procedimiento

Se registró la confirmación de E. coli y diferenciación de las especies del grupo mediante las pruebas IMViC. En situaciones que justifiquen el esfuerzo y sean necesarias la conformación de E. coli y la diferenciación de las especies del grupo coliforme fecal, se realizaron los ensayos para indol, rojo de metilo, VogesPraskauer y citrato sódico (Pruebas IMViC), de la siguiente forma:

- De cada tubo de caldo BGBL que fue positivo para coliformes fecales (6.1), se sembró por estría un asa en una placa individual de agar eosina azul de metilo o agar VRB previamente secado e identificado.
- Incubar las placas invertidas a  $35 - 37^\circ\text{C}$  por 24 horas.
- Para confirmar la presencia de E. coli, de cada placa se escogió 2 - 3 colonias bien aisladas y típicas (negra o nucleada con brillo verde metálico de 2 - 3 mm de diámetro) y se sembró en estría en tubos de agar PCA o agar nutritivo inclinado e incubo los cultivos a  $35 - 37^\circ$  por 24 horas.

- Se hizo extensiones a partir de los cultivos en agar PCA o nutritivo inclinado y teñirlos por el método de Gram, si se comprueba la pureza de los cultivos de sólo bacilos Gram. negativos no esporulados, se utilizó éstos para la prueba IMViC.
- Prueba para indol se sembró en un tubo de agua triptona un asa de cultivo puro (6.2.4), incubar 24 horas a 35 - 37°C. Se añadió al tubo 0,5 cm<sup>3</sup> del reactivo de Kovacs. La aparición de un color rojo oscuro en la superficie del reactivo, indica una prueba positiva. En la prueba negativa el reactivo conserva el color original.
- Prueba del rojo de metilo (RM). Se sembró en un tubo de caldo MR-VP un asa de cultivo puro, se incubo 24 horas a 35 - 37°C, se añadió a cada tubo aproximadamente 3 gotas de la solución de rojo de metilo, se agito; si el cultivo se torna rojo la prueba es positiva y negativa si hay viraje a amarillo.
- Prueba de Voges-Proskauer (VP). Se sembró en un tubo de caldo MR-VP un asa de cultivo puro (6.2.4) e incubo 24 horas a 35 - 37°C.
- Luego de este período, se añadió los siguientes reactivos cuidando de agitar el tubo después de cada adición:
  - Solución de creatina al 0,5%. 2 gotas
  - Solución alcohólica de  $\alpha$ -naftol al 6% 3 gotas
  - Solución de hidróxido de potasio al 40%: 2 gotas.
  - Se observó dentro de 15 minutos. La aparición de un color rosado o rojo brillante, generalmente al cabo de cinco minutos el resultado es positivo.
- Prueba para la utilización del citrato. Un asa del cultivo puro (6.2.4) se sembró por estría en la superficie de la lengüeta de agar citrato inclinado e incubo 24 horas a 35 - 37°C. La reacción es positiva si hay crecimiento visible que se manifiesto por lo general en el cambio de color del medio, de verde a azul.

- Se consideró como E. coli a los microorganismos que presentaron las siguientes características: bacilos Gramnegativos no esporulados que producen gas de la lactosa y reacción IMVEC. (NTE INEN 1529-8: 2012-10-29).

#### **b. Coliformes totales UFC/g**

- Para confirmar la presencia de E. coli, de cada placa se escogió 2 - 3 colonias bien aisladas y típicas (negra o nucleada con brillo verde metálico de 2 - 3 mm de diámetro) y sembró en estría en tubos de agar PCA o agar nutritivo inclinado e incubo los cultivos a 35 - 37° por 24 horas.
- Se hizo extensiones a partir de los cultivos en agar PCA o nutritivo inclinado y se tiño por el método de Gram, si se comprobó la pureza de los cultivos de sólo bacilos Gram. negativos no esporulados, se utilizó éstos para la prueba IMViC.
- Prueba para indol: Se sembró en un tubo de agua triptona un asa de cultivo puro, se incubo 24 horas a 35 - 37°C. Se añadió al tubo 0,5 cm<sup>3</sup> del reactivo de Kovacs. La aparición de un color rojo oscuro en la superficie del reactivo, indico una prueba positiva. En la prueba negativa el reactivo conservo el color original.
- Prueba del rojo de metilo (RM). Se sembró en un tubo de caldo MR-VP un asa de cultivo puro, se incubo 24 horas a 35 - 37°C, se añadió a cada tubo aproximadamente 3 gotas de la solución de rojo de metilo, se agito; si el cultivo se tornó rojo la prueba es positiva y negativa si hay viraje a amarillo.
- Prueba de Voges-Proskauer (VP): Se procedió a sembrar en un tubo de caldo MR-VP un asa de cultivo puro e incubo 24 horas a 35 - 37°C.
- Luego de este período, se añadió los siguientes reactivos cuidando de agitar el tubo después de cada adición:
  - Solución de creatina al 0,5%. 2 gotas

- Solución alcohólica de  $\alpha$ -naftol al 6% 3 gotas
- Solución de hidróxido de potasio al 40%: 2 gotas.
- Se observó dentro de 15 minutos. La aparición de un color rosado o rojo brillante, generalmente al cabo de cinco minutos el resultado es positivo.
- Prueba para la utilización del citrato. Un asa del cultivo puro (6.2.4) se sembró por estría en la superficie de la lengüeta de agar citrato inclinado e incubo 24 horas a 35 - 37°C. La reacción fue positiva si hay crecimiento visible que se manifiesta por lo general en el cambio de color del medio, de verde a azul.
- Se consideró como E. cóli a los microorganismos que presentaron las siguientes características: bacilos Gram. negativos no esporulados que producen gas de la lactosa y reacción IMVEC. (NTE INEN 1529-7:2013).

### 3. Análisis sensorial

Se realizó en base a encuestas a jueces semi entrenados que reciben la cátedra de análisis sensorial de los alimentos que cursan el octavo y noveno nivel de la carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias de la ESPOCH. Los catadores evaluaron las muestras con la utilización de un vehículo, el mismo que fueron galletas sin sal y sin azúcar para que los jueces no dieran un criterio errado. Los parámetros que se evaluaron fueron los siguientes:

- Color
- Aroma
- Sabor
- Apariencia
- Textura

La hoja de cata que se utilizó menciona lo siguiente:

Frente a usted hay una muestra de Queso crema, usted debe probarla y evaluarla de acuerdo a cada uno de los atributos mencionados en el cuadro 13. Coloque de

acuerdo a su apreciación la valoración de 1 a 5 puntos en el casillero correspondiente; tomando en cuenta que 1 es el valor mínimo y 5 el máximo.

Cuadro 13. HOJA DE CATA DISPUESTA PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL.

ATRIBUTOS	Puntuación	TRATAMIENTOS		
		451	735	268
COLOR	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
AROMA	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
APARIENCIA	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
TEXTURA	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
SABOR	1			
	2			
	3			
	4			
	5			

#### **4. Mediciones físico-químicas**

##### **a. pH**

Se procedió a introducir el electrodo del pH-metro en la muestra de queso crema previamente calibrado en solución buffer, se tomó la lectura que nos indicó la pantalla digital del equipo la misma que fue de 4.6- 4.7 sin agitación y se anotó para los respectivos resultados y discusiones.

##### **b. Acidez titulable**

Se tomó 10ml de muestra y se agregó 3 gotas de solución de fenolftaleína al 2% y agito de forma circular con una mano, mientras con la otra añadimos solución de Hidróxido de sodio al 0.1 %. Cuando la coloración de la muestra cambio a rojo purpura tomamos el dato y lo anotamos como acidez titulable expresando en grados Dornic. Los rangos de °D del queso crema se encuentran entre 70 – 80 °D.

##### **c. Porcentaje de grasa, %**

En un butirómetro de 70% se tomaron 10ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 75 – 80 % contenido en un dosificador y enseguida se colocaron 5ml de muestra por las paredes del butirómetro para que el H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> no se caliente y ebullicione a continuación se agregó 6ml de agua tibia para disolver la muestra y 1ml de alcohol amílico al 1%, enseguida se colocó el butirómetro en la centrífuga por 3 minutos y terminada esta operación realizamos la lectura.

#### **5. Vida de anaquel**

En la evaluación de la vida de anaquel del queso crema con incorporación de ají rocoto se tomó como referencia la valoración del potencial hidrogeno pH y las variaciones de sus aportes posteriores de almacenamiento en refrigeración, para

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

##### **A. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS DEL QUESO CREMA ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE *Capsicum pubescens*(AJÍ ROCOTO ROJO).**

###### **1. Contenido de proteína**

Los valores medios obtenidos del contenido de proteína del queso crema, reportaron diferencias altamente significativas ( $P < 0,001$ ), por efecto de los diferentes niveles de ají rocoto adicionado a la formulación del queso crema, de acuerdo a la separación de medias se determinó las respuestas más altas con la aplicación de 0,20% de ají rocoto (T1), con 6,92 % y que desciende a 6,42 %, en el producto al que se incluyó 0,30% de ají rocoto (T2), mientras tanto que los resultados más bajos fueron registrados en el lote de producción con la inclusión de 0,40% de ají (T3), con 6,34%; como se reporta en el cuadro 14, y se ilustra en el gráfico 9. Por lo tanto de acuerdo a los reportes se afirma que a mayores niveles de ají rocoto rojo, disminuye el contenido de proteína del queso crema.

Al respecto en el sitio web se manifiesta que <http://www.livianito.com>.(2015), las proteínas son macro nutrientes compuestas de aminoácidos necesarios para el crecimiento y funcionamiento del cuerpo humano. Al adicionar ají al queso crema se está añadiendo mayoritariamente agua, lo que conlleva a la dilución de los restantes nutrientes que se encuentran en el producto alimenticio, por lo que se provoca la disminución de la proteína (nutriente disuelto en el alimento), con la adición de un mayor porcentaje de ají. Es por ello que para incrementar el contenido de proteína que presenta el queso crema se debe adicionar niveles inferiores de ají rocoto (7% de ají rocoto), lo que intensifica el valor nutricional del alimento en vista a que la proteína contiene aminoácidos esenciales, los cuales el organismo no los puede metabolizar y debe extraerlos de los alimentos para posteriormente destinarlos a las funciones establecidas, que principalmente son de formación de tejidos y regeneración de los mismos.

Cuadro 14. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS DEL QUESO CREMA ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE *Capsicum pubescens*(AJÍ ROCOTO ROJO)

VARIABLES	NIVELES DE AJÍ ROCOTO ROJO ( <i>Capsicum pubescens</i> ),			EE	Prob.	Sign.
	0,20% T1	0,30% T2	0,40% T3			
Contenido de proteína, %	6,92 a	6,42 b	6,34 c	0,01	0,0001	**
Contenido de Humedad, %	53,25 c	55,76 b	57,63 a	0,21	0,0001	**
Contenido de Materia Seca, %	46,75 a	44,24 b	42,38 c	0,21	0,0001	**
Contenido de Cenizas, %	0,71 c	1,81 b	2,18 a	0,01	0,0001	**

EE: Error estadístico.

Prob: Probabilidad.

Sig: Significancia.

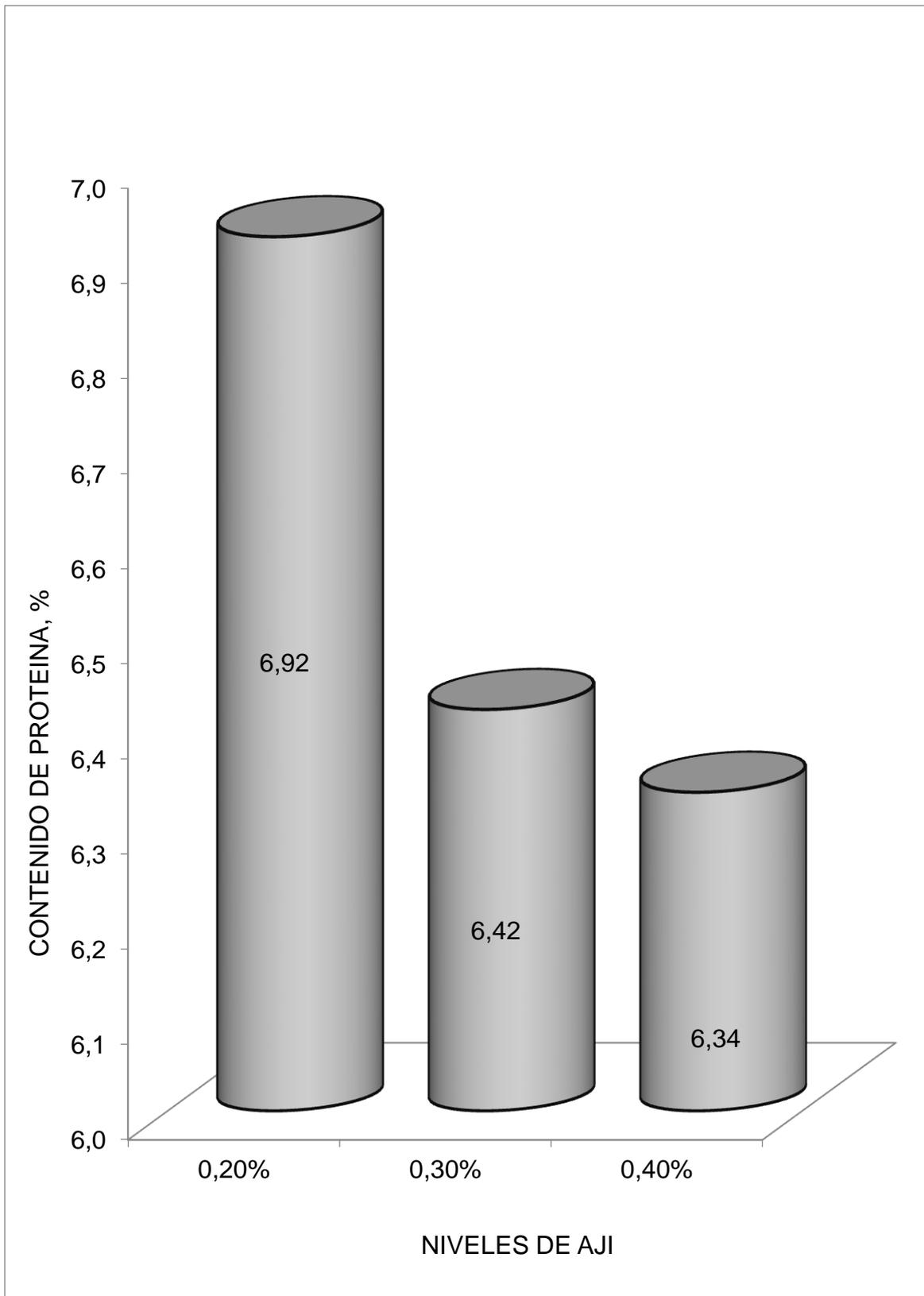


Gráfico 9. Comportamiento del contenido de proteína del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*).

Al adicionar ají rocoto al queso crema se está incrementando el valor nutricional del producto alimenticio, lo que deriva en la generación de valor agregado a un producto que inicialmente satisface las necesidades de un mercado exigente, promulgando en el incremento de las ganancias de los productores que repliquen métodos y logren los productos obtenidos dentro del presente estudio. Además es necesario recordar que la leche en total tiene un 3% de proteína el 80% de esa cantidad son caseínas y el 20% restante (de ese 3%), son las proteínas del lactosuero de las cuales se tienen en cuenta solo las 2 primeras.

Los valores reportados son similares a los registrados por Ramos, L. (2002), quien al elaborar queso crema probiótico (*I. casei*), bajo en grasa, adicionado con Inulina y saborizado, manifiesta un contenido medio de proteína de  $7,2 \pm 0,01$ , así como de Aldama, Y. (2009), quien a realizar la formulación de un queso crema con fibra dietética incorporada, reporto un contenido medio de  $7.3 \pm 0.2$ .

Al realizar el análisis de regresión para el contenido de humedad que se ilustra en el gráfico 10, se aprecia una tendencia lineal negativa altamente significativa donde se infiere que partiendo de un intercepto de 7,43% la proteína disminuye en 2,91% por cada unidad de cambio en el nivel de ají rocoto adicionado a la formulación del queso crema. Se identifica también un coeficiente de determinación  $R^2 = 85,62\%$ : mientras tanto que el 14.38% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver con la precisión en el pesaje y procesamiento de todos los ingredientes que forman parte de la formulación del queso. Además se aprecia un coeficiente de correlación de - 0,93; es decir que existe una asociación negativa que infiere que, a medida que se incrementan los niveles de ají rocoto en la formulación del queso crema el contenido de proteína disminuye en forma altamente significativa ( $P < 0,001^{**}$ ). La ecuación de regresión utilizada fue:

Contenido de proteína = + 7,43 -2,91(%AR)

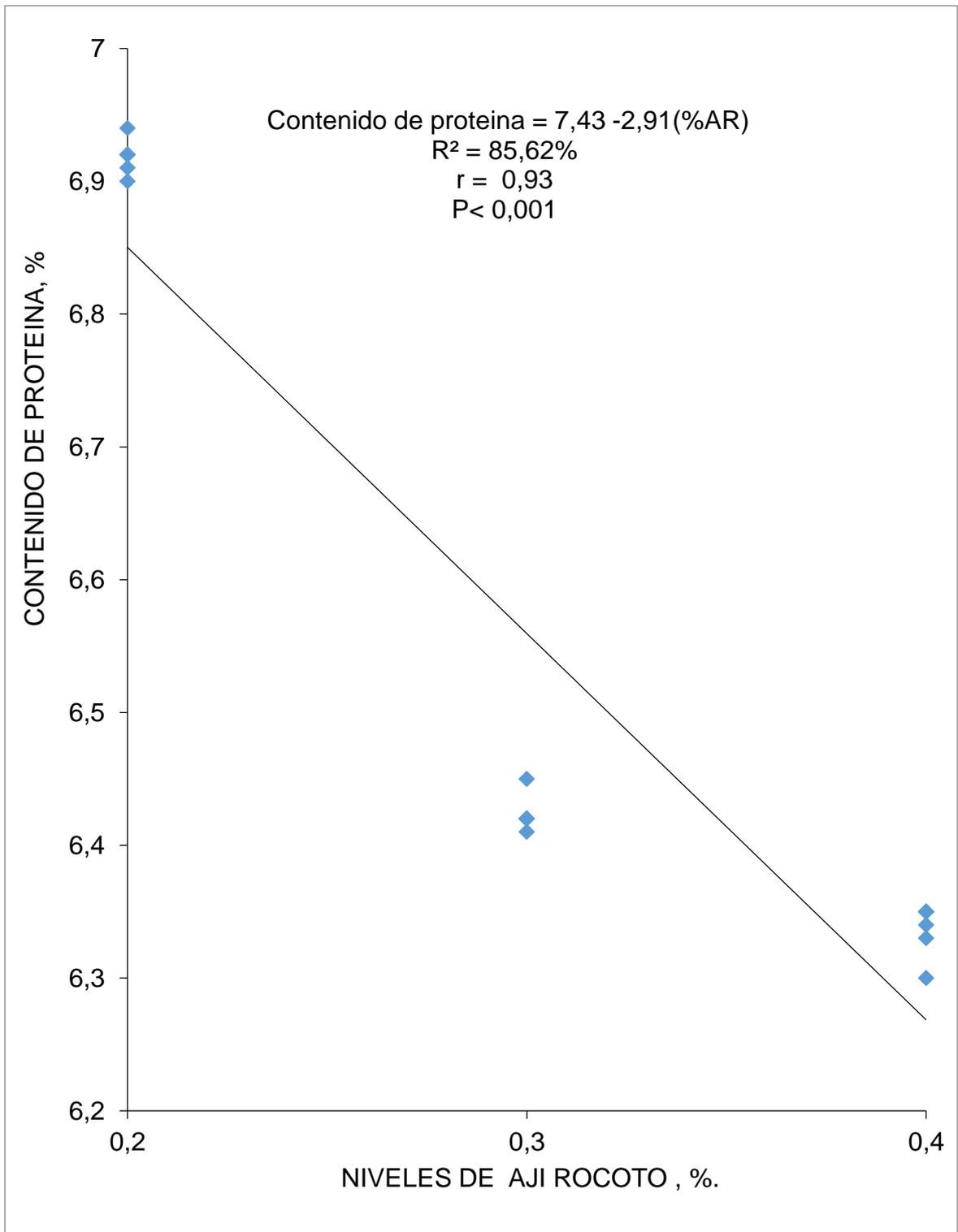


Gráfico 10. Regresión del contenido de proteína del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají rocoto (*Capsicum pubescens*).

## 2. Contenido de humedad

La valoración estadística de los resultados del contenido de humedad del queso crema, reportaron diferencias altamente significativas ( $P < 0,001$ ), por efecto de la adición de diferentes niveles de ají, reportándose por lo tanto los resultados más altos al incluir 0,40%, de ají rocoto (T3), con 57,63% y que desciende a 55,76% en el queso crema al que se incluyó en la receta 0,30% de ají rocoto (T2), en tanto que el contenido de humedad más bajo fue reportado en el producto con la adición de 0,20% de ají (T1), con medias de 53,25%, como se ilustra en el gráfico 11. De acuerdo a los resultados analizados se infiere que a medida que se incrementa el nivel de ají rocoto en el la elaboración del queso crema se incrementa el nivel de humedad.

