



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

**“ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO CON LA ADICIÓN DE DIFERENTES
NIVELES DE HARINA DE YUCA (0.5, 1 Y 1.5%) COMO RETENEDOR DE
SUERO”**

**TESIS DE GRADO
Previo a la obtención del título de:
INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTOR
MARTHA LUCÍA ESPINOZA CALLE**

Riobamba – Ecuador

2012

Esta tesis fue aprobada por el siguiente tribunal

Ing. M.C. Jesús Ramón López Salazar.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dra. M.C. Sonia Elisa Peñafiel Acosta.

DIRECTOR DE TESIS

Ing. M.C. Hugo Estuardo Gavilánez Ramos.

ASESOR DE TESIS

Riobamba, 13 de Noviembre del 2012.

AGRADECIMIENTOS

A Dios y a la vida que nos han llevado paso a paso por el camino del aprendizaje constante, brindándonos la oportunidad de conocer personas y lugares maravillosos que han contribuido con la formación integral de cada uno de nosotros en momentos cruciales de nuestra vida. Y en general a todas las personas que contribuyeron con la elaboración suministrándome la información necesaria para el desarrollo de esta tesis.

MARTHA

DEDICATORIA

Nuestra vida es un constante caminar que se hace sencillo cuando se cuenta con la compañía de seres maravillosos que brindan lo mejor en cada instante; en mi vida, he tenido el privilegio de contar con muchos de ellos; Dios el mejor de mis amigos, la luz que ilumina mi camino en momentos de oscuridad y la fuerza que me hace continuar en la construcción de mis sueños; a mis padres con su ejemplo, esfuerzo, dedicación, amor y ternura infinitos me enseñan el verdadero significado de la vida y me muestran que los esfuerzos tienen siempre mayores recompensas; ah mi esposo, hijo y hermanos quienes con su apoyo incondicional me brindan la seguridad e inspiración para luchar juntos por un porvenir mejor y con quienes compartimos el sentimiento sincero de que a pesar de la distancia nuestros corazones y almas siempre están unidos. A mis demás familiares, amigos, profesores y conocidos, personas maravillosas con las que hemos construido sueños e historias que vivirán y alimentarán para siempre mi mente y corazón. Para todos ellos es mi bendición y agradecimiento infinitos.

MARTHA

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Diagramas	ix
Lista de Anexos	x
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. EL QUESO FRESCO	3
a. Según su contenido en materia grasa	4
b. Según su tipo de pasta y contenido de humedad	4
c. Según la textura de la pasta	5
d. Según su corteza	6
e. Según el tipo de leche utilizada	6
f. Según el tipo de elaboración	7
g. Según la intensidad fresca o dulce	8
2. <u>Condiciones higiénico – sanitarias</u>	9
A. PROCESO DE LA ELABORACIÓN DE QUESOS	10
1. <u>Recepción de la Leche</u>	10
2. <u>Filtración</u>	10
3. <u>Estandarización</u>	10
4. <u>Llegada a la tina</u>	11
5. <u>Pasteurización</u>	11
6. <u>Enfriamiento</u>	11
7. <u>Adición de cloruro de calcio</u>	12
8. <u>Adición de cuajo</u>	12
9. <u>Tiempo de coagulación</u>	12
10. <u>Corte de la cuajada</u>	13
11. <u>Primera agitación</u>	13
12. <u>Desuerado</u>	13
13. <u>Calentamiento y lavado de la cuajada</u>	14
14. <u>Segunda agitación</u>	14

15.	<u>Adición de Sal al Suero</u>	14
16.	<u>Separación de la cuajada y el suero</u>	15
17.	<u>Moldeado</u>	15
18.	<u>Salado</u>	15
19.	<u>Envasado</u>	16
C.	RENDIMIENTO DEL QUESO	16
1.	<u>Factores que afectan el rendimiento del queso</u>	17
1.	Factores directos	17
b.	Factores indirectos	18
D.	RETENEDORES DE HUMEDAD	20
E.	RETENEDORES DE HUMEDAD	21
1.	<u>Origen y valor nutricional</u>	21
2.	<u>Composición química</u>	22
3.	<u>Situación de la yuca en el Ecuador</u>	22
4.	<u>Aplicaciones de la yuca</u>	23
5.	<u>Proceso para la obtención de la harina de yuca</u>	24
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	27
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	27
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	27
C.	MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES	28
D.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	28
1.	<u>Esquema del experimento</u>	29
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	29
1.	<u>Análisis físico - químico</u>	29
2.	<u>Análisis organoléptico</u>	29
3.	<u>Económicas</u>	30
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	30
1.	<u>Esquema de la ADEVA</u>	30
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	31
1.	<u>Recepción de la leche</u>	31
2.	<u>Filtración y estandarización de la leche</u>	31
3.	<u>Pasteurización y enfriamiento</u>	31
4.	<u>Adición de cloruro de calcio</u>	31

5.	<u>Adición de cuajo y coagulación</u>	32
6.	<u>Corte de la cuajada y desuerado</u>	32
7.	<u>Moldeado y prensado y salado</u>	32
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	33
1.	<u>Determinación del contenido de humedad</u>	33
2.	<u>Contenido de materia seca</u>	33
3.	<u>Contenido de grasa</u>	34
4.	<u>Determinación del contenido de almidón</u>	34
5.	<u>Evaluación sensorial</u>	35
6.	<u>Relación Beneficio - Costo</u>	35
VI.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	
A.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS DEL QUESO FRESCO ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE ALMIDÓN DE YUCA COMO RETENEDOR DEL SUERO	36
1.	<u>Porcentaje de humedad, %</u>	36
a.	Por efecto del nivel de almidón de yuca	36
b.	Efecto de los ensayos	41
2.	<u>Porcentaje de materia seca</u>	41
a.	Por efecto del nivel de almidón de yuca	41
b.	<u>Por efecto de los ensayos</u>	46
3.	<u>Contenido de grasa, %.</u>	46
a.	Por efecto del nivel de almidón de yuca	46
b.	Por efecto de los ensayos	51
4.	<u>Contenido de almidón</u>	51
a.	Por efecto del nivel de almidón de yuca	51
b.	Por efecto de los ensayos	57
B.	EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL QUESO FRESCO ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE ALMIDÓN DE YUCA COMO RETENEDOR DEL SUERO	57
1.	<u>Evaluación sensorial del queso fresco en la primera replica</u>	57
a.	Sabor	57
b.	Textura	60

c.	Color	62
d.	Aspecto interno	64
e.	Valoración total	66
2.	<u>Evaluación sensorial del queso fresco en la segunda replica</u>	68
a.	Sabor	68
b.	Textura	71
c.	Color	71
d.	Aspecto interno	73
e.	Valoración total	73
3.	<u>Evaluación sensorial del queso fresco en la tercera replica</u>	75
a.	Sabor	75
b.	Textura	78
c.	Color	80
d.	Aspecto interno	80
e.	Valoración total	82
C.	EVALUACIÓN ECONÓMICA	84
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	86
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	87
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	88
	ANEXOS	

RESUMEN

En la Planta de Lácteos Tunshi de la Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH, se evaluó el efecto de la utilización de distintos niveles de harina de yuca (0,5; 1 y 1,5%), en la elaboración de queso fresco, las unidades experimentales fueron modeladas bajo un Diseño Completamente al Azar, en arreglo bifactorial, comprendido en 4 tratamientos (incluido el testigo), 4 repeticiones y; en 3 réplicas consecutivas, utilizando 960 litros de leche. Los resultados indican que en la evaluación bromatológica los valores más altos de humedad (68,23%), y almidón (2,23%), lo reportaron los quesos del tratamiento T3 (1,5%), que por su elevado carácter higroscópico, impide el desuerado, en tanto que el mayor contenido de extracto seco (46,33%) y grasa (39,72%), se reportó en los quesos del grupo control. El efecto de los ensayos sobre las características bromatológicas del queso y las calificaciones sensoriales reportaron diferencias significativas, que se debieron a la calidad de la materia prima. La valoración organoléptica determinó el mejor sabor (4,0 puntos); textura (3,50 puntos), color (2,25 puntos), y por lo tanto la mayor valoración total (12,50 puntos), en el lote de quesos del tratamiento T2 (1%). La mayor rentabilidad económica se alcanzó al emplear el 1,0 % de almidón de yuca, con 32 centavos por cada dólar invertido (B/C 1.32). Por lo que se recomienda elaborar queso fresco utilizando 1,0% de almidón de yuca, por cuanto tiene buena aceptación por los consumidores y principalmente se reducen los costos de producción y se eleva la rentabilidad económica (32%).

ABSTRACT

The using effects of different levels of yucca flour (0.5; 1 and 1.5%) were evaluated in a dairy plant Tunshi of the Animal Science Faculty, ESPOCH, in the production of the fresh cheese. The experimental units were presented under a completely randomized design in bi-factorial arrangement, understood in 4 treatments (including the reference treatment), 4 repetitions and; in 3 consecutive trials, using 960 liters of milk. The cheese treatment results T3 (1, 5%) indicate that in the bromatological evaluation the highest values of wetare (68, 23%), and the starch (2, 23%). That is why; the highest hygroscopic character prevents the effect work of the whey. On the other hand, the higher content of the dry extract is (46, 33%) and grease (39, 72%), was reported on the cheese group control. The effects of the practices on the bromatological characteristic of the cheese and the sensory qualifications reported significant differences of the quality of the raw material. The organoleptic assessment determined the best flavor (4, 0 points); texture (3, 50 points), color (2, 25 points), so the total major value is (12, 50 points), the batch of the treatment cheese T2 (1%). The best economic profitability was reached to invest the 1, 0% of yucca starch, with 32 cents of each invested dollar. So, it is recommended to make fresh cheese using 1, 0% of yucca starch because it is a good product for costumers and because it mainly reduced the production prices and its raising the economic profitability (32%).

LISTA DE CUADROS

N°	Pág.
1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA HARINA DE YUCA.	22
2. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI DE LA ESPOCH.	27
3. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	29
4. ESQUEMA DE LA ADEVA.	30
5. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS DEL QUESO FRESCO ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE ALMIDÓN DE YUCA COMO RETENEDOR DEL SUERO.	37
6. COMPORTAMIENTO DE EL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DEL QUESO FRESCO ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE ALMIDÓN DE YUCA COMO RETENEDOR DEL SUERO POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.	52
7. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL QUESO FRESCO ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE ALMIDÓN DE YUCA COMO RETENEDOR DEL SUERO, EN LA PRIMERA REPLICA.	59
8. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL QUESO FRESCO ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE ALMIDÓN DE YUCA COMO RETENEDOR DEL SUERO, EN LA SEGUNDA REPLICA.	69
9. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL QUESO FRESCO ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE ALMIDÓN DE YUCA COMO RETENEDOR DEL SUERO, EN LA TERCERA REPLICA.	77

LISTA DE GRÁFICOS

N°		Pág.
1.	Comportamiento del contenido de humedad del queso fresco elaborado con diferentes niveles de almidón de yuca (0,5; 1 y 1,5%), como retenedor de humedad.	38
2.	Regresión del contenido de humedad del queso fresco elaborado con diferentes niveles de almidón de yuca (0,5; 1 y 1,5%), como retenedor de humedad.	40
3.	Comportamiento del contenido de humedad del queso fresco elaborado con diferentes niveles de almidón de yuca (0,5; 1 y 1,5%), como retenedor de humedad, por efecto de los ensayos.	42
4.	Comportamiento del contenido de materia seca del queso fresco elaborado con diferentes niveles de almidón de yuca (0,5; 1 y 1,5%), como retenedor de humedad.	43
5.	Regresión del contenido de materia seca del queso fresco elaborado con diferentes niveles de almidón de yuca (0,5; 1 y 1,5%), como retenedor de humedad.	45
6.	Comportamiento del contenido de materia seca del queso fresco elaborado con diferentes niveles de almidón de yuca (0,5; 1 y 1,5%), como retenedor de humedad, por efecto de los ensayos.	47
7.	Comportamiento del contenido de grasa del queso fresco elaborado con diferentes niveles de almidón de yuca (0,5; 1 y 1,5%), como retenedor de humedad.	48
8.	Regresión del contenido de grasa del queso fresco elaborado con diferentes niveles de almidón de yuca (0,5; 1 y 1,5%), como retenedor de humedad.	50
9.	Comportamiento del contenido de grasa del queso fresco elaborado con diferentes niveles de almidón de yuca (0,5; 1 y 1,5%), como retenedor de humedad, por efecto de los ensayos.	53
10.	Comportamiento del contenido de almidón del queso fresco elaborado con diferentes niveles de almidón de yuca (0,5; 1 y 1,5%), como retenedor de humedad.	55

11. Regresión del contenido de almidón del queso fresco elaborado con diferentes niveles de almidón de yuca (0,5; 1 y 1,5%), como retenedor de humedad.	56
12. Comportamiento del contenido de almidón del queso fresco elaborado con diferentes niveles de almidón de yuca (0,5; 1 y 1,5%), como retenedor de humedad, por efecto de los ensayos.	58
13. Comportamiento del sabor y la textura del queso fresco en la primera réplica elaborado con diferentes niveles de almidón de yuca (0,5; 1 y 1,5%), como retenedor de humedad.	61
14. Comportamiento del color del queso fresco en la primera réplica elaborado con diferentes niveles de almidón de yuca (0,5; 1 y 1,5%), como retenedor de humedad.	63
15. Comportamiento del aspecto interno del queso fresco en la primera réplica elaborado con diferentes niveles de almidón de yuca (0,5; 1 y 1,5%), como retenedor de humedad.	65
16. Comportamiento de la valoración total del queso fresco en la primera réplica, elaborado con diferentes niveles de almidón de yuca (0,5; 1 y 1,5%), como retenedor de humedad.	67
17. Comportamiento de sabor del queso fresco en la segunda replica elaborado con diferentes niveles de almidón de yuca (0,5; 1 y 1,5%), como retenedor de humedad.	70
18. Comportamiento de la textura y el color en la segunda replica del queso fresco elaborado con diferentes niveles de almidón de yuca (0,5; 1 y 1,5%), como retenedor de humedad.	72
19. Comportamiento del aspecto interno del queso fresco en la segunda replica elaborado con diferentes niveles de almidón de yuca (0,5; 1 y 1,5%), como retenedor de humedad.	74
20. Comportamiento de la valoración total en la segunda replica del queso fresco elaborado con diferentes niveles de almidón de yuca (0,5; 1 y 1,5%), como retenedor de humedad.	76
21. Comportamiento del sabor y textura en la tercera replica del queso fresco elaborado con diferentes niveles de almidón de yuca (0,5; 1 y 1,5%), como retenedor de humedad.	79
22. Comportamiento del color y aspecto interno en la tercera replica del	

queso fresco elaborado con diferentes niveles de almidón de yuca (0,5; 1 y 1,5%), como retenedor de humedad.	81
23. Comportamiento de la valoración total en la tercera replica del queso fresco elaborado con diferentes niveles de almidón de yuca (0,5; 1 y 1,5%), como retenedor de humedad.	83

LISTA DE DIAGRAMAS

N°	Pág.
1. Diagrama de flujo de la obtención de harina de yuca.	26

LISTA DE ANEXOS

Nº

- 1 Análisis de varianza de la humedad del queso fresco elaborado con harina de yuca a diferentes niveles.
- 2 Análisis de Varianza del contenido de extracto seco del queso fresco elaborado con harina de yuca a diferentes niveles.
- 3 Análisis de varianza de del contenido de grasa del queso fresco elaborado con harina de yuca a diferentes niveles.
- 4 Análisis de varianza del contenido de almidón del queso fresco elaborado con harina de yuca a diferentes niveles.
- 5 Análisis estadístico de la valoración organoléptica del sabor el queso fresco elaborado en base de harina de yuca como retenedor del suero
- 6 Análisis estadístico de la valoración organoléptica de la textura del queso fresco elaborado en base de harina de yuca como retenedor del suero
- 7 Análisis estadístico de la valoración organoléptica del color del queso fresco elaborado en base de harina de yuca como retenedor del suero
- 8 Análisis estadístico de la valoración organoléptica del aspecto del queso fresco elaborado en base de harina de yuca como retenedor del suero
- 9 Análisis estadístico de la valoración organoléptica total del queso fresco elaborado en base de harina de yuca como retenedor del suero

I. INTRODUCCIÓN

La demanda de alimentos de alto valor nutritivo como son la carne, huevos, leche y sus derivados que contienen proteína de origen animal está restringida principalmente por falta de conocimiento, poca disponibilidad de alimentos y falta de ingresos; lo que no permite que sean consumidos frecuentemente. Los quesos son una forma de conservación de los componentes insolubles de la leche: caseína y materia grasa; que se obtiene por la coagulación de la leche del desuerado, el lacto suero se separa de la cuajada. El cambio en la fabricación del queso es continuo, la adaptación de nuevos métodos en su producción frecuentemente tiene problemas con la textura, por ejemplo la renina proveniente de microorganismos presenta diferencias en sus porcentajes de proteólisis, los cuales afectan a la textura final. La adición de otras enzimas para acelerar la maduración tiene efectos adversos en el producto final. La incorporación de proteínas de suero reduce el efecto de la caseína contenida, se ha hecho uso de nuevas tecnologías, enzimas, colores, retenedores de humedad y sabores para lograr las necesidades que el consumidor final pide.

Los productos lácteos son ricos elementos nutritivos, especialmente conveniente para los niños el queso, es uno de los mejores alimentos, es rico en proteínas, nutrientes esenciales para la vida, contiene mucho calcio, vitaminas y todas las grasas que necesitamos para conservar el calor necesario, es una de las formas más antiguas de conservar los principales elementos nutritivos de la leche. Está compuesto por proteína (caseína), grasa y sales solubles de la leche que son concentrados para coagulación de la misma. La importancia del queso como alimento en todas las sociedades, radica en que representa una forma de consumo indirecto de leche; además, su tecnología es accesible y su valor nutritivo es alto. El queso es un producto lácteo fresco o maduro que se obtiene por la separación del suero de la leche que está listo para el consumo después de la fabricación y no será sometido a ningún cambio físico o químico adicional.

En el país, la elaboración y el consumo de "queso fresco", llamado también "queso de mesa" o "blanco" es alto. En la actualidad las industrias tienen

facilidades de mejorar en equipos, calidad y volúmenes de producción. La inmovilización de enzimas, es usada en varias industrias, haciendo más útil el tratamiento de leche para la fabricación de queso. Un inconveniente en la elaboración de queso es el bajo rendimiento que se obtiene, siendo este alrededor del 10 % mediante un método tradicional, situación que repercute en un incremento considerable en sus costos. En el presente trabajo investigativo se pretende dar a conocer las técnicas apropiadas para obtener un producto de calidad y bajo costo utilizando nuevas alternativas de la materia prima y a bajo costo mediante la utilización de yuca, que tiene un alto contenido de carbohidratos, es resistente a la sequía, plagas y enfermedades, se la cosecha en varias épocas del año y es utilizada en la industria y en la alimentación humana y animal, se la procesa en forma de harina, considerada como un agente espesante cuya concentración varía con el estado de madurez, y que sirve en la elaboración de queso fresco la cual va a ser evaluada en términos de aceptación o rechazo de producto final en el consumidor. Principalmente el más beneficiado es el productor; puesto que, va a darse a conocer con su producción en el mercado y a su vez el consumidor final al tener a su disposición un nuevo producto alimenticio de alto valor nutritivo.

- Elaborar queso fresco incluyendo diferentes porcentajes de harina de yuca 0%; 0,5%, 1% y 1,5%.
- Evaluar el nivel más óptimo de harina de yuca en la elaboración de queso fresco.
- Determinar las características físico-químicas y organolépticas del queso fresco.
- Determinar el costo de producción y la rentabilidad mediante el indicador Beneficio / Costo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. EL QUESO FRESCO

<http://www.educar.org>.(2012), indica que el queso fresco es uno de los principales derivados de la leche, rico en proteínas y calcio. Se lo define como un producto obtenido por coagulación de la cuajada de leche, con características propias en cada una de sus clases. Comenzó siendo un producto artesanal. Con la evolución tecnológica, se comenzó a utilizar elementos diseñados para lograr una eficiencia en la producción, con mayor higiene y calidad en la leche y en el producto final. El queso es un producto lácteo fresco o maduro que se obtiene por la separación del suero de la leche que está listo para el consumo después de la fabricación y no será sometido a ningún cambio físico o químico adicional.

<http://www.procesamientolacteo.com>.(2012), manifiesta que el queso es el productos fresco o madurado obtenido por la coagulación y separación de suero de la leche, nata, leche parcialmente desnatada, mazada o por una mezcla de estos productos. Además, de ser alimentos deliciosos que contribuyen con variedad y atractivo a nuestra dieta, los quesos de diversas clases siempre han constituido una fuente importante de nutrientes. Su gran diversidad y sus características alimentarias lo pueden ubicar como un manjar de precio elevado o como artículo básico en sectores marginados de la población donde no existe la refrigeración. Los quesos frescos suaves, húmedos, a veces con textura de mousse, se consumen cuando tienen entre 1 y 15 días, antes de que empiece a formarse la corteza.

1. Clasificación de los quesos

Veisseyre, R. (2008), indica que los quesos se clasifican según sus características, su contenido graso (semigrasos y magros), la consistencia de la pasta, el sabor, las características de la corteza, la leche de origen para su fabricación, la forma característica de su molde, la posibilidad de extraer o no la

mantequilla antes de la coagulación y finalmente el modo de preparación y curado, por ser naturales o procesados.

a. Según su contenido en materia grasa

Para [\(http://www.slideshare.net\)](http://www.slideshare.net) (2012), los quesos de acuerdo al contenido en materia grasa se clasifican en:

- Doble crema: Cuando contenga no menos de 60% de materia grasa.
- Grasos: Cuando contenga más de 40 y hasta 59.9% de materia grasa.
- Semigrasos: Cuando contenga entre 25 y 39.9% de materia grasa.
- Magros: Cuando contenga más de 10 y hasta 24.9% de materia grasa.
- De leche descremada: Cuando contenga menos de 10% de materia grasa.

b. Según su tipo de pasta y contenido de humedad

Según Madrid, A. (2009), los quesos según el tipo de pasta y contenido de humedad se clasifican en:

- Quesos frescos: No tiene período de maduración, es decir que puede ser consumido una vez finalizada su elaboración. Tiene alto contenido de humedad y conservados a una temperatura menor de 8°C. Ejemplo: quesos blancos.
- Quesos de pasta blanda: Elaborados con leche entera, parcial o enteramente descremada, cuya pasta es cremosa y elástica. Son quesos de alta humedad. Deben ser mantenidos a una temperatura menor a 8°C.
- Con maduración superficial con adición de mohos: Brie y Camembert. Maduración con mohos: Roquefort.
- Quesos de pasta semidura: Son elaborados con leche entera o parcialmente descremada, la masa es cocida, de consistencia elástica, son quesos de

mediana humedad y deben conservarse a una temperatura menor a 12°C. Maduración interna, clásica: Dambo Maduración interna, con formación de ojos: Gruyere.

- Quesos de pasta dura: Son característicos por su masa compacta, consistente, de fractura quebradiza, con una corteza lisa y bien formada. Son quesos de baja humedad. Debe conservarse en lugares frescos y a temperatura no superiores a los 18°C. Maduración interna, clásica: Reggianito, Sardo.
- Quesos fundidos: Se obtienen partiendo de otros quesos y que a través del calor, agregado de ingredientes agentes emulsionantes, esto permite obtener una masa compacta o unttable. Debe ser mantenida a una temperatura menor de 8°C.

c. Según la textura de la pasta

<http://www.consultatodo.com>.(2012), indica que según la textura los quesos se clasifican en:

- Dura: Son los quesos más consistentes, difíciles de cortar y teniéndolos que raspar algunas veces. Es imposible cortarlos en lonchas enteras porque se rompen, son muy fuertes de sabor y deliciosos.
- Semi-dura: La mayoría de los quesos pertenecen a este grupo, son consistentes, pero se pueden cortar en lonchas sin romperse.
- Blanda: Son los del tipo cremoso.
- Semi-blanda: A veces se dejan untar y otras quebradizos, y son veteados o azules.
- Muy blanda: Son los quesos frescos.

d. Según su corteza

Barboza, G. (2000), reporta que los quesos de acuerdo a la consistencia de la corteza se clasifican en:

- Sin corteza: Quesos frescos.
- Corteza seca: Son los que hacen ellos mismos su corteza de forma natural al secarse. Cuanto más tiempo, más secado y más o menos corteza. Luego hay que lavarlos e incluso cepillarlos.
- Corteza enmohecida: En su proceso se les hace una corteza por moho que se deposita en su exterior y dicha corteza puede comerse si se quiere.
- Corteza artificial: Son los que se les coloca voluntariamente una corteza exterior para protegerles: como hojas, carbón vegetal, cera, extractos vegetales.

e. Según el tipo de leche utilizada

Sánchez, J. (2005), manifiesta que aparte de su clasificación por el origen de la leche del animal, también se clasifica por los diferentes tratamientos o calentamientos que tiene la leche antes de empezar el proceso de elaboración del queso:

- Leche cruda: Es el queso elaborado con leche que no ha sido calentada a una temperatura superior a 40°C térmicamente, ni sometida a un tratamiento de efecto equivalente.
- Leche pasteurizada: Son aquellos quesos elaborados con leche pasteurizada, que se obtiene al calentar la leche a una temperatura entre 72°C - 76°C durante 15 segundos o 61°C - 63°C durante 30 minutos, seguido de un enfriamiento inmediato.

- Leche termizada: Son aquellos quesos que se han utilizado leche que ha tenido un tratamiento térmico consistente en elevar la leche a una temperatura entre 57°C - 62°C durante 15 a 20 segundos, seguido de un enfriamiento inmediato.
- Leche micro-filtrada: Son quesos elaborados con leche que ha sufrido un micro-filtrado. Este proceso consiste inicialmente en separar la nata de la leche, posteriormente se filtra la leche desnatada a través de unas membranas muy delgadas que atrapan las bacterias y finalmente a esta leche filtrada se le incorpora la nata en proporciones adecuadas.

f. Según el tipo de elaboración

González, M. (2002), indica que atendiendo a dónde se elaboran y quién los elabora y qué procedimientos se utilizan, podemos clasificarlos por los siguientes epígrafes:

- Quesos "fermier" o de granja: Son elaborados con métodos tradicionales y en la propia granja, en el chalet de "alpage" (alta montaña), utilizando únicamente la leche cruda procedente de animales criados en su explotación. El resultado son quesos de alta calidad, de producción limitada en cantidad y donde la estacionalidad afecta a la singularidad del queso. El quesero interviene en todas las partes del proceso, desde el manejo y alimentación del ganado, hasta la elaboración y maduración del queso. Al igual que el queso artesanal no existe ningún proceso automatizado y continuo, aunque puede disponerse de algún tipo de ayuda mecánica.
- Quesos artesanales: Son los elaborados siguiendo métodos tradicionales y en general mediante estructuras pequeñas que suelen oscilar entre 1 y 5 personas. La leche procede de granjas cercanas a su quesería y son controladas por el quesero. Pueden ser elaborados con leche cruda o pasteurizada, aunque lo más habitual y aconsejable es que sean de leche cruda. En su elaboración interviene constantemente el quesero, sin tener

ningún proceso automatizado, aunque pueda disponer de alguna mecanización puntual en algún punto de la elaboración.

- Quesos "latiere" o cooperativas: Se realizan con leche de los propios miembros de la cooperativa, tienen una dimensión más amplia en el radio de recogida de leche y esta diversidad de ganaderos trae consigo una mezcla de leches. La fabricación es semi-automatizada y la normalización se basa en una preocupación por el rendimiento medio, que combina la seguridad y la productividad.
- Quesos industriales: Es un producto industrial obtenido a partir de leche adquirida a diferentes granjas, a veces muy distantes unos de otros, con un proceso de fabricación automatizado que se realiza a gran escala. De ahí su necesidad de estandarizar la materia prima (leche), con el indispensable uso de la pasteurización, terminación o micro-filtración.

g. Según la intensidad fresca o dulce

Revilla, A. (2006), indica que para los quesos de intensidad fresca son aquellos que su sabor es ligeramente ácido y láctico, mientras que los de intensidad dulce se caracterizan por una cremosidad alta. Los de intensidad fresca los encontramos en quesos frescos y con una textura lisa y granulosa, como por ejemplo quesos de Burgos, cuajadas, petitsuisse, y quesos de cabra lácticos. Los de intensidad dulce los encontramos en los quesos enriquecidos con crema (BrillatSavarin, Chaurce); y también, en quesos de muy poca maduración.

- Intensidad poco pronunciada: Esta intensidad corresponde en general a todos aquellos quesos cuya maduración es corta y marcados sabores, sobre todo a leche y a mantequilla. Los encontramos tanto en pastas blandas (Camembert, Brie, Coulommiers,), como en quesos de pasta prensada de menos de 2-3 meses de maduración (Reblochon, Cantal).

- Intensidad pronunciada: Los quesos con esta intensidad los podríamos también denominar aquellos "quesos con carácter", y son aquellos donde su maduración está en su punto y predominan sabores a leche cocida, cereales, frutos secos, vegetales. Podríamos incluir en este grupo, los quesos de pasta cocida afrutados como por ejemplo Gruyère o los Beaufort y los de pasta azul blandos como el Cashel Blue y de cabra de pasta prensada semicurados.
- Intensidad fuerte: Esta intensidad se alcanza el sabor tiene un toque picante que se mezcla con las características aromáticas del propio queso, predominando las de animal y establo, además de tener un punto de salado razonable. Entre otros los encontramos frecuentemente en quesos de pasta blanda y de corteza lavada Livarot, Maroilles, Epoisses, Munster. En quesos azules cómo FourmeAmbert o Montbrison o en quesos de pasta prensada curados.
- Intensidad muy fuerte: dicha intensidad de sabor, es algo más picante que la intensidad fuerte, más duradera, pueden ser incluso ligeramente agresivos y tienen un punto de sal más pronunciado. Los encontramos en algunos quesos azules o en quesos muy curados (añejos), y en quesos con doble fermentación (Tupi, Gaztazarra).

2. Condiciones higiénico – sanitarias

<http://www.fabricaciondequesos.com>.(2012), indica que el proceso de elaboración de quesos, existe un aspecto fundamental a tener en cuenta. Se trata de las condiciones higiénico-sanitarias de la leche. La máxima precaución debe adoptarse en utilizar leche de animales que tengan control veterinario certificado, libres de brucelosis, tuberculosis, leptospirosis u otros agentes patógenos. Cuando no se cuente con garantías sanitarias totales es fundamental, para el control de enfermedades transmitidas por productos lácteos, el tratamiento térmico de la leche. Si necesita elaborar el queso con leche pasteurizada, la pasteurización de la leche se logra manteniéndola durante 30 minutos a una temperatura constante de 67°C; luego, durante 4 segundos, a 71 °C. Puede utilizarse leche que haya llegado a punto de hervir. El cuajo a utilizar debe ser de

buena calidad. El queso puede contaminarse con bacterias, mohos u hongos si se utiliza cuajo que no haya sido bien preparado y almacenado. Debe mantenerse a una temperatura que oscile entre 0° y 4,4°C. El estado de limpieza y las correctas condiciones de manipuleo del producto, en todas sus etapas, son imprescindibles para la obtención de un queso en condiciones higiénicas.

B. PROCESO DE LA ELABORACIÓN DE QUESOS

1. Recepción de la Leche

Veisseyre, R. (2008), manifiesta que es un conjunto de operaciones mediante las cuales se recepta la leche, comprobando los requisitos generales que se especifican en la norma UNEN 9, los mismos que entre otros son: acidez, densidad, materia grasa, prueba de alcohol, sedimentación, etc.

2. Filtración

Sánchez, J. (2005), manifiesta que se efectúa por las mismas razones que para la producción de leche fluida, es un método físico mediante el cual se eliminan las impurezas que pueden haber tenido acceso a la leche enferma involuntaria pudiendo hacerlo a través de filtros fibrosos, tamiz, mallas, paño, etc.

3. Estandarización

Veisseyre, R. (2008), indica que la estandarización consiste en ajustar el contenido de materia grasa en la leche para la elaboración de los diferentes tipos de queso para los cuales existen normas internacionales o nacionales con respecto al porcentaje de MG/MS. Para dar esta característica al queso y elaborar un producto uniforme hay que ajustar el contenido de MG en la leche a un cierto nivel la misma que depende de los siguientes factores:

- Materia grasa en la materia seca del queso

- Contenido de sólidos no grasos en la leche
- Cifras de transición de los componentes sólidos en la leche. Hay que ser muy exacto en estandarización, un error de 0,1% MG en la leche da un cambio de 1% en MG/MS en un queso de aproximadamente cíe un 45% MG/MS.

4. Llegada a la tina

Saiven, N. (2007), manifiesta que la leche debe introducirse en la tina con cuidado para evitar una mezcla de aire y formada de espuma. La espuma puede causar una formación de ojos irregulares en el queso y con ellos es más difícil conocer cuál es el momento correcto para cortar el coágulo. Por eso es mejor vaciar la leche contra la pared de latina o al fondo para que no absorba aire. Si hay espuma en la superficie se debe sacar con un paño.

5. Pasteurización

González, M. (2002), reporta que el objetivo principal de la pasteurización de la leche es destruir las bacterias patógenas y también las bacterias que reducen la conservación de la leche y del queso. Se recomienda utilizar la pasteurización lenta tipo abierta, esto es 63 – 65°C por 30 minutos. No se aconseja un tratamiento térmico muy fuerte, pues causa una disminución de la aptitud de la leche para coagular con el cuajo, ello significa más tiempo de coagulación o coágulo más suave, un desuerado más lento y pérdida de materia seca en el suero por un coágulo débil. Si no se dispone de los equipos apropiados para realizar una pasteurización, se puede higienizar la leche con agua oxigenada, aunque no es tan efectiva pero logra eliminar un % importante de los microorganismos.

6. Enfriamiento

Pérez, A. (2001), señala que luego de la pasteurización la leche deber ser enfriada a 38 – 40° C que es la temperatura a la que actúa el cuajo.

7. Adición de cloruro de calcio

Madrid, A. (2009), reporta que el cloruro de calcio es un compuesto químico que se agrega a la leche para mejorar y estabilizar la capacidad de la leche para formar un coágulo con el cuajo. La cantidad a agregar depende de la leche y sus condiciones. La cantidad natural que existe en la leche varía -.mucho dependiendo de la alimentación, época del año, periodo de lactancia, etc. La cantidad máxima que se debe usar es de 0.2 gramos por 1/ litro de leche para queso, según norma internacional. Demasiado calcio produce un coágulo demasiado firme y un queso muy elástico, dando un sabor a productos químicos, poca cantidad de calcio, el coágulo sale muy suave y el queso muy quebradizo, es necesario agregarlo al menos 15 minutos antes de agregar el cuajo.

8. Adición de cuajo

Pérez, A. (2001), reporta que el cuajo es una sustancia que tiene la propiedad de coagular la caseína de la leche. Existen varios tipos de cuajo: cuajo natural, enzimático y microbiano. El cuajo enzimático es el más utilizado, pudiendo encontrarse en el mercado en las siguientes formas: líquido, polvo y pastillas. La cantidad a utilizarse por cada 100 litros o por litro de leche, depende de la forma de presentación y de las casas comerciales, mismo que se debe disolver unas 40 a 50 veces su volumen en agua. La disolución del cuajo asegura una buena distribución de este en la tina y la sal facilita su disolución. Una vez añadido a la leche agitar y remover durante unos 2 - 5 minutos.

9. Tiempo de coagulación

Veisseyre, R. (2008), afirma que la coagulación o solidificación de la leche, se llama cuajada y tiene una apariencia de gelatina blanca y se forma una vez adicionada la cantidad exacta de calcio, cuajo y a la temperatura adecuada. Es el periodo que transcurre desde la adición del cuajo hasta el instante en que la cuajada adquiere la consistencia adecuada para realizar los desuerados (30 minutos).

10. Corte de la cuajada

Revilla, A. (2006), indica que según los deseos del quesero se puede cortar la cuajada cuando tiene la firmeza adecuada, que generalmente se obtiene de 30 a 40 minutos luego de haber añadido el cuajo. Una cuajada normal es elástica, suave, homogénea y puede ser cortada por un cuchillo fácilmente. Si el corte se realiza en una cuajada demasiado blanda se pierde grandes cantidades de materia seca en el suero, lo que económicamente es malo. Si la cuajada es demasiado firme es difícil de cortar y el tamaño de los granos es muy desigual, lo cual significa que es difícil controlar su proceso respecto a la separación del suero, acidificación y textura del queso final. Para el caso de queso fresco se debe realizar la división o corte de la cuajada en cubos por medio de una Jira que tiene una distancia de 1,5 a 2cm.

11. Primera agitación

Barboza, G. (2000), reporta que después del corte, los granos del queso son blandos y débiles por lo que la agitación debe ser muy suave y cuidadosa para no romper los granos y perder sustancias secas en el suero. Para la elaboración de queso fresco se deja reposar la masa por unos 30 minutos antes de empezar la agitación. Este reposo permite a los granos tener una estructura más firme. Por otro lado es muy importante en esta etapa romper todos los aglomerados de granos que se formaron después del corte. Durante la primera agitación, ocurre la primera separación del suero que es muy rápida y los granos se vuelven más y más firmes; por lo tanto, se puede intensificar la agitación. La primera agitación dura entre 15 y 25 minutos hasta que los granos estén más firmes y no tengan la tendencia de aglomerarse.

12. Desuerado

Madrid, A. (2009), explica que el objetivo del desuerado es dejar lugar para el agua del calentamiento y aminorar el consumo de calor. Además, el desuerado

posibilita una agitación más fuerte con lo cual es más fácil evitar la formación de aglomerados durante el calentamiento. Generalmente se desuera entre el 30 - 35% del total de litros.

13. Calentamiento y lavado de la cuajada

Veisseyre, R. (2008), señala que el objetivo del calentamiento es aumentar la sinérgesis y acelerar de esta manera la salida del suero. El calentamiento afecta directamente la capacidad física de la cuajada para retener humedad ya que las proteínas absorben menor cantidad de agua a altas temperaturas. Además, de la separación del suero y con este de más lactosa las bacterias se desarrollan más lentamente, ocasionando también una acidificación más lenta. La temperatura que se usan son diferentes dependiendo del tipo de queso, para el queso fresco la temperatura del agua debe estar entre 40 y 45°C. El agua se debe adicionar lenta y constantemente por las paredes de la tina, esta debe ser de buena calidad y estar libre de películas extrañas, la cantidad que se añade es aproximadamente equivalente a la cantidad de suero que se retiró en el desuerado anterior.

14. Segunda agitación

Para <http://www.elaboraciondequesofres.com>.(2012), se realiza con mayor intensidad que la primera con un tiempo que varía de 5 a 10 minutos según el tipo de queso. Algunas investigaciones indican que una variación en el tiempo de agitación no influye mucho en los valores de la humedad y pH, en el queso final sino que los resultados organolépticos concluyen que los quesos con mayor tiempo de agitación tienen mejor cuerpo con respecto a los quesos semi-duros.

15. Adición de Sal al Suero

Revilla, A. (2006), señala que se usa sal en casi todos los tipos de quesos en una cantidad más o menos apreciable (hasta 600 gramos por 100 litros de leche), la misma que entra junto con el agua del lavado. La sal influye en: el sabor, el cuerpo, los microorganismos, las enzimas.

16. Separación de la cuajada y el suero

González, M. (2002), reporta que este desuerado equivale a un 70% del suero total y las manipulaciones mecánicas para separar la cuajada del suero son muy variables en la práctica.

17. Moldeado

Revilla, A. (2006), señala que el moldeado del queso tiene como finalidad dar al queso determinado formato y tamaño de acuerdo a sus características y de cierto modo de acuerdo a la tradición y a las exigencias del mercado. La forma de los quesos puede ser esféricas, prismática, cilíndrica, de cono truncado, etc. Al colocarla cuajada en los moldes en general se revisten estos de tela o paño para facilitar la salida de algo de suero y para formar la calesa. Hoy en día se usan moldes metálicos y plásticos con telas metálicas o fibras sintéticas que sustituyen los de lienzo. Para la mayor parte de los quesos el proceso de moldeado se termina con un prensado y el objetivo es dar la forma característica del queso correspondiente. Además, es parte importante en el proceso de formación de cáscala, unión de los granos y eliminación del suero suelto. La presión y el tiempo de presión depende de: El tamaño del queso, la firmeza del queso, el contenido de materia grasa, temperatura de presión.

18. Salado

Madrid, A. (2009), expone que el objetivo del salado consiste en dar al queso un sabor característico, regular el desarrollo de los microorganismos y regular la función de las enzimas, el salado de los quesos terminados se puede efectuar mediante una sal marina o con sal seca, dependiendo del tipo de queso. Lo más común es usar salmuera, lo que no requiere de tanta mano de obra como el salado con sal seca.

Según Saiven, N. (2007), para la preparación y mantención de la salmuera, se disuelven 270 - 290 kilogramos de sal por cada 1000 litros de agua, a fin de lograr una concentración de 20 - 22 % correspondiente a 19 - 21°Be (grados Beaumé). Se debe controlar diariamente esta concentración ya que influye el tiempo del salado y además tiene una función preservativa contra los microorganismos que viven en la salmuera. Una concentración exagerada de sal en la salmuera presenta el peligro de formar una corteza muy gruesa y muy dura en el queso. Si la concentración es baja su absorción es muy lenta, la proteína presentará tendencia a disolverse y la corteza quedará viscosa y gelatinosa.

19. Envasado

Veisseyre, R. (2008), indica que antes que se vendan los quesos, hay que limpiarlos bien y envasarlos para que se presenten bien a los consumidores. Objetivos del envasado, dar al queso una apariencia limpia y agradable, bajar la evaporación de agua, proteger el queso contra el ataque de microorganismos y perturbaciones mecánicas. El material más utilizado son las fundas plásticas, pudiendo realizarse también en láminas de aluminio o películas sintéticas. Para el envasado exterior se usan gavetas, o cajas de madera de acuerdo a las distancias a transportarse.

C. RENDIMIENTO DEL QUESO

Hansen, M. (2001), señala que dentro de este concepto puede definirse el control de "litros por kg" como un rendimiento económico a través del cual el empresario calcula el costo final de la producción de su queso, tomando en consideración el precio pagado por 1 litro de leche y el volumen necesario para producir 1 kg de queso. El rendimiento técnico, por otro lado, sería aquel en el cual en pos de datos físico- químicos referentes a la composición de la leche, del suero resultante y del queso obtenido, el técnico o el quesero determina si hubo un aprovechamiento ideal de los elementos de la leche que pueden ser transferidos al queso. Además, este cálculo permitirá establecer comparaciones válidas entre diferentes fabricaciones de un mismo tipo de queso, aunque estos presenten

composición físico-química diferente. El rendimiento técnico puede alterar substancialmente el rendimiento económico de una elaboración, influenciando decisivamente el costo final de un queso y en última instancia, su competitividad en el mercado.

1. Factores que afectan el rendimiento del queso

Luquet, F. (2003), sostiene que los principales factores que afectan el rendimiento de la fabricación de quesos pueden dividirse en dos grupos:

a. Factores directos

Luquet, F. (2003), Indica que los factores directos que afectan el rendimiento del queso fresco son:

- **Composición de la leche:** la composición de la leche, especialmente su % de proteínas y grasa, tienen un papel fundamental en la definición del rendimiento. En relación a las proteínas, se considera de manera muy especial a la caseína, que es la fracción coagulable por el cuajo y que al formar una red (paracaseinato de calcio), aprisiona en diferentes proporciones, los demás elementos de la leche como la grasa, lactosa, sales minerales, etc. Si se aumenta el porcentaje de la caseína en la leche, el rendimiento de la elaboración se ve incrementado por el propio peso de la proteína, la cual es retenida en mayor cantidad y también por el hecho de que la caseína aumenta considerablemente la retención de agua en el queso.
- **Composición del queso:** La influencia más importante es el % de humedad del queso. Naturalmente, cuanto mayor sea el % de agua de un queso, mejor será el rendimiento de dicha fabricación. Siempre se busca mantener un % de humedad compatible con las características funcionales y sensoriales deseadas en un queso determinado, el mejor abordaje es la estandarización de la humedad en el extracto seco sin grasa del queso, un parámetro cada vez más usado en las modernas fábricas queseras.

- Pérdidas en el corte: es imposible cortar una cuajada sin que se produzcan pérdidas parciales de componentes de la leche en el suero. Sin embargo, estas pérdidas pueden ser minimizadas a través de una coagulación de la leche bien controlada y de un cuidadoso corte de la cuajada. La rapidez del corte y el tamaño de los granos, así como la intensidad de la agitación realizada inmediatamente después del corte, tienen gran influencia en las pérdidas de grasa y proteínas en el suero. Por otro lado, el proceso de coagulación se ve afectado por otros factores, como la temperatura de pasteurización de la leche, su % de calcio y de proteínas, la acidez y el pH, la temperatura de adición del cuajo.

b. Factores indirectos

Chamorro, M. (2002), reporta que los factores indirectos que afectan el rendimiento del queso fresco son:

- Almacenamiento de la leche en frío: El almacenamiento prolongado de la leche cruda a bajas temperaturas provoca cambios fisicoquímicos en la leche, como la disociación parcial de la caseína miscelar (fracción β), que pasa para la fase soluble aumentando las pérdidas de nitrógeno, materia grasa y partículas de cuajada y consecuentemente reduciendo el rendimiento de la fabricación. En resumen, si se trabaja con la leche del día hay más posibilidad de mejorar el rendimiento. Este es un factor cada vez más importante dado la creciente tendencia de utilización de leche fría almacenada.
- Recuento Psicrótrofos: los psicrótrofos son microorganismos, como los del género *Pseudomonas* o *Achromobacter*, que pueden desarrollarse rápidamente en la leche inclusive a bajas temperaturas de almacenamiento. Son productos de lipasas y proteasas altamente termo resistentes que soportan la pasteurización y hasta la esterilización de la leche. Estas proteasas pueden degradar lentamente la caseína aumentando la pérdida de nitrógeno y partículas de la cuajada en el corte. El recuento de psicrófilos superior a 1×10^6 ufc/ml puede comprometer no solamente el rendimiento de la elaboración sino también el sabor del queso, especialmente si este es de

maduración prolongada como el Parmesano, por medio de la acción de las lipasas que degradan triglicéridos provocando la rancidez del queso. La buena higiene en la obtención de la leche puede reducir drásticamente este tipo de contaminación.

- Recuento de Células Somáticas (CCS): la mastitis es una infección microbiana que ataca la ubre de las matrices lecheras, deteriorando el tejido celular y promoviendo la secreción sanguínea de glóbulos blancos (leucocitos), los cuales son parcialmente transferidos a la leche aumentando así el CCS. Si este recuento sobrepasa 2×10^6 células/ml, las enzimas proteolíticas producidas alcanzan una concentración suficiente para degradar la caseína al punto de disminuir el rendimiento de la elaboración. Además, las células somáticas contienen fuertes componentes antimicrobianos que pueden ser liberados en la leche e inhibir la actividad de las células lácticas.
- Tipo de cuajo utilizado. que todos los cuajos utilizados son caracterizados por la presencia de una o más proteasas que atacan la fracción K de la caseína, provocando la coagulación de la leche. Algunas de estas proteasas son más proteolíticas o menos específicas en su actuación que otras. Aquellas más proteolíticas, como la pepsina porcina o las proteasas ácidas de origen fúngico (llamadas de “coagulantes microbianos”); además, de romper la ligación específica 105-106 de la caseína K, continúan degradando rápidamente el resto de la cadena de aminoácidos durante la coagulación de la leche y pueden provocar mayor pérdida de nitrógeno, grasa y partículas durante el corte de la cuajada. La enzima que tenga la mejor actuación coagulante con la más alta especificidad y que por tanto permite el mejor aprovechamiento de los elementos de la leche en la cuajada proporcionando así mayor rendimiento es la quimosina (presente en los cuajos obtenidos por fermentación genéricamente conocidos como “genéticos”), seguida por la pepsina bovina. Escoger el cuajo adecuado es por lo tanto un factor de gran importancia en el control del rendimiento en la fabricación de quesos.
- Pasteurización de la leche: Cuando la leche es pasteurizada un pequeño porcentaje de las proteínas del suero son desnaturizadas (cerca del 2-3%),

la β -lactoglobulina desnaturalizada tiende a asociarse a la K-caseína y pasa en parte para la cuajada en contraposición con la pérdida en el suero que ocurre usualmente con las proteínas séricas. Este fenómeno provoca un ligero aumento en el rendimiento por la presencia de la proteína sérica y también por su conocida capacidad de hidratación. Se deduce que al comparar la leche cruda con la pasteurizada, ésta última es la que posibilita el mayor rendimiento. Cuanto mayor sea la temperatura de pasteurización, mayor será el índice de desnaturalización. Sin embargo, no es aconsejable el uso de temperaturas superiores a 75°C/15 segundos. Púes la cuajada se torna más blanda con riesgo de mayores pérdidas en el corte y el queso se tornará más húmedo, madurando más rápidamente y con mayor riesgo de presentar gusto amargo (mayor retención de cuajo), además de presentar posibles problemas de corte después de un corto tiempo de maduración. Concepto de rendimiento, cuando se habla de rendimiento, normalmente se piensa en la relación de litros de leche que fueron necesarios para elaborar 11 Kg., de un determinado tipo de queso. El llamado rendimiento “litros por Kg” es ampliamente utilizado en la industria quesera, constantemente monitoreado por queseros interesados en sus procesos y en su propio desempeño y por industriales interesados en mantener un alto nivel de eficiencia en sus empresas.