Lo que implica que la adición de ají rocoto a productos alimenticios como es el caso del queso crema influirá primordialmente en el incremento de la humedad en vista a que el mayor componente del ají es humedad, lo que es corroborado con lo que menciona Cárcamo, M. (2009), quien manifiesta que el ají rocoto (*Capsicum pubescens*), presenta un contenido de humedad igual 90,69%, lo que implica que al ser adicionado a un producto alimenticio, como es el caso del queso crema, la cantidad de agua presente en dicho producto incrementara, ya que se está adicionando principalmente agua contenida dentro del ají que es combinada con la humedad propia del queso que también es alta, sin embargo es necesario considerar que los productos que poseen un elevado contenido de humedad son susceptibles a la degradación microbiana, enzimática y química lo que reduce su tiempo de vida útil o anaquel, lo que sería un indicativo de que al adicionar un elevado nivel de ají al queso crema se afectara el tiempo de vida de anaquel del producto terminado. No obstante hay que considerar el efecto de preservación que presentan los sólidos disueltos en los alimentos (como proteína, fibra, carbohidratos de mediano y alto peso molecular, cenizas, entre otros), disminuyen el índice de agua libre, o agua desligada útil para el desarrollo biológico de microorganismos bacterianos degradadores, ya que al existir una mayor cantidad de sólidos en el sustrato del alimento el agua se ligara y quedara retenida en las moléculas de dichos sólidos, disminuyendo el porcentaje de agua

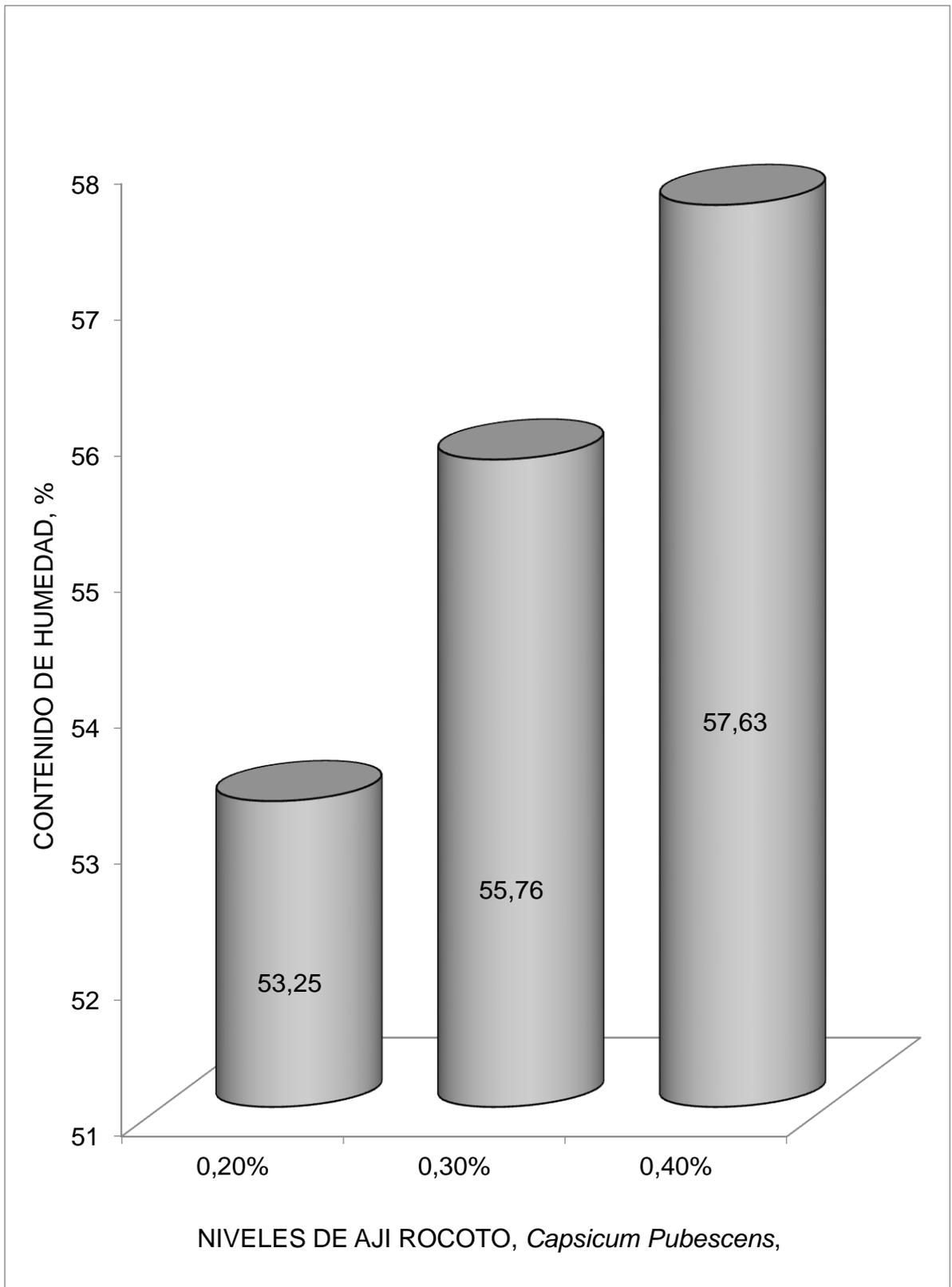


Gráfico 11. Comportamiento del contenido de humedad del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají rocoto rojo (*Capsicum pubescens*).

Asimilable y aprovechable por las bacterias para su desarrollo, limitando a su acción de descomposición. Es por ello que se puede inferir que el incrementar niveles elevados de ají en el queso no implicara disminución del tiempo de anaquel, a pesar del incremento de la humedad, a severación cimentada en el incremento de cenizas por la adición del ají rocoto al queso crema. Todos los tipos de queso aportan a una nuestra dieta un gran valor nutritivo. El ser humano puede vivir sin sufrir enfermedades causadas por carencias vitamínicas consumiendo únicamente queso, pan y fruta, puesto que el conjunto de estas tres llevan las vitaminas, sales minerales y proteínas necesarias para vivir

Los valores reportados el contenido de humedad del queso crema son superiores a los establecidos en la norma del Codex para el queso crema (queso de nata, "creamcheese") Codex stan 275-1973, donde se infiere un contenido mínimo de 67%, para considerarse apto para el consumo humano ya que al ser un producto demasiado seco, no sería agradable ni tendría su carácter de untoso.

Al realizar el análisis de regresión para el contenido de humedad que se ilustra en el gráfico 12, se determina una tendencia lineal positiva altamente significativa, de donde se infiere que partiendo de un intercepto de 48,99%; la humedad se incrementa en 21,86% por cada unidad de cambio en el nivel de ají rocoto adicionado a la mezcla de queso crema, además se infiere un coeficiente de determinación  $R^2 = 92,66\%$ ; mientras tanto que el 7,34% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación, como puede ser la actividad de los ingredientes especialmente la composición nutricional de la leche, que tiene muchos aspectos a ser considerados para determinar su comportamiento bromatológico, además se determinó un coeficiente de correlación de  $r = 0,96$ , que es un indicativo de una asociación positiva altamente significativa es decir que a medida que se incrementa el nivel de ají rocoto en el queso crema el contenido de humedad también se eleva. La ecuación de regresión línea utilizada fue:

$$\text{Contenido de Humedad} = 48,99 + 21,86 (\%AR).$$

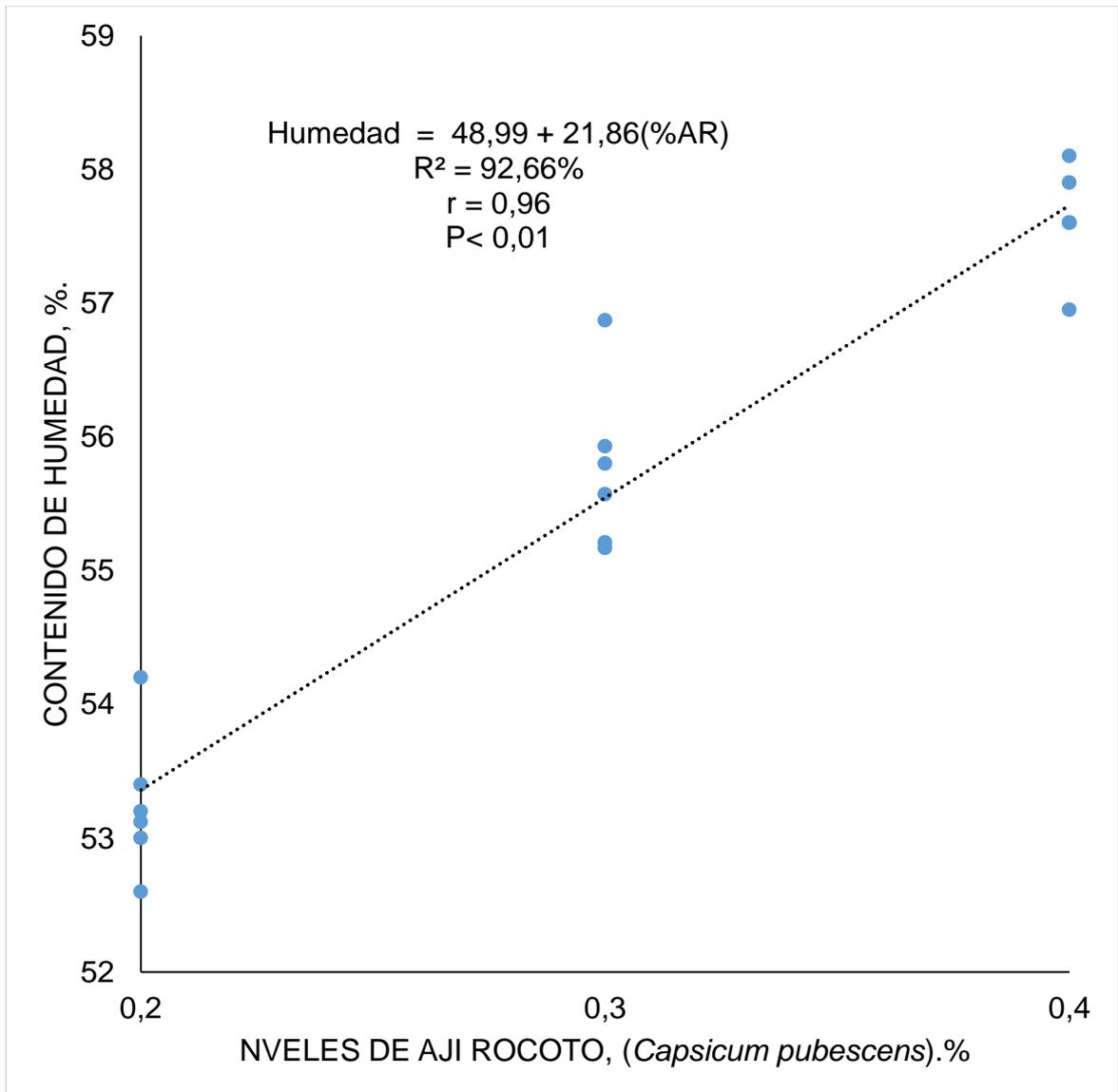


Gráfico 12. Regresión del contenido de humedad del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají rocoto, (*Capsicum pubescens*).

### 3. Contenido de materia seca

Los valores medios reportados del contenido de materia seca del queso crema registraron diferencias altamente significativas entre medias ( $P < 0,01$ ), por efecto de la adición de diferentes niveles de ají rocoto, al realizar la separación de medias según Duncan se aprecia que los resultados más altos fueron reportados en el tratamiento T1, (0,2 %), con 46,75% ; y que desciende a 44,24% en las respuestas establecidas en el producto del tratamiento T2 (0,3%) , con 42,38%, mientras tanto que los resultados más bajos fueron establecidos en el lote de producción del tratamiento T3 ( 0,4%), con medias de 42,38% como se ilustra en el gráfico 13, confirmándose las aseveraciones de que el contenido de materia seca es inversamente proporcional al de humedad, es decir que a mayor humedad menor contenido de materia seca y viceversa.

Sin embargo es necesario acotar que el mejor contenido de materia seca se aprecia en el producto con menores niveles de ají rocoto, lo que es corroborado con las apreciaciones de <http://www.es.wikipedia.org/wiki>.(2015), donde se indica que la materia sea es el contenido residual del alimento, en el análisis al eliminar por desecación térmica el contenido de agua. En la materia seca se quedarán retenidos los líquidos no volátiles, proteína, carbohidratos, minerales y restantes nutrientes distintos al agua. En vista a que el mayor componente del ají rocoto lo representa la humedad se proyecta que la adición del mismo a un producto alimenticio disminuya la concentración de los componentes representativos de la materia seca en proporción al nivel de ají añadido, lo que corrobora los resultados expuestos al evidenciar que un incremento en el nivel de ají añadido deriva en la disminución del contenido de materia seca que presenta el queso por el efecto de dilución (disminución de la concentración de un componente de un alimento por la adición de agua o un insumo de alta humedad).

Mediante el análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 14, se aprecia que los datos de materia seca se ajustan a una tendencia lineal negativa altamente significativa, donde se infiere que partiendo de un intercepto de 51,01%, el contenido de materia seca decrece en 21,86% por cada unidad de cambio en el

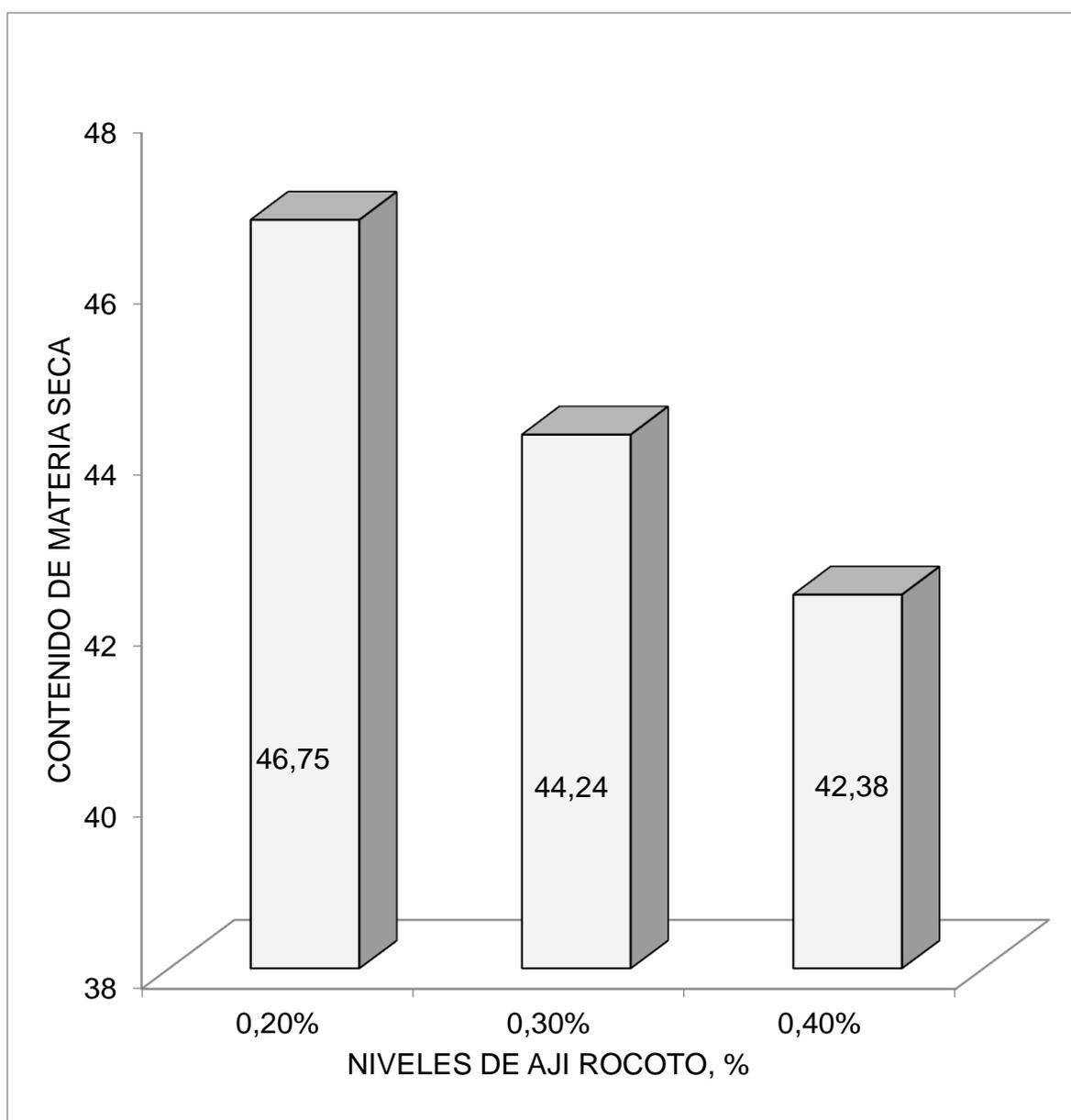


Gráfico 13. Comportamiento del contenido de materia seca del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*).

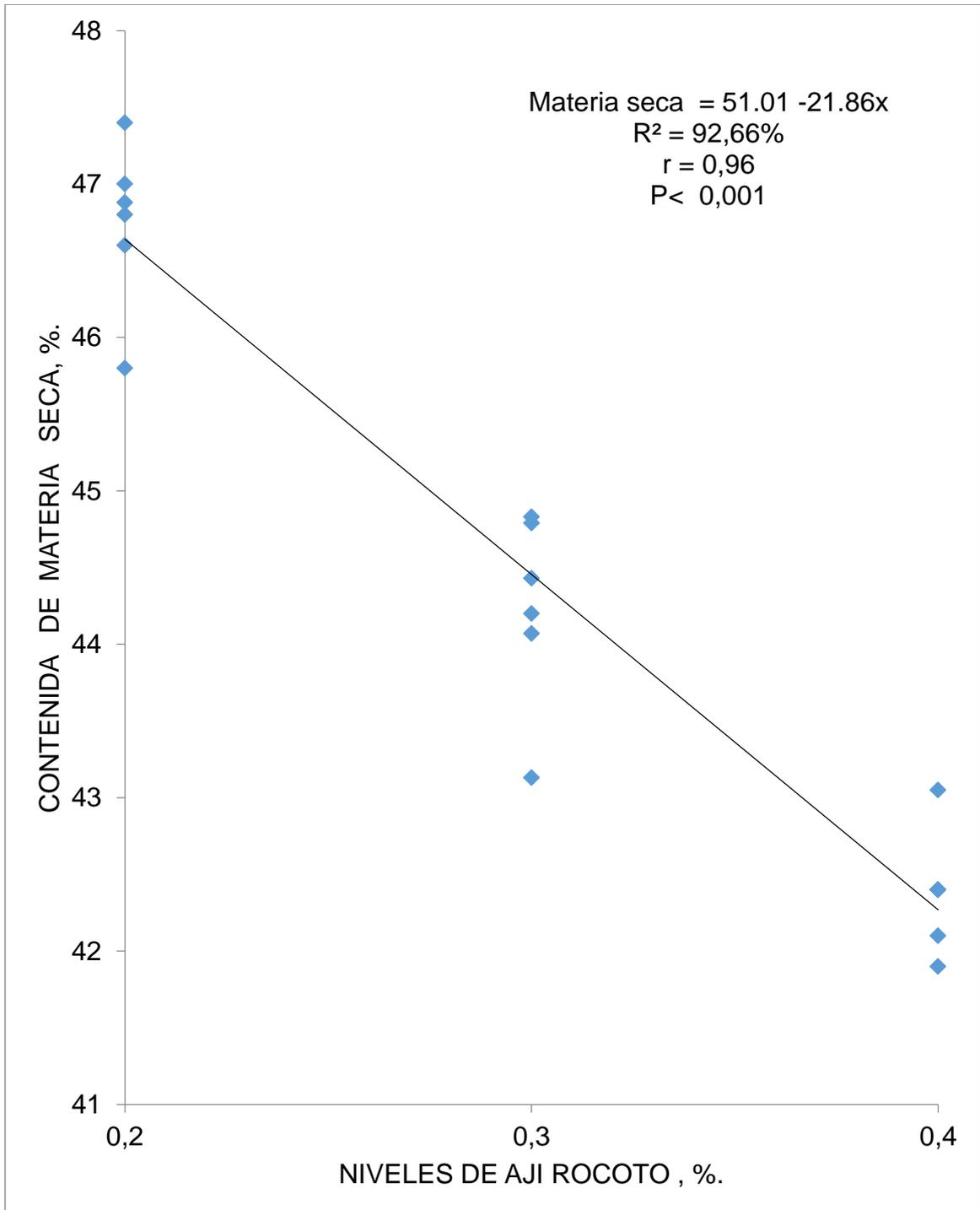


Gráfico 14. Regresión del contenido de proteína del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají rocoto (*Capsicum pubescens*).

nivel de ají rocoto adicionado a la formulación del queso crema, con un coeficiente de determinación  $R^2 = 92,66\%$ , mientras tanto que el  $7,34\%$ ; restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que pueden deberse a los diferentes procesos donde se adiciona oxígeno a la masa ya que de ellos depende la absorción del agua del queso y si se encapsulara o será liberada y por ende el contenido de materia seca, además se aprecia un coeficiente de  $r = - 0,96$ ; que identifica una correlación negativa altamente significativa, es decir que a mayores niveles de ají rocoto en la fórmula del queso crema existirá la disminución de contenido de materia seca en el producto. La ecuación de regresión lineal negativa utilizada fue:

$$\text{Materia seca} = 51.01 - 21,86(\%AR).$$

#### **4. Contenido de cenizas**

El análisis estadístico de los valores medios reportados del contenido de cenizas del queso crema registraron diferencias altamente significativas ( $P < 0,001$ ), por efecto de la adición de diferentes niveles de ají rocoto (*Capsicum pubescens*), estableciéndose por lo tanto los resultados as altos con la aplicación de mayores niveles de ají es decir  $0,40\%$  (T3), con  $2,18\%$ ; y que desciende a  $1,81\%$  en el producto del tratamiento T2 ( $0,30\%$ ), mientras tanto que las respuestas más bajas fueron registradas en el producto del tratamiento T1 ( $0,20\%$ ), ya que el contenido de cenizas fue de  $0,71\%$ , como se ilustra en el gráfico 15, . De acuerdo a los resultados expuestos se aprecia que a mayores niveles de aji mayor es el contenido de cenizas del queso.