D. RETENEDORES DE HUMEDAD

<http://www.ingredientescomplex.com>.(2012), indica que para la elaboración de productos lácteos es recomendable la utilización de retenedores de humedad, para mejorar la vida de anaquel en los productos frescos y que se evite la pérdida de suero en el proceso de almacenamiento. Dependiendo del tipo de producto a elaborar así es el retenedor de humedad que se requiere para la mejor presentación del mismo. Se recomiendan para evitar el desuerado excesivo en los quesos durante la distribución y la venta. La función de estos productos es propiciar un desuerado muy lento, y/o la de formar un pseudo-gel con la humedad del queso. Este pseudo-gel se liga bajo la acción de la temperatura (arriba de 40 o 50 grados centígrados), y bajo la acción de cualquier fuerza cortante y es

completamente reversible, al reducirse la temperatura, o desaparecer la fuerza cortante.

<http://www.ideal-sa.com>.(2012), manifiesta que la línea de retenedores de humedad para quesos con la marca ideal HDX incluye productos para procesos con o sin pasteurización, incluyendo los procesos de pasteurización HTST y UHT. Las variedades de ideal HDX abarcan los tipos más comunes de quesos frescos: queso panela, queso canasto, queso cottage, queso crema, queso doble crema, requesón, etc. los estabilizadores, emulsivos y fundentes para quesos naturales y análogos. También con varias marcas IDEAL, se ofrecen sales estabilizadoras, emulsivos y fundentes para todo tipo de quesos naturales y análogos, para mejorar tajo, rayado, gratinado, fundido, hilado, firmeza, blandura, untabilidad, etc.

E. HARINA DE YUCA

Para <http://www.comercializadormaliz.blogspot.com>. (2012), desde hace mucho tiempo, la yuca ha sido considerada como un cultivo promisorio con una amplia variedad de aplicaciones especialmente en el campo alimentario. La harina es la sustancia con la que las plantas almacenan su alimento en raíces (yuca), tubérculos (patata), frutas y semillas (cereales). Pero, no sólo es una importante reserva para las plantas, también para los seres humanos tiene una alta importancia energética, proporciona gran parte de la energía que consumimos los humanos por vía de los alimentos. La harina se diferencia de los demás hidratos de carbono presentes en la naturaleza en que se presenta como un conjunto de gránulos o partículas. Estos gránulos son relativamente densos e insolubles en agua fría, aunque pueden dar lugar a suspensiones cuando se dispersan en agua.

1. Origen y valor nutricional

Saiven, N. (2007), indica que la mandioca o yuca es un tubérculo que procede de un arbusto que se cultiva en los países tropicales de América, África y Asia. Presenta una carne de color blanco, recubierta por una corteza de color pardo o

marrón oscuro y de aspecto leñoso. La yuca es muy rica en hidratos de carbono complejos, pobre en proteínas y grasas, y muy buena fuente de vitaminas del grupo B (B2, B6), vitamina C, magnesio, potasio, calcio y hierro. La tapioca es una harina que se obtiene de la variedad manihot esculenta. Contiene mayor cantidad de hidratos de carbono, en torno al 88% y aporta, al igual que la yuca, muy pocas proteínas y grasas.

2. Composición química

Según <http://www.scribdyuca.com>.(2012), el contenido promedio de los principales constituyentes de la yuca, se expone en el cuadro 1.

Cuadro 1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA HARINA DE YUCA.

Componente	Porcentaje
Humedad	10,21
Proteína cruda (N x 6,25).	4,48
Extracto etéreo	2,00
Fibra cruda	5,00
Extracto no nitrogenado	77,31
Cenizas	1,00
TOTAL	100,00
Energía, Kcal/g	3999,60

Fuentes: FONAIAP -CENIAP.(2011).

3. Situación de la yuca en el Ecuador

<http://www.enbuenasmanos.com> (2012), indica que estimaciones estadísticas del Ministerio de Agricultura y Ganadería indican que la superficie cosechada de esta raíz se ha mantenido en los últimos ocho años por encima de las 20000 ha, con rendimientos variables de acuerdo a la región, sobresaliendo la Costa, la cual

representa el 37,0% del área sembrada en el país, mientras que las zonas bajas de las provincias de la Sierra registran el 31,2%, el Oriente 31,4% y Galápagos 0,4%. Referencias históricas y actuales señalan a la provincia de Manabí como la predominante en el cultivo de la yuca. Para la productividad han existido fluctuaciones pero no de mayor significación y los rendimientos se han mantenido alrededor de las 9 ton/ha, debido posiblemente al no empleo de tecnología mejorada, falta de asesoramiento a los productores, entre otros. Sin embargo, en Manabí y Pichincha, los rendimientos han superado este promedio como resultado de la intervención del INIAP y su rol en el proceso tecnológico en pre y pos cosecha de yuca, en alianza con otros actores de la cadena.

4. Aplicaciones de la yuca

Astiasarán, I. (2003), manifiesta que la yuca nunca se debe de comer cruda ya que es muy rica en ácido cianhídrico y puede provocar vómitos, diarreas, dolor de estómago e incluso la muerte en pocas horas. Este veneno desaparece por la acción del calor convirtiéndose, entonces, la yuca en un alimento formidable, las aplicaciones más comunes son:

- A nivel dietético puede favorecer el alivio de jaquecas, colaborar a reducir niveles de colesterol y de hipertensión.
- Puede ayudar a generar energía ya que su riqueza en harina permite transformarlo en alcohol etílico.
- Depuración y tratamiento de aguas residuales (aplicaciones medioambientales).
- La fabricación de cosméticos, detergentes y artículos de limpieza (tensoactivo natural, aumenta la formación y estabilidad de la espuma y es biodegradable).
- Aplicaciones en agricultura (nutrición de los cultivos y mejora en su rendimiento).

- Aplicaciones en la ganadería: reduce los olores del lecho de los animales. Se utiliza para la elaboración de piensos ayudando a reducir los costos. Se lo considera un alimento ideal para los países faltos de desarrollo.

Para <http://www.ojs.inia.gobvepubcultivoyuca.com>.(2012), algunos gobiernos africanos, como Ghana, han conseguido, al fomentar su cultivo, alimentar a millones de personas y reducir su dependencia de granos importados como el trigo o el arroz. El consiguiente ahorro de divisas también puede colaborar en su crecimiento económico. La Yuca además soporta bien terrenos poco fértiles, con poco agua y necesita pocos plaguicidas con el consiguiente ahorro económico para los agricultores. También suele crecer la Yuca incluso en terrenos no aptos para otros alimentos. Una ventaja muy interesante es que puede cosecharse cuando se desee entre los 8 y los 24 meses tras su plantado. Eso puede ayudar a tenerla incluso como alimento de reserva. Además, como hemos comentado, es un buen forraje para los animales. La FAO, por todo ello, está animando a muchos de estos países a que la cultiven e inviertan en la mejora de sus procesos de producción, transformación y comercialización.

5. Proceso para la obtención de la harina de yuca

El Centro Internacional de Agricultura Tropical. (2005), indica que la harina de yuca es un producto blanco, fino, que se obtiene del secado y molienda de las raíces de yuca. Antes de determinar las características de la harina de yuca, se realizó la isoterma de adsorción de dicha harina para predecir su estabilidad, relacionando la actividad de agua con la humedad del producto a una temperatura constante. La harina de yuca está siendo utilizada como sustituto del trigo, cebada y centeno en el desarrollo de productos alimenticios en países desarrollados. Sin embargo, en países ubicados en el trópico, donde es un cultivo de importancia, no existen suficientes estudios, ni desarrollo de productos con estos fines. Estos nuevos alimentos pueden ser diferentes en palatabilidad a los productos convencionales elaborados con trigo, por lo que deben reformularse para que puedan ofrecer las mismas características sensoriales y la aceptación.

Astiasarán, I. (2003), reporta que debido a que el gluten es la principal proteína formadora de estructura, responsable de las propiedades neológicas en la masa, su reemplazo total o parcial resulta en un desafío importante, principalmente desde el punto de vista estructural, para lo cual deben desarrollarse tecnologías adecuadas. Los procesos para la obtención de la harina de yuca son, como se ilustra en el diagrama 1.

- **Recepción:** En esta etapa, se llevó a cabo una inspección visual de la materia prima, y se determinó el peso de la misma para establecer parámetros de rendimiento para el proceso mismo.
- **Lavado y pelado:** La limpieza de las yucas se realiza con agua, esta etapa es importante porque, si las raíces tienen tierra adherida, el producto final resultará con alto contenido de cenizas, especialmente de sílice, lo cual reduce su calidad. Para elaborar harina, se elimina la cáscara manualmente con cuchillos, es decir se realiza el pelado.
- **Cortado y triturado:** Se corta la yuca en trozos pequeños y uniformes, el triturado se realiza para que las raíces se sequen más rápidamente es necesario aumentar la superficie expuesta al aire caliente, por lo que se procede a triturar la yuca para obtener una papilla.
- **Secado:** Se lleva a cabo mediante un secador horizontal experimental. La papilla obtenida en la etapa anterior se dispuso en bandejas de aluminio, de 9.5 cm de largo, 9 cm de ancho y 0.8 cm de profundidad, las cuales fueron llevadas al secador a temperatura de 50^oC con una velocidad del aire de 4.19 m/s. El tiempo requerido para que el producto llegara a peso constante fue de 4 horas. Después de esta operación se colocó el material tratado en recipientes para su posterior análisis fisicoquímico.
- **Pulverizado y tamizado:** La reducción de tamaño del material seco se realiza mediante un molino-tamiz. Para el tamizado se pasa el polvo fino por una serie de mallas para determinar su granulometría.
- **Envasado:** La harina de yuca obtenida se envasa en fundas de polietileno.

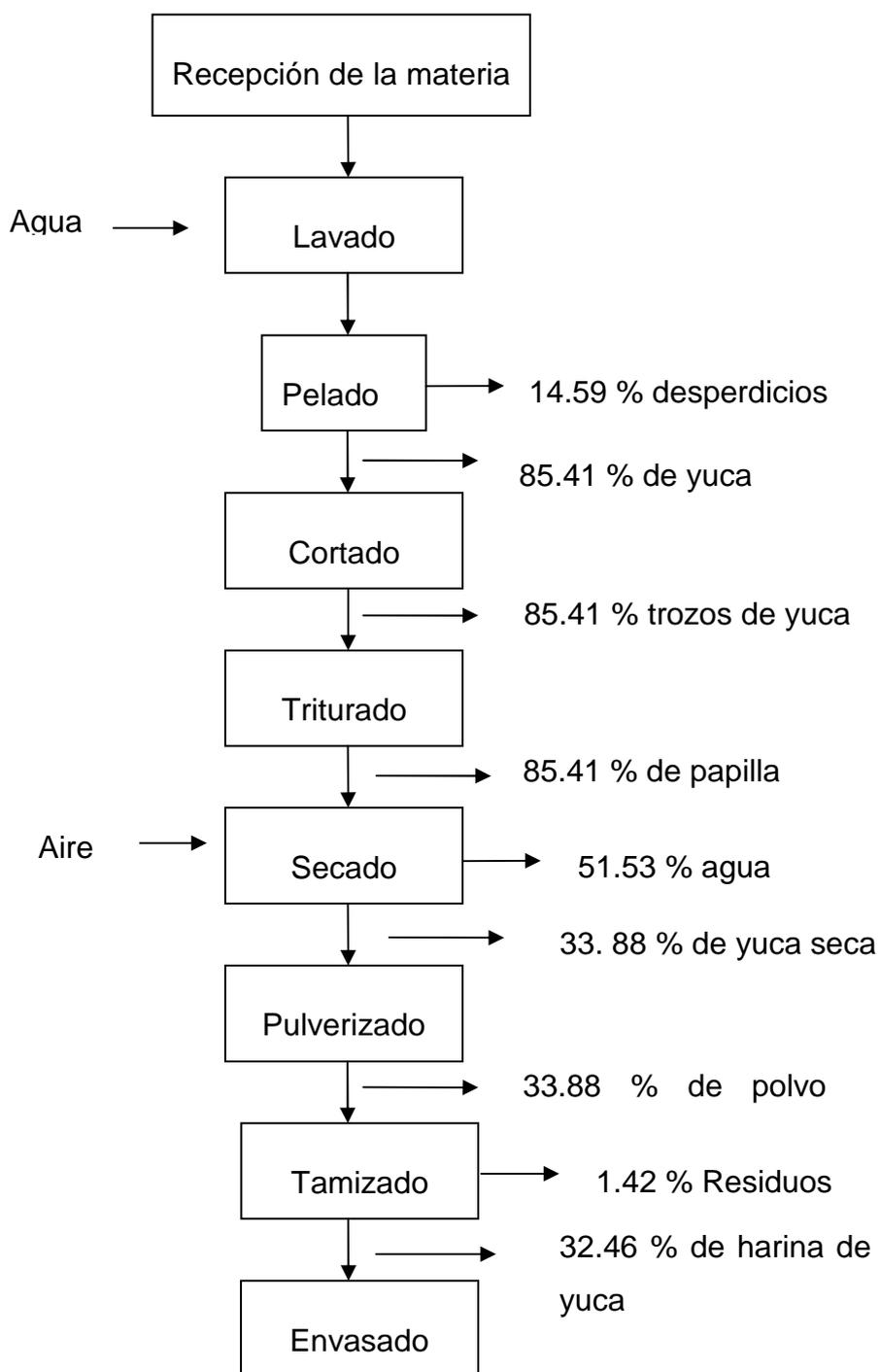


Diagrama 1. Diagrama de flujo de la obtención de harina de yuca.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El desarrollo de la presente investigación se realizó en la Planta de Lácteos Tunshi de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en el km 12 de la vía Riobamba – Licto, provincia de Chimborazo. El ensayo tuvo una duración de 120 días (4 meses), distribuidos en la elaboración de queso fresco, los exámenes físicos - químicos y organolépticos. Las condiciones meteorológicas de la Estación Experimental Tunshi, se describe en el cuadro 2:

Cuadro 2. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI DE LA ESPOCH.

Parámetros	Valores promedio
Temperatura, ° C	13.0
Humedad relativa , %	66.0
Viento, m/s	2.35
Precipitación, mm/año	558

Fuente: Estación Agrometeorológica. Facultad de Recursos Naturales. ESPOCH. (2008).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para el desarrollo de la siguiente investigación se utilizaron 960 litros de leche, los mismos que fueron distribuidos en todos los tratamientos motivos de estudio durante 120 días.

C. MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES

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

- Leche.
- Pasteurizador.
- Olla doble fondo.
- Baldes de recolección de plástico.
- Tina de salmuera.
- Cuajo líquido.
- Cloruro de Calcio.
- Lira.
- Paletas para batido.
- Pesa.
- Mesa moldeadora.
- Prensadora.
- Fundas plásticas.
- Moldes.

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se evaluó el efecto de la utilización de distintos niveles de harina de yuca (0,5; 1 y 1,5%), en la elaboración de queso fresco, bajo un Diseño Completamente al Azar, en arreglo bifactorial, comprendido en 4 tratamientos (incluido el tratamiento testigo), 4 repeticiones por tratamiento y; en 3 réplicas consecutivas los tratamientos se definen de la siguiente manera.

- T0= 0% de harina de yuca.
- T1= 0,5% de harina de yuca.
- T2= 1 % de harina de yuca.
- T3= 1,5% de harina de yuca.

El modelo lineal aditivo que se aplicó en la investigación fue:

$$Y_{IJK} = \alpha_i + \beta_j + (\alpha_i * \beta_j) + \varepsilon_{ijk}$$

Dónde:

Y_{IJK} = Valor de la variable en determinación.

α_i = Efecto del factor A (niveles de harina de yuca).

β_j = Efecto del factor B (ensayos).

$\alpha_i * \beta_j$ = Efecto de la interacción del factor A * factor B.

ε_{ijk} : Efecto del error experimental.

1. Esquema del experimento

El esquema del experimento empleado en la presente investigación se describe en el cuadro 3.

Cuadro3. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamientos Factor A	Ensayos	Código	Repeti ciones	TUE (litros de leche)	Lts/tra t
0% Harina de yuca	1	T0E1	4	20	80
0% Harina de yuca	2	T0E2	4	20	80
0% Harina de yuca	3	T0E3	4	20	80
0,5 % Harina de yuca	1	T1E1	4	20	80
0,5 % Harina de yuca	2	T1E2	4	20	80
0,5 % Harina de yuca	3	T1E3	4	20	80
1 % Harina de yuca	1	T2E1	4	20	80
1 % Harina de yuca	2	T2E2	4	20	80
1 % Harina de yuca	3	T2E3	4	20	80
1,5 % Harina de yuca	1	T3E1	4	20	80
1,5 % Harina de yuca	2	T3E2	4	20	80
1,5 % Harina de yuca	3	T3E3	4	20	80
Total				240	960

Fuente: Espinoza, M. (2012).

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables consideradas dentro del proceso investigativo fueron las siguientes:

1. Análisis físico - químico

- Contenido de humedad,%
- Contenido de materia seca, %.
- Contenido de grasa,%
- Contenido de Harina,%

2. Análisis organoléptico

- Color.
- Sabor.
- Aspecto interno.
- Textura.

3. Económicas

- Rendimiento (conversión leche /queso).
- Beneficio/Costo.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

- Los resultados experimentales fueron sometidos al análisis de varianza (ADEVA), para la diferencia entre tratamientos.
- Para la separación de medias se realizó la prueba de Tukey a un nivel de significancia $P < 0.01$.
- Prueba de rating test para la valoración de las características sensoriales.

1. Esquema de la ADEVA

El esquema utilizado en la presente investigación se describe en el cuadro 4.

Cuadro 4. ESQUEMA DE LA ADEVA.

Fuentes de Variación.	Grados de Libertad.
Total	47
Factor A	3
Factor B	2
Interacción A*B	6
Error	36

Fuente: Espinoza, M. (2012).

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

En la investigación se utilizaron 960 litros de leche como materia prima, cuajo, cloruro de calcio y harina de yuca como estabilizante que son los elementos necesarios para la elaboración de queso fresco. En el proceso de la elaboración, se desarrollaron los siguientes pasos:

1. Recepción de la leche

Se procedió a la recepción la leche, previamente realizando el respectivo control de calidad de la leche como son acidez, materia grasa, pruebas de alcohol, sedimentación y CMT.

2. Filtración y estandarización de la leche

Se procedió a la filtración con el objetivo de eliminar todas las impurezas de la leche que fueron adquiridas durante el ordeño, se realizó a través de filtros, tamiz, mallas o paños. Para realizar la estandarización, la leche cruda, fue bombeada

hacia la descremadora para estandarizar el contenido de materia grasa a 2.5 %, separando la grasa en exceso del parámetro en forma de crema.

3. Pasteurización y enfriamiento

Seguidamente se realizó la pasteurización de la leche a 63 a 65°C por 30 minutos con el objetivo de eliminar todos los gérmenes presentes en la leche. Luego se procedió al enfriamiento de la leche a una temperatura de 38 a 40°C que es la temperatura en la que actúa el cuajo.

4. Adición de cloruro de calcio

Se procedió a la adición del cuajo, la cantidad de cuajo a añadir dependió de la leche y sus condiciones, la cantidad máxima a utilizar fue de 0.2 gramos por un litro de leche.

5. Adición de cuajo y coagulación

La adición de cuajo ayuda a coagular la caseína de la leche, la cantidad a utilizar por cada 100 litros de leche dependió de la forma de presentación y de las casas comerciales. La coagulación o solidificación de la leche, se llama cuajada y tiene una apariencia de gelatina blanca y se forma una vez adicionada la cantidad exacta de calcio, cuajo y a la temperatura adecuada.

6. Corte de la cuajada y desuerado

Una vez que se llevó a cabo la coagulación de la leche (33-34°C), se procedió al corte del producto formado, utilizando liras de acero inoxidable provistas de cuerdas de acero inoxidable tensadas, que son las que realizan el corte de la leche cuajada. Esta operación fue realizada en un tiempo de aproximadamente de 10 a 15 minutos. El desuerado se dio previamente 30 minutos de agitación rápida, auxiliado con las palas plásticas y 10 minutos de agitación lenta y se procedió a

realizar el desuerado total del producto a 33-34 ° C durante 45 minutos, haciendo drenar todo el suero contenido en él.

7. Moldeado y prensado y salado

Se procedió a la colocación de la cuajada en moldes, cuya forma y tamaño variaron con cada tipo de queso. El prensado es un proceso que se efectuó en prensas de queserías, con las que se ejerce sobre la cuajada determinada presión que puede aumentar progresivamente durante el curso de la operación. Las condiciones del prensado son distintas para cada tipo de queso, variando la presión a aplicar, el desarrollo y duración de la operación, el prensado tiene el objetivo de eliminar el contenido de suero del queso. El salado es una operación que se efectuó en todos los quesos con el fin de regular el desarrollo microbiano, tanto suprimiendo bacterias indeseables como controlando el crecimiento de los agentes de la maduración. El salado contribuye también la pérdida de suero que continúa tras el desuerado y mejora el sabor del queso.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Las variables experimentales que se evaluaron en el presente trabajo experimental son realizadas de acuerdo a la siguiente metodología:

1. Determinación del contenido de humedad

La determinación de la humedad en la muestra se realizó a 105°C, hasta que alcance un peso constante, por un tiempo mínimo de 24 horas. El cálculo se realizó con la siguiente fórmula.

Dónde:

$$\%H = \frac{w2 - w3}{w2 - w1} * 100$$

W1 = peso de la cápsula sola.

W2= peso de la cápsula de la muestra húmeda.

W3= peso de cápsula más la muestra seca.

2. Contenido de materia seca

La materia seca, es la porción de la muestra que queda al extraerle la humedad a determinada temperatura; el contenido de humedad en los alimentos deben estar a un nivel inferior al crítico, de lo contrario el alimento se deteriora o se pierde totalmente por acción del moho. El método más común de determinación de materia seca es por eliminación del agua por calor procediendo luego a pesar el residuo (materia seca). La fórmula utilizada para el cálculo de la materia seca del queso fresco fue:

Porcentaje de materia seca = 100% muestra - % de humedad.

3. Contenido de grasa

Consistió en la extracción de la grasa de la muestra problema por la acción del dietiler y determinar así el extracto etéreo, solvente orgánico que se evaporó constantemente igual su condensación, al pasar a través de la muestra extrae materiales solubles. El extracto se recogió en un beaker y cuando el proceso se completó el éter se destiló y se recolectó en otro recipiente y la grasa cruda que se quedó en el beaker se secó y se pesó. El éter se evaporó y se condensó continuamente, y al pasar a través de la muestra, extrajo materiales solubles. El extracto se recogió en un vaso y cuando el proceso se completó, el éter se destiló y recolectó en otro recipiente y la grasa cruda quedó en el vaso, se secó y se pesó. El cálculo se realizó con la siguiente fórmula.

Dónde:

$$\% \text{ grasa} = \frac{M1 - M2}{w} * 100$$

M1 = Masa del vaso de extracción con la materia grasa extraída en g.

M2 = Masa del vaso de extracción, vacío en g.

W= Masa de la muestra en g.

4. Determinación del contenido de harina

Para la determinación del contenido de harina en el queso fresco se necesita un poco de líquido de yoduro de potasio, y lo que se puede es poner una gota sobre la muestra de queso fresco que se colocó en una caja Petri previamente esterilizada y se procedió a observar detenidamente el cambio de color. Cuanto más oscuro (morado), el color (por ejemplo en el caso de la patata), el harina será más. En cambio un tono más claro, revela menor cantidad o concentración de harina en el mismo. La cuantificación se la realizó de acuerdo a una escala propuesta por el Laboratorio de control.

5. Evaluación sensorial

Para la obtención de los resultados organolépticos, se coordinó con el director de tesis, para seleccionar el panel de catadores quienes calificaron los quesos frescos bajo los siguientes parámetros propuestos:

Aspecto interno,	4puntos.
Sabor,	4puntos.
Color,	4 puntos.
Textura,	4puntos.
Total,	16puntos.

El panel calificador debió cumplir con ciertas normas como: estricta individualidad entre panelistas para que no haya influencia entre los mismos; disponer a la mano de agua o té, para equipar a los sentidos y no haber ingerido bebidas alcohólicas. En la evaluación de las características organolépticas se utilizó el siguiente procedimiento: Una vez definidas las muestras de los tratamientos a

evaluarse durante la sesión, se procedió a la evaluación sensorial, para lo cual se entregó a cada juez la encuesta correspondiente, en la que se pidió valorar las muestras en una escala numérica, de acuerdo a la escala predefinida. Este proceso se repitió en cada sesión, con todos los resultados obtenidos se procedió a la evaluación estadística de acuerdo a la prueba de Rating Test (Witting, E.1981).

6. Relación Beneficio - Costo

Se determinó restando el total de ingresos del total de egresos del trabajo experimental.

$$B/C = \frac{\text{Total de ingresos}}{\text{Total de egresos}}$$

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS DEL QUESO FRESCO ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE YUCA COMO RETENEDOR DEL SUERO

1. Porcentaje de humedad, %

a. Por efecto del nivel de harina de yuca

Al realizar el análisis de varianza aplicado a las medias del contenido de humedad en los quesos frescos se registraron diferencias altamente significativas ($P < 0.0001$), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de harina de yuca (0,5; 1 y 1,5%), como retenedor de humedad, en comparación de un tratamiento testigo; por lo que al realizar la separación de medias según Tukey, el contenido de humedad más alto fue registrado en el queso fresco elaborado con el nivel más alto de harina de yuca; es decir 1,5%(T3), el cual estableció una media de 68.23%, en tanto que los tratamientos T1 (0,5% de harina), y T2 (1% de harina), presentaron valores más bajos de humedad, cuyas medias fueron de 61,91 y 68,04% en su orden, finalmente en el tratamiento testigo (0% de harina), el contenido de humedad fue el más bajo, con una media de 53,67%, como se reporta en el cuadro 5, y se ilustra en el gráfico1.

El comportamiento antes indicado que infiere que niveles más altos de harina genera un mayor porcentaje de humedad guarda relación con lo expuesto por González, M. (2002) que indica que son frescos los quesos con un contenido en humedad del 60 al 80%, para mantener este porcentaje se utilizan retenedores de humedad, ya que se evite la pérdida de suero en el proceso de almacenamiento. Dependiendo del tipo de producto a elaborar así es el retenedor de humedad que se requiere para la mejor presentación del mismo, se recomiendan para evitar el desuerado excesivo en los quesos durante la distribución y la venta. La función de estos productos es propiciar un desuerado muy lento y/o la de formar un pseudo-

Cuadro 5. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS DEL QUESO FRESCO ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE YUCA COMO RETENEDOR DEL SUERO.

VARIABLE	NIVELES DE HARINA DE YUCA								\bar{x}	CV	Sx	Prob	Sig	
	0%	0,5%	1%	1,5%		a	b	c						d
	T0	T1	T2	T3										
Contenido de humedad, %	53,67	d	61,91	c	68,04	b	68,23	a	62,96	2,52	0,79	0,0001	**	
Contenido de materia seca, %.	46,33	a	37,99	b	31,94	c	31,62	d	36,95	5,47	1,01	0,0001	**	
Contenido de grasa, %.	39,72	a	30,11	c	26,39	d	33,34	b	32,39	4,32	0,70	0,0001	**	
Contenido de harina, %.	0,00		1,14	b	1,64	b	2,23	a	1,25	6,50	0,04	0,0001	**	

Fuente: Espinoza, M. (2012).

\bar{x} : Media general.

CV: Coeficiente de variación.

Sx: desviación estándar.

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia.

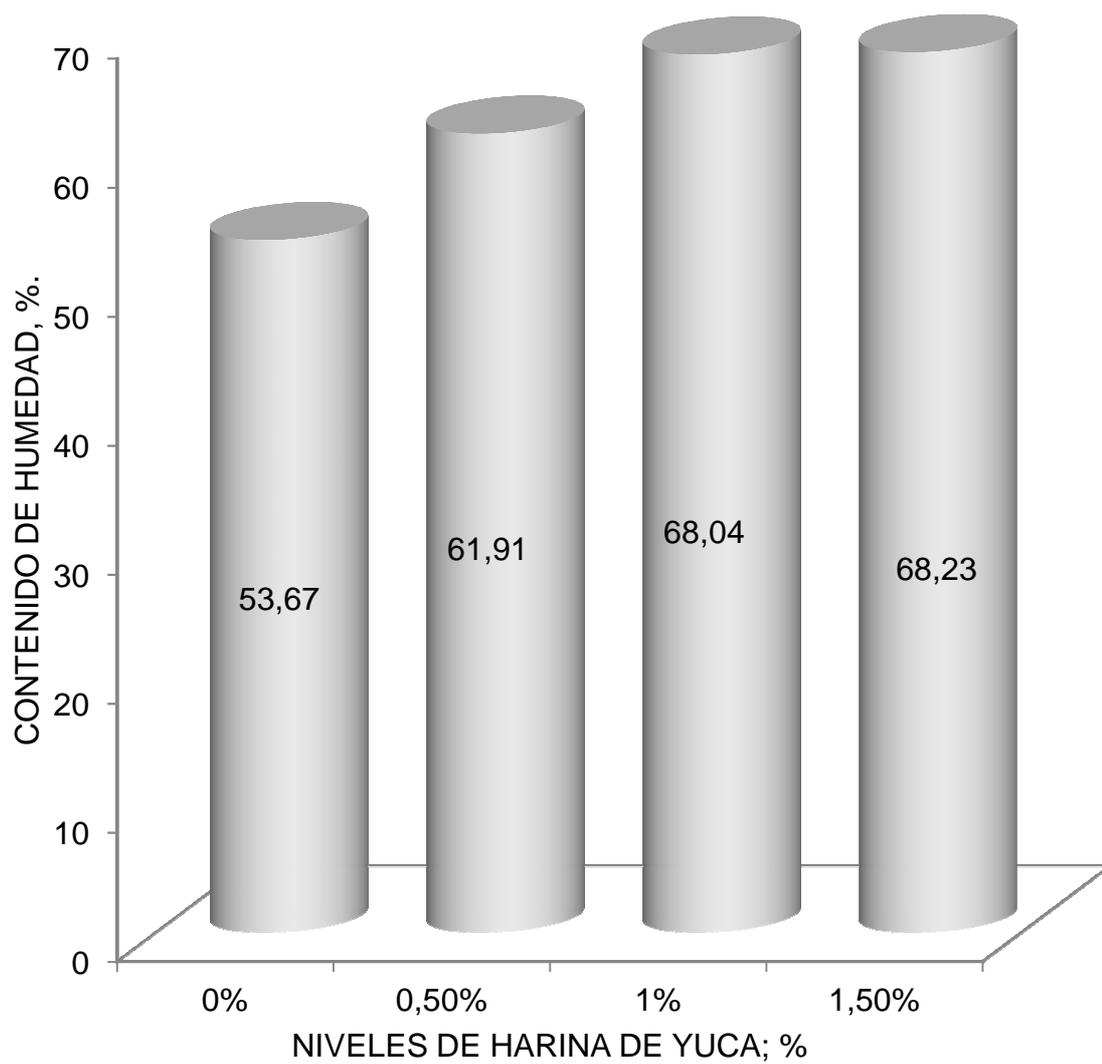


Gráfico 1. Comportamiento del contenido de humedad del queso fresco elaborado con diferentes niveles de harina de yuca (0,5; 1 y 1,5%), como retenedor de humedad.

gel con la humedad del queso¹. Este pseudo-gel se liga bajo la acción de la temperatura (arriba de 40 o 50°C), y bajo la acción de cualquier fuerza cortante y es completamente reversible, al reducirse la temperatura, o desaparecer la fuerza cortante.

La aparición de este pseudo-gel es la principal razón por la que aumenta el contenido de humedad en los quesos ya elaborados, debido a que los retenedores de suero, como en este caso el harina de yuca, posee una característica higroscópica, generando que el agua ingrese a su estructura y se enlace con las moléculas formando una un solo cuerpo entre el agua de la leche y el harina o pseudo-gel, los cuales al tener un peso molecular elevado van a quedar retenidas en el queso, impidiendo que sean arrastradas por el suero, atrapando gran cantidad del agua entre sus moléculas, lo cual genera un aumento en la humedad en el producto final. Por lo que las respuestas determinadas se encuentran por debajo de lo recomendado por el Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN (1996), en su norma técnica NTE1528, donde se señala que el queso fresco debe contener un máximo de 65%, notándose por tanto que el queso obtenido en el presente trabajo fue menos compactos, por cuanto presenta contenidos de humedad menores a los reportados por Cantuña, G.(2002), quien al evaluar el efecto de 3 diferentes niveles de estabilizante en el rendimiento de queso pasteurizado reporto una media de humedad de 54,42%.

Mediante el análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 2, se determina una tendencia lineal positiva altamente significativa con una ecuación para el contenido de humedad = $55,49 + 9,96x$, que infiere que por cada unidad de cambio en el nivel de harina de yuca aplicado a la formulación del queso fresco, el contenido de humedad se eleva en 9,96%; con un coeficiente de determinación (R^2), de 77,16%; en tanto que, el 22,84% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que muchas veces tiene que ver con la precisión en el pesaje y elaboración de las diferentes productos y procesos que se realizan para la obtención del queso fresco.

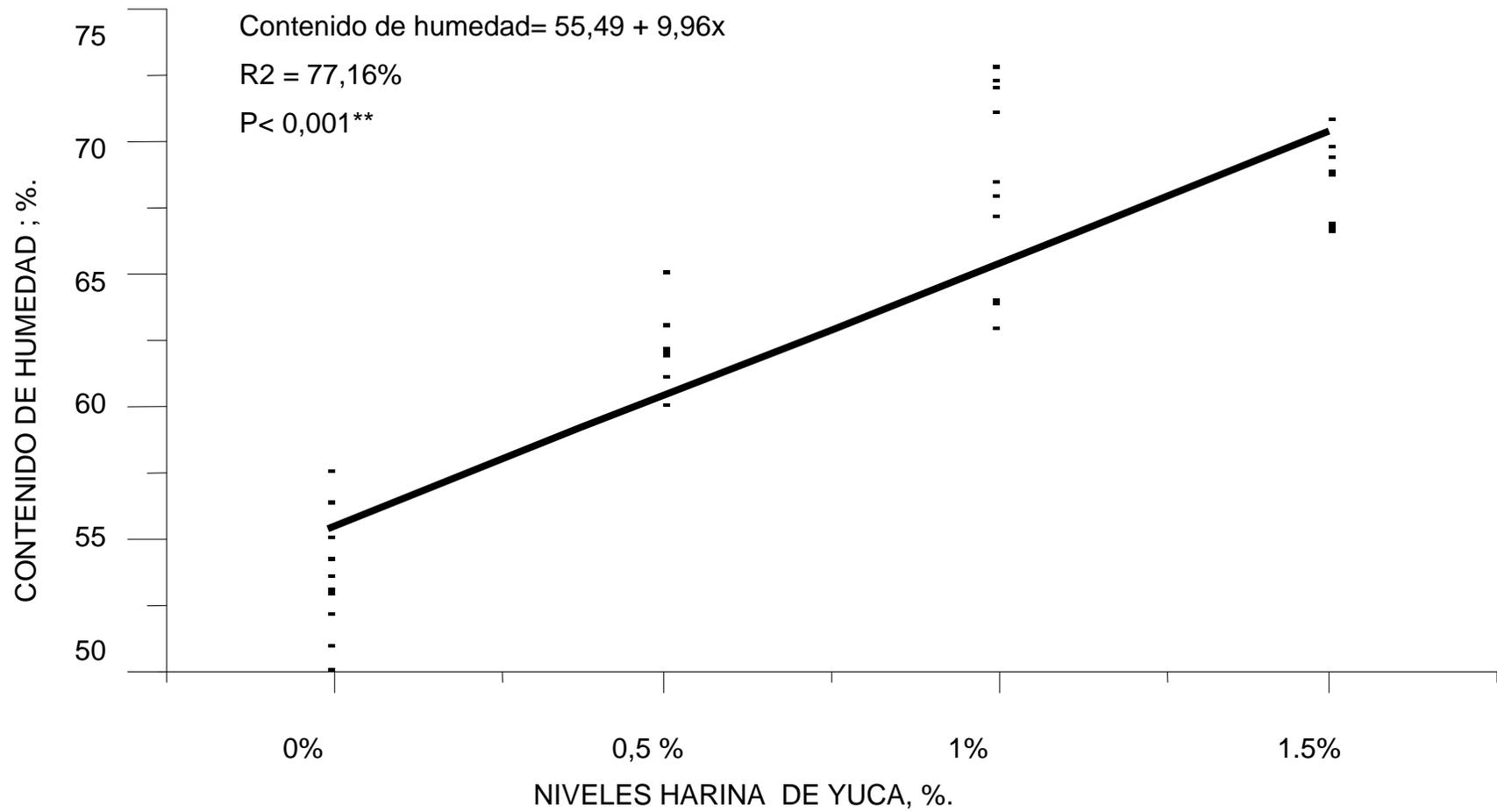


Gráfico 2. Regresión del contenido de humedad del queso fresco elaborado con diferentes niveles de harina de yuca (0,5; 1 Y 1,5%), como retenedor de humedad.

b. Efecto de los ensayos

La evaluación del contenido de humedad en los quesos frescos elaborados con la adición de harina de yuca como retenedor de humedad no presentaron diferencias significativas ($P > 0.18$), entre las medias de los tratamientos por efecto de los ensayos; sin embargo, numéricamente en el segundo ensayo se presentó un valor medio ligeramente superior al resto, el cual fue de 63.35%, valor que desciende en el primer y tercer ensayo, los cuales registraron un contenido de humedad media igual a 62,35 y 63,19% respectivamente, como se ilustra en el gráfico 3. Las diferencias registradas entre los ensayos pese a que fueron regidas en el protocolo, se debieron a la calidad de la materia prima (leche), lo que es corroborado con lo que indica <http://www.consumaseguridad.com>.(2012), a que el queso fresco es un alimento sólido elaborado a partir de la leche cuajada de vaca que es la más común debido a las propiedades que posee, a su producción y su variable contenido de humedad que en muchas veces tiene influencia la raza del animal, el tipo de alimentación, inclusive a factores externos como pueden ser adulteración de la materia prima entre otras.

2. Porcentaje de materia seca

a. Por efecto del nivel de harina de yuca

Los valores medios obtenidos del porcentaje de materia seca en los quesos frescos elaborados con la adición de harina de yuca a diferentes niveles en comparación de un tratamiento testigo, reportaron diferencias altamente significativas ($P > 0.0001$), reportándose los valores más altos de materia seca en los tratamientos con el nivel más bajo de harina de yuca, es decir en el tratamiento testigo (T0), cuya media fue de 46,33%; valor que desciende en el los tratamientos T1 (0,5% de harina), y T2 (1,5% de harina), cuyo valor medio fue de 37,92 y 31,94% para cada tratamiento respectivamente mientras que en el tratamiento T3 (1,5% de harina), se presentó el valor más bajo de materia seca, cuya media fue de 31,62%, como se ilustra en los gráficos 3 y 4.

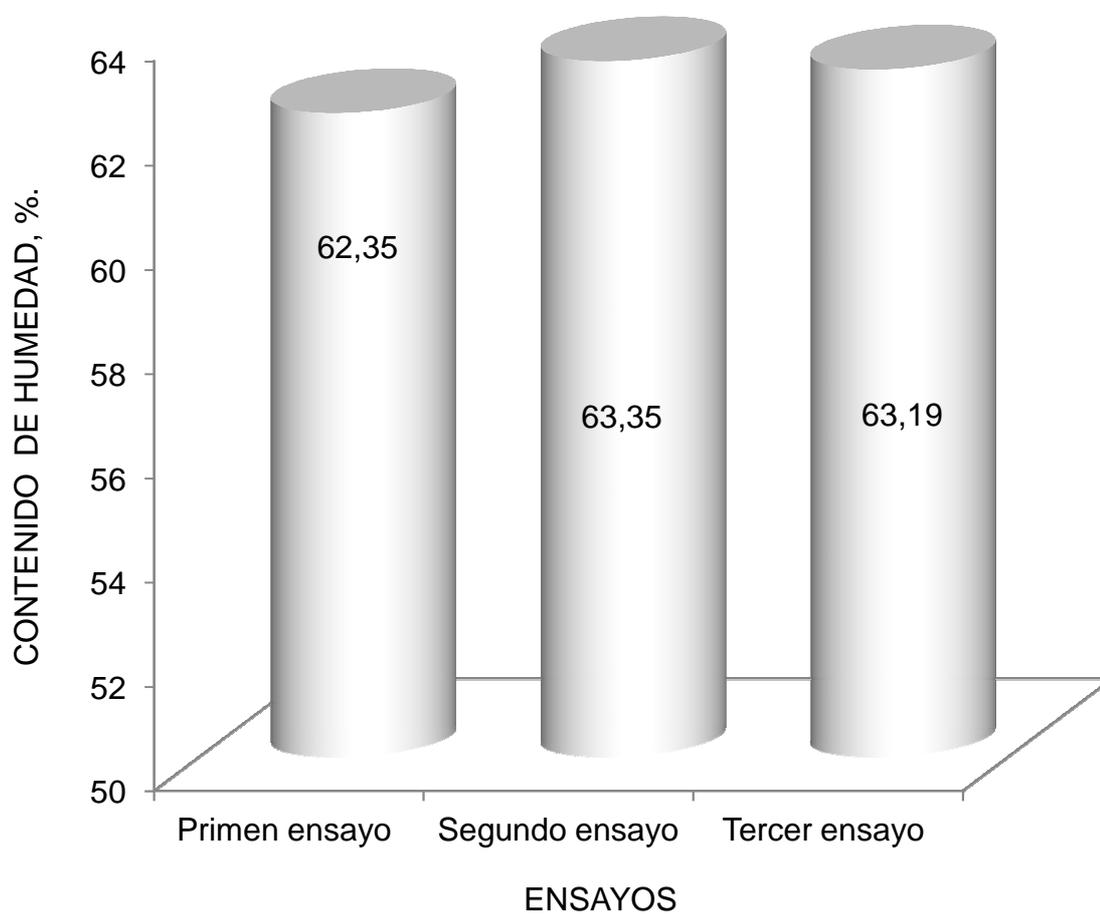


Gráfico 3. Comportamiento del contenido de humedad y materia seca del queso fresco elaborado con diferentes niveles de harina de yuca (0,5; 1 y 1,5%), como retenedor de humedad, por efecto de los ensayos.

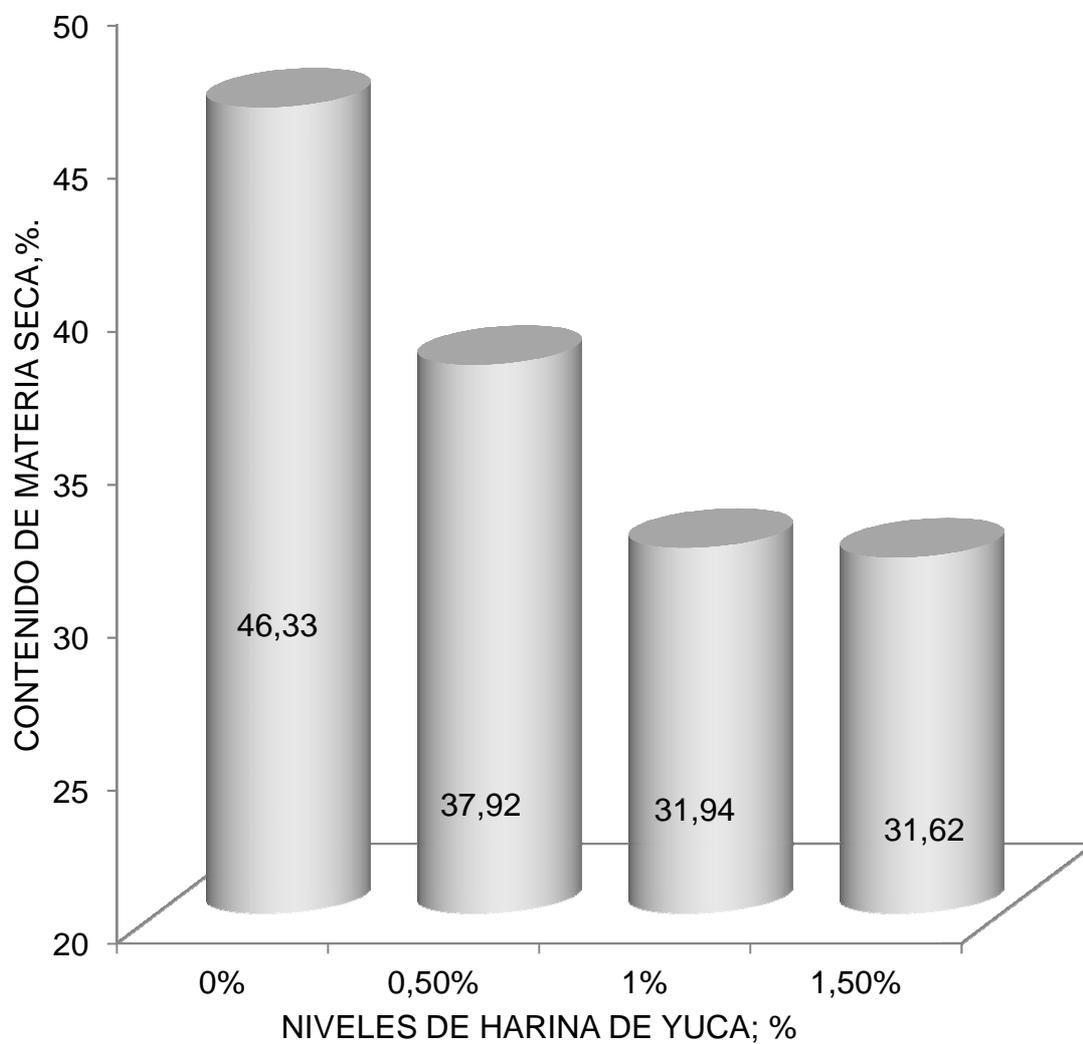


Gráfico 4. Comportamiento del contenido de materia seca del queso fresco elaborado con diferentes niveles de harina de yuca (0,5; 1 y 1,5%), como retenedor de humedad.

Para explicar la disminución del contenido de materia seca en el queso fresco, se debe citar el comportamiento de humedad del queso con respecto al nivel de harina utilizado, el cual es directamente proporcional, por ende al utilizar mayores niveles de harina como retenedor del suero, el queso tendrá más contenido de agua, lo que involucra una disminución en la composición porcentual de los elementos de la fase seca del producto ya que; en una solución al aumentar la cantidad del disolvente, en este caso el agua, disminuye el contenido del soluto, en este caso el extracto seco, por lo que la adición de harina en niveles altos generará la disminución del contenido no acuoso del queso fresco.

Lo que es corroborado por Revilla, A. (2006), quien señala que el rendimiento técnico del queso, se lo obtiene de acuerdo a los datos físico- químicos referentes a la composición de la leche, del suero resultante y del queso obtenido, con lo cual se determina si hubo un aprovechamiento ideal de los elementos de la leche que pueden ser transferidos al queso. Además se manifiesta que obviamente, la composición de la leche, especialmente su porcentaje de proteínas y grasa, que están dentro del extracto seco, tienen un papel fundamental en la definición del rendimiento técnico. En relación a las proteínas, se considera de manera muy especial a la caseína, que es la fracción coagulable por el cuajo y que al formar una red aprisiona en diferentes proporciones, los demás elementos de la leche como la grasa, lactosa, sales minerales, etc., elevando el contenido en materia seca del queso fresco, al existir menor humedad.

El análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 5, determina una tendencia lineal negativa altamente significativa, cuya ecuación para el contenido de materia seca es igual a $44,37 - 9,90 x$; que infiere, que partiendo de un intercepto de 44,37%, el contenido de materia seca en el queso fresco decrece en 9,90%; por cada unidad de cambio en el nivel de harina de yuca como retenedor de humedad adicionado a la formulación del queso fresco, además el coeficiente de determinación infiere una relación altamente significativa entre las variables asociadas, ya que el valor fue de $R^2 = 72,18\%$; mientras que el 27,82% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación.