Lo que es corroborado según <https://wwwbooks.google.com>.(2015), en que el queso crema es un queso tipo fresco, obtenido mediante coagulación enzimática, el cuajo tiene la propiedad de romper la molécula de kappa caseína a nivel del enlace entre los aminoácidos 105-106 (fenilalanina-metionina), lo cual desestabiliza las micelas y provoca la coagulación de la leche dándose la formación de la cuajada rica en minerales, que al final del proceso dará origen al queso, es un queso blando, no madurado y sin corteza de conformidad con la Norma del CODEX STAN 221-(2001).

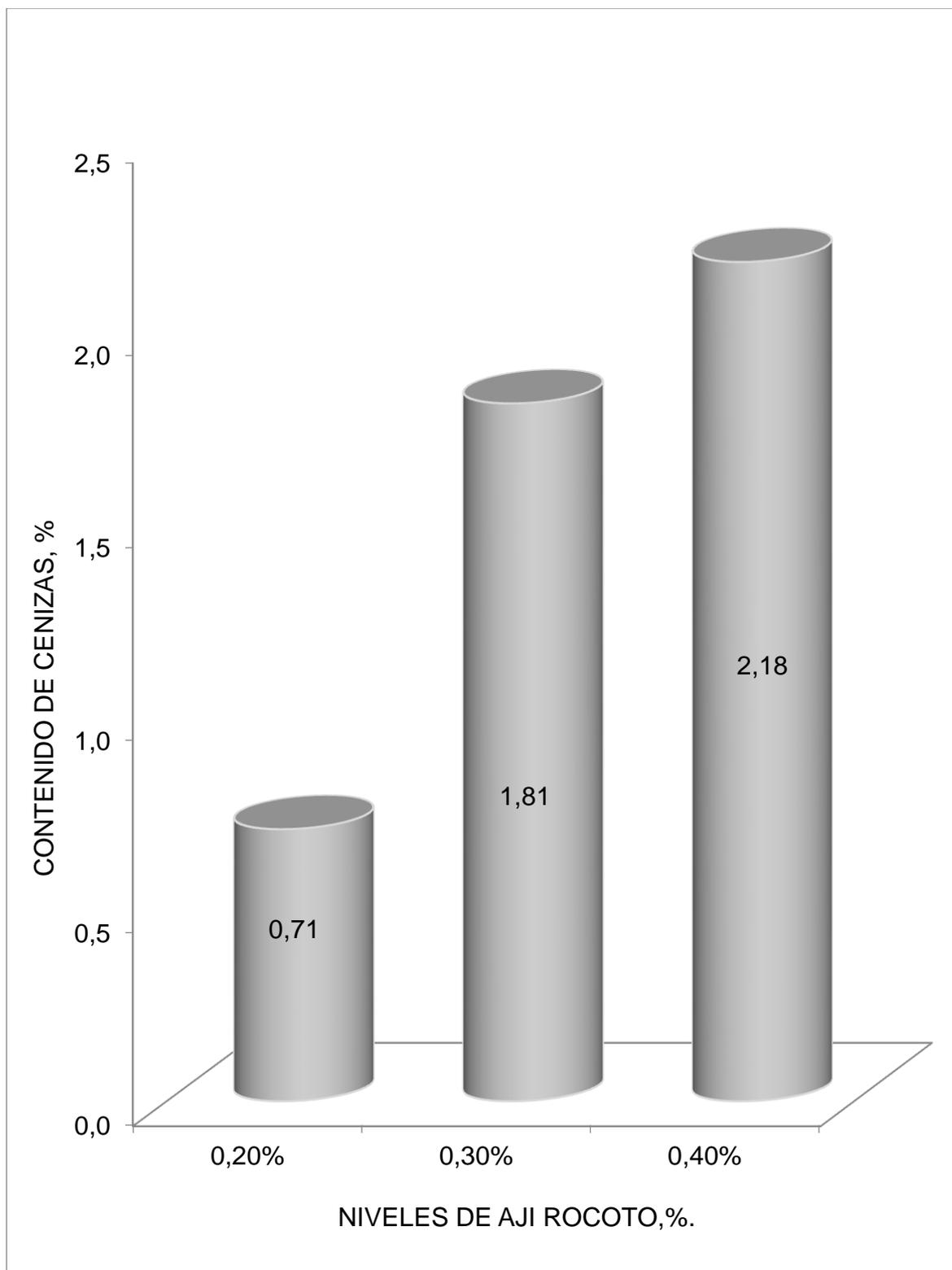


Gráfico 15. Comportamiento del contenido de cenizas del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*).

El contenido en minerales del queso es mayor que en la leche, destacando la cantidad en calcio, que en quesos maduros puede ser de alrededor de 10 veces mayor. También destacan los contenidos de fósforo y cinc. La biodisponibilidad de todos estos minerales no se ve afectada por los procesos de elaboración del queso. El contenido de minerales hidrosolubles de los distintos quesos es variable en función de las pérdidas en el suero y de la síntesis y utilización por los microorganismos, sin embargo su contenido de cenizas es muy alto el cual se ve reforzado con la presencia de ají que tiene un elevado contenido de cenizas que está fluctuando como mínimo 0,6 g, y como máximo 7,2 g, los cuales se ven reflejados en el aumento de las cenizas en el queso crema.

Chiriboga, A. (2008), al evaluar el efecto de la adición de estabilizadores en el rendimiento, propiedades físico-químicas y sensoriales del queso crema Zamorano reportó valores superiores a los registrados en la presente investigación ya que sus promedios fueron de  $4.11 \pm 0.19$ , a utilizar el Tratamiento 2: con 50%Alg, 40 g, de Carrageninas y 10 g, de goma Xanthan. Pero son similares a las reportadas por Aldama, Y (2009), quien al realizar la formulación de un queso crema con fibra dietética Incorporada reportó 1,4% de cenizas.

Al realizar el análisis de la dispersión de las respuestas del contenido de cenizas del queso crema se determinó que los datos se ajustan a una tendencia lineal positiva altamente significativa, como se ilustra en el gráfico 16, donde se infiere que partiendo de un intercepto de 0,65 el contenido de cenizas se eleva por cada unidad de cambio en el nivel de ají rocoto adicionado a la emulsión láctea, con un coeficiente de determinación  $R^2 = 92,09\%$ ; mientras tanto que el 7,10% restante depende de otros factores no considerado en la presente investigación y que pueden tener su fundamento en la calidad de la materia prima o en la precisión en el pesaje y ejecución de procesamiento en general, además se aprecia un coeficiente de  $r = 0,95$ ; mismo que infiere una correlación positiva altamente significativa es decir que con el incremento de los niveles de ají en la formulación del queso crema existirá una elevación del contenido de cenizas del producto. La ecuación de regresión determinada fue de

$$\text{Cenizas} = 0,65 + 7,35(\%AR).$$

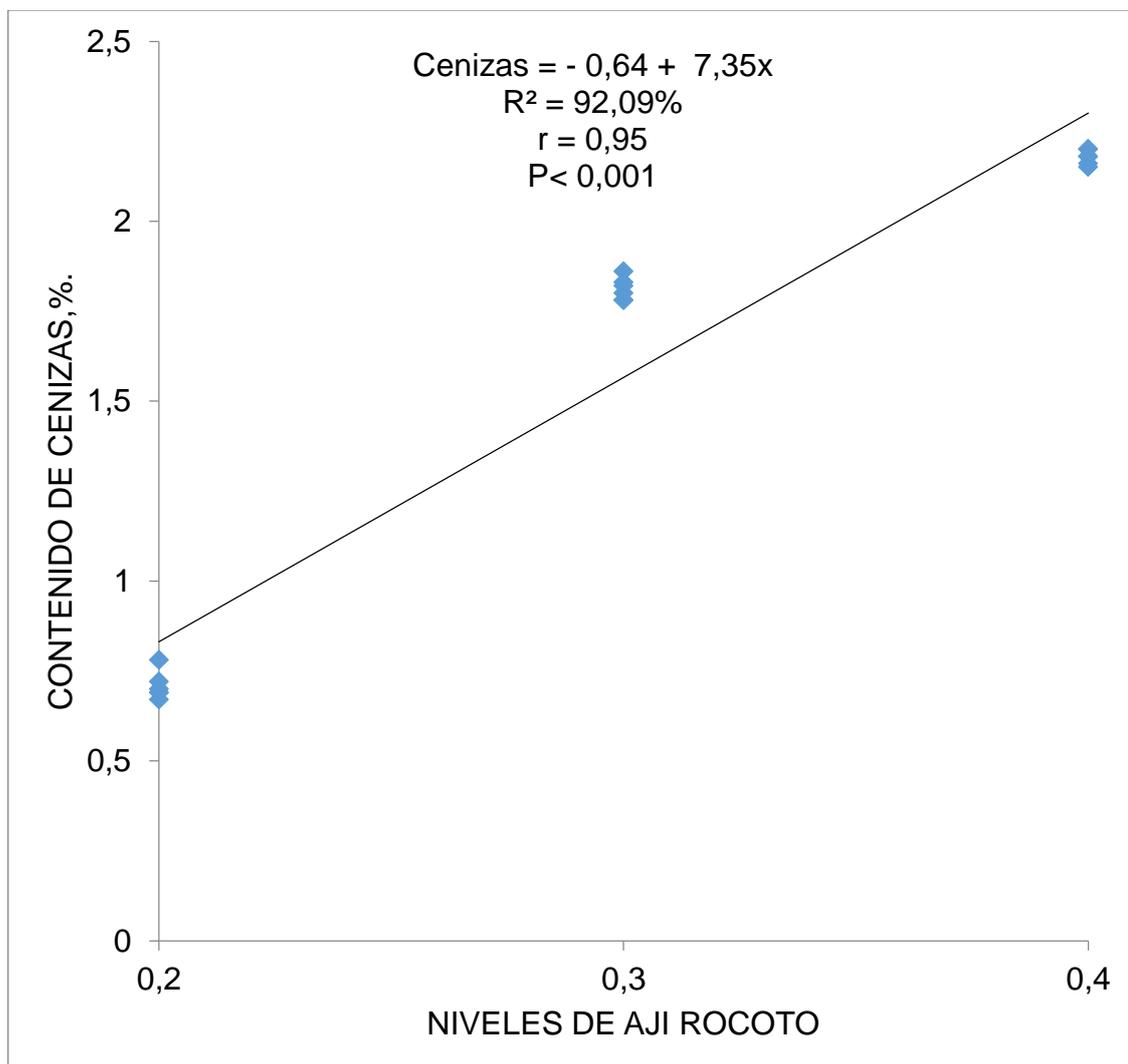


Gráfico 16. Regresión del contenido de cenizas del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*).

## B. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DEL QUESO CREMA ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE *Capsicum pubescens* (AJÍ ROCOTO ROJO).

### 1. Aerobios Mesófilos

La evaluación microbiológica del queso crema determinó el conteo de *Aerobios Mesófilos* un promedio de 80 UFC/g, en el producto del tratamiento T1 (0,2%), y que desciende a 60 UFC/g, en el queso del tratamiento T2 (0,2%), mientras tanto que los valores más bajos fueron reportados en el tratamiento T3 (0,2%), con 10 UFC/g, como se ilustra en el gráfico 17, los valores determinados, establecen que a medida que se incrementa el contenido ají rocoto en la elaboración del queso crema, la carga bacteriana de *Aerobios mesófilos* se incrementa sin embargo las respuestas encontradas en todos los tratamientos se enmarcan dentro de los requisitos exigidos por el INEN en la Norma INEN 1528, donde se indica que la cantidad permitida de *Aerobios Mesófilos* de 100 UFC/g, por lo que se consideran estos quesos aptos para el consumo, aunque su presencia pone en alerta la sanidad alimentaria.

Por cuanto Tortora (1993) manifiesta que los *Aerobios Mesófilos* producen muchas toxinas que contribuyen a su patogenicidad al aumentar su capacidad de invadir y dañar tejidos, ya que son anaerobios facultativos, que provocan una fermentación acidificante de la glucosa con un descenso del pH, en el mismo sentido se debe tener en cuenta que la presencia de un número elevado de bacterias aerobias mesófilas que crecen bien a temperatura corporal o próxima a ella, significa que puede haberse dado condiciones favorables a la multiplicación de los microorganismos patógenos de origen humano o animal. Todas las bacterias patógenas conocidas vehiculadas por los alimentos son mesófilas y en algunos casos contribuyen con su presencia a los recuentos en placa encontrados, al no existir, niveles elevados de este tipo de microorganismos se afirma que el alimento es apto para el consumo humano además la aplicación de ají rocoto actúa como barrera para la proliferación de *aerobios Mesófilos* por su carácter ácido.

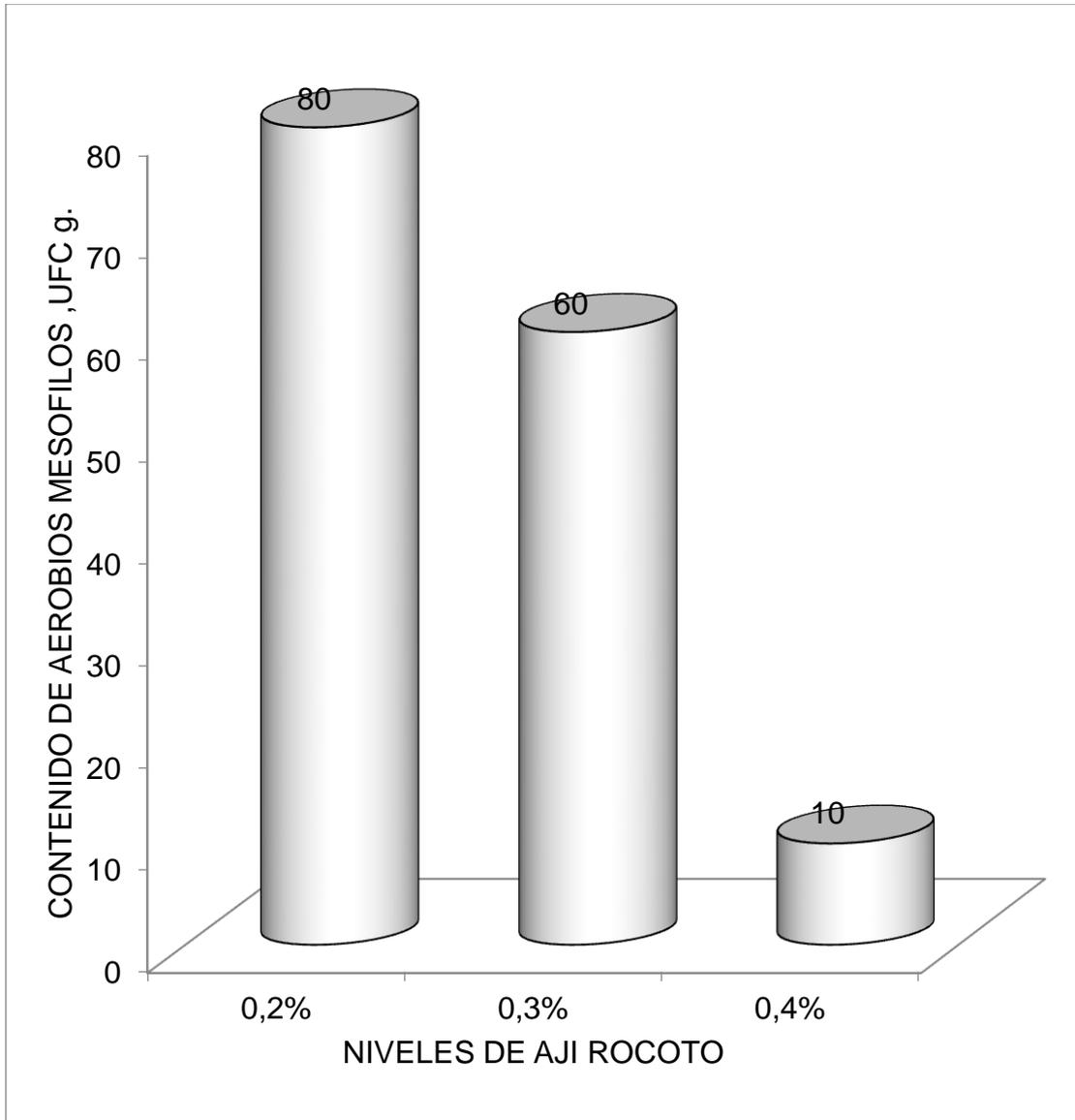


Gráfico 17. Comportamiento del contenido de Aerobios mesófilos del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*).

## **2. Escherichiacoli**

En la evaluación del conteo de *Escherichiacoli*, del queso fresco elaborado con la adición de diferentes niveles de aji rocoto se identifica ausencia total de este tipo de microorganismo, que puede deberse a que se mantuvo los estrictos controles en la manufacturación del producto ya que La *E colies* un anaerobio facultativo, uno de los habitantes más comunes del tracto intestinal y sigue siendo un importante herramienta para las investigaciones biológicas básicas. Su presencia en agua y alimentos es importante como indicador de contaminación fecal. Normalmente a esta bacteria no se considera como un patógena, pero, sin embargo, frecuentemente son causantes infecciones del tracto urinario y algunas cepas producen enterotoxinas causantes de diarreas. La bacteria *Escherichiacolies* la única bacteria productora de indol, produce mucho gas y ácidos orgánicos (láctico, acético, succínico, etc.). Sin embargo, es menos acidificante que las bacterias lácticas, que lo inhiben cuando el pH desciende debajo 5,0-5,2.

Según Farkye, (2002). la presencia de microorganismos patógenos en el queso crema depende de la calidad y del tratamiento térmico de la leche, la limpieza en general de la quesería, la calidad de los cultivos, del manejo de la cuajada durante el procesamiento, de la temperatura de almacenamiento, transporte y distribución del queso (Lo anterior, es importante debido a los altos niveles de humedad que presentan los quesos crema, lo que provoca el desarrollo de microorganismos patógenos como Salmonella y E. coli causantes de infecciones e intoxicaciones alimentarias

## **3. Coliformes totales**

En el análisis del contenido de coliformes totales en el queso crema no se reportó presencia de coliformes totales, y que es un indicativo de la alta inocuidad del alimento ya que Según la EPA (2002), los coliformes no constituyen una amenaza para la salud; su determinación se usa para indicar si pudiera haber presentes otras bacterias posiblemente patógenas. Su presencia indica que los alimentos podrían estar contaminados con heces fecales humanas o de animales.

Estos patógenos podrían representar un riesgo de salud muy importante para bebés, niños pequeños y personas con sistemas inmunológicos gravemente comprometidos. Si se pone de manifiesto de forma repetida la ausencia de microorganismos marcadores en una serie de muestras tomadas de lotes sucesivos, la probabilidad de que tales productos puedan en alguna ocasión presentar niveles de contaminación peligrosos es prácticamente nula.

En determinados tipos de alimentos con una fermentación o maduración (embutidos fermentados, col ácida, queso y otros derivados lácteos) es natural y deseable una gran multiplicación bacteriana. Los microorganismos improprios no pueden diferenciarse de la microflora propia o normal. Son varios los factores que se relacionan con la reproducción de patógenos, entre los más importantes, según Jay (2000), se encuentran: temperatura, humedad, oxígeno, luz, presión osmótica, pH, actividad de agua ( $a_w$ ), potencial óxido-reducción, presión mecánica, contenido de nutrientes y conservantes en los alimentos.

Se debe llevar a cabo un monitoreo de todo el proceso de producción para detectar las fases con mayor riesgo de contaminación y proponer soluciones, basándose en la implementación de programas como Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), Procedimientos Operativos Estándares de Higiene (POEH) y el Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC) diversos agentes patógenos y toxicológicos se transmiten por los alimentos. Algunos ocasionan sus efectos tóxicos a través de los metabolitos que producen los microorganismos durante su crecimiento antes de la ingestión (ingestión estafilocócica y botulismo); otros por la ingestión del microorganismo (*Salmonella*) y algunos por la ingestión de gérmenes que esporulan en el tracto digestivo y liberan la toxina *Clostridium perfringens*.

## C. ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO DEL QUESO CREMA ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE *Capsicum pubescens* (AJÍ ROCOTO ROJO).

### 1. Color

Las calificaciones asignadas al color de queso crema elaborado con la adición de diferentes niveles de ají rocoto, registraron diferencias altamente significativas ( $F < F_{tab}$ ), entre medias, según la prueba rating test, como se reporta en el cuadro 15, y se ilustra en el gráfico 18, presentándose la mayor puntuación al adicionar 0,4% de ají rocoto en la emulsión láctea (T3), que alcanzó una calificación de 4,33 puntos sobre 5 puntos de referencia según la escala de calificación sensorial de Witting, E (1981), y que corresponde a una excelente, es decir un olor rojo agradable muy apreciado por parte del panel de degustación, calificación que se fue reduciendo de acuerdo al nivel de ají rocoto adicionado, ya que los valores asignados fueron de 3,98 puntos en el producto del tratamiento con 0,3% de ají (T2), asignándole una calificación de muy buena según la mencionada escala, mientras tanto que las calificaciones más bajas fueron registradas en el producto del tratamiento T1 (0,20%), ya que las calificaciones fueron de 3,85 puntos y calificación muy buena, es decir el color fue calificado como blanco opaco afirmándose de acuerdo a los reportes antes mencionados que la adición de 0,40% (T3), de ají rocoto, acentúa el color agradable del producto proporcionando un matiz agradable del producto.