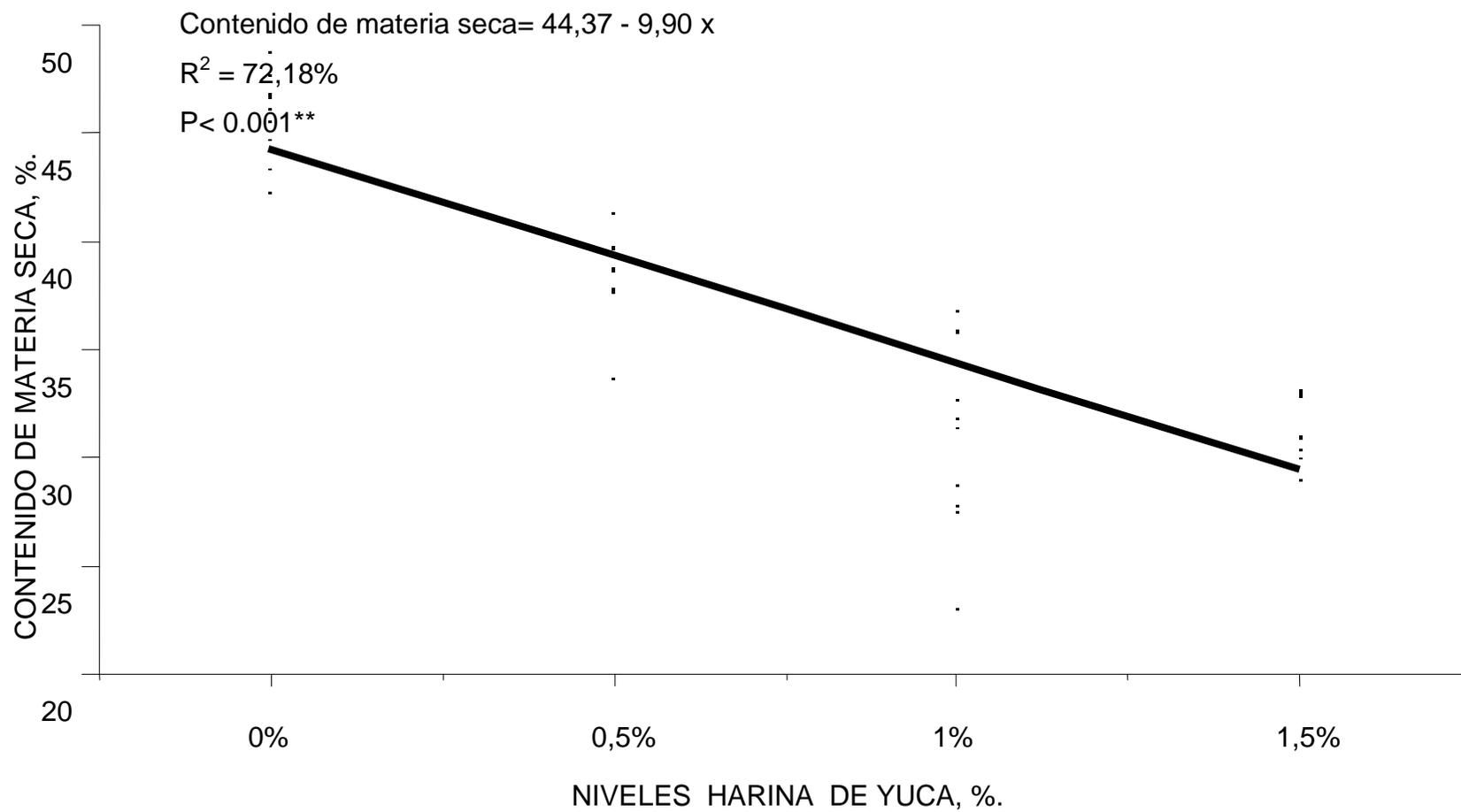


Gráfico 5. Regresión del contenido de materia seca del queso fresco elaborado con diferentes niveles de harina de yuca (0,5; 1 y 1,5%), como retenedor de humedad.

b. Por efecto de los ensayos

Al realizar el análisis de varianza a las medias del contenido de extracto seco presente en el queso fresco elaborado con la adición de harina de yuca como retenedor del suero no registraron diferencias significativas ($P < 0.90$), por efecto de los ensayos consecutivos, presentándose numéricamente los resultados más altos en las quesos del primer ensayo, el cual obtuvo un contenido de extracto seco medio igual a 37,77%; valor que fue superior a el segundo y tercer ensayo cuya media fue de 36,15 y 36,94% en su orden, como se ilustra en el gráfico 6. Lo que permite afirmar que el queso fresco elaborado en los diferentes ensayos reporta una composición bromatológica similar.

3. Contenido de grasa, %

a. Por efecto del nivel de harina de yuca

En el análisis de varianza realizado a las medias del contenido de grasa de los quesos frescos se reportó diferencias altamente significativas ($P < 0.0001$), por efecto de la adición de diferentes niveles de harina de yuca como retenedor de suero, reportándose en el tratamiento T0 (0% de harina), el valor medio más alto de contenido de grasa, el cual fue de 39,72%; en tanto que los tratamientos T1 (0,5% de harina), y T4 (1,5% de harina), presentaron medias de 30,11 y 33,34% las cuales fueron superiores a la media registrada en el tratamiento T3 (1% de harina), el cual obtuvo un contenido de grasa medio y que fue de 26,39%, como se ilustra en el gráfico 7.

El comportamiento variable del contenido graso sin mantener un patrón de comportamiento, frente al nivel de harina utilizado denota que el tenor graso de la leche no es igual, ya que fue adquirido a diferentes proveedores registrándose que en el tratamiento T3, la leche aleatoriamente registro un mayor contenido graso que el tratamiento T4, que fue reflejado en el queso fresco, lo que se debe al aumento paralelo del contenido de humedad en el queso el mismo que genera

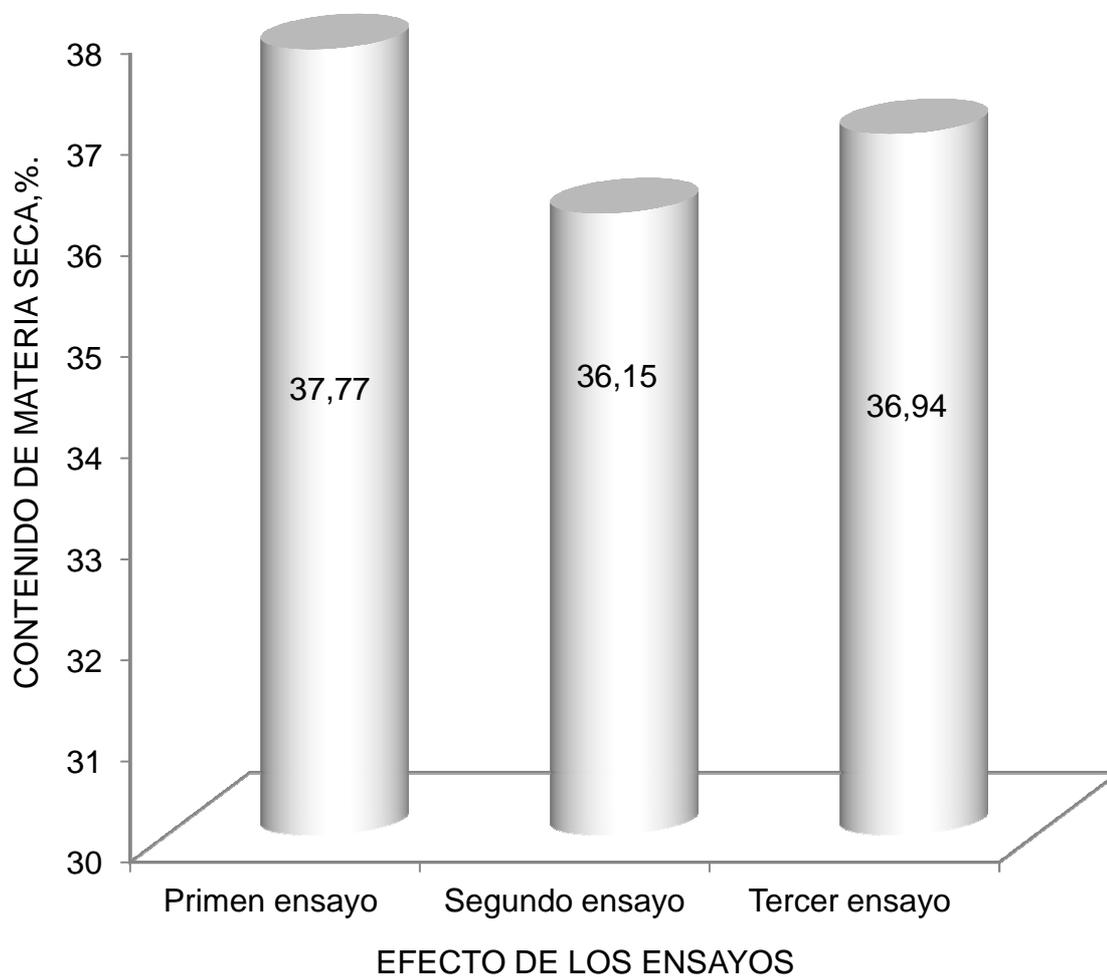


Gráfico 6. Comportamiento del contenido de materia seca del queso fresco elaborado con diferentes niveles de harina de yuca (0,5; 1 y 1,5%), como retenedor de humedad, por efecto de los ensayos.

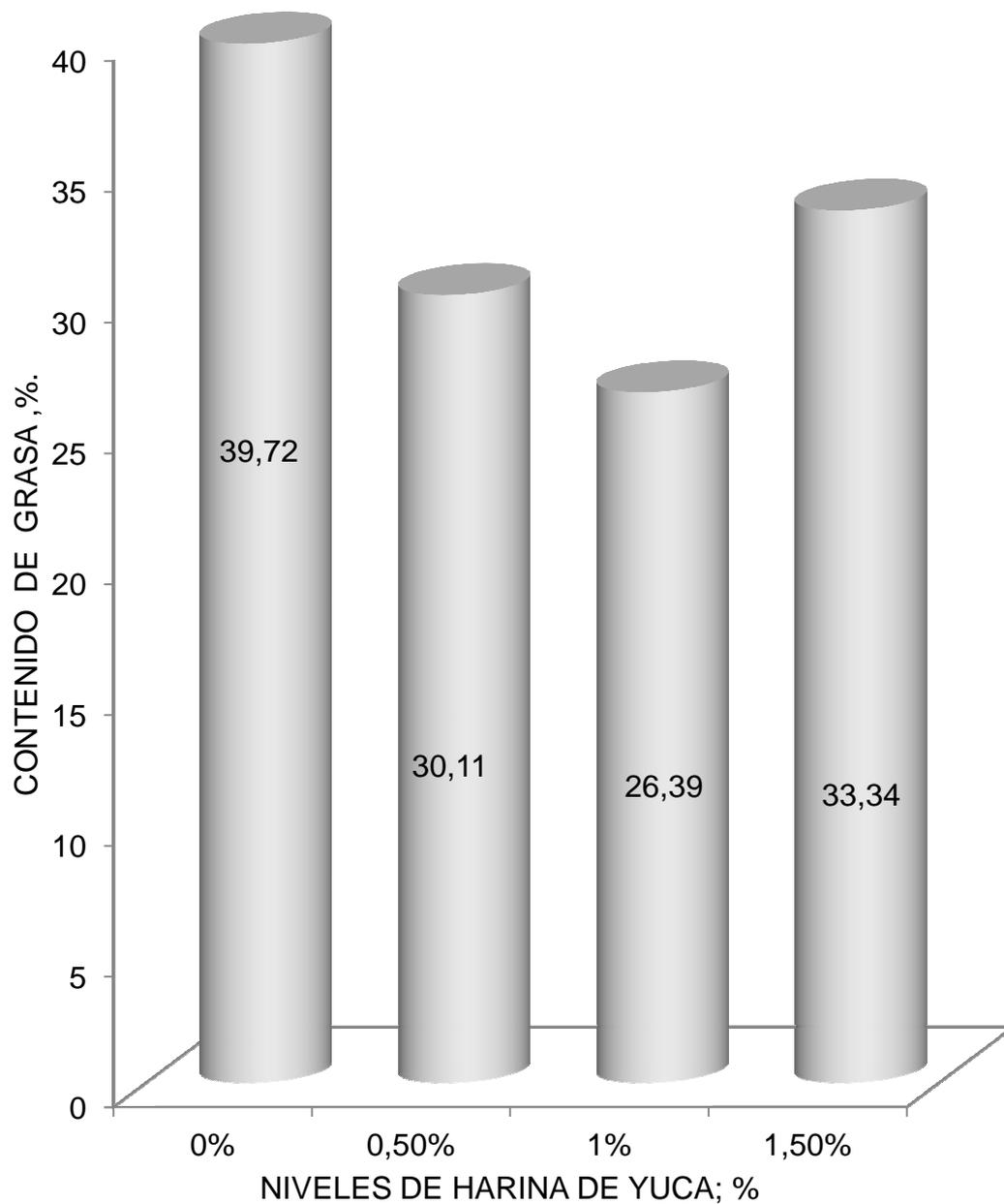


Gráfico 7. Comportamiento del contenido de grasa del queso fresco elaborado con diferentes niveles de harina de yuca (0,5; 1 y 1,5%), como retenedor de humedad.

una disminución de los demás componentes no ligados al agua, como es el caso de la grasa, además se debe a lo expuesto en <http://www.consumer.es>.(2012), donde se indica que el harina de yuca es muy rico en hidratos de carbono complejos, pobre en proteínas y grasas, por ende su adición no va a aportar al contenido de grasa del queso. Este comportamiento genera un incremento del valor tecnológico de este derivado lácteo, ya que al disminuir el contenido de grasa por la adición del harina que atrapan tanto la humedad como las células grasas que se incrustan al harina, las calorías presentes serán inferiores a las que posee el queso sin el retenedor del suero, por lo tanto es necesario considerar que los quesos son alimentos fuente de proteínas de origen animal, pero si no se escoge adecuadamente, aportan mucha grasa.

Sin embargo, al comparar los reportes antes indicados con la Norma Técnica NEN64 (2006), que infiere que el límite máximo en un queso fresco entero no debe sobrepasar el 45%, se infiere que al aplicar los diferentes niveles de harina de yuca, incluido el tratamiento testigo, no se sobrepasa con esta exigencia. Además, las respuestas encontradas de notan que el contenido graso de los quesos, son superiores a los determinados por Becerra. (2003), quien en su estudio registró un contenido graso medio de 14,35%, diferencias que pueden deberse a que estos investigadores estandarizaron la leche aun contenido del 3%, mientras que en el presente trabajo se utilizó la leche entera, que contenía un promedio de 4,5%.

Al realizar el análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 8, se determina una tendencia lineal negativa altamente significativa con una ecuación para el contenido de grasa de $35,82 - 4,57x$; que determina que partiendo de un intercepto de 35,82%; la grasa se eleva en 4,57%; por cada unidad de cambio en el nivel de harina de yuca adicionado a la formulación del queso fresco, con un coeficiente de determinación (R^2), de 72,25%; que indica una asociación alta entre las variables regresionadas en tanto que el 27,75% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación, que no pueden estar relacionados con el nivel del retenedor de suero sino más bien con las técnicas y productos empleados en las diferentes formulaciones del queso.

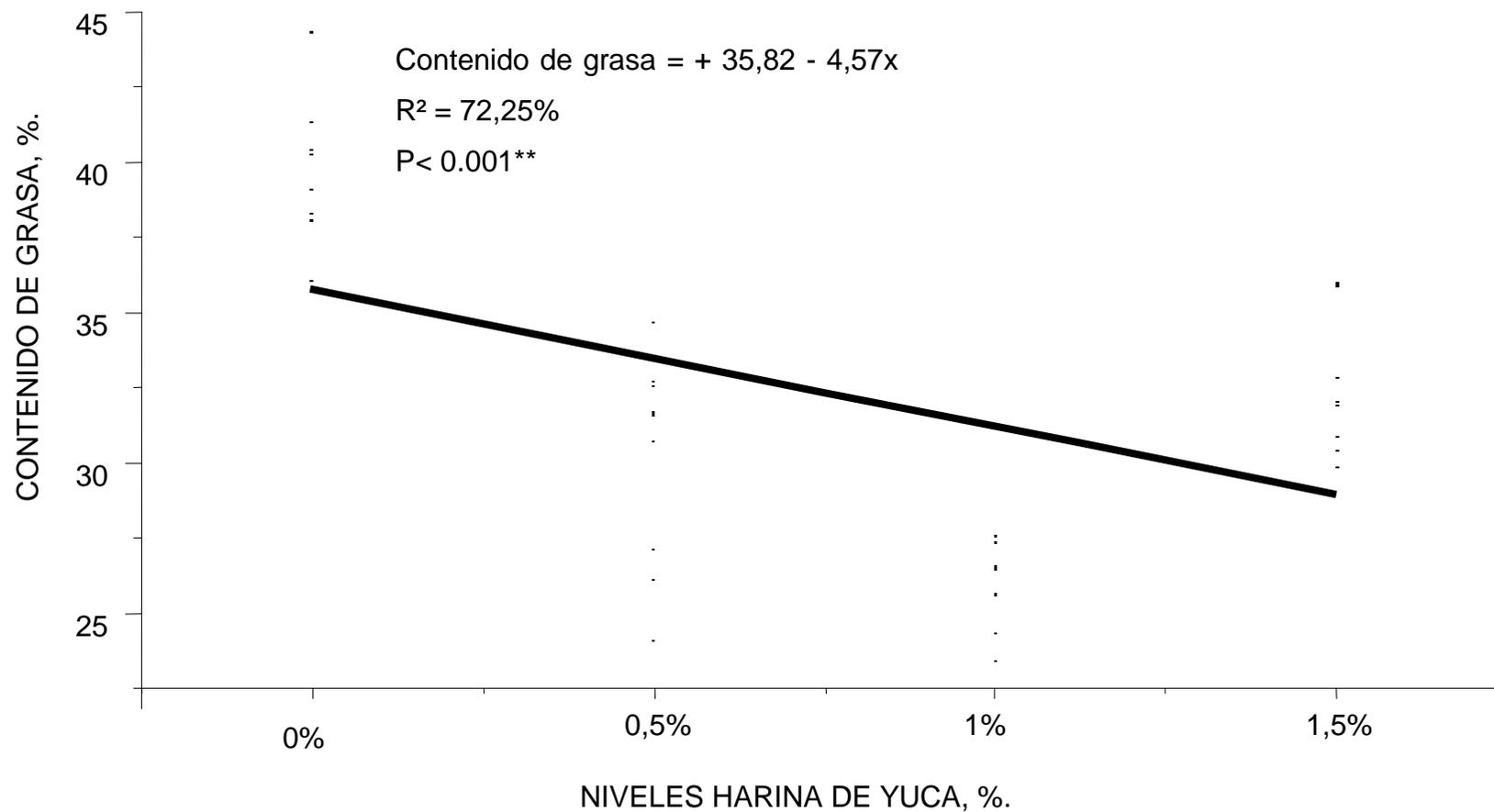


Gráfico 8. Regresión del contenido de grasa del queso fresco elaborado con diferentes niveles de harina de yuca (0,5; 1 y 1,5%), como retenedor de humedad.

b. Por efecto de los ensayos

En el reporte del análisis del contenido de grasa del queso fresco elaborado con la adición de harina no se presentaron diferencias significativas ($P > 0.11$), como se registra en el cuadro 6, no obstante se presentó una ligera superioridad numérica en la media del segundo ensayo, el cual fue de 32,91%; mientras que, en el primer y segundo ensayo se presentaron valores medios iguales a 31,84 y 32,42% respectivamente, como se ilustra en el gráfico 9. Al no existir diferencias estadísticas entre ensayos se puede afirmar que el queso fresco elaborado mantiene características similares en cada lote de producción; no obstante, de acuerdo a la aleatoriedad en el sorteo de la materia prima puede que por efecto del azar le correspondieron en el segundo ensayo, la leche con mayor contenido graso, lo que se refleja en el análisis nutricional del queso fresco.

Sin embargo, hay que tomar en cuenta lo reportado por Marroquín E. (2003), quien asevera que, el queso fresco es un alimento sólido elaborado a partir de la leche cuajada de vaca que es la más común debido a las propiedades que posee, a su producción y su variabilidad en contenido de grasa en la que influyen la raza del animal y el tipo de alimentación principalmente.

4. Contenido de harina

a. Por efecto del nivel de harina de yuca

En la valoración del contenido de harina de los quesos frescos, la utilización de diferentes niveles de harina de yuca (0,5; 1 y 1,5%), en comparación de un tratamiento testigo (0% de harina), como retenedor de humedad, presentó influencia estadística altamente significativa ($P < 0.001$), pues al realizar la separación de medias según Duncan, como es lógico existió ausencia de harina en el queso del tratamiento control; en cambio cuando se aplicó el 0,5 y 1% el contenido de harina se elevó a 1,14 y 1,64%; mientras que los contenidos medios más altos fueron reportados al utilizar el tratamiento T3 (1,5%), ya que las

Cuadro 6. COMPORTAMIENTO DE EL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DEL QUESO FRESCO ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE YUCA COMO RETENEDOR DEL SUERO POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.

VARIABLE	NIVELES DE HARINA DE YUCA						Prob.	Sign.
	Primer ensayo		Segundo ensayo		Tercer ensayo			
	E1		E2		E3			
Contenido de humedad, %	62,35	a	63,35	a	63,19	a	0,18	ns
Contenido de materia seca, %.	37,77	a	36,15	a	36,94	a	0,90	ns
Contenido de grasa, %.	31,84	a	32,91	a	32,42	a	0,1118	ns
Contenido de harina, %.	1,29	a	1,25	b	1,21	b	0,0318	*

Fuente: Espinoza, M. (2012).
 Sx: desviación estándar.
 Prob: Probabilidad.
 Sign: Significancia.

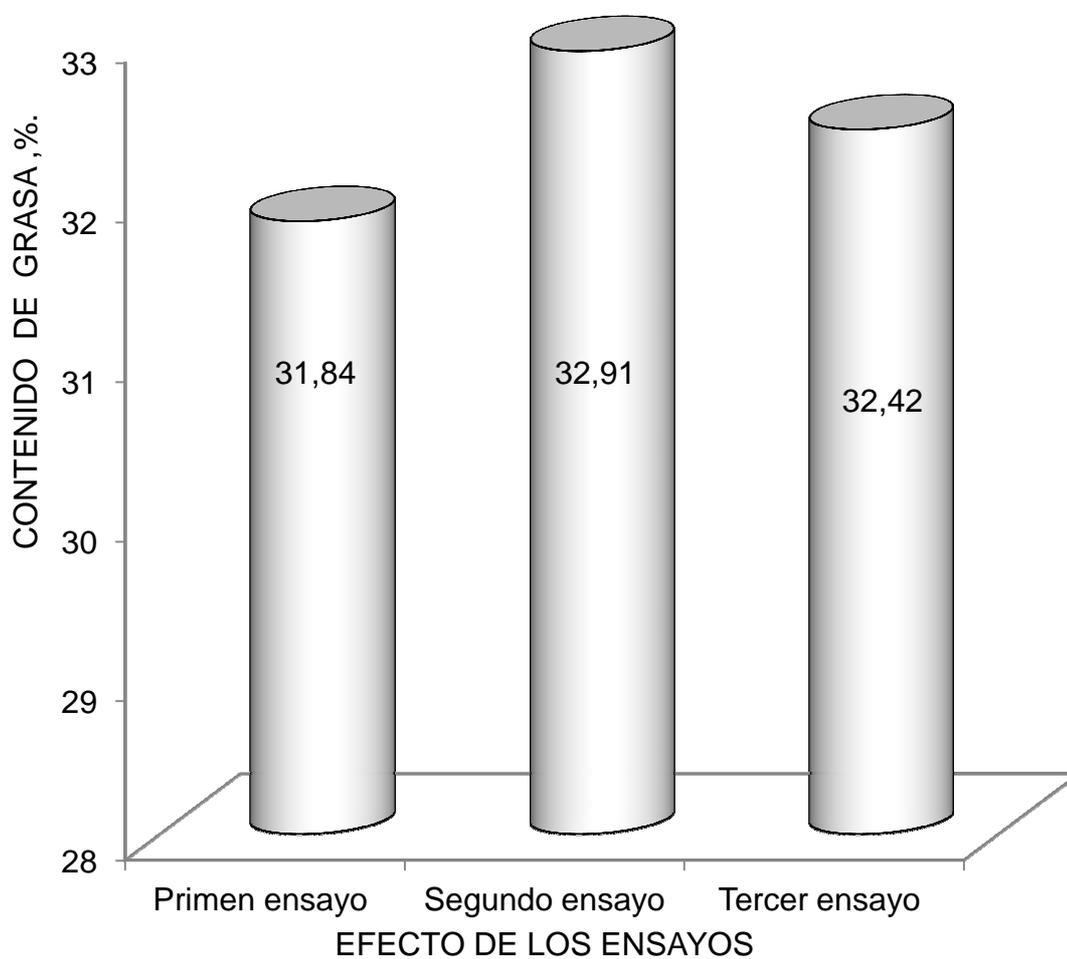


Gráfico 9. Comportamiento del contenido de grasa del queso fresco elaborado con diferentes niveles de harina de yuca (0,5; 1 y 1,5%), como retenedor de humedad, por efecto de los ensayos.

Medias fueron de 2,23%, como se ilustra en el gráfico 10. Debido a lo manifestado en [\(http://www.ceprobi.ipn.mx\)](http://www.ceprobi.ipn.mx).(2012), que al elaborar un alimento el 3 y 7 % del harina, se queda retenido en el queso después de su adicción, es lógico esperar que a mayor nivel de harina utilizado como retenedor del suero se elevará el contenido de este retenedor de humedad presente en el queso fresco, lo cual coincide en el comportamiento de los resultados que se obtuvieron en el análisis previo, además por lo expuesto por Montero, H. (2005), quien menciona que el harina aporta con un considerable contenido de fibra, vitaminas del grupo B (B2, B6), vitamina C, magnesio, potasio, calcio y hierro, lo cual aumentara el valor nutricional del queso y su valor comercial convirtiéndolo en un alimento nutricional bajo en grasa.

Además, para la elaboración de productos lácteos es recomendable la utilización de retenedores de humedad, para mejorar la vida de anaquel en los productos frescos y que se evite la pérdida de suero en el proceso de almacenamiento. Dependiendo del tipo de producto a elaborar así es el retenedor de humedad que se requiere para la mejor presentación del mismo, en el caso de la presente investigación se utilizó el harina de yuca, que de acuerdo al análisis estadístico influye positivamente en el contenido bromatológico del queso fresco, ya que el harina está formado por moléculas lineales y ramificadas donde la unidad que se repite es la glucosa.

El análisis de la regresión del contenido de almidón estableció una tendencia lineal positiva altamente significativa, que se ilustra en el gráfico11, establece que por cada unidad adicional de harina de yuca adicionado a la formulación del queso fresco, el contenido de almidón se incrementa en 1,42 unidades como lo indica la ecuación de regresión que es de $y = 0,14 + 1,42x$; además, de acuerdo al valor del coeficiente de determinación que fue de $R^2 = 90,28\%$; se puede evidenciar una relación altamente significativa ($P < 0.001$), entre las variables evaluadas, en tanto que el 9,72% depende de otros factores no considerados en la presente investigación, y que muchas veces tiene que ver con la calidad de la materia prima en este caso leche cuya composición nutricional es variable, y depende de la raza del animal alimentación, zona de producción entre otras.

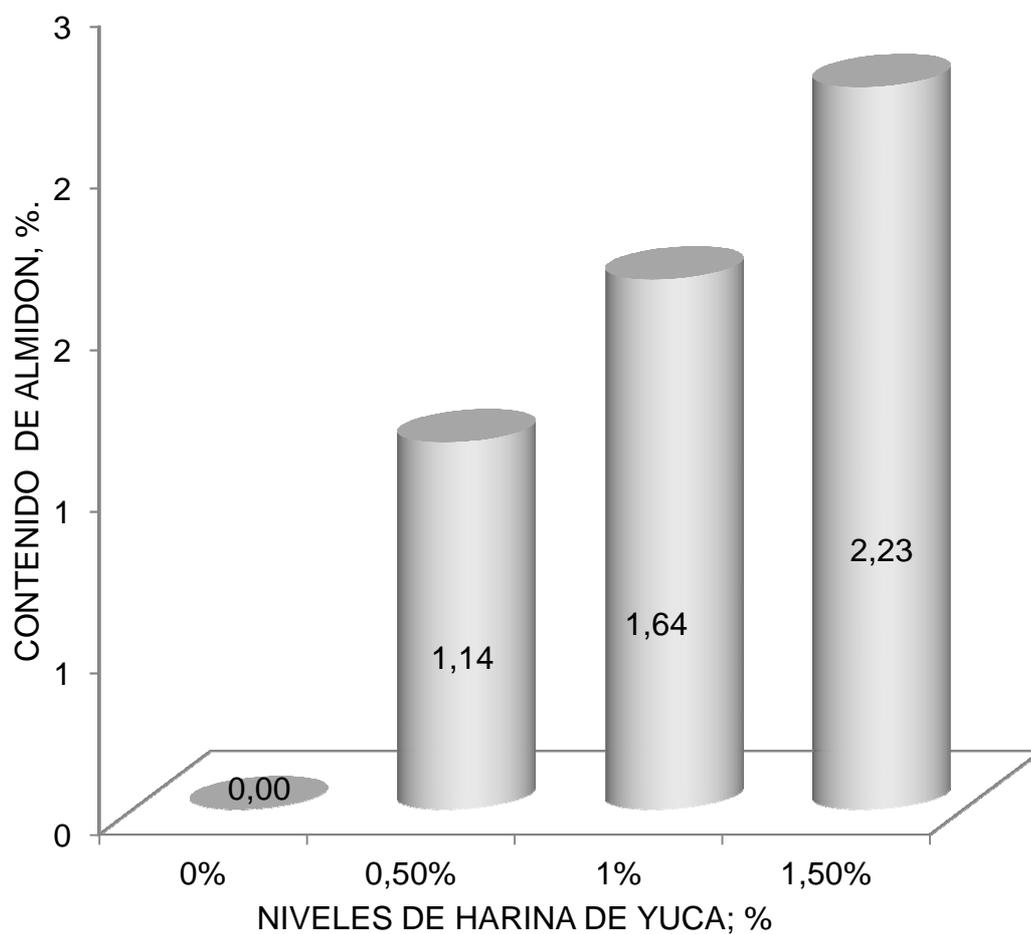


Gráfico 10. Comportamiento del contenido de harina del queso fresco elaborado con diferentes niveles de harina de yuca (0,5; 1 y 1,5%), como retenedor de humedad.

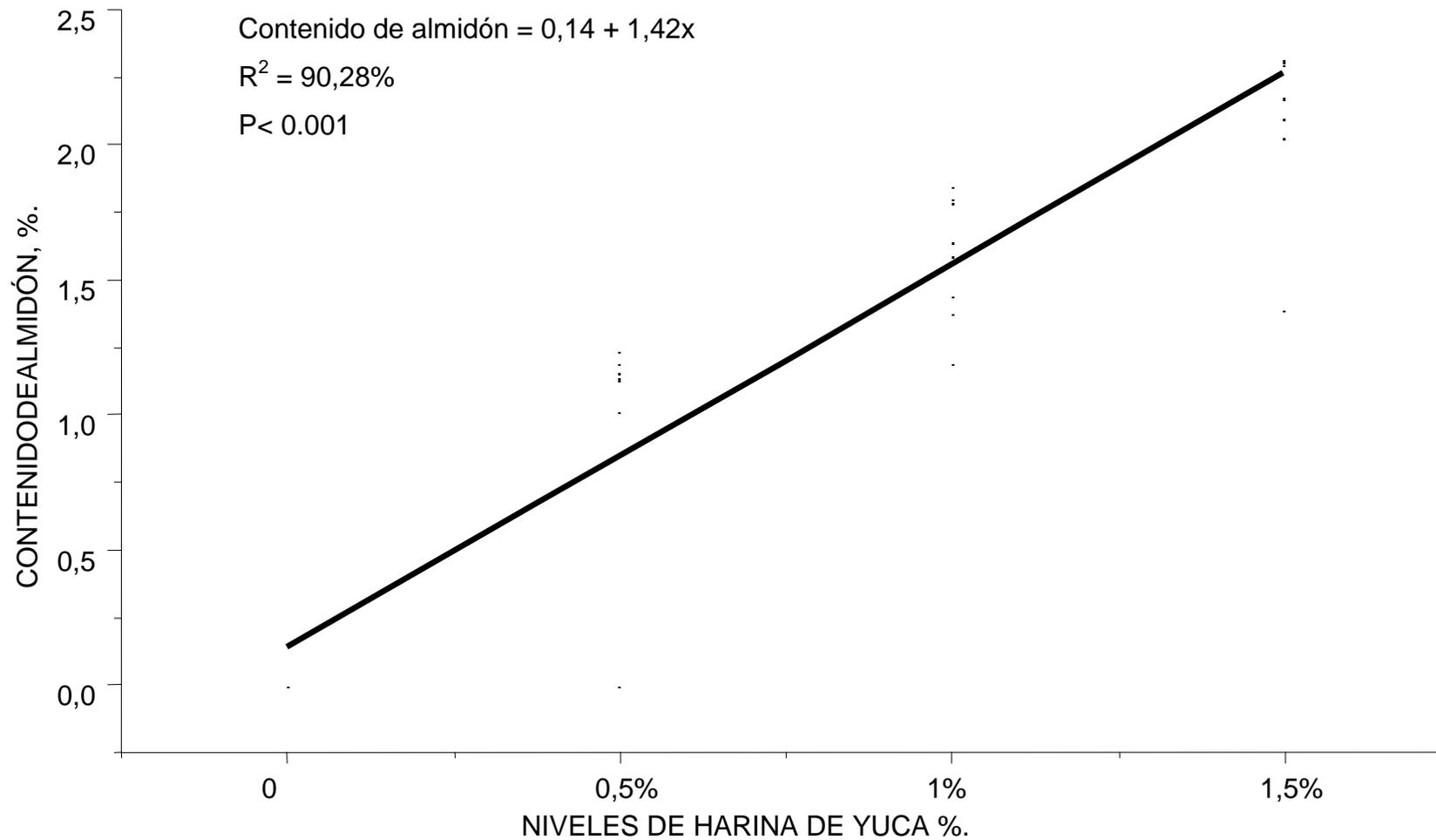


Gráfico 11. Regresión del contenido de harina del queso fresco elaborado con diferentes niveles de harina de yuca (0,5; 1 y 1,5%), como retenedor de humedad.

b. Por efecto de los ensayos

Al revisar los resultados del análisis de la varianza de las medias del contenido de harina en los quesos frescos, se reportaron diferencias estadísticas ($P < 0.03$), por el efecto de los ensayos, por lo que en la separación de medias según Duncan, la respuesta más alta y que fue 1.29%, se presentó en el primer ensayo, seguida del contenido medio perteneciente al segunda ensayo el cual fue de 1,25; en tanto que la respuesta más baja se registró en el tercer ensayo ya que la media de contenido de harina fue de 1,21%; como se ilustra en el gráfico 12, indicándose por lo tanto que el harina en el primer ensayo, permanece en cantidades más elevadas y que es positivo debido a que evita el desuerado excesivo en los quesos durante la distribución y la venta. La función de estos productos es propiciar un desuerado muy lento, y/o la de formar un pseudo-gel con la humedad del queso, el cual se liga con mayor fuerza bajo la acción de la temperatura (arriba de 40 o 50 °C), y bajo la acción de cualquier fuerza cortante y es completamente reversible, al reducirse la temperatura, o desaparecer la fuerza cortante, se pierde este fenómeno.

B. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL QUESO FRESCO ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE YUCA COMO RETENEDOR DEL SUERO

1. Evaluación sensorial del queso fresco en la primera réplica

a. Sabor

Las calificaciones asignadas al sabor de los quesos frescos elaborados con la adición de diferentes niveles de harina de yuca, como retenedor de suero en comparación de un tratamiento testigo, registraron diferencias altamente significativas ($F < F_{tab}$), como se reporta en el cuadro 7, presentándose la mayor puntuación al emplearse 1% de harina (T2), que alcanzó calificación de

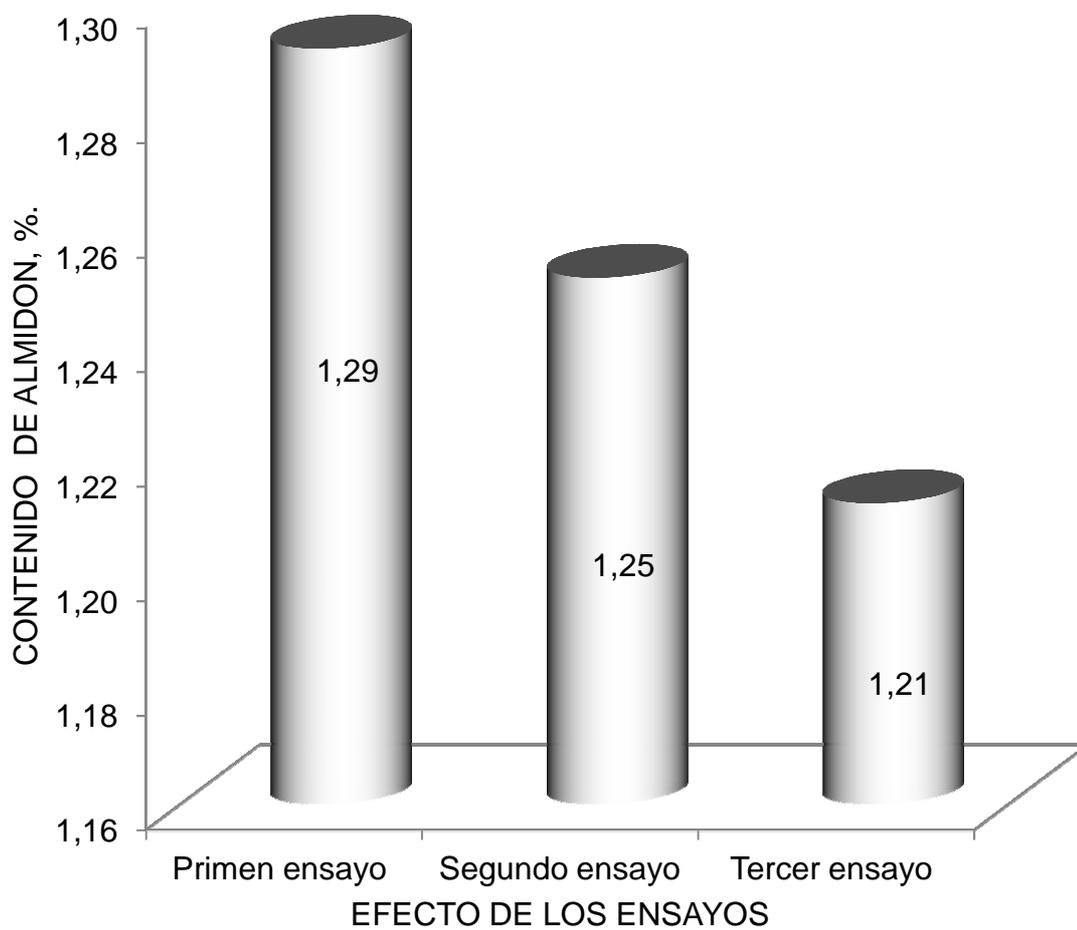


Gráfico 12. Comportamiento del contenido de harina del queso fresco elaborado con diferentes niveles de harina de yuca (0,5; 1 y 1,5%), como retenedor de humedad, por efecto de los ensayos.

Cuadro 7. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL QUESO FRESCO ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE YUCA COMO RETENEDOR DEL SUERO, EN LA PRIMERA RÉPLICA.

variable	NIVELES DE HARINA DE YUCA								\bar{x}	Sx	CV	Prob	Sign
	T0	T1	T2	T3									
	0%	0,5%	1%	1,5%									
Sabor, puntos.	2,50	b	3,25	b	4,00	a	1,75	d	2,88	0,65	5,39	2,21	**
Textura, puntos.	2,50	b	3,25	b	3,50	a	2,00	c	2,81	0,41	6,46	2,81	**
Color, puntos.	2,50	a	2,88	a	3,00	a	2,13	a	2,63	0,37	3,05	1,52	ns
Aspecto interno, puntos.	1,75	a	1,75	a	2,25	a	1,25	a	1,75	0,31	9,04	1,71	ns
Valoración total, puntos.	9,25	b	11,00	b	12,50	a	6,75	c	9,88	0,73	3,84	11,42	**

Fuente: Espinoza, M. (2012).

\bar{x} : Media general.

CV: Coeficiente de variación.

Sx: desviación estándar.

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia.

4,00 sobre 4 puntos de referencia según la escala de calificación sensorial de Witting, E. (1981), que corresponde a una puntuación de excelente, es decir que presentó un sabor agradable a leche fresca y que forma un complejo ideal con el sabor del harina de yuca que actúa como retenedor del suero, que se caracteriza por presentar un ligero dulzor, que hace que los catadores eleven su preferencia, además son estadísticamente diferentes a los reportes obtenidos en los quesos del tratamiento T1 (0,5%), con medias de 3,25 puntos y calificación muy buena; y que, compartieron rangos de significancia con los reportes de sabor del queso elaborado en el grupo control(T0), cuyas medias fueron de 2,50 puntos y condición buena según la mencionada escala en tanto que las calificaciones más bajas fueron registradas en el producto al que se empleó 1,5% de harina (T3), cuyas puntuaciones fueron de 1,75 puntos, notándose un sabor, desagradable, muy ácido, debido a que se concentra el sabor del harina, ya que se considera que se ha saturado el complejo que forma con el queso, provocando el rechazo del panel de catación, en relación al producto antes mencionado.

b. Textura

Las medias registradas de textura del queso fresco, elaborado con diferentes niveles de harina de yuca, fueron diferentes estadísticamente ($F < F_{tab}$), entre sí, según el criterio rating test, con una media general de 2,81 puntos, y un coeficiente de variación de 6,46% que es un indicativo de una elevada homogeneidad en la dispersión de los datos experimentales. Registrándose en la separación de medias según Duncan ($P < 0.05$), que la mejor textura se alcanzó en el tratamiento T2 (1,0% de harina), con calificaciones de 3,50 puntos sobre 4 puntos de referencia y condición muy buena según Witting E. (1981); es decir, que el producto se presentó como una masa uniforme donde las partículas sólidas fueron lo suficientemente pequeñas para no ser detectadas en la boca, y que son similares a los reportes del queso del tratamiento T1 (0,5%) cuya media fue de 3,25 puntos, como se ilustra en el gráfico 13. en tanto que los valores más bajos fueron registrados en el queso del tratamiento T3 (1,5%), con apreciaciones de 2,0 puntos y que además compartieron rangos de significancia con los quesos del tratamiento control (T0), cuya valoración fue de 2,50 puntos, y

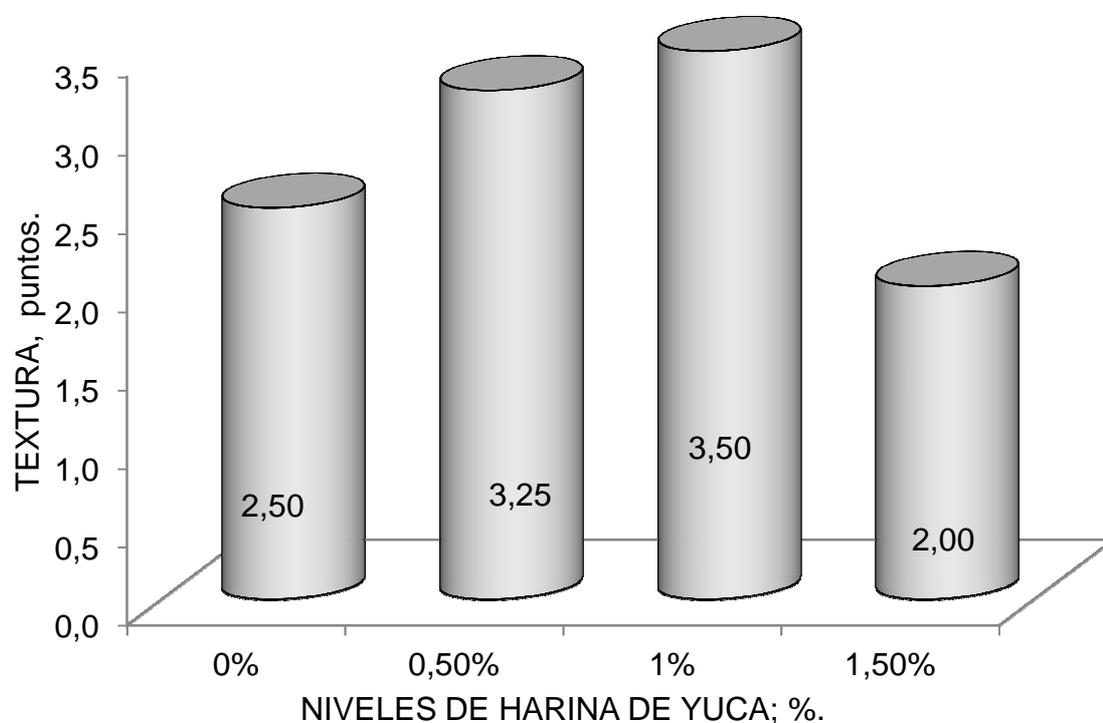
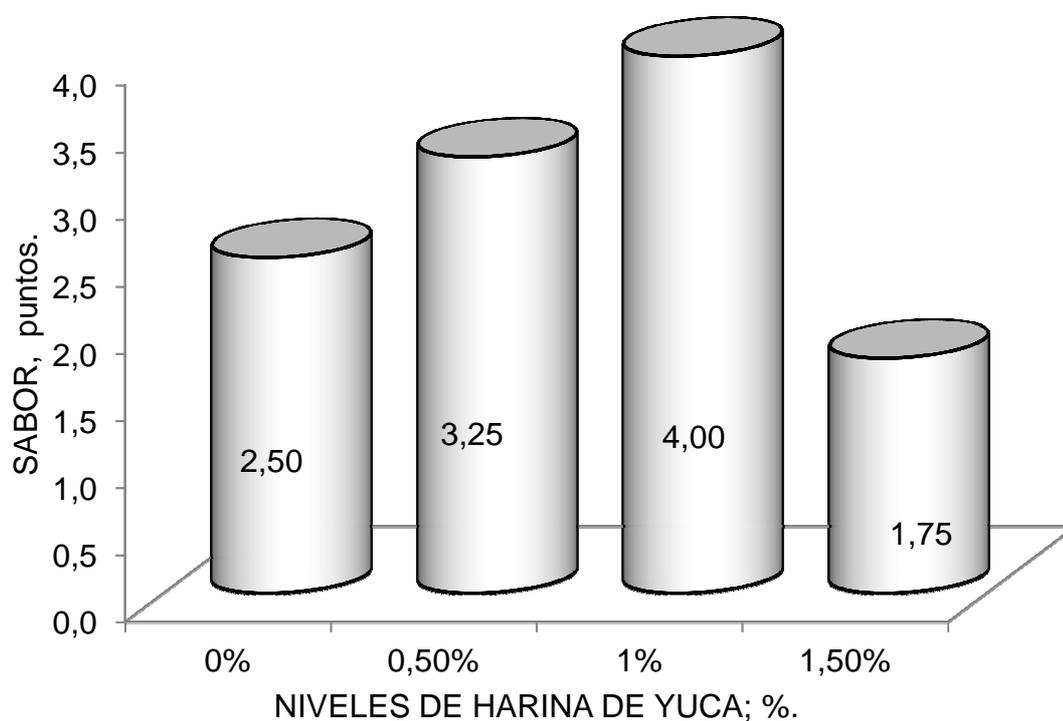


Gráfico 13. Comportamiento del sabor y la textura del queso fresco en la primera réplica elaborado con diferentes niveles de harina de yuca (0,5; 1 y 1,5%), como retenedor de humedad.

Condición baja. En este sentido Rodríguez, J. (2005), indica que la textura de los alimentos, es el conjunto de propiedades capaces de ser percibidas por los ojos, el tacto, los músculos de la boca; incluyendo sensaciones como aspereza, suavidad y granulosidad que se perciben a través de la masticación. Los responsables de valorar la textura en los alimentos son los receptores cutáneos de la cavidad bucal, se realiza cuando el queso está en la boca. Se suele efectuar en dos fases: Antes de masticarlo se determina: la firmeza, resistencia que opone a ser mordido; la friabilidad, capacidad de generar trozos en la boca cuando es mordido 2 o 3 veces.