Lo que es corroborado con las apreciaciones de Losado, M. (1996), quien manifiesta que el fruto del ají rocoto es de color rojo cuando está maduro, mide alrededor de 12 cm, posee un peculiar aroma muy agradable y un sabor característico no picante proporcionando a los queso crema buena presentación en relación al color, además es necesario acotar que el matiz o tonalidad y la intensidad varían mucho de unos quesos a otros y a veces inclusive en la superficie del corte del mismo, así como también indican que el brillo de la pasta está influenciada por el contenido en agua o de grasa del queso por el tipo de leche utilizada.

Cuadro 15. RESUMEN DE LA VALORACIÓN ORGANOLEPTICA DEL QUESO CREMA ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE *Capsicum pubescens*(AJÍ ROCOTO ROJO).

VARIABLE	NIVELES DE AJÍ ROCOTO ROJO, <i>Capsicum pubescens</i> .			EE	Prob.	Sign.
	0,2% T1	0,3% T2	0,4% T3			
Color, puntos.	3.85c	3.98b	4.33a	0,16	0,001	**
Aroma, puntos.	3.92a	3.77a	3.92a	0,16	0,05	ns
Apariencia, puntos.	3.83a	3.96a	4.17a	0,18	0,06	ns
Textura, puntos.	3.92a	3.90a	4.21a	0,17	0,06	ns
Sabor, puntos.	3.94c	3.42b	4.02a	0,20	0,01	**

EE: Error estadístico.

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia

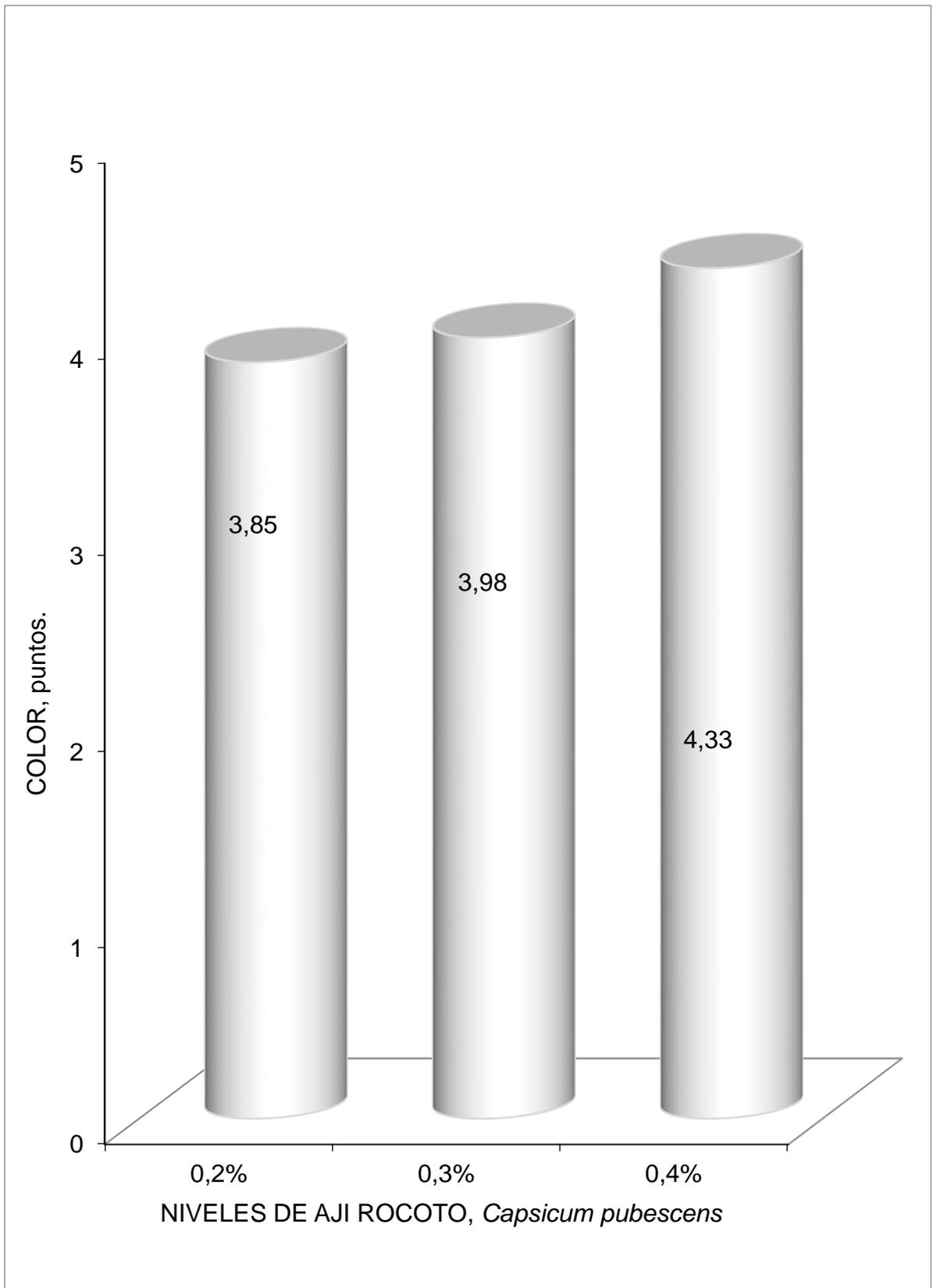


Gráfico 18. Comportamiento del color del queso crema elaborado con diferentes niveles de *Capsicum pubescens* (ají rocoto rojo).

Mediante el análisis de regresión que se determinó para el contenido de materia seca, se reportó una tendencia lineal positiva altamente significativa, como se ilustra en el gráfico 19, donde se infiere que partiendo de un intercepto de 3,34 puntos, las asignaciones de color van ascendiendo en 2,396 por cada unidad de cambio en el nivel de ají rocoto adicionado a la emulsión láctea, además se identificó un coeficiente de determinación  $R^2 = 41,56\%$ ; mientras tanto que el 58,44% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación, y que tienen que ver muchas veces con la calidad de la materia prima y de los diferentes procesos empleados en la elaboración del queso así como de la maduración del ají rocoto. El coeficiente de correlación fue de  $r = 0,46$ , que infiere una asociación positiva altamente significativa donde se infiere que a medida que se eleva el nivel de ají rocoto en el queso crema La ecuación de regresión lineal positiva utilizada se describe a continuación:

$$\text{Color} = + 3,34 + 2,396(\%AR)$$

## **2. Aroma**

Las puntuaciones asignadas de la calificación sensorial de aroma del queso crema no presentaron diferencias estadísticas ( $F > F_{tab}$ ), según rating test, entre las medias de los tratamientos, por efecto de la inclusión de diferentes niveles de ají rocoto, sin embargo de carácter numérico se registran las calificaciones más alta en el queso del tratamiento T1 (0,2%) y T3 (0,4%), con 3,92 puntos en los tratamientos en mención, en tanto que el panel de cata les asignaron las puntuaciones ms bajas en los quesos del tratamiento T2 (0,3%), con medias de 3,77 puntos, como se ilustra en el gráfico 20, manteniéndose en los tres casos en estudio una calificación de muy buena según la escala de sensorial de Witting, E (1986).

Aun cuando existen diferencias en puntos entre las medias de los tratamientos todos se encuentran en la escala de excepcionalmente agradable, según las encuestas realizadas por los jueces catadores siendo un producto de mucha aceptación siendo la evaluación del olor algo muy fundamental, por tanto las

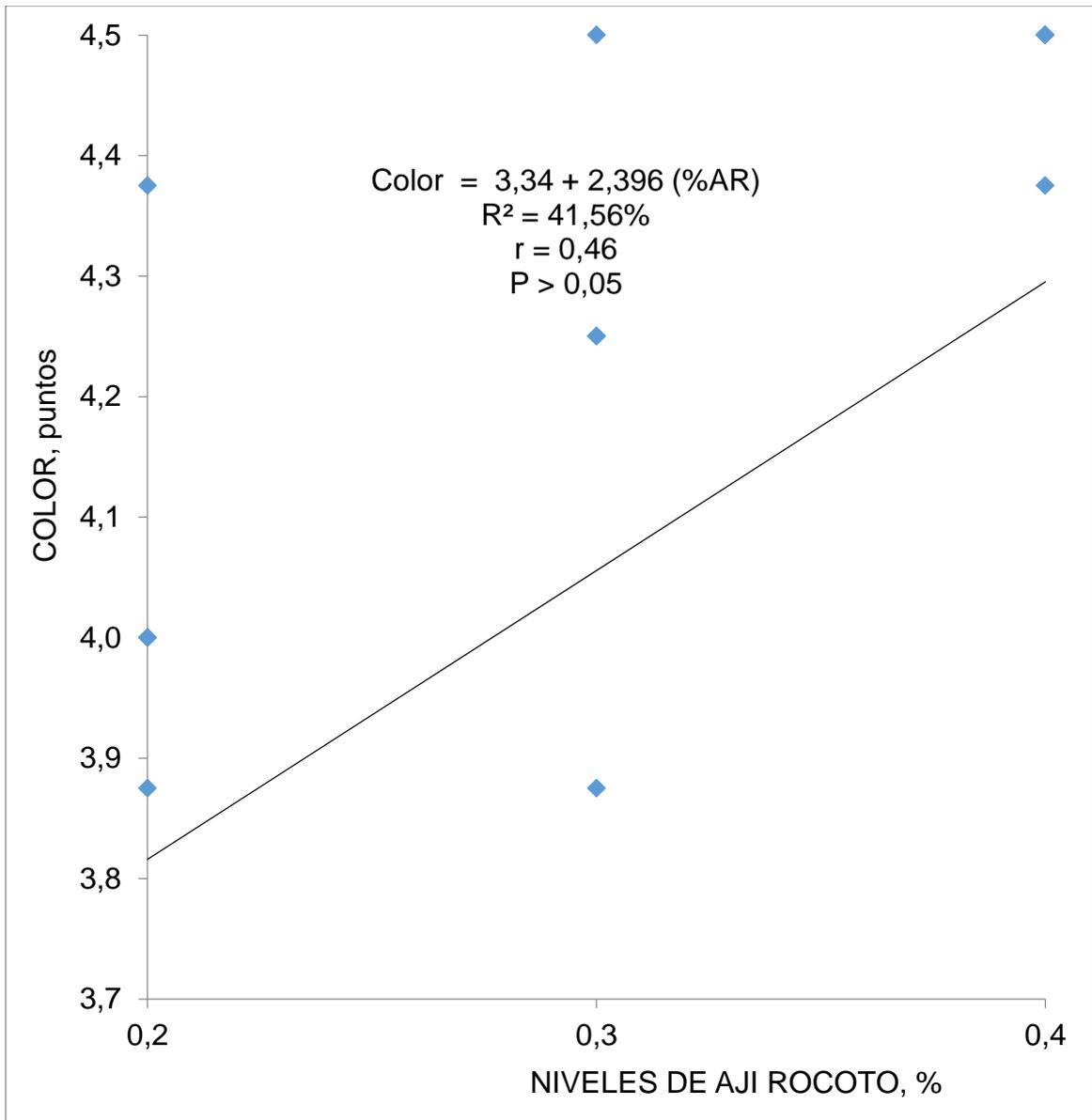


Gráfico 19. Regresión del color del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*)

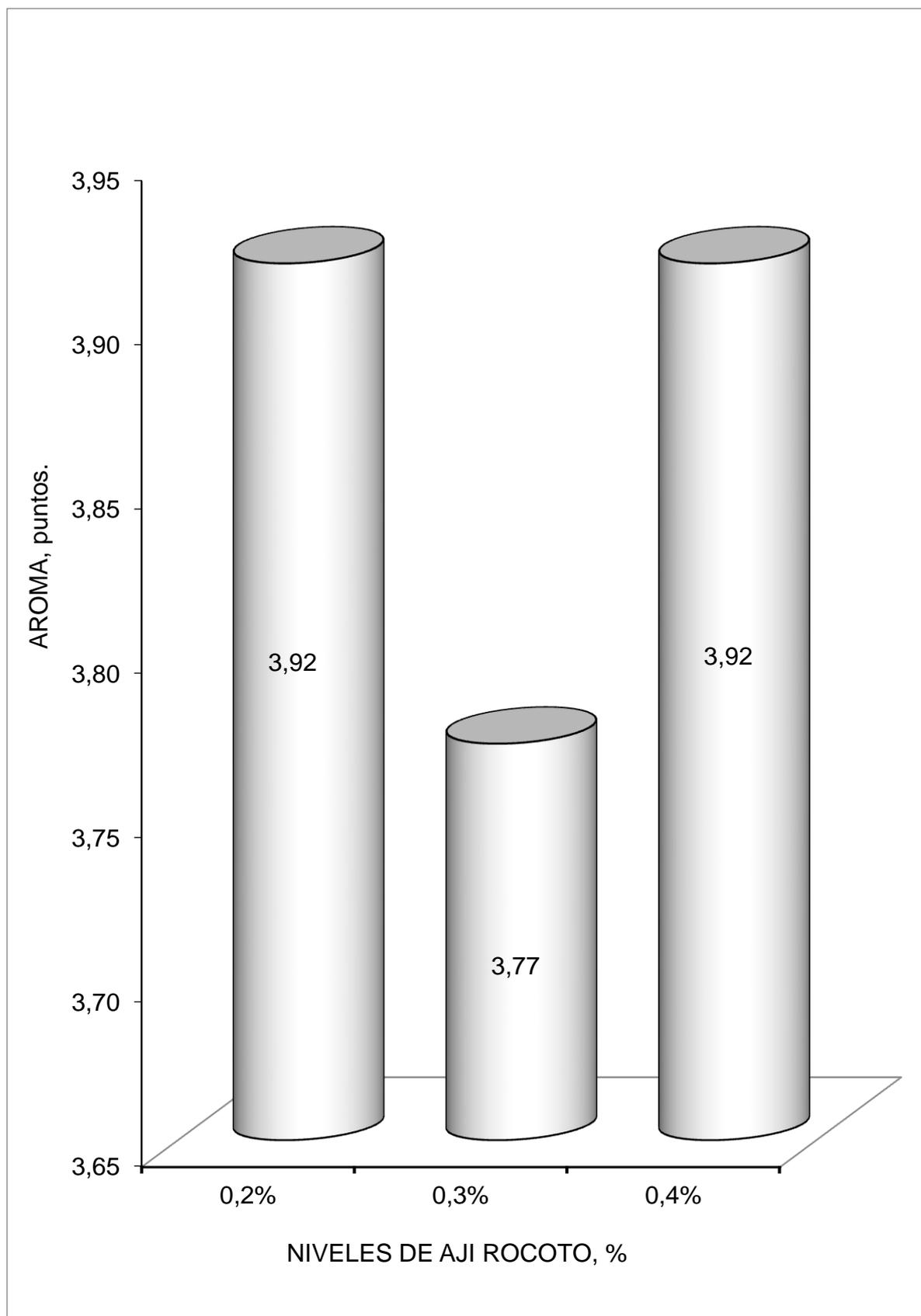


Gráfico 20. Comportamiento del aroma del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*).

Variaciones numéricas mínimas que se reportan en los resultados antes mencionados tienen su fundamento en lo expresado por Fonnegra, R. (2007), quien manifiesta que el ají rocoto, tiene el sabor y el aroma de los Andes, hoy en día los ajíes son las especias más usadas en la culinaria mundial como ingrediente para sazonar comidas. Se le usa en forma fresca y procesada bajo diversas modalidades: deshidratado o seco, ahumado, entero, picado, congelado, enlatado, en encurtidos, en salsas, etc. El fruto es de color rojo cuando está madura, mide alrededor de 12 cm, posee un peculiar aroma muy agradable y un sabor característico no picante. El ají rocoto posee un olor muy aromático de picor pronunciado y agradable, suele tener colores amarillos, rojos, verdes, blancos y morados. Al evaluar olores utilizamos el órgano del olfato que está radicado en la parte superior de la nariz en la mucosa de la pituitaria, reconoce y clasifica las moléculas volátiles difundidas por el aire, que son solubles en dicha mucosa. El olor es la propiedad sensorial perceptible por el órgano del olfativo al detectar ciertas sustancias volátiles, se determina directamente al acercar el queso a la nariz, y su valoración depende directamente de la concentración de vapores odorantes que presente el producto, su capacidad de solubilizarse en las mucosa y la fuerza con la que se hace la inspiración. Debe analizarse antes de introducirse el queso crema en la boca acercándose la muestra a la nariz con el fin de poder percibir a través de la vía nasal directa los olores que caracterizan al queso, intentando reconocer los olores dominantes, en este caso hay que tomar en cuenta que se trata de un producto combinado entre los olores característicos de la leche y los proporcionados por el ají rocoto.

### **3. Apariencia**

Las calificaciones asignadas a la apariencia del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají rocoto rojo (*Capsicum pubescens*), no determinó diferencias estadísticas ( $F > F_{tab}$ ), entre las medias de los tratamientos, sin embargo de carácter numérico se aprecia las respuestas más altas en el queso crema del tratamiento T3 (0,4%), con valores de 4,17 puntos sobre 5 puntos de referencia según la escala de Wittin, E (1998), como se ilustra en el gráfico 21.

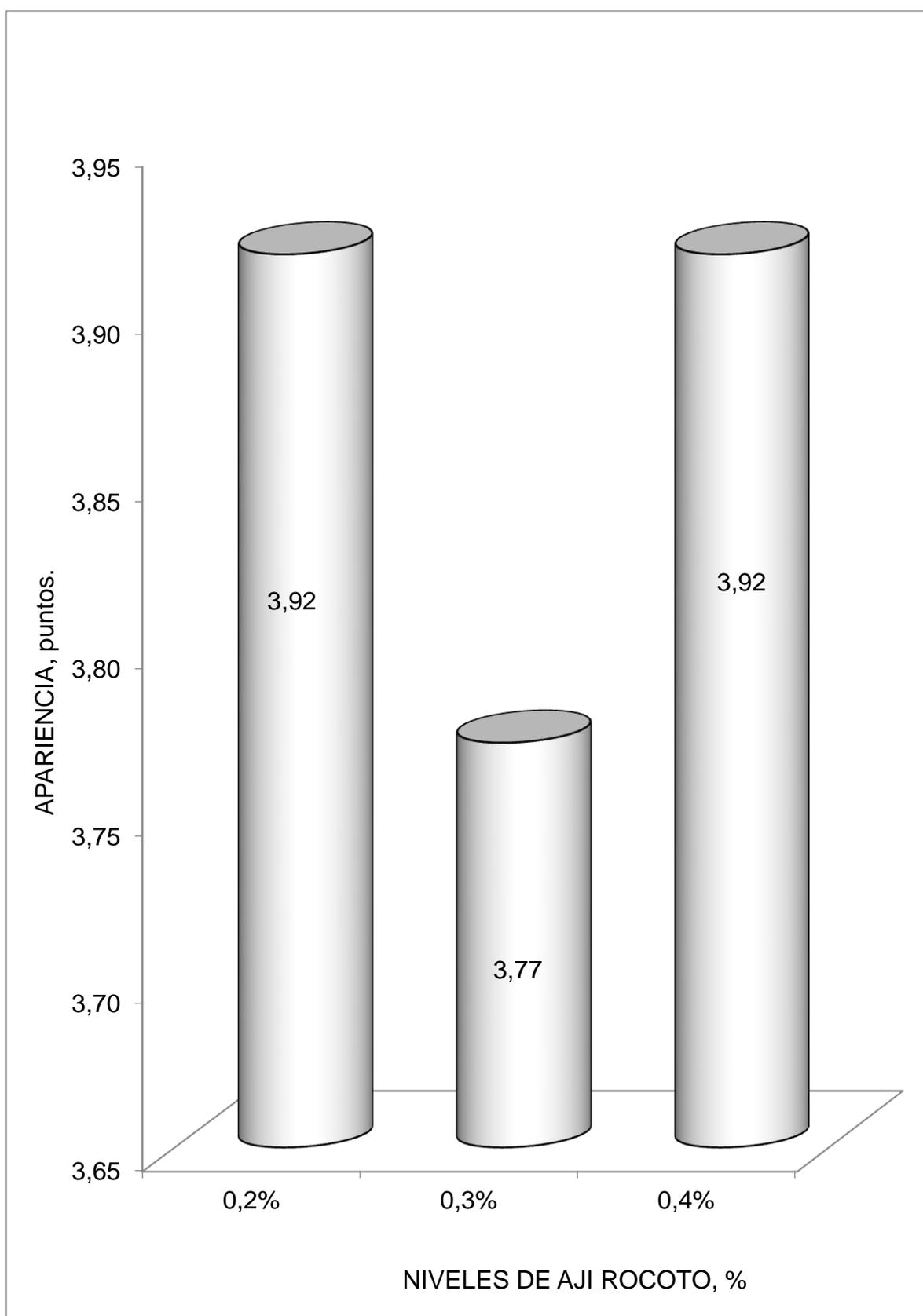


Gráfico 21. Comportamiento de la apariencia del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*)

A continuación se aprecia los resultados obtenidos en el tratamiento T2 (0,3%), con calificaciones de 3,96 puntos, , en tanto que los registros más bajos fueron establecidos en el producto del tratamiento T1 (0,2%), con 3,83 puntos. Al no existir diferencias estadísticas se afirma que el protocolo de producción en la elaboración del queso fue estandarizado, sin embargo se aprecia que numéricamente existe una mayor aceptación por parte del panel de degustación en cuanto se refiere a la apariencia, hacia los quesos elaborados con la adición de mayores niveles de ají rocoto (0,4%).