Cuando el queso ha sido masticado e insalivado se obtiene la cantidad de agua absorbida o liberada; la solubilidad que se refiere a la facilidad para disolverse en la saliva; la adherencia, dificultad para separar el queso de los dientes y el paladar; y la micro estructura o granulosidad que se analiza, justo antes de tragarlo o engullirlo. Cuando se observa si la sensación que produce el queso es fina; es decir, no tiene ninguna partícula, o bien si es harinosa o incluso granulosa o grosera, como algunos quesos curados o deformes dan idea de una mala elaboración. La harina de yuca en niveles altos provoca que los quesos más jóvenes sean moderadamente húmedos, de elasticidad débil y rugosidad fina, es decir mejoran la textura de los quesos al formar una masa uniforme. En boca, la textura se solubiliza fácilmente presentando una firmeza y adherencia débil.

c. Color

Las calificaciones de color de los quesos frescos obtenidos por el empleo de los diferentes niveles de harina de yuca como retenedor de la humedad, no reportaron diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos según el criterio rating test; sin embargo, numéricamente las puntuaciones más altas fueron reportadas en el lote de quesos del tratamiento (T2), con medias de 3,00 puntos recibiendo una valoración de muy buena según Witting, E. (1981), y que no son similares a los reportes del color del queso del grupo control y tratamiento T1 (1%), con medias de 2,50 y 2,88 puntos y condición buena, como se ilustra en el gráfico 14; mientras tanto que la apreciación más baja fue reportada en los

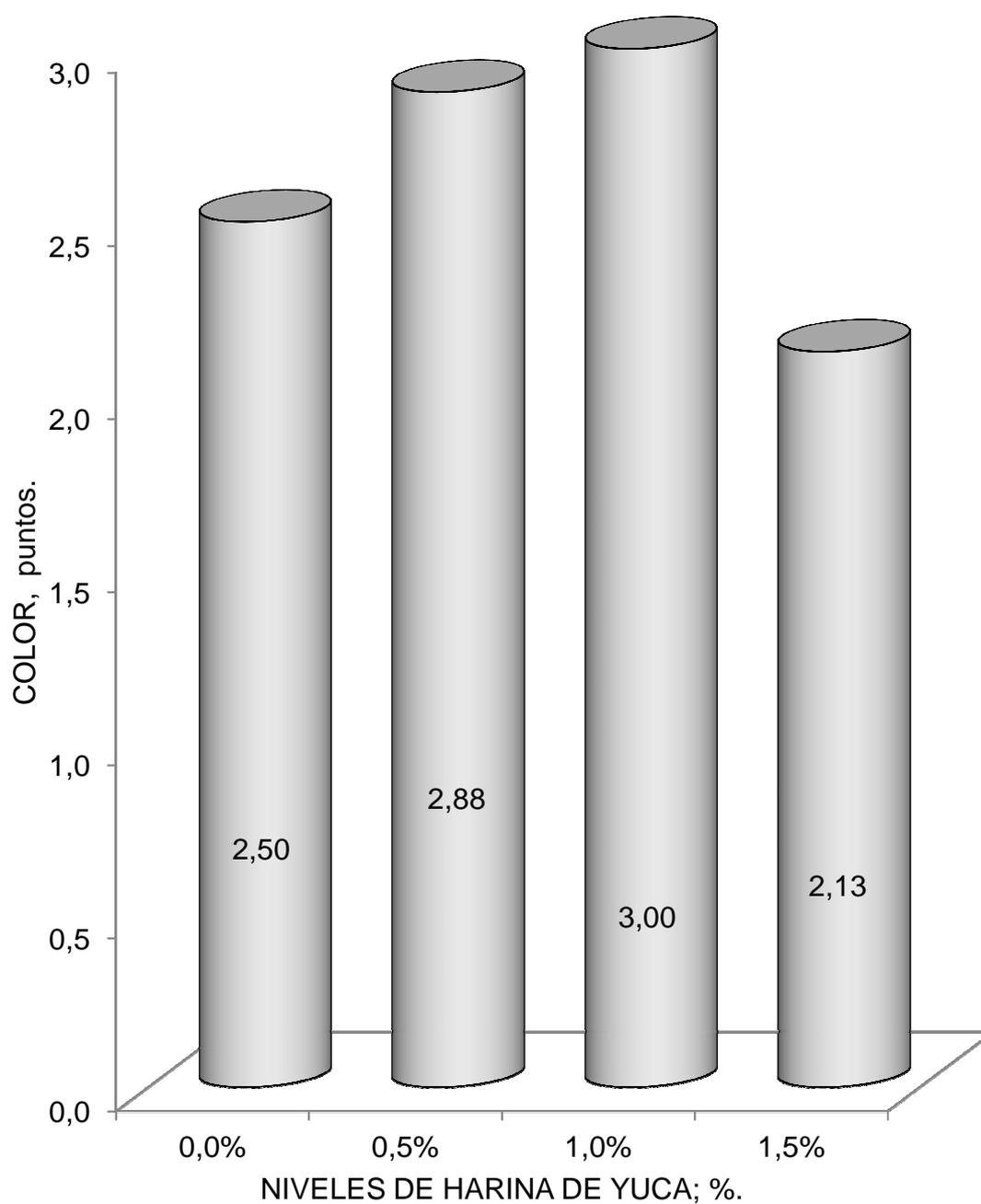


Gráfico 14. Comportamiento del color del queso fresco en la primera réplica elaborado con diferentes niveles de harina de yuca (0,5; 1 y 1,5%), como retenedor de humedad.

Quesos del tratamiento T3, con medias de 2,13 puntos y condición baja. De acuerdo a los reportes indicados se puede aseverar que el harina de yuca no influye estadísticamente sobre el color de los quesos, mas esta variable sensorial tiene que ver con lo que manifiesta Astiasarán I. (2003), quien indica que el corte de la pasta va a influir en la apreciación del color, por lo que se procurará que sea un corte limpio. El matiz o tono y la intensidad varían mucho de unos quesos a otros ya veces incluso en la superficie del corte del mismo queso. El brillo de la pasta va a estar influenciado por el contenido en agua o de grasa del queso (gotitas), que es numéricamente superior al utilizar mayor cantidad de retenedor de humedad, como también por el tipo de leche y la zona de producción.

d. Aspecto interno

Al realizar la evaluación del aspecto interno del queso fresco, que se toma en cuenta su color y caracteres de textura, las valoraciones asignadas por efecto de diferentes niveles de harina de yuca no fueron diferentes estadísticamente, ya que alcanzaron puntuaciones de 2,25 puntos sobre 4 de referencia en los quesos del tratamiento T1y calificación buena; debido a que se pudo comprobar que no presentaban agujeros, tenían un color blanco amarillento uniforme la misma que desciende a 1,75 puntos en los tratamientos T0, T1 y apreciación de buena, en tanto que las calificaciones más bajas fueron asignadas al tratamiento T3, con medias de 1,25 puntos debido a que al momento del corte con cuchillo se notaba la presencia de gránulos y por ende la presencia de pequeños agujeros, debido a la incorporación de agua, que se fue liberando conforme se realizaban los cortes para su evaluación, de ahí que se considere que la adición de harina de yuca, como nos indica el gráfico 15.

Según Revilla A. (2006), favorece la retención de la caseína, y el suero, evitándose de esta manera la disgregación de la pasta al momento del corte. El aspecto interno consiste en el examen visual de la superficie de corte del queso de la masa o pasta del queso. Para la determinación de la apariencia interna los atributos que se evalúan son el color (tono/matiz); intensidad; uniformidad; brillo mate; aureola o cerco; ojos; rugosidad; y humedad y/o grasa.

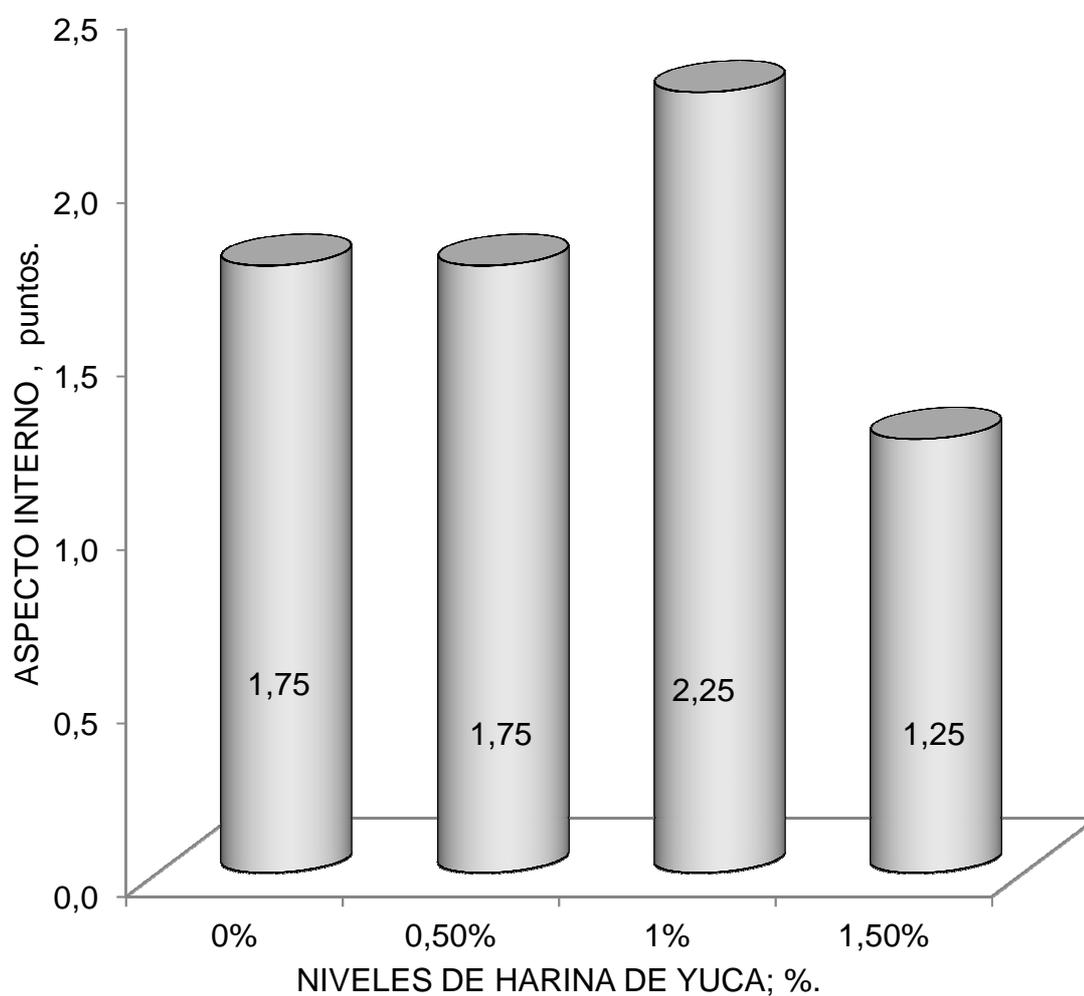


Gráfico 15. Comportamiento del aspecto interno del queso fresco en la primera réplica elaborado con diferentes niveles de harina de yuca (0,5; 1 y 1,5%), como retenedor de humedad.

La pasta de un queso elaborado con leche pasteurizada, al que no se le han adicionado microorganismos para la producción de ojos, debe ser cerrada. Puede haber algunos orificios pequeños de contorno irregular, que serían de origen mecánico, obtenidos como consecuencia del trabajo con la cuajada y el prensado; a diferencia de los ojos que son de contorno uniforme y producido por microorganismos. La pasta de los quesos más madurados puede tener una apariencia levemente rugosa (escamosa). Es importante destacar que, al evaluar estos últimos atributos, se está evaluando la textura visual del queso.

e. Valoración total

Al realizar el análisis de la valoración total del queso fresco se reportaron diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos por efecto del nivel de harina de yuca como retenedor de humedad; por lo que al realizar la separación de medias se reportó los valores más altos con la aplicación de 1,0% de harina (T2), cuyas medias fueron de 12,50 puntos sobre 16 de referencia según Witting, E. (1981), y que desciende a 11,00 puntos para el tratamiento T1 (0,5%), como también en el grupo control (T0), cuya puntuación fue de 9,25 puntos en tanto que la valoración total más baja fueron reportadas en el lote de quesos del tratamiento T3 (1,5%), con medias de 6,75 puntos. De acuerdo a los reportes antes mencionados se infiere que la aplicación de 1% de harina de yuca elevan la valoración organoléptica del queso fresco, que según <http://www.analisisensorial.com>.(2012), este tipo de análisis es usado para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de los alimentos que se perciben por los sentidos de la vista, el oído, el olfato, el gusto y el tacto, por lo tanto, la evaluación sensorial no se puede realizar mediante aparatos de medida, el “instrumento” utilizado son personas preferentemente entrenadas como nos indica el grafico 16.

El análisis sensorial es un auxiliar de importancia para el control y mejora de la calidad de los alimentos (queso fresco), ya que a diferencia del análisis físico – químico o microbiológico, que solo dan una información parcial acerca de alguna de sus propiedades, permite hacerse una idea global del producto de forma mas

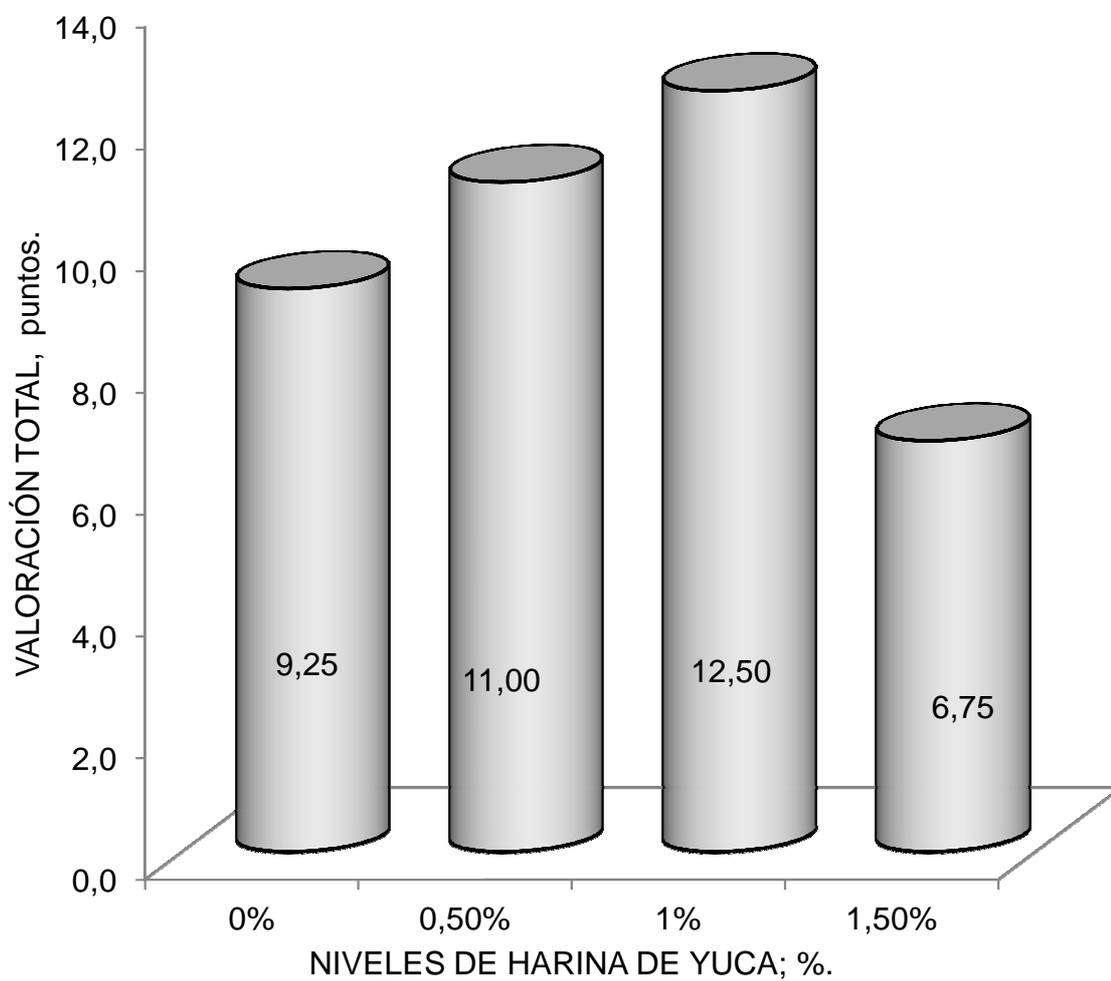


Gráfico 16. Comportamiento de la valoración total del queso fresco en la primera réplica, elaborado con diferentes niveles de harina de yuca (0,5; 1 y 1,5%), como retenedor de humedad.

Rápida, informando llegado el caso, de un aspecto de importancia capital: su grado de aceptación o rechazo, por parte del panel de cata que apreciaron en el queso que mayor cantidad de harina de yuca una mayor preferencia, ya que mantiene, las cualidades de sabor, textura, apariencia y sabor, características de un queso de alta calidad; así como, por haber conseguido la mayor retención del suero conserva el dulzor agradable propio de este producto. Al final de la evaluación, el catador tiene a veces la necesidad de dar una impresión general del producto evaluado; es decir, de sintetizar las sensaciones para poder así memorizar mejor el producto.

2. Evaluación sensorial del queso fresco en la segunda réplica

a. Sabor

Los valores medios obtenidos del sabor del queso fresco en la segunda réplica por efecto de la adición de diferentes niveles de harina de yuca en comparación de un tratamiento testigo, reportaron diferencias altamente significativas por lo que la separación de medias según Duncan; determinaron que las calificaciones más altas fueron registradas en el lote de quesos del tratamiento T2 (1,0%), con medias de 3,75 puntos sobre 4,0 de referencia, y condición muy buena las mismas que descienden a 1,75 y 2,50 puntos, en los queso del grupo control y tratamiento T1, respectivamente, en tanto que las apreciaciones más bajas fueron registradas, en los quesos del tratamiento T1, con medias de 1,50 puntos y condición baja, como se reporta en el cuadro 8, y se ilustra en el gráfico 17, es decir que la aplicación del 1% de harina de yuca como retenedor de suero en la segunda registro una mayor aceptación por parte del panel de degustadores, y al incrementar este nivel se desmejora la calidad.

Adicional a esto es necesario considerar que los quesos frescos son aquellos en los que la elaboración consiste únicamente en cuajar y deshidratar la leche. A estos quesos no se les aplican técnicas de conservación adicionales, el hecho de procesar la leche en menor medida hace que tengan sabores suaves y texturas

Cuadro 8. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL QUESO FRESCO ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE YUCA COMO RETENEDOR DEL SUERO, EN LA SEGUNDA RÉPLICA.

variable	NIVEL DE HARINA DE YUCA, %.								\bar{x}	Sx	CV	Prob	Sign
	T0 0%	T1 0,5 %	T2 1%	T3 1,5 %									
Sabor, puntos.	1,75	b	2,50	b	3,75	a	1,50	c	2,38	0,28	6,25	13,36	**
Textura, puntos.	1,75	c	3,25	b	4,00	a	1,50	c	2,63	0,22	6,04	29,57	**
Color, puntos.	2,75	a	3,00	a	3,25	a	2,25	a	2,81	0,39	5,95	1,18	ns
Aspecto interno, puntos.	2,25	a	2,75	a	3,50	a	2,50	a	2,75	0,39	2,89	1,91	ns
Valoración total, puntos.	8,50	c	11,50	b	14,50	a	7,75	d	10,56	0,67	1,99	21,33	**

Fuente: Espinoza, M. (2012).
 \bar{x} : Media general.
 CV: Coeficiente de variación.
 Sx: desviación estándar.
 Prob: Probabilidad.
 Sign: Significancia.

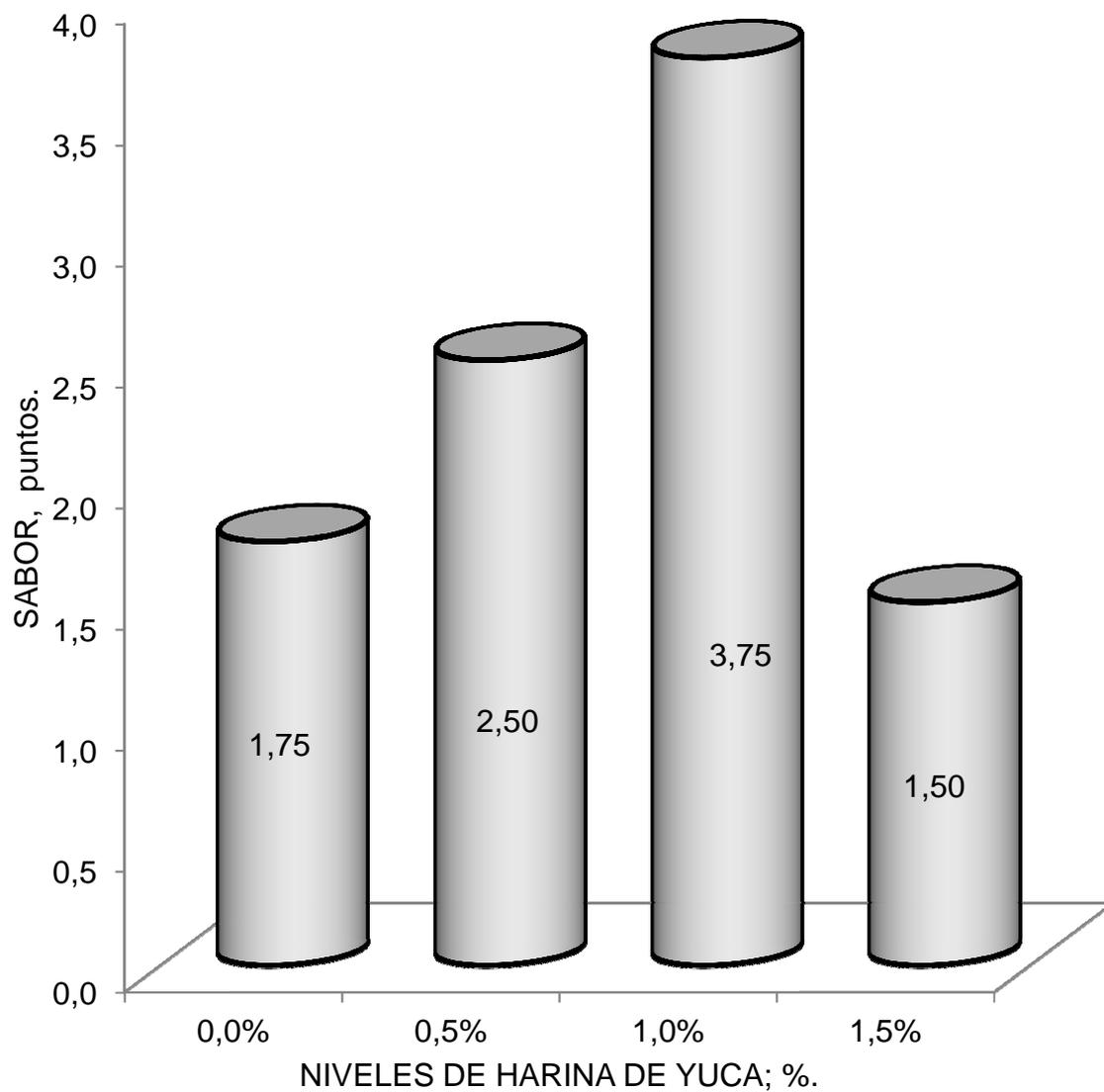


Gráfico 17. Comportamiento de sabor del queso fresco en la segunda réplica elaborado con diferentes niveles de harina de yuca (0,5; 1 y 1,5%), como retenedor de humedad.