Lo que es corroborado con las afirmaciones de Luquet, F. (2003), quien reporta que existen pruebas orientadas al producto y otras a los consumidores. Las pruebas utilizadas para evaluar aceptación, preferencia o grado de satisfacción de un producto son las de tipo hedónico. Las categorías pueden ir desde extremadamente gustado hasta extremadamente desaprobado. La apariencia es uno de los atributos de gran importancia en el queso es la apariencia, suele percibirse con la la vista, que permite la primera apreciación de un queso. Debe ser rápida, instantánea, analítica y dinámica para calificar la variable sensorial de apariencia se deberá tomar en cuenta tanto el aspecto interna, es decir su color y caracteres de textura como el externo dentro de los cuales se incluye la forma, dimensiones, peso, apariencia de la superficie, Esta medición sensorial es muy importante sobre todo en productos que se supone deben tener una cierta consistencia en relación con su aspecto al paladar, como lo es el queso; además, a esta característica se debe sumar otros factores como el sabor, el pH y el valor nutricional para elevar la aceptabilidad por parte del consumidor. Indudablemente la adición de ají rocoto al queso crema mejorara notoriamente la apariencia del producto ya que le proporcionara mayor vistosidad y un olor agradable.

#### **4. Textura**

La textura del queso crema no se afectó estadísticamente por efecto de la inclusión a la fórmula de diferentes niveles de ají rocoto , sin embargo de carácter numérica se aprecia las respuestas más altas en el producto del tratamiento T3,

con 4,21 puntos sobre 5 de referencia, es decir que presentaron una mayor elasticidad y cohesividad en el momento de la masticación, considerándose a la elasticidad como la rapidez de recuperación de la forma, luego de la deformación mientras tanto que la cohesividad mide el grado de formación de un alimento antes de romperse, que desciende a 3,92 en el producto del tratamiento T1 (02%), en tanto que las respuestas más bajas fueron registradas en el queso crema del tratamiento T2 (0,30%), con respuestas de 3,90 puntos sobre cinco de referencia, como e ilustra en el gráfico 22, es decir que el nivel adecuado de ají rocoto es 0,4% ya se produce un queso crema con una textura muy agradable, lisa y untuosa que resulto de mayor aceptación por parte del panel de degustadores.

Rosenthal (2001), al respecto manifiesta que El queso crema es un producto fresco obtenido por la coagulación enzimática, desuerado y madurado a base de leche. La fuerza que se suele utilizar al cortar un queso con un cuchillo o al comprimirlo con la boca, va a estar ligada a la dureza del mismo. Por esta razón, se debe realizar un procesamiento adecuado de la leche para que el producto final brinde cualidades que satisfagan al cliente cada vez que lo consuma. Debido a que la textura es un factor muy importante en la selección y preferencia de los alimentos, y además es reconocida como el mayor atributo de su calidad, por encima de la apariencia, el sabor, el olor y la composición nutricional.

La textura puede definirse como el conjunto de los atributos mecánicos, geométricos y de superficie de un producto que son perceptibles por medio de receptores mecánicos, táctiles, visuales y auditivos. Las características de textura y color son criterios de gran importancia para analizar la evolución de la calidad de los quesos, al adicionar algún producto en este caso el ají rocoto se produce ciertos gránulos, que influyen sobre, la dureza que es la fuerza necesaria para provocar una cierta deformación en el queso, y que deberá ser la ideal para no producir rechazo por parte de los degustadores al proporciona una sensación muy dura.

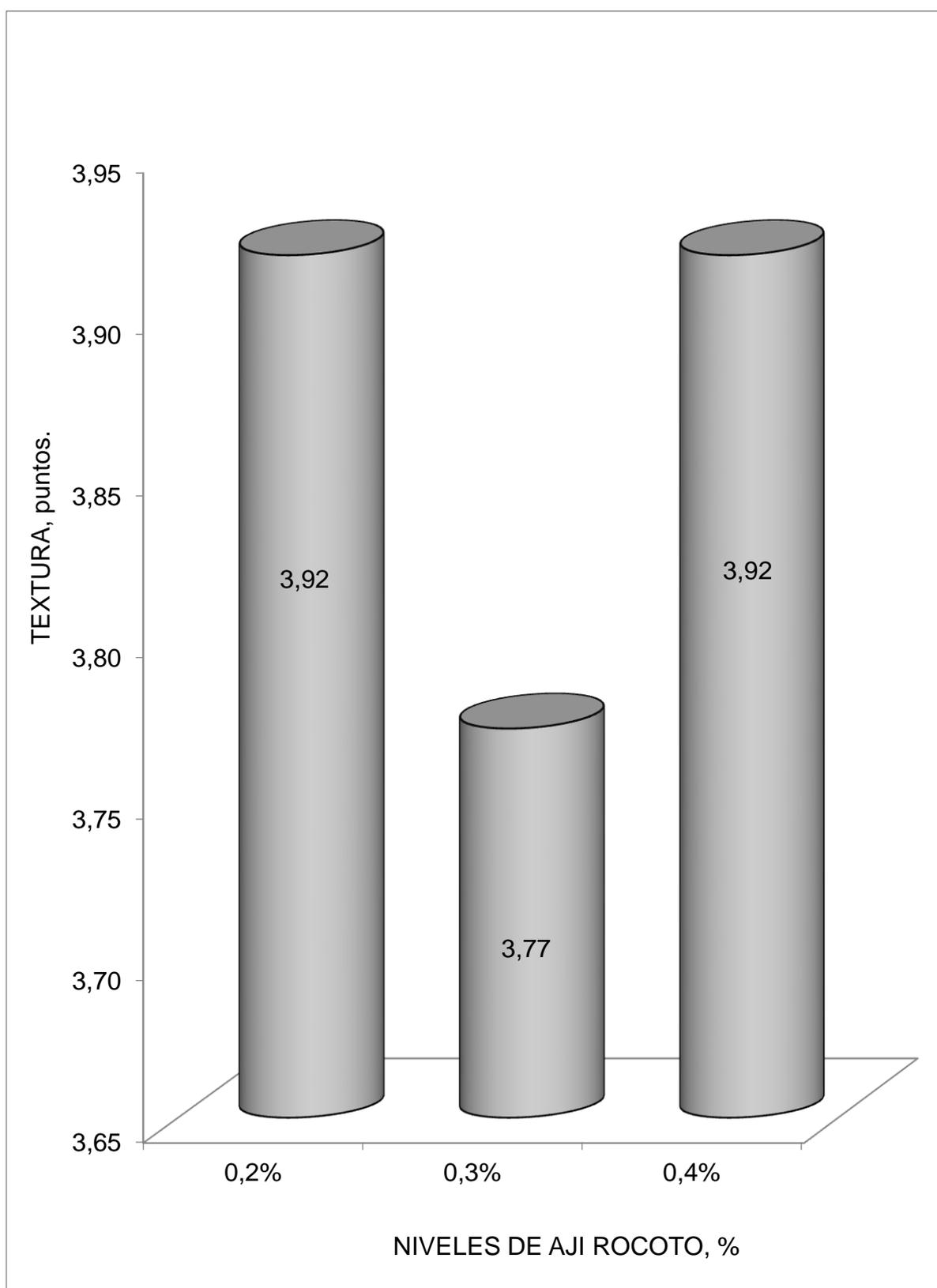


Gráfico 22. Valoración de la textura del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*).

## 5. Sabor

La mayor puntuación asignada al sabor del queso crema recibieron los quesos elaborados con la adición de 0,4% de ají rocoto, (T3), con medias de 4,02 puntos sobre 5 puntos de referencia de acuerdo a la escala de Witing, E. (1998), valor que difiere estadísticamente con las otras respuestas por cuanto al emplearse 0,2% las calificaciones asignadas por el panel de degustadores fue de 3,94 puntos mientras tanto que los resultados más bajos fueron registrados en el queso del tratamiento T2 con calificaciones de 3,42 puntos, como se ilustra en el gráfico 23. Es decir que para obtener una mayor aceptación por parte del panel de cata se deberá elaborar quesos con 0,4% de ají rocoto.

Al respecto Alvarez, S. (2003), manifiesta que actualmente el desarrollo de técnicas sencillas persigue diversificar e incrementar el rendimiento de los derivados lácteos, especialmente cuando diversificamos el mercado con productos innovadores como es el caso del queso crema elaborado con la adición de ají rocoto para potenciar su sabor. Un producto de buena calidad y presentación puede lograrse a través de prácticas de tecnología popular o de fácil adaptación a las condiciones locales de los productores. Las sustancias en general no tiene un sabor único lo que se percibe suele ser una sensación compleja originada por uno o más de los cuatro sabores básicos que son ácido, salado, dulce y amargo los productos que presentan gustos ácidos, salados y dulces permiten establecer reglas asociadas a las funciones químicas o la estructura química del producto. El ají rocoto rojo es un producto que tiene un sabor distintivo y un nivel de picante perfecto, suele utilizarse en la cocina en su estado natural (fresco), también lo comercializan en forma de pasta/salsa, y seco, para determinar el sabor picante del ají depende de qué tan sensible y/o entrenado se tenga el paladar. Pero en términos generales, no está dentro de los ajíes más picantes del mundo, de todos modos, el nivel de picante se lo puedes manejar: a la hora de cortarlos, pudiendo quitarle las semillas y la vena (la parte blanca interna), para que sea menos fuerte.

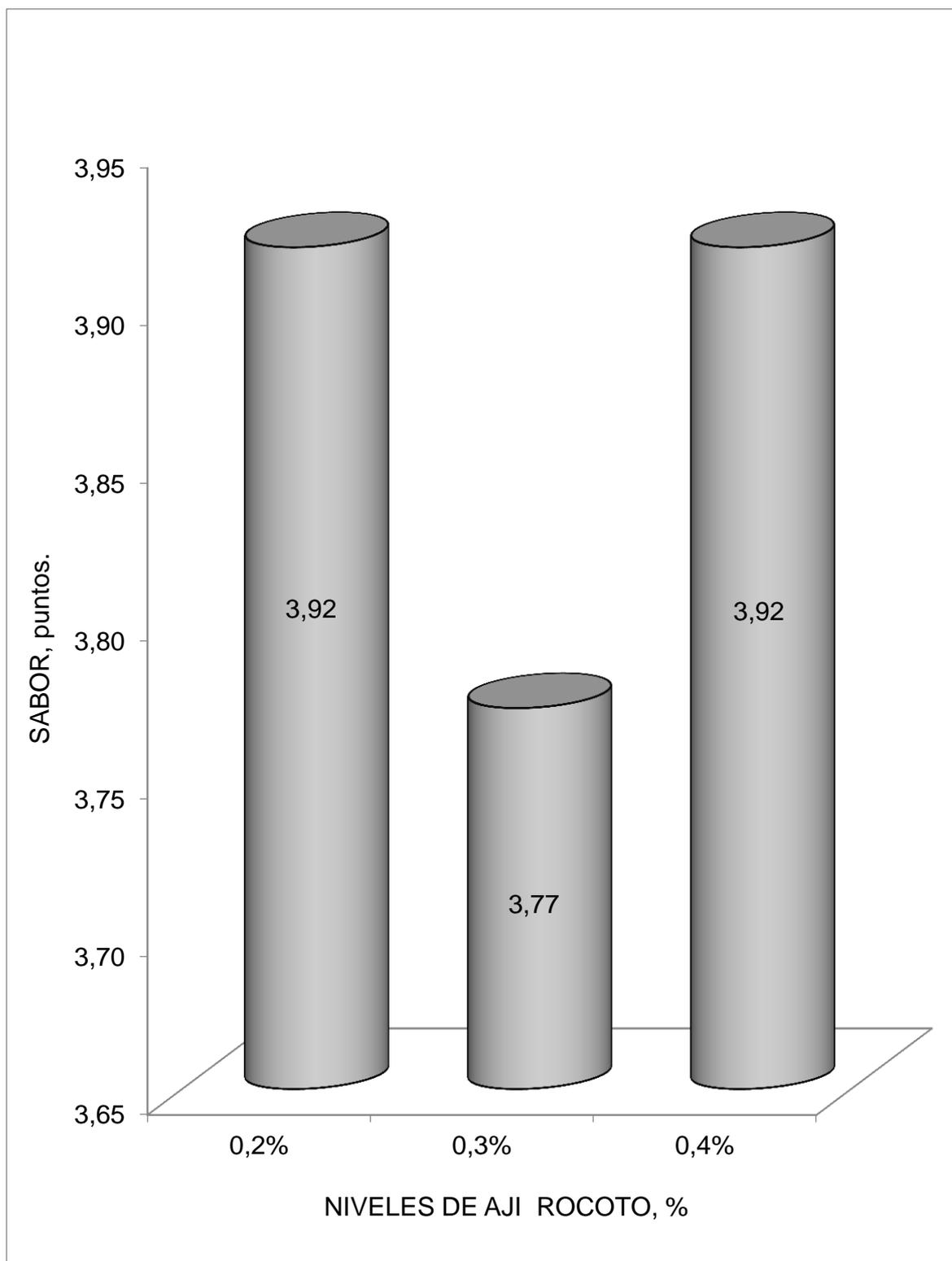


Gráfico 23. Comportamiento del sabor del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*).

Mediante el análisis de regresión, de la variable sensorial sabor del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají rocoto (0,2; 0,4; y 0,5%), que se ilustra en el gráfico 24 se estableció una tendencia cuadrática significativa, donde se infiere que partiendo de un intercepto de 8,35 puntos inicialmente existe una disminución de la puntuación de sabor del queso crema para posteriormente elevarse esta ponderación al incluirse en la emulsión 4% de ají rocoto, con un coeficiente de determinación  $R^2 = 25,57\%$ , mientras tanto que el 74,43% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver básicamente con la calidad de la leche y en general la alimentación del animal del cual proviene, así como también del estado de maduración del ají rocoto, existiendo un grado de asociación que infiere una relación positiva alta con un coeficiente correlacional de  $r = 0,51$ , y que establece que a medida que se incrementa el nivel de ají rocoto en el queso crema la calificación de sabor también se eleva en forma significativa ( $P < 0,05$ ). La ecuación de regresión aplicada fue:

$$\text{Sabor} = 8,35 - 33,33 (\%AR) + 56,25 (\%AR)^2$$

#### **D. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DEL QUESO CREMA ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE *Capsicum Pubescens* (AJÍ ROCOTO ROJO).**

##### **1. Acidez**

La evaluación de los valores medios de la acidez del queso crema presentó diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0,0008$ ), por efecto de la inclusión de diferentes niveles de ají rocoto, por lo tanto al realizar la separación de medias se determinó las respuestas más altas en el lote de producción del queso crema del tratamiento T3 (0,4%), con 77,83%, y que desciende a 76,50%; en el producto del tratamiento T1 (0,2%), con valores de 76,50%; mientras tanto que las respuestas más bajas fueron determinadas en el producto del tratamiento T2 (0,3%), con resultados de 75,33%; como se reporta en el cuadro 16, por lo tanto se aduce que mayores niveles de ají rocoto producen mayor índice de

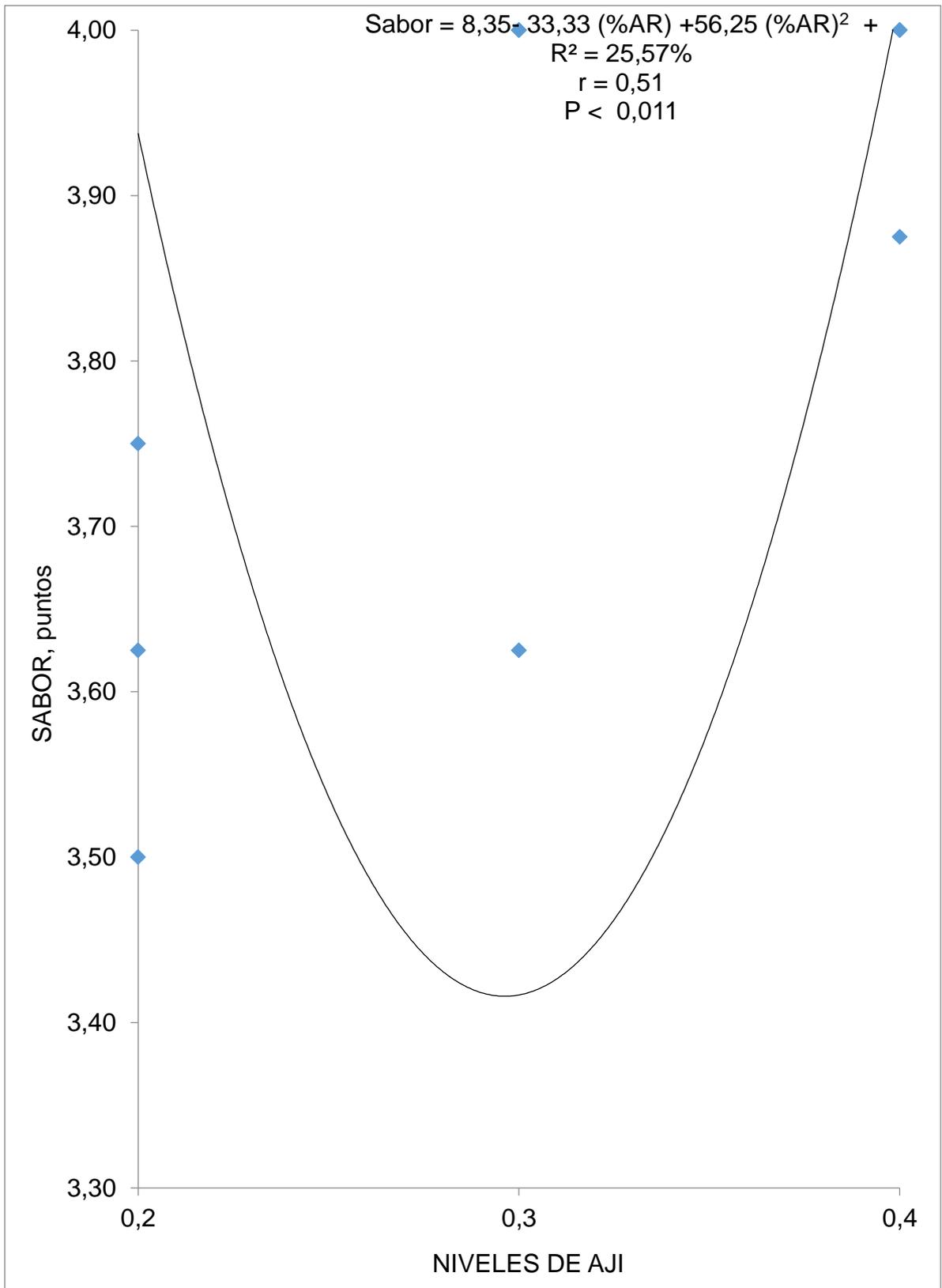


Gráfico 24. Regresión del sabor del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*).

Cuadro 16. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DEL QUESO CREMA ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE *Capsicum Pubescens* (AJÍ ROCOTO ROJO).

VARIABLES	NIVELES DE AJÍROCOTO, %.			EE	Prob.	Sign.
	0,2 % T1	0,3% T2	0,4% T3			
Acides, %.	76,50 c	75,33 b	77,83 a	0,36	0,0008	**
Porcentaje de grasa, %	30,00 c	31,33 b	34,17 a	0,22	0,0001	**

EE: Error estadístico.

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia.

acidez en el queso crema. El cambio en los hábitos alimenticios ha conllevado al desarrollo de productos que cumplan con las expectativas del consumidor. El queso, por su alto contenido de proteínas y minerales, debería considerarse como alimento de consumo básico. El queso tipo crema es un producto que tiene buena aceptación en el mercado y más aún, si se agregara productos saborizados o condimento por ejemplo con ají, podría ofrecer grandes oportunidades en el mercado de nuevos productos.

El queso crema es un producto lácteo, fermentado no madurado, acidificado con cultivos lácticos hasta alcanzar un pH 4,3-4,8. El queso presenta una coloración que va de casi blanco a amarillo claro. Su textura es suave o ligeramente escamosa y sin agujeros. El queso se puede untar y mezclar fácilmente con otros alimentos. La materia prima para la elaboración del queso crema, es la leche o subproductos de la misma. Tiene un periodo de vida corto y requiere refrigeración. El queso crema es un producto que tiene buena aceptación, pero con un aporte calórico alto, lo que hace que muchas personas con trastornos metabólicos o que desean cuidar su figura deban suprimirlo de la dieta normal. La acidez de la leche o de sus derivados como son el queso crema está expresada como la cantidad de ácido láctico que puede neutralizarse con hidróxido de sodio al 0.1%. La acidez es una medida indirecta de la población microbiana y por lo tanto revela las condiciones en que ha sido manejada la leche en su obtención y almacenamiento, y por ende el comportamiento reológico de los productos derivados esta como es el queso crema por tanto será necesario el control estricto de la acidez, ya que al elevarse o disminuir en forma drástica puede cambiar su gustosidad por su elevado sabor ácido,

Al realizar el análisis de regresión de la acidez del queso crema se determinó que los resultados se dispersan a una tendencia lineal positiva altamente significativa,, en cuya ecuación se establece que partiendo de un intercepto de 74,56% la acidez se incrementa en 6,67% por cada unidad de cambio en el nivel de aji rocoto adicionado como saborizante en el queso , como se ilustra en el gráfico 25, reportándose un coeficiente de determinación ( $R^2$ ), del 57,52% mientras tanto que el 42,48% restante depende otros factores no considerados en la presente e investigación y que tienen que ver con la calidad de la materia prima y el tipo de conservación del producto elaborado como es el queso crema que deberá ser refrigerado a una temperatura mínima de 20° C, ya que puede sufrir deterioro por proliferación microbiana.

Además se aprecia un coeficiente de correlación de  $r = 0,62$ , que es un indicativo de que existe una relación positiva alta de la acidez en función de los niveles de aji rocoto demostrando una relación directamente proporcional, que infiere que a

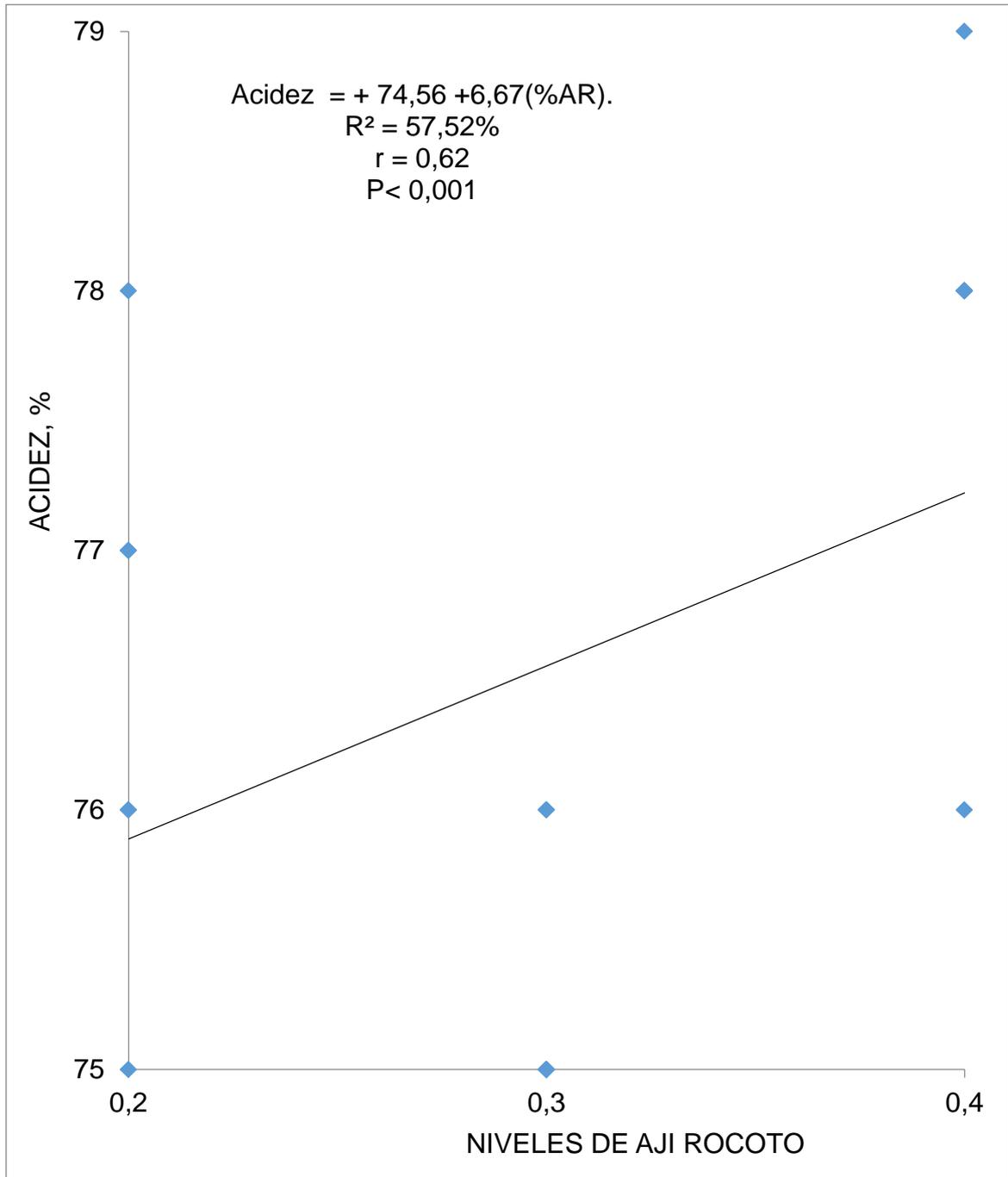


Gráfico 25. Regresión de la acidez del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*).

Medida que se incrementa el nivel de ají rocoto también se eleva la acidez del queso crema, la ecuación de regresión utilizada fue la siguiente:

$$\text{Acidez} = + 74,56 + 6,67(\%AR)$$

## **2. Porcentaje de grasa, %**

El análisis estadístico del contenido medio de grasa del queso crema registro diferencias altamente significativas ( $P < 0,001$ ), por efecto de la inclusión de diferentes niveles de ají rocoto, ya que se determinó que los quesos del tratamiento T3 (0,4%), presentaron los contenidos grasos más altos de la investigación , con valores de 34,17%; y que descienden a 31,33% en el producto del tratamiento T2 (0,3%), mientras tanto que los resultados mas bajos fueron establecidos en el lote de producción del tratamiento T1 (0,2%), con respuestas de 30%, como se ilustra en el grafico 26, es decir que a medida que se incrementa el nivel de ají rocoto en el queso crema la acidez también se incrementa.

Adicionalmente se debe inferir que de acuerdo a la clasificación del Instituto Ecuatoriano de Normalización Ecuatoriana (1996), que en su norma técnica 64, infieren que para considerarse quesos bajos en grasa su contenido no debe superar el 25% sin embargo de acuerdo a los reportes evaluados el queso elaborado en la presente investigación se ubicaran en la escala de semigrasos. Al respecto en <http://www.nutridep.net/nutricion-costarica> (2015), se indica que existen dos factores que afectan el contenido de grasa de un queso: que son el Contenido de grasa de la leche: un queso elaborado con leche entera contiene más grasa que uno elaborado con leche descremada o semidescremada. Algunos quesos como el queso crema se obtienen añadiendo nata a la leche antes de su elaboración, lo cual aumenta su aporte de grasa, y la Cantidad de suero del

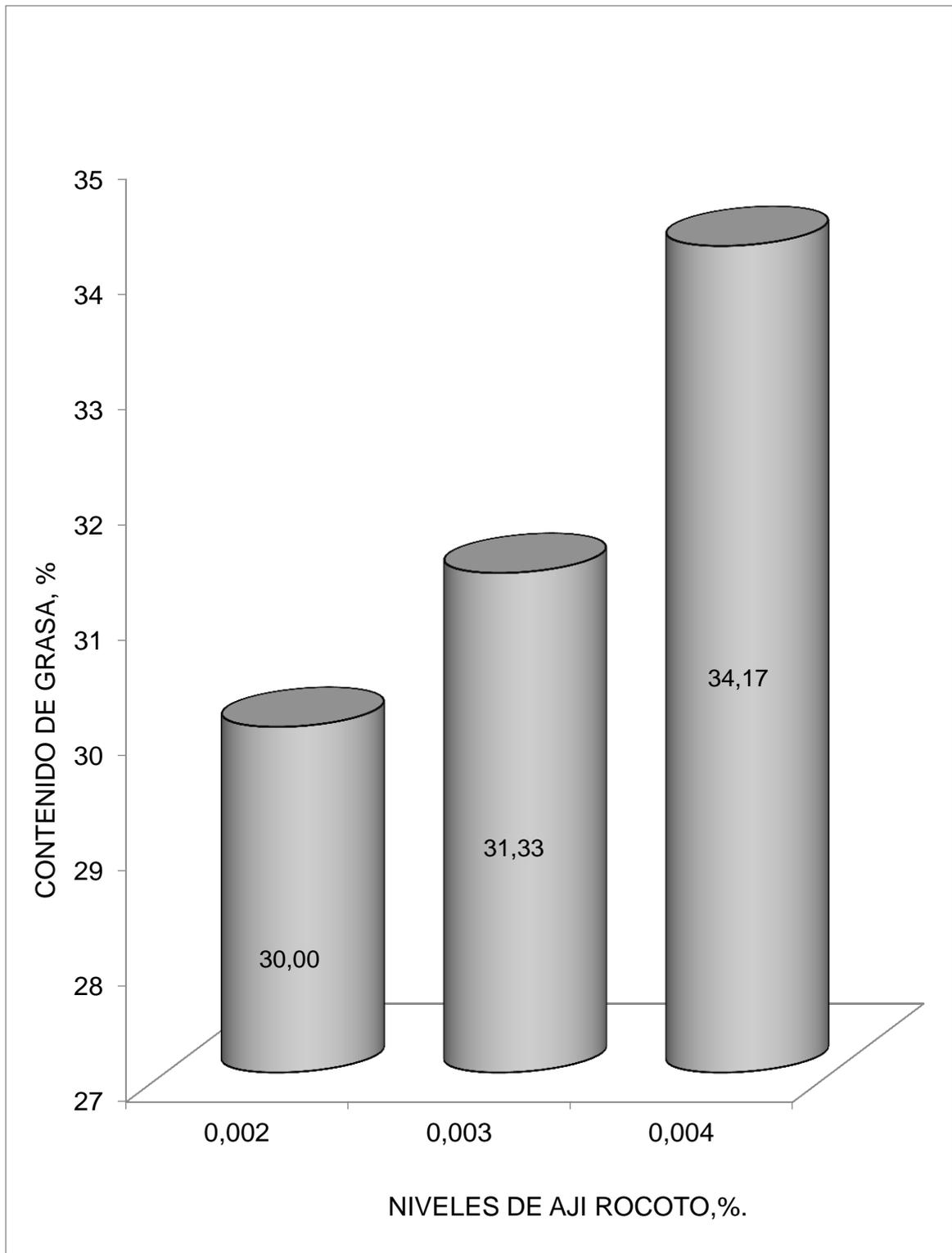


Gráfico 26. Comportamiento del contenido de grasa del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*)

Queso: entre mayor sea su grado de humedad o contenido en suero, menor será su contenido graso. Entre más duro sea el queso, menos suero contiene y mayor es su contenido de grasa. El queso crema contiene una gran variedad de nutrientes, incluyendo carbohidratos, grasas y proteínas, y, cuando se lo usa con moderación, puede ser incluido diariamente como parte de una dieta saludable. Hecho con leche descremada pasteurizada y grasa de leche, cultivos de queso, concentrados de proteína de suero, sal, goma guar y goma de algarroba, el queso crema es usado en todo, como complemento del desayuno y postres hasta para salsas saladas para la cena.

Al realizar el análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 27, se determinó que los resultados obtenidos se dispersan hacia una tendencia lineal positiva altamente significativa, donde se infiere que partiendo de un intercepto de 25,58% el contenido de grasa del queso crema se eleva en 20,83% por cada unidad de cambio en el nivel de aji rocoto adicionado a la formulación del queso crema, con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ), del 89,03% mientras tanto que el 10,97% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como son la raza del animal del cual proviene la materia prima para la elaboración del queso ya que existen ciertas razas que se caracterizan por presentar un mayor nivel de grasa, así como también si se utiliza leche pasteurizada dependerá del proceso de liberación de los gránulos de la grasa. Además de reporto un coeficiente de correlación igual a ( $r$ ), 0,94; es decir que existe una relación positiva alta donde se infiere que a medida que se incrementa el nivel de aji rocoto en la formulación del queso crema el índice graso también se eleva, la ecuación de regresión aplicada fue:

$$\text{Contenido de grasa} = 25,58 + 20,83 (\%AR),$$

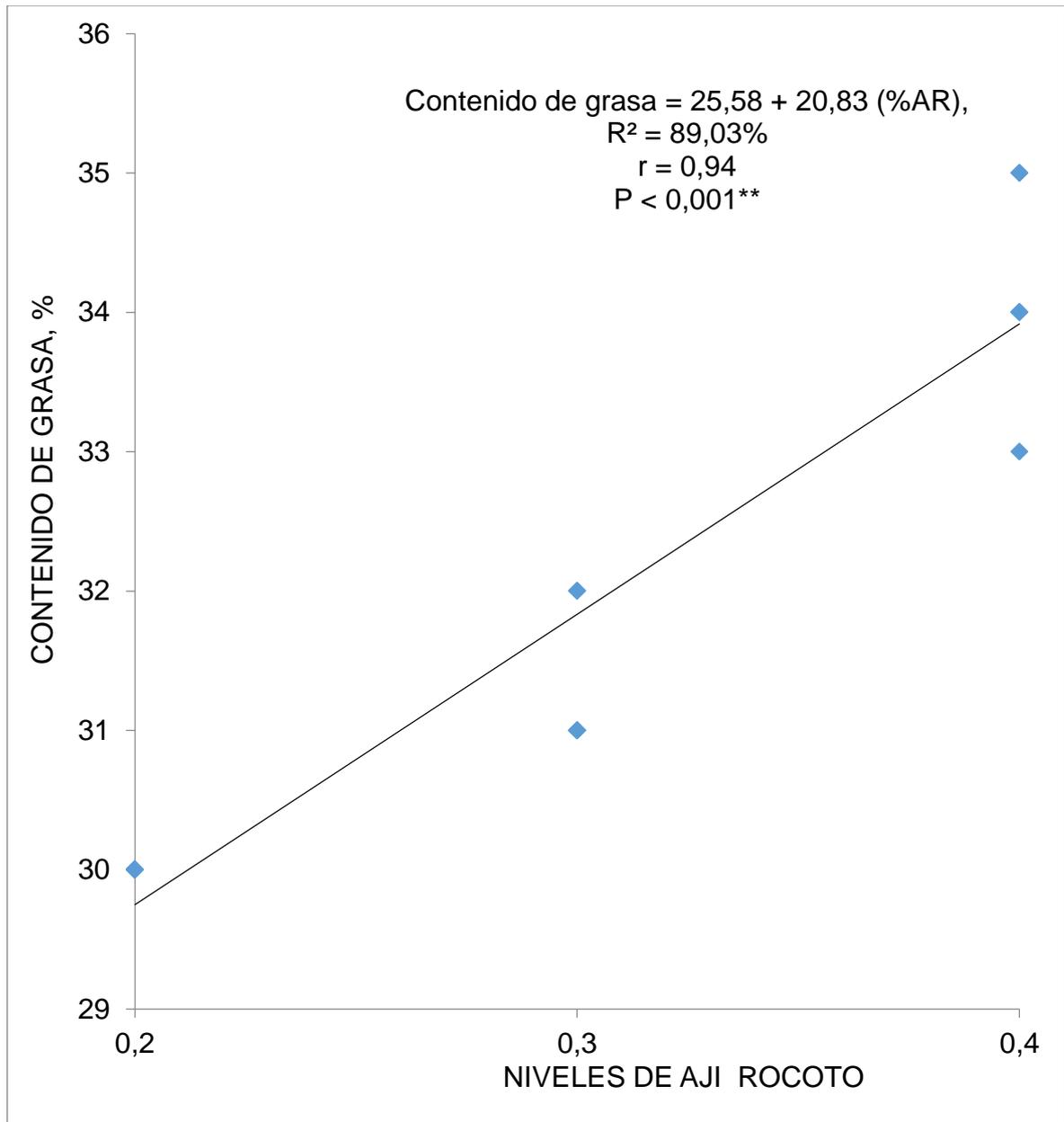


Gráfico 27. Regresión del contenido de grasa del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*)

## D. VALORACIÓN DE LA VIDA DE ANAQUEL DEL QUESO CREMA ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE *Capsicum pubescens* (AJÍ ROCOTO ROJO).

### 1. pH a los 7 días

Las medias determinadas del pH del queso crema a los 7 días presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), por efecto de la adición de diferentes niveles de ají rocoto (*Capsicum pubescens*), como se indica en el cuadro 16, registrándose la mayor respuesta en el queso del tratamiento T3 (0,4%); por cuanto presentó el valor numérico de 4,74 y carácter ácido, seguido del queso crema elaborado con la adición 0,3% de ají rocoto (T2), con un pH de 4,56, en tanto que la menor acidez se registró en los quesos elaborados con 0,3% de ají rocoto (T1), que presentaron un potencial hidrogeniaco de 4,33 como se ilustra en el gráfico 28.

Denotándose por consiguiente que el uso de mayores niveles de ají rocoto desciende ligeramente la acidez del queso crema, manteniéndose las características iniciales del producto a los 7 días de evaluación de la vida de anaquel. Determinándose por lo tanto que no existe una alteración física del producto que pueda demostrar, inicios de proliferación bacteriana o descomposición cuando la acidez se torna demasiado alta que puede inclusive verse acompañada con el pareamiento de burbujas cuando el producto está totalmente descompuesto, por la presencia de microorganismos patógenos que en el queso depende de la calidad y del tratamiento térmico de la leche, la limpieza en general de la quesería, la calidad de los cultivos, del manejo de la cuajada durante el procesamiento, de la temperatura de almacenamiento, transporte y distribución del queso.

Según <http://www.scielo.org.mx>.(2015), el queso crema, es un producto de pasta blanda desmineralizada, fresca y prensada, de cuajada mixta (ácido-enzimática) y con pH de 4.7 a 5.8. El control del pH es muy importante en la elaboración de los productos alimentarios, tanto como indicador de las condiciones higiénicas como

Cuadro 17. EVALUACION DE LA VIDA DE ANAQUEL EN FUNCION DEL pH A LOS 7, 14 Y 21 DIAS DEL QUESO CREMA ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE AJÍ (*Capsicum pubescens*).

VARIABLES	NIVELES DE AJÍ ROCOTO, %.			EE	Prob.	Sign.
	0,2%	0,3%	0,4%			
	T1	T2	T3			
pH, a los 7 días de vida de anaquel,	4,33 c	4,56 b	4,74 a	0,02	0,0001	**
pH a los 14 días de vida de anaquel.	4,33 c	4,56 b	4,74 a	0,02	0,0001	**
pH a los 21 días de vida de anaquel.	4,34 c	4,57 b	4,75 a	0,02	0,0001	**

EE: Error estadístico.

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia.

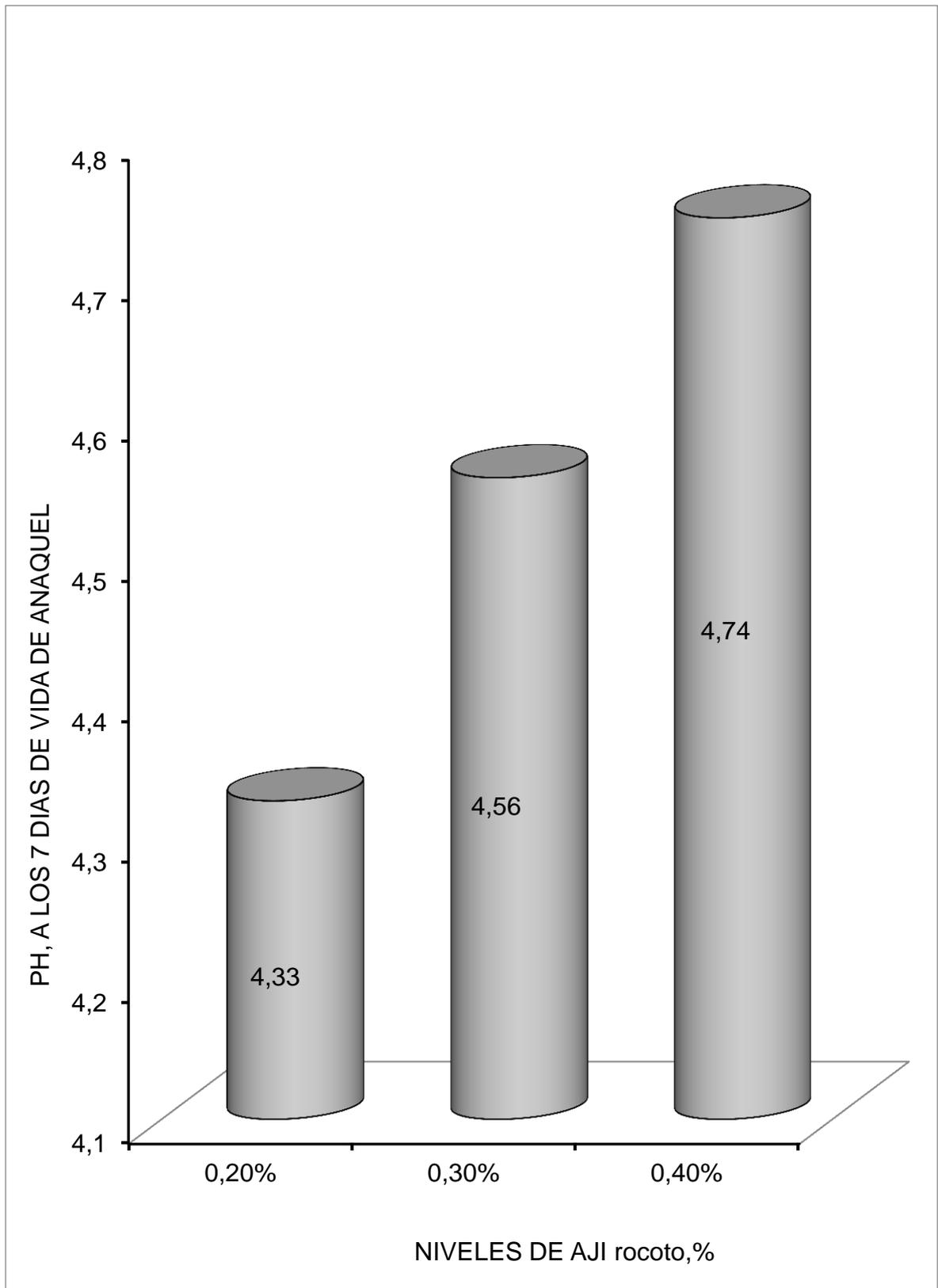


Gráfico 28. Comportamiento del pH a los 7 días de vida de anaquel del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*).

Para el control de los procesos de transformación. El pH, como la temperatura y la humedad, son importantes para la conservación de los alimentos. De ahí que generalmente, disminuyendo el valor de pH de un producto, aumente el período de conservación. Por ejemplo, el tratamiento de alimentos en una atmósfera modificada con pH inferior a 4,6 puede inhibir la multiplicación de agentes patógenos.

Al realizar el análisis de regresión del pH a los 7 días de vida de anaquel del queso que se ilustra en el gráfico 29, se determinó una tendencia lineal positiva altamente significativa, donde se infiere que partiendo de un intercepto de 3,92 el pH del queso crema va elevándose en 2,08, por cada unidad de cambio en el nivel de ají rocoto adicionado, además se aprecia un coeficiente de determinación de 94,66% mientras tanto que el 5,34% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación que tienen que ver principalmente con la calidad de la materia prima, dentro de lo cual se incluye la procedencia, estado sanitario, tipo de conservación entre otros, la ecuación de regresión aplicada fue .

pH a los 7 días de vida de anaquel =  $3,92 + 2,08(\%AR)$ .

El coeficiente de correlación que se registra al presentar un valor de  $r = 0,96$ ; evidencia una relación positiva alta es decir que a medida que se incrementa el nivel de ají rocoto el pH también se incrementa en forma altamente significativa ( $pH < 0,001$ ).

## **2. pH a los 14 días**

El análisis estadístico del pH del queso crema a los 14 días de vida de anaquel, elaborado con la utilización de diferentes niveles de ají rocoto (*Capsicum pubescens*), reportó diferencias altamente significativas entre las medias determinadas, reportándose por lo tanto que los valores fluctuaron entre un pH de 5,53 y 5,15; que corresponden a los quesos elaborados con 0,2% (T1) y

0,4% (T3); de ají rocoto respectivamente como se ilustra en el gráfico 30, mientras tanto

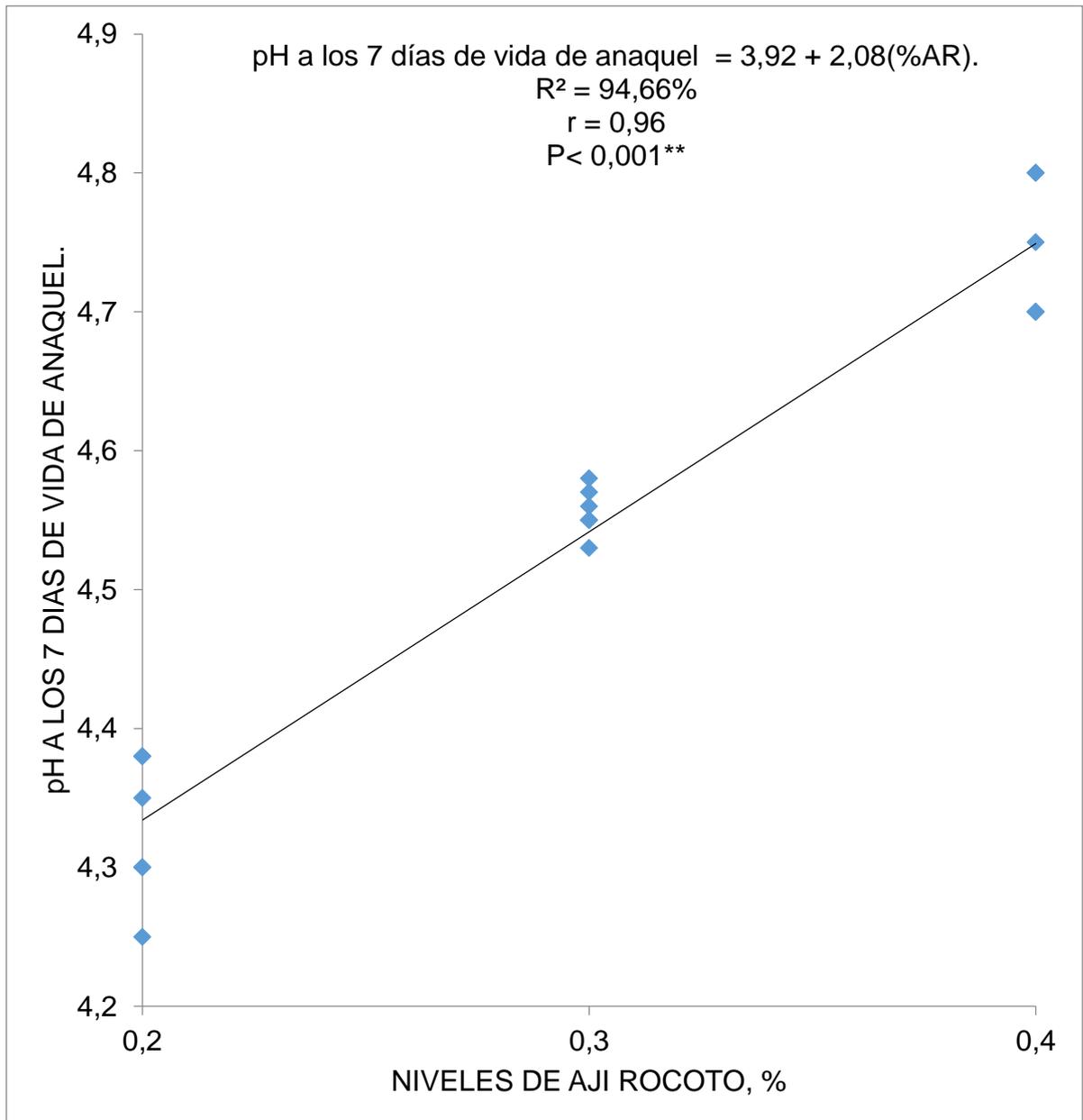


Gráfico 29. Regresión del pH a los 7 días de vida de anaquel del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*).

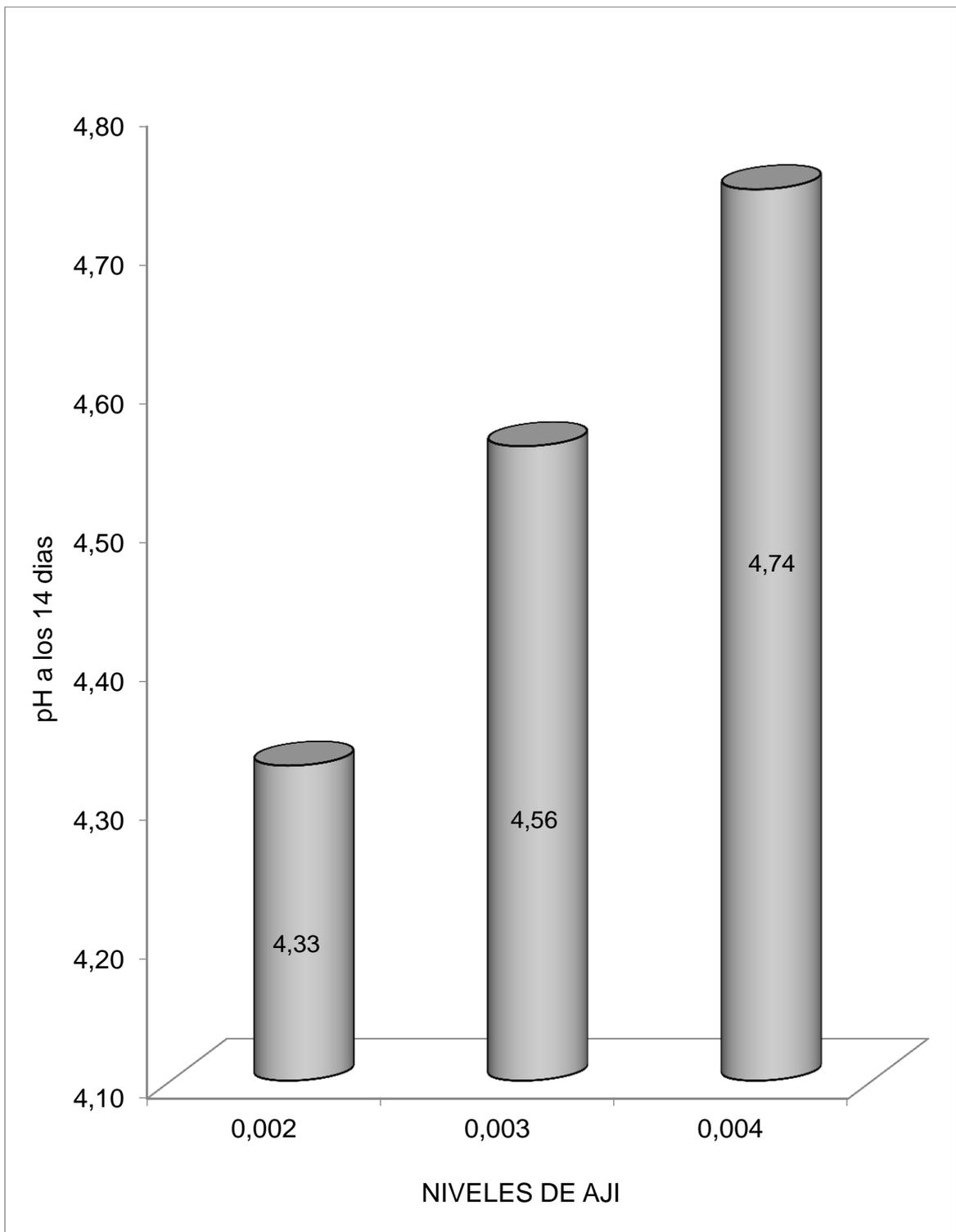


Gráfico 30. Comportamiento del pH a los 14 días del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*)

Que los resultados obtenidos en el queso del tratamiento T2 (0,3%), el valor del pH fue de 5,32, por lo tanto se infiere que a medida que se incrementa el nivel de ají rocoto en la masa del queso crema también se eleva el pH a los 14 días .

Al respecto en el sitio web <http://www.espam.edu.ec>.(2015), se menciona que al incrementarse el valor de pH en el queso crema es un indicativo de que está aumentando su basicidad, lo que se da debido a que el queso por su estado de conservación está perdiendo humedad lo cual hace que el existir menos partículas del agua en la muestra se interactúa más el grupo carboxílico de la proteína que en el caso concreto de la leche es la caseína, que está absorbiendo hidrogeniones, y se produce el efecto de la maduración, con el que se consigue ampliar su período de vida útil, permite transformar las sales y proteínas de la leche en ácidos y vitaminas asimilables y proporciona al producto lácteo el sabor y las cualidades especiales que lo caracterizan sin embargo es necesario que las condiciones de almacenamiento se controlen estrictamente tomando en consideración que la temperatura óptima deberá ser los 21 grados centígrados, para evitar la proliferación de bacterias y por ende se separen las fases de la emulsión quedando en la parte superior la fase sólida y en la parte de abajo la fase líquida, una más ácida que la otra.

Al realizar el análisis de regresión del pH a los 14 días de vida de anaquel del queso crema se determinó una tendencia lineal negativa altamente significativa, como se ilustra en el gráfico 31, donde se infiere que partiendo de un intercepto de 5,91, el pH decrece en 1,93 por cada nivel adicionado de ají rocoto, con un coeficiente de determinación del ( $R^2$ ), igual a 77,73%; mientras tanto que el 22,30% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tiene que ver con las condiciones de almacenamiento del producto que influyen directamente en la vida de anaquel, el coeficiente de correlación al presentar un valor de  $r = -0,88$ ; identifica una asociación negativa alta, donde se infiere que con el incremento del nivel de ají rocoto existirá una disminución del pH del producto la ecuación de regresión aplicada fue: .

pH a los 21 días de vida de anaquel = + 5,91 - 1,93(%AR)

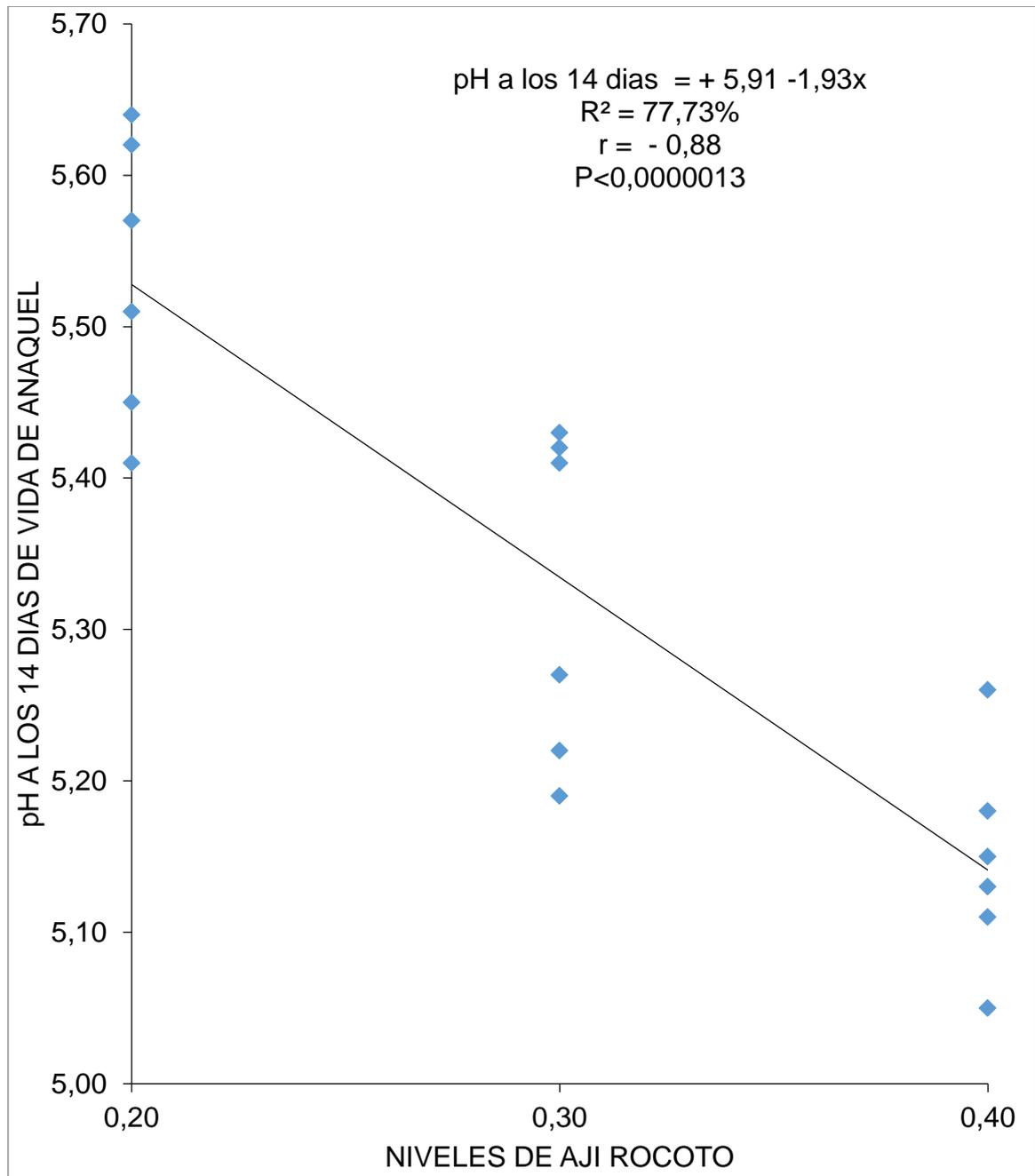


Gráfico 31. Regresión del pH a los 14 días de vida de anaquel del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*).

### **3. pH a los 21 días de vida de anaquel**

La evaluación estadística del pH del queso crema a los 21 días de vida de anaquel determinó diferencias altamente significativas entre medias por efecto de la inclusión de diferentes niveles de ají rocoto, por lo tanto al realizar la separación de medias se reportó los valores más altos en el producto del tratamiento T1 (0,2%), con 5,83 y que desciende a 5,81 en el producto del tratamiento T2 (0,3%), mientras tanto que el queso con pH más bajo fue en el tratamiento T3 (0,4%), con respuestas de 5,57 como se ilustra en el gráfico 32; por lo tanto se aprecia que al incluir mayores niveles de ají rocoto existirá una disminución del pH del queso crema.

Al comparar estos resultados con la exigencias de calidad del Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización, INEN 1996, en su Norma Técnica 1564, infiere valores de pH de 5,3 podemos ver que al adicionar ají rocoto este se eleva pero sin provocar detrimento en las características físicoquímicas del producto, ya que no supera el límite de la neutralidad (7 – 7,5). Lo que puede deberse a lo manifestado por Alonso, D. (2002), que indica que el control del pH es muy importante en la elaboración de los productos alimentarios, tanto como indicador de las condiciones higiénicas como para el control de los procesos de transformación. El pH, como la temperatura y la humedad, son importantes para la conservación de los alimentos, específicamente el queso crema. De ahí que generalmente, aumentando el valor de pH de un producto, aumente el período de conservación.

Al realizar el análisis de regresión del pH a los 21 días de vida de anaquel, se determinó que la dispersión de los datos se relación a una tendencia lineal positiva altamente significativa donde se infiere que partiendo de un intercepto de 3,92 el pH se eleva en 2,08 por cada unidad de cambio en el nivel de ají rocoto adicionado a la emulsión láctea, además se observa un coeficiente de determinación  $R^2 = 94,66\%$  mientras tanto que el 5,34% restante depende de otros

factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver básicamente con la calidad de la materia prima así como también la sanitización

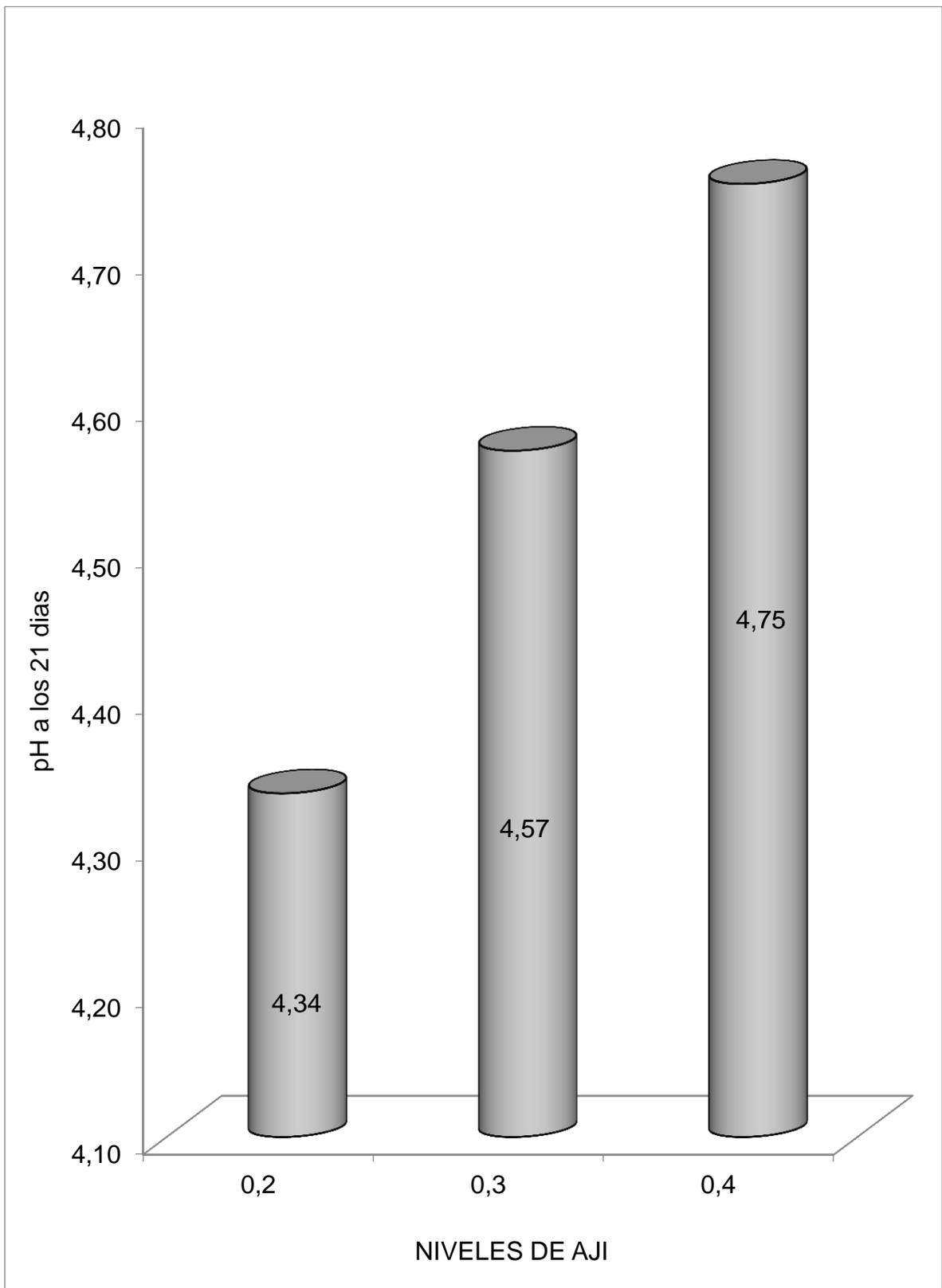


Gráfico 32. Comportamiento del pH a los 21 días del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*)

De los equipos de elaboración y de conservación. El coeficiente de correlación al presentar un valor de  $r = 0,97$ ; que se ilustra en el gráfico 5, infiere una relación positiva alta, donde se infiere que a medida que se incrementa el nivel de ají rocoto en la emulsión láctea también se acrecienta el pH en el producto, en forma altamente significativa, la ecuación de regresión aplicada fue.

pH a los 21 días de almacenamiento =  $+ 3,92 + 2,08(\%AR)$ .

#### **F. ANÁLISIS ECONÓMICO DEL QUESO CREMA ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE *Capsicum pubescens*(AJÍ ROCOTO ROJO).**

De acuerdo a los resultados del análisis económico que se reporta en el cuadro 18, se establece que los menores costos de producción se identifican en el lote de producción del tratamiento T3, ya que por cada 300 g, se estable un valor de 0,74 centavos de dólar el cual asciende a 0,76 en el producto del tratamiento T2 mientras tanto que el mayor costo de producción fue reportado por el producto del tratamiento T1 con respuestas económicas de 0,77 centavos de dólar, diferencias que se deben principalmente al costo que tiene el ajirocoto que es adicionado como saborizante en diferentes niveles , sin embargo se observó que los rendimientos se incrementaron en función de los niveles de Aji rocoto empleados, y que la producción no fue constante ya que se registro para el tratamiento T1 230 tarrinas, para el tratamiento T2 235 tarrinas y finalmente para el tratamiento T3 240 tarrinas, considerando que el momento de la homogenización e el tratamiento T3 se introdujo mayor cantidad de oxígeno y por lo tanto mayor rendimiento de producción

En base a los costos de producción y los rendimientos obtenidos, se encontró que el mayor beneficio/costo corresponde al tratamiento T3, con un B/C de 1,35 que representa que por cada dólar invertido, se obtiene una rentabilidad de 35 centavos, siguiéndole en orden de importancia el empleo del tratamiento T2 ya que el beneficio costo fue de 1,32 es decir que por cada dólar invertido se espera

un a utilidad de 32 centavos de dólar y que se reduce a 1m29 en el queso del tarta miento T1 con una respuesta de 1.29 es decir que por cada dólar invertido se espera una ganancia o utilidad de 29%, rentabilidades, que se consideran tentativas, por cuanto superan la tasa de rentabilidad que paga la banca a nivel nacional y sin estar sometidos al riesgo económico que atraviesa el sector bancario, además que representa un alimento de buena calidad bromatológica y microbiológica, y superan las exigencias requeridas por el INEN, aunque en la valoración organoléptica deja mucho que desear.

Cuadro 18. EVALUACIÓN ECONÓMICA

MATERIA PRIMA	CANTIDAD TOTAL	NIVELES DE AJI ROCOTO		
		0,20	0,30	0,40
leche	10 x 180 Lts x 0,45	27	27	27
crema de leche	1 x 18Lt x 1,15	11,28	11,28	11,28
Cultivo ST430	180ml	1,32	1,32	1,32
Cultivo M242N	90ml	1,08	1,08	1,08
ADITIVOS				
Sal	2g x 18r= 36g	0,15	0,15	0,15
Estabilizante (carragenina)	0,5g x 18r= 9g	0,06	0,06	0,06
Citrato de potasio (antioxidante)	0,4g x 18r = 7,2g	0,162	0,162	0,162
Sorbato de potasio (conservante)	0,56g x 18r = 10,08	0,3	0,3	0,3
Ají rocoto	1Kg	1,22	1,44	1,98
MATERIALES				
Sacos de tela	3	2,28	2,28	2,28
Envases de plástico 300g	20 tarrinas c/t x 18r= 360 x 0,04 ctvs.	4,8	4,8	4,8
Envases para almacenar el cultivo	20	1,98	1,98	1,98
ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS				
Aerobios Mesófilos UFC/g.	18	30	30	30
Escherichiacoli UFC/g.	18	30	30	30
Coliformes Totales UFC/g.	18	30	30	30
Contenido de Proteína %	18	18	18	18
Contenido de Cenizas %	18	18	18	18
Costos de producciónT.		177,63	177,82	178,39
Costo de producción c/u.		0,74	0,76	0,77

producción de queso crema por tratamiento		230	235	240
Relación beneficio costo		1,29	1,32	1,35

## V. CONCLUSIONES

- En el análisis nutricional del queso crema se determinó el mayor contenido de proteína y materia seca en el producto del tratamiento T1 (0,20 % de ají rocoto), con 6,92% y 46,75%, en su orden mientras tanto que la mayor humedad (57,63%), y contenido de cenizas (2,18%) fue determinado en el producto del tratamiento T3, es decir con buena calidad nutricional.
- El contenido microbiológico del queso crema determinó ausencia total de *Escherichiacoli* y *Coliformes totales*, y únicamente 10 UFC/g, de *Aerobios Mesófilos*, con lo que se puede afirmar que el queso crema fue elaborado con los mayores estándares de asepsia y buenas prácticas de manufactura.
- La evaluación sensorial identifica los resultados más altos en el queso del tratamiento T3; específicamente para el color, (4,33 puntos), aroma (3.92 puntos); apariencia (4.17 puntos); textura (4.21 puntos) y finalmente sabor (4,02 puntos), y que alcanzaron apreciaciones que van de excelente a muy buena, es decir un producto que es del agrado por parte del panel de cata.
- En el análisis físico químico del queso crema se observa los resultados más satisfactorios al aplicar 0,40% de ají rocoto ya que las medias fueron de acidez correspondiente a 77,83% y de porcentaje de grasa de 34,17%.
- La vida de anaquel evaluada en función del pH del producto determinó que desde los 15 a 21 días de evaluación no existen cambios bruscos en sus respuestas, ya que de 4,74 al inicio termina en 4,75 al final de la valoración específicamente en el tratamiento T3, es decir que el producto tiene un mayor tiempo de vida de anaquel conservado a temperaturas adecuadas, ya que cuando un alimento se ha deteriorado, sus características han cambiado de tal manera que deja de ser aceptable.
- La evaluación económica registra la mayor relación beneficio/costo en el queso del tratamiento T3, con 1,35; es decir que por cada dólar invertido se

espera una ganancia del 35%; que es muy interesante sobre todo al ser comparadas con otras similares, que reportan ganancias más bajas.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Utilizar en la elaboración de queso crema mayores niveles de ají rocoto es decir 0,40% ya que benefician el contenido nutricional, mejoran significativamente la apreciación sensorial y sobre todo garantizan la calidad microbiológica del queso crema.
- Se recomienda utilizar 0,40% de ají rocoto para elaborar queso crema ya que la vida de anaquel se prolonga si sufrir deterioro de las características naturales del producto.
- Es favorable utilizar 0,40% de ají rocoto en el queso crema ya que se consigue mayores ganancias económicas y con menor inversión inicial para su producción por lo que será más interesante incursionar en la producción de queso crema con la adición de productos tradicionales que mejoren su aspecto y calidad nutricional.
- Difundir los resultados obtenidos en la presente investigación a nivel de mercados regionales y nacionales con el fin de que se divulgue la utilización de aditivos naturales como es el ají rocoto adicionado en el queso crema.
- Realizar estudios o investigaciones aumentando el porcentaje de ají rocoto en el queso crema, pero buscando no alterar sobre todo las cualidades sensoriales que son las que determinan la aceptación por parte del consumidor.

## V. LITERATURA CITADA

1. ACADEMIA DEL ÁREA DE PLANTAS PILOTO DE ALIMENTOS. 2004. Introducción a la tecnología de los alimentos. 2<sup>a</sup> Edi. México D.F, México. Edit LIMUSA. S.A de C.V.pp 35 – 39.
2. ALAIS, CH. 2003. Ciencia de la leche. Principios de técnica lechera. 4a Ed. Barcelona, España. EditReverté. S.A.pp. 245 247.
3. ALMANZA, E.2010. Tecnología de leches y derivados. 1a ed. Bogotá-Colombia. Edit UNISURST.pp. 21,22.
4. FONNEGRA, R. y JIMÉNEZ, S. 2007. Plantas Medicinales Aprobadas en Colombia. Ají. 2aed. Antioquia, Colombia. Edit Universidad de Antioquia.. Pp. 27, 28, 29 y 30.
5. GIL, A. 2010. Tratado de Nutrición. Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos. 2<sup>da</sup>. ST. Editorial Médica Panamericana. Madrid, España. Pp: 23.
6. HERNÁNDEZ M. 2009. Tratado de Nutrición. 1a Ed. Madrid, España Edit Díaz de Santos. S.A.. Pp. 380 – 387.
7. <http://www.scielo.unal.edu.com>.2014.Angulo, J.Queso crema o queso de nata
8. <http://www.fbioyf.unr.edu.ar>.2014. Bates, T. Ají capsicumpubescens (rocoto rojo).
9. <http://wwwposgrado.frba.utn.edu.ar>.2014. Siciliano, M., 2010.El queso y la salud

10. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION INEN NTE. 2013. Norma para el queso crema. Ecuador, instituto Ecuatoriano de Normalización. Norma para el queso crema (queso de nata, “creamcheese”) (Codex stan 275-1973, MOD - NTE INEN 2827. 2013-11).
11. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION INEN NTE.2012. Norma general para quesos frescos no madurados.Ecuador, Instituto Ecuatoriano de Normalizacion. Norma general para quesos frescos no madurados - NTE INEN 1528: 2012).
12. LEÓN, J. 2004. Fundamentos Botánicos de Cultivos Tropicales. *Capsicum pubescens*. Lima-Perú.Edit el Inca. pp. 209-210.
13. MAHAUT, M., JEANTET, R. Y BRULÉ, G. 2003. “Introducción a la Tecnología quesera”. 1a ed. Zaragoza, España. EditAcribia.pp 34 – 37.
14. PORTELA, J. 2007. “Necesidades de calcio y recomendaciones de ingesta”. Actualización Osteológica, tomo 3. pp. 66-75.
15. SPREER. E. 2004. Lactología industrial - (Leche, Preparación Y Elaboración, Maquinas, Instalaciones Y Aparatos, Productos Lácteos). 2a. ed. Zaragoza-España. EditAcribia, S.A. pp. 617 – 619.

**ANEXOS**

Anexo 1. Evaluación del contenido de proteína del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*) rocoto rojo.

Mediciones experimentales

Niveles	REPETICIONES					
	I	II	III	IV	V	VI
0,20%	6,92	6,90	6,91	6,92	6,94	6,92
0,30%	6,42	6,41	6,42	6,45	6,42	6,42
0,40%	6,35	6,34	6,35	6,30	6,33	6,35

Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	FISHER	Prob	Sign
Total	17,00	1,19	0,07	Calc	0,05	0,01
Tratamiento	2	1,18	0,59	2363,49	3,68	6,36
Error	15,00	0,00	0,00		1,78E-19	**

Separación de medias

Nivel	media	Grupo
0,20%	6,92	a
0,30%	6,42	b
0,40%	6,34	c

Análisis de varianza de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	1,01500833	1,015	95,257	3,8473E-08
Residuos	16	0,17048611	0,01066		
Total	17	1,18549444			

Anexo 2. Evaluación del contenido de humedad del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*) rocoto rojo.

Mediciones experimentales

Niveles	REPETICIONES					
	I	II	III	IV	V	VI
0,20%	53,00	53,40	53,12	54,20	52,60	53,20
0,30%	55,21	55,80	56,87	55,93	55,57	55,17
0,40%	57,60	57,60	56,95	57,60	58,10	57,90

Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	FISHER	Prob	Sign
Total	61,88	3,64				61,88
Tratamiento	57,74	28,87	104,67	3,68	6,36	1,5E-09
Error	4,14	0,28			**	57,74
						4,14

Separación de medias

Nivel	media	Grupo
0,20%	53,25	c
0,30%	55,76	b
0,40%	57,63	a

Análisis de varianza de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	57,33440	57,3344	201,844	1,7201E-10
Residuos	16	4,544836	0,28405		
Total	17	61,87924			

Anexo 3. Evaluación del contenido de materia seca del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*) rocoto rojo.

Mediciones experimentales

Niveles	REPETICIONES					
	I	II	III	IV	V	VI
0,20%	47,00	46,60	46,88	45,80	47,40	46,80
0,30%	44,79	44,20	43,13	44,07	44,43	44,83
0,40%	42,40	42,40	43,05	42,40	41,90	42,10

Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	FISHER			Prob	Sign
Total	61,88	61,88	3,64					
Tratamiento	57,74	57,74	28,87	104,67	3,68	6,36	1,54E-09	**
Error	4,14	4,14	0,28					

Separación de medias

Nivel	media	Grupo
0,20%	46,75	a
0,30%	44,24	b
0,40%	42,38	c

Análisis de varianza de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	57,3344083	57,3344083	201,84	1,7201E-10
Residuos	16	4,54483611	0,28405226		
Total	17	61,8792444			

Anexo 4. Evaluación del contenido de cenizas del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*) rocoto rojo.

Mediciones experimentales

Niveles	REPETICIONES					
	I	II	III	IV	V	VI
0,20%	0,67	0,70	0,78	0,69	0,69	0,72
0,30%	1,86	1,78	1,82	1,83	1,80	1,78
0,40%	2,15	2,18	2,16	2,20	2,18	2,20

Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	FISHER			Prob	Sig n
Total	61,88	7,04	0,41					
Tratamiento	57,74	7,03	3,51	3646,39	3,68	6,36	6,95E-21	**
Error	4,14	0,01	0,00					

Separación de medias

Nivel	media	Grupo
0,20%	0,71	c
0,30%	1,81	b
0,40%	2,18	a

Análisis de varianza de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	6,4827	6,4827	186,175	3,1339E-10
Residuos	16	0,55712778	0,03482		
Total	17	7,03982778			

Anexo 5. Evaluación del color del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*) rocoto rojo.

Mediciones experimentales

Niveles	REPETICIONES					
	I	II	III	IV	V	VI
0,20%	3,38	3,50	4,38	4,00	4,00	3,88
0,30%	3,38	4,25	4,50	4,25	3,88	3,63
0,40%	3,50	4,38	4,63	4,50	4,50	4,50

Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	FISHER		
Total	61,88	3,19	1,63			
Tratamiento	57,74	1,95	0,38	7,61		
Error	4,14	0,74	1,49	29,86	4,10	7,56

Separación de medias

Nivel	media	Grupo
0,20%	3,92	c
0,30%	3,77	b
0,40%	3,92	a

Análisis de varianza de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0,688802	0,68880	4,39840	0,0522
Residuos	16	2,50564	0,15660		
Total	17	3,1944			

Anexo 6. Evaluación del aroma del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*) rocoto rojo.

Mediciones experimentales

Niveles	REPETICIONES					
	I	II	III	IV	V	VI
0,20%	3,38	3,88	4,25	4,38	3,38	4,25
0,30%	3,63	3,75	4,25	3,75	3,38	3,88
0,40%	3,13	4,00	4,25	4,25	3,75	4,13

Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	FISHER		
Total	2,45	1,28				2,45
Tratamiento	1,91	0,04	0,98			1,91
Error	0,09	0,19	4,08	4,10	7,56	0,09

Separación de medias

Nivel	media	Grupo
0,20%	3,92	c
0,30%	3,77	b
0,40%	3,92	a

Anexo 7. Evaluación de la apariencia del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*) rocoto rojo.

Mediciones experimentales

Niveles	REPETICIONES					
	I	II	III	IV	V	VI
0,20%	3,25	3,38	4,25	4,25	4,00	3,25
0,30%	3,50	4,00	4,25	4,50	4,25	3,50
0,40%	4,13	4,38	4,25	4,13	4,13	4,13

Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	FISHER		
Total	2,45	2,53	2,13			
Tratamiento	1,91	1,18	0,29	2,86		
Error	0,09	0,34	0,34	3,38	4,10	7,56

Separación de medias

Nivel	media	Grupo
0,20%	3,83	c
0,30%	3,96	b
0,40%	4,17	a

Anexo 8. Evaluación de la apariencia del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*) rocoto rojo.

Mediciones experimentales

Niveles	REPETICIONES					
	I	II	III	IV	V	VI
0,20%	3,00	3,75	4,50	3,88	4,25	4,13
0,30%	3,75	3,88	4,50	4,13	3,63	3,50
0,40%	3,75	4,50	4,25	4,50	4,13	4,13

Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	FISHER		
Total	2,45	2,80	2,03			
Tratamiento	1,91	1,38	0,27	2,53		
Error	0,09	0,37	0,35	3,32	4,10	7,56

Separación de medias

Nivel	media	Grupo
0,20%	3,92	c
0,30%	3,90	b
0,40%	4,21	a

Anexo 9. Evaluación del sabor del queso crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*) rocoto rojo.

Mediciones experimentales

Niveles	REPETICIONES					
	I	II	III	IV	V	VI
0,20%	3,50	3,75	4,50	4,13	3,63	4,13
0,30%	3,00	2,75	4,00	4,00	3,13	3,63
0,40%	3,13	4,00	4,00	4,25	3,88	4,88

Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	FISHER		
Total	2,45	5,03	1,84			
Tratamiento	1,91	2,74	0,47	4,67		
Error	0,09	1,29	1,28	12,73	4,10	7,56

Separación de medias

Nivel	media	Grupo
0,20%	3,94	c
0,30%	3,42	b
0,40%	4,02	a

Anexo 10. Evaluación del pH a los 7 días crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*) rocoto rojo.

Mediciones experimentales

Niveles	REPETICIONES					
	I	II	III	IV	V	VI
0,20%	4,30	4,38	4,25	4,35	4,38	4,30
0,30%	4,57	4,55	4,56	4,58	4,53	4,55
0,40%	4,70	4,75	4,80	4,70	4,70	4,80

Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	FISHER		
Total	0,55	0,03				
Tratamiento	0,52	0,26	143,287293	3,68	6,36	**
Error	0,03	0,00				

Separación de medias

Nivel	media	Grupo
0,20%	4,33	c
0,30%	4,56	b
0,40%	4,74	a

Análisis de varianza de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0,516675	0,516675	283,35	1,34E-11
Residuos	16	0,029175	0,00182344		
Total	17	0,54585			

Anexo 11. Evaluación del pH a los 14 días crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*) rocoto rojo.

Mediciones experimentales

Niveles	REPETICIONES					
	I	II	III	IV	V	VI
0,20%	5,41	5,57	5,64	5,62	5,51	5,45
0,30%	5,42	5,43	5,27	5,19	5,41	5,22
0,40%	5,05	5,13	5,18	5,11	5,26	5,15

Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	FISHER		
Total	0,55	0,58	0,03			
Tratamiento	0,52	0,45	0,22	26,4704343	3,68	6,36 **
Error	0,03	0,13	0,01			

Separación de medias

Nivel	media	Grupo
0,20%	5,53	c
0,30%	5,32	b
0,40%	5,15	a

Análisis de varianza de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0,44853333	0,44853333	55,843	1,32E-06
Residuos	16	0,12851111	0,00803194		
Total	17	0,57704444			

Anexo 12. Evaluación del pH a los 21 días crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*) rocoto rojo.

Mediciones experimentales

Niveles	REPETICIONES					
	I	II	III	IV	V	VI
0,20%	5,92	5,69	5,82	5,85	5,88	5,81
0,30%	5,59	5,57	5,92	5,97	5,87	5,91
0,40%	5,93	5,31	5,62	5,51	5,56	5,46

Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	FISHER		
Total	0,55	0,66	0,04			
Tratamiento	0,52	0,25	0,13	4,7383853	3,68	6,36 **
Error	0,03	0,40	0,03			

Separación de medias

Nivel	media	Grupo
0,20%	5,83	c
0,30%	5,81	b
0,40%	5,57	a

Análisis de varianza de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0,52	0,52	283,35	1,3402E-11
Residuos	16	0,03	0,00		
Total	17	0,55			

Anexo 13. Evaluación de la acidez de la crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*) rocoto rojo.

Mediciones experimentales

Niveles	REPETICIONES					
	I	II	III	IV	V	VI
0,20%	75,00	78,00	76,00	76,00	77,00	77,00
0,30%	75,00	75,00	75,00	75,00	76,00	76,00
0,40%	78,00	78,00	76,00	79,00	78,00	78,00

Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	FISHER		
Total	0,55	30,44	1,79			
Tratamiento	0,52	18,78	9,39	12,0714286	3,68	6,36 **
Error	0,03	11,67	0,78			

Separación de medias

Nivel	media	Grupo
0,20%	76,50	c
0,30%	75,33	b
0,40%	77,83	a

Análisis de varianza de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	18,7777	9,3888888	12,07142	0,00075126
Residuos	16	11,6666	0,7777777		
Total	17	30,4444			

Anexo 14. Evaluación de la grasa de la crema elaborado con diferentes niveles de ají (*Capsicum pubescens*) rocoto rojo.

Mediciones experimentales

Niveles	REPETICIONES					
	I	II	III	IV	V	VI
0,20%	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
0,30%	31,00	31,00	31,00	32,00	31,00	32,00
0,40%	33,00	34,00	34,00	35,00	35,00	34,00

Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	FISHER		
Total	0,55	58,50	3,44			
Tratamiento	0,52	54,33	27,17	97,8	3,68	6,36 **
Error	0,03	4,17	0,28			

Separación de medias

Nivel	media	Grupo
0,20%	30,00	c
0,30%	31,33	b
0,40%	34,17	a

Análisis de varianza de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	52,08333333	52,0833	129,87	4,33E-09
Residuos	16	6,41666667	0,40104		
Total	17	58,5			