Poco consistentes, ya que en su composición únicamente se adicionan diferentes niveles de harina de yuca que colabora únicamente con la retención de la fase humedad de la formulación.

b. Textura

La apreciación sensorial de la textura del queso fresco reportó diferencias altamente significativas ($P < 0.001$), entre las medias de los tratamientos por efecto de los diferentes niveles de harina de yuca, por lo que la separación de medias según Duncan, determinó que en el lote de quesos del tratamiento T1, se registró las mejores calificaciones de textura y que correspondieron a 4,00 puntos sobre 4 de referencia, es decir la es decir la calificación fue de excelente las mismas que descienden a 1,75 y 3,25 puntos en los quesos del grupo control y tratamiento T1 en su orden; mientras tanto que con la inclusión de 1,5% de harina de yuca el queso se vuelve áspero, seco y con una textura rugosa poco agradable para el panel de degustadores quienes calificaron esta variable sensorial con 1,50 puntos y que corresponden a baja. En la industria de productos lácteos, la elaboración de queso es un proceso complejo desde el punto de vista de la calidad, aún en el caso de quesos blancos o frescos "simples, uno de los aspectos a considerar debe ser la textura, ya que es un producto que puede ser consumido directamente y al presentar granulaciones propias de masas secas o ásperas pueden provocar el rechazo por parte de los consumidores, lo que fue ocasionado al incluir en la fórmula más allá de 1,5 de harina.

c. Color

Las calificaciones asignadas al color de los quesos frescos obtenidos por la inclusión de diferentes niveles de harina de yuca como retenedor de la humedad no presentaron diferencias estadísticas, registrándose numéricamente la mayor puntuación y que fue de 3,25 puntos sobre 4 de referencia en los quesos del tratamiento T1 (1,0%), según Witting, E. (1981), como se ilustra en el gráfico 18, valor que es similar a los obtenidos con la utilización de 1% de harina (T1), ya que las media fueron de 3,0 puntos; al igual que las respuestas reportadas en el

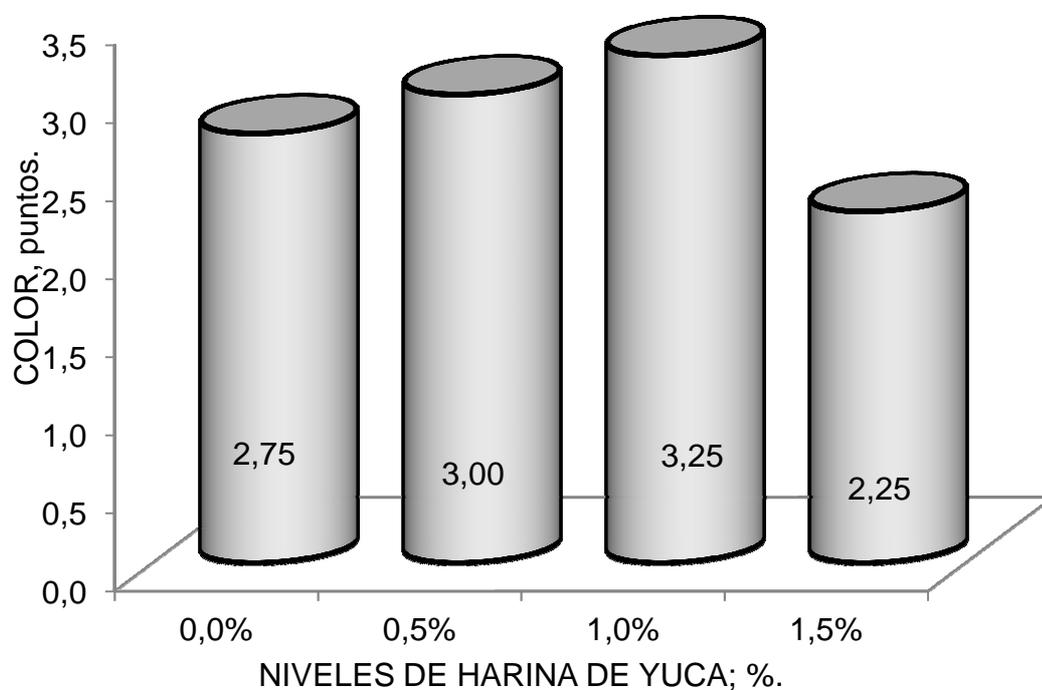
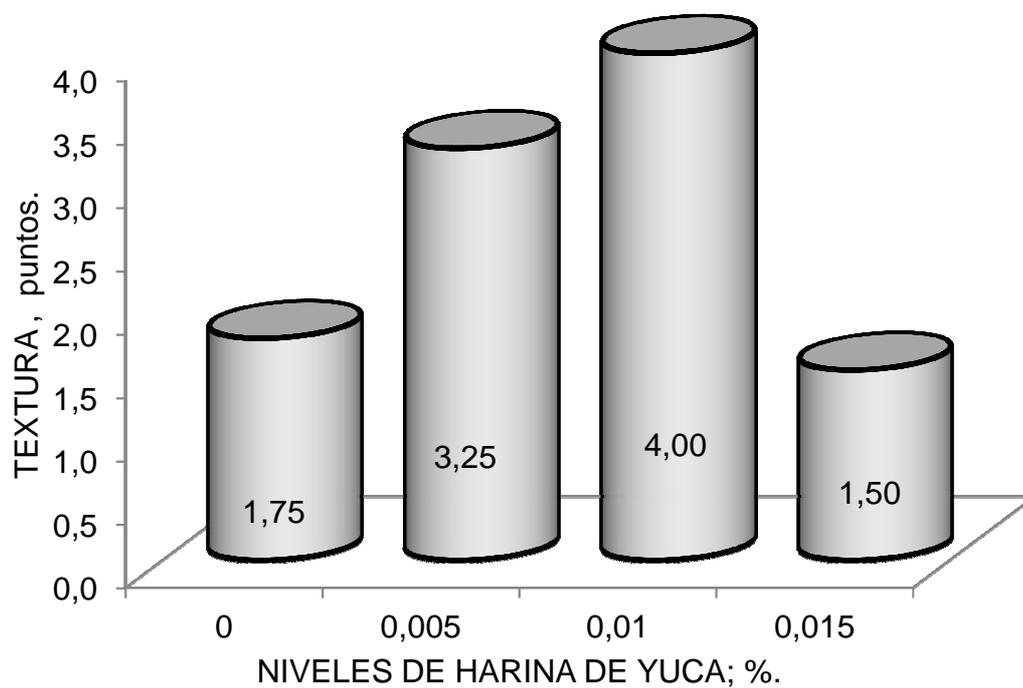


Gráfico 18. Comportamiento de la textura y el color en la segunda réplica del queso fresco elaborado con diferentes niveles de harina de yuca (0,5; 1 y 1,5%), como retenedor de humedad.

Grupo control cuya media fue de 2,75 puntos; mientras tanto que las puntuaciones menos eficientes fueron reportadas en los quesos del tratamiento T3, con medias de 2,25 puntos y condición baja. Debiendo tenerse en cuenta adicionalmente lo que señalan Losada, M. (2006), quien indica que el matiz o tono y la intensidad varían mucho de unos quesos a otros y a veces incluso en la superficie del corte del mismo queso, lo que justifica las respuestas señaladas por los catadores, indicándose además que el queso fresco también se designa como queso blanco, los defectos en el color del queso fresco más importantes son coloración no uniforme, manchado o moteado, provocado por crecimiento de mohos o microorganismos que no correspondan a las características del queso fresco, por último es necesario acotar que analizar un queso consiste en examinarlo mediante nuestros sentidos, con el objeto de captar y valorar los caracteres que se perciben a través de ellos. Como estos caracteres desempeñan un papel determinante en la decisión de compra del producto por el consumidor, el análisis sensorial es un auxiliar de suma importancia para el control y mejora de la calidad de los quesos.

d. Aspecto interno

En la evaluación sensorial del aspecto interno del queso fresco no se reportaron diferencias estadísticas por efecto de los diferentes niveles de harina de yuca adicionado a la formulación, reportándose las puntuaciones más altas en el queso elaborado con la inclusión de 1,0% de harina ya que las medias fueron de 3,50 puntos sobre 4,0 puntos de referencia, y que desciende a 2,75 y 2,50 puntos, en los queso a los que se adicionó 0,5 y 1,5% de harina (T1 y T3), mientras tanto que las puntuaciones más bajas fueron reportadas en el lote de quesos del grupo control, con medias de 2,25 puntos. Por lo que de acuerdo a la escala de valoración de los alimentos propuesta por Witting, E. (1981), les corresponden a los quesos una calificación de baja, ya que el queso no presenta las características propias definidas es decir tiene defectos que hacen que el panel de degustación sienta un cierto rechazo hacia el producto, ya que su textura desde el momento del moldeado fue de un coloide sin forma y que provoco que el

corte de la cuajada no sea homogéneo presentando grumosidad y asperesa como nos indica el gráfico 19.

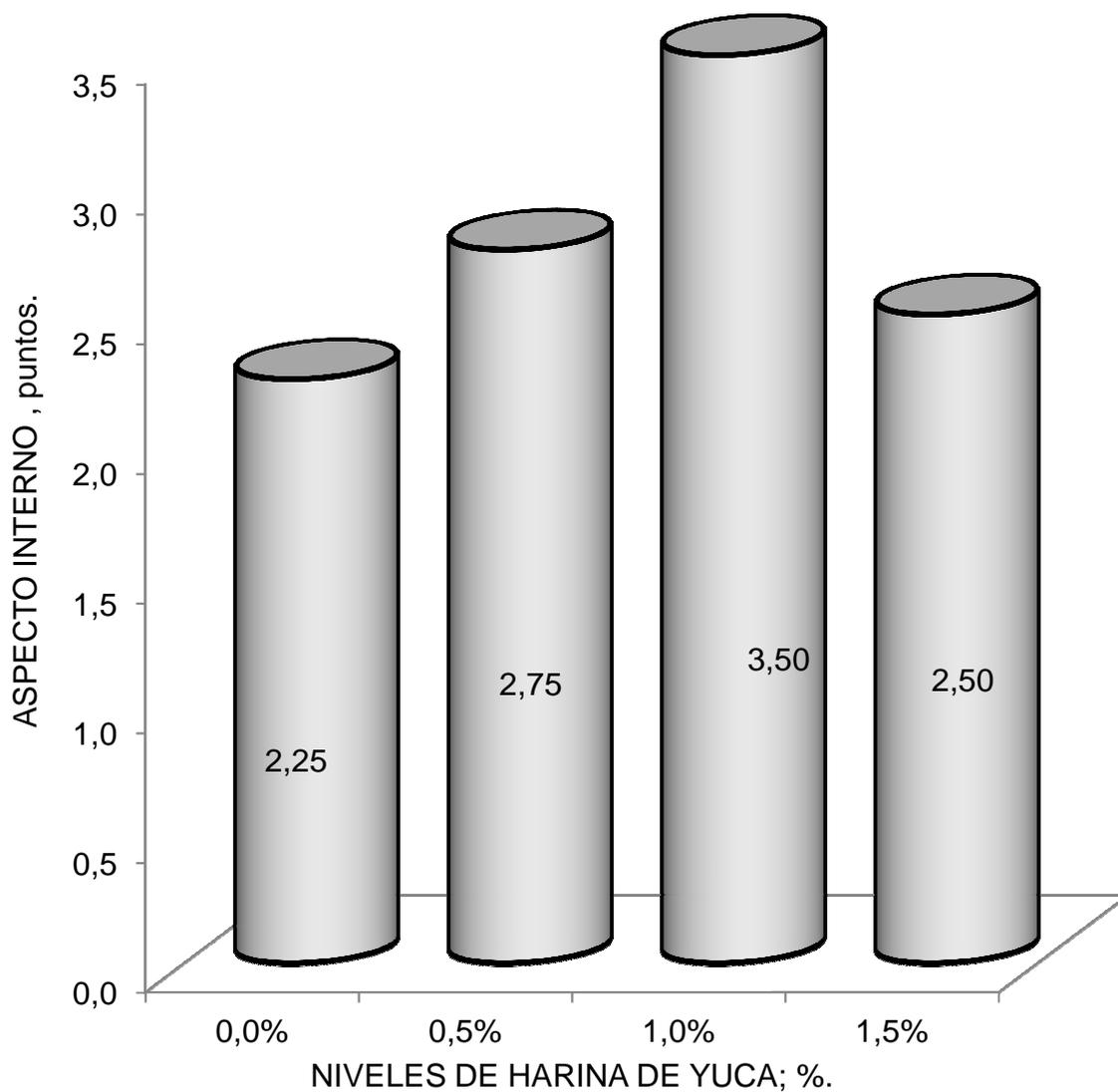


Gráfico 19. Comportamiento del aspecto interno del queso fresco en la segunda réplica elaborado con diferentes niveles de harina de yuca (0,5; 1 y 1,5%), como retenedor de humedad.

e. Valoración total

Las medias de los tratamientos con relación a la valoración total del queso fresco por efecto de los diferentes niveles de harina de yuca como retenedor de humedad reportaron diferencias altamente significativas ($P < 0.001$); por lo que en la separación de medias se determinaron los valores más altos al aplicar 1,0% de harina con medias de 14,50 puntos sobre 16 puntos de referencia y que desciende a 8,50 y 11,50 puntos en el lote de queso del grupo control y tratamiento T1 respectivamente en tanto que la puntuaciones totales más bajas fueron reportadas en el queso del tratamiento T3, con medias de 7,75 puntos, como se ilustra en el gráfico 20.

Finamente es necesario acotar lo que manifiesta Castro, G. (2009), que la calidad sensorial total referida a un alimento, es la que más valora el consumidor, el análisis sensorial es el examen de las propiedades organolépticas de un producto utilizando los órganos de los sentidos. No es una característica intrínseca sino una interacción entre el alimento y el consumidor, dependiendo de las condiciones fisiológicas, psicológicas y culturales del mismo. El sabor dulce en algunos quesos tiernos, muchas veces relacionado con la pasterización o el calentamiento de la cuajada provoca una sensación agradable, la textura definida hace que el degustador los prefiera, así como un color agradable. El queso tiene vida propia y evoluciona, por ello es muy importante el cuidado de sus características organolépticas para favorecer su mayor aceptación y que mejor que con la aplicación de harina de yuca

3. Evaluación sensorial del queso fresco en la tercera réplica

a. Sabor

Las valoraciones medias del sabor que recibieron los quesos frescos, en la tercera réplica difieren estadísticamente ($P > 0.05$), entre tratamientos por efecto de los niveles de harina de yuca empleados, como se reporta en el cuadro 9, por cuanto las calificaciones alcanzadas fueron entre 1,25 y 3,75 puntos sobre 4 de

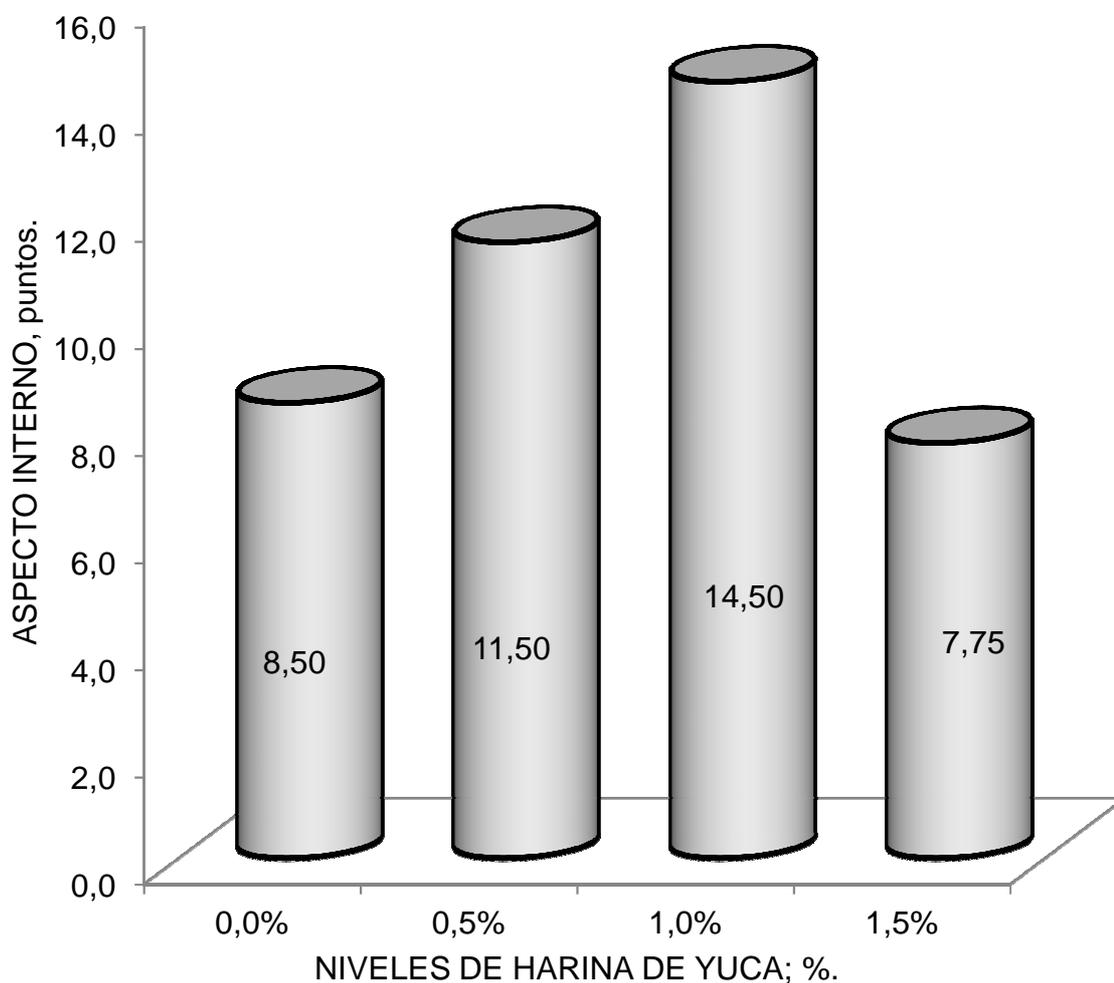


Gráfico 20. Comportamiento de la valoración total en la segunda réplica del queso fresco elaborado con diferentes niveles de harina de yuca (0,5; 1 y 1,5%), como retenedor de humedad.

Cuadro 9. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL QUESO FRESCO ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE YUCA COMO RETENEDOR DEL SUERO, EN LA TERCERA RÉPLICA.

variable	NIVELES DE HARINA DE YUCA, %.				\bar{x}	Sx	CV	Prob	Sign
	T0 0%	T1 0,5 %	T2 1,0%	T3 1,5%					
Sabor, puntos.	2,25	a 3,25	a 3,75	a 1,25	b 2,63	0,65	5,39	2,21	**
Textura, puntos.	2,25	b 3,25	b 3,75	a 1,50	c 2,69	0,41	6,46	2,81	**
Color, puntos.	2,75	a 3,00	a 3,50	a 2,50	a 2,94	0,37	3,05	1,52	ns
Aspecto interno, puntos.	2,50	a 2,50	a 2,75	a 1,75	a 2,38	0,31	9,04	1,71	ns
Valoración total , puntos.	9,75	b 12,00	c 13,75	d 7,00	a 10,63	0,73	3,84	11,42	**

Fuente: Espinoza, M. (2012).

\bar{x} : Media general.

CV: Coeficiente de variación.

Sx: desviación estándar.

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia

referencia, según Witting, E. (1981), y que corresponden a los quesos elaborados con 1,0 (T2), y 1,5% de harina de yuca (T3), respectivamente, que son los casos extremos, en tanto que puntuaciones intermedias fueron reportadas en el tratamiento testigo con 2,25 puntos y al aplicar 0,5% de harina de yuca como retenedor de humedad con medias de 3,25 puntos, variación que puede deberse a lo señalado por Coste, E. (2005), donde se indica que las sustancias no tienen en general un sabor único: lo que se percibe suele ser una sensación compleja originada por uno o más de los gustos básicos: ácido, salado, dulce y amargo. Los productos que presentan gustos ácidos, salados y dulces permiten establecer reglas asociadas a las funciones químicas o a la estructura química del producto, para evaluar el sabor las piezas de queso deben ser masticadas y salivadas, de los cuatro sabores básicos los más frecuentes en un queso son el ácido y el salado, el harina de yuca tiene una consistencia suave y su sabor es sobrio pero al incluir más del 1% se vuelve ácido y por ende desagradable

b. Textura

Al realizar el análisis de los valores medios reportados por el panel de degustadores en lo que respecta a la variable sensorial de textura se presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0.001$); por efecto de la inclusión de diferentes niveles de harina de yuca, en comparación de un tratamiento testigo; por lo que la separación de medias reporta las calificaciones más altas en los quesos del tratamiento T2 (1,0%), con medias de 3,75 puntos en comparación de las puntuaciones de los quesos del tratamiento T3 (1,5%), que registraron la textura más baja y que fue de 1,50 puntos sobre 4,0 puntos de referencia y que corresponden a quesos cuya masa es granulosa, irregular y que provoca sensación de aspereza al ser consumida, mientras tanto que en los quesos del grupo control y tratamiento T1 reportan puntuaciones de 2,25 y 3,25 puntos, como se ilustra en el gráfico 21.

En una evaluación de la textura se identifica que la apreciación del panel de degustadores indican su preferencia hacia los quesos con mayores niveles de humedad es decir al incorporar 1,0% de harina, ya que la textura es la propiedad

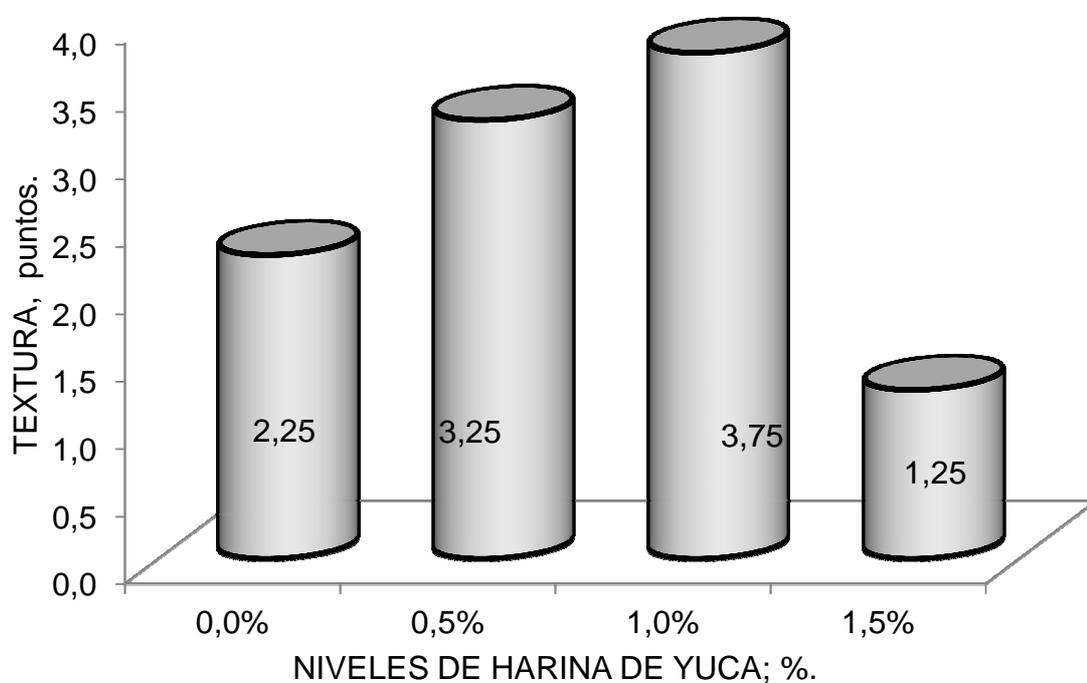
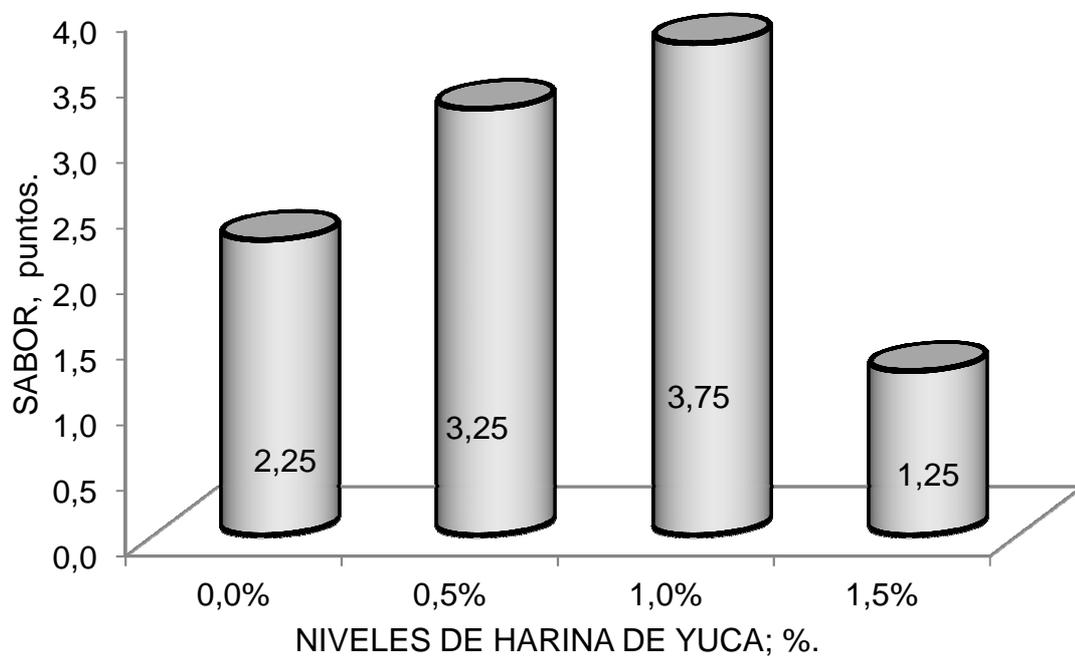


Gráfico 21. Comportamiento del sabor y textura en la tercera réplica del queso fresco elaborado con diferentes niveles de harina de yuca (0,5; 1 y 1,5%), como retenedor de humedad.

Sensorial de los alimentos que es detectada por los sentidos del tacto, la vista y el oído, y que se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación. También se puede definir a la textura como el conjunto de propiedades mecánicas, y de superficie de un producto, perceptibles por los órganos mecano-receptores.

c. Color

Al realizar la evaluación sensorial de la valoración del color, del queso fresco tomando como referencia una puntuación de 4,0 puntos, las calificaciones asignadas por efecto de los niveles de harina de yuca, no fueron diferentes estadísticamente ($P < 0.001$), sin embargo numéricamente se observó mayor preferencia por parte de los catadores hacia los quesos del tratamiento T2, en los que se utilizó 1,0% de harina en la tercera réplica, ya que recibieron una calificación de 3,50 puntos, apreciación que se redujo a 3.0 puntos cuando se empleó el nivel 0,5% de harina (T1), como se ilustra en el gráfico 22, recibiendo estas calificaciones debido a que el color de los quesos varió ligeramente entre el cremoso del grupo control que recibieron una puntuación de 2,75 puntos a blanco transparente en los quesos del tratamiento T3 cuya media fue de 2,50 puntos, y que resulto ser menos apreciado por el panel de cata. Es decir que en la tercera réplica se continua con la tendencia indicada en los ensayos anteriores la cual es a registrar preferencia hacia los quesos elaborados con mayores niveles de harina es decir 1,0%.Lo que es corroborado, con lo manifestado en <http://www.alimentacion.org.ar>. (2012), que indica que el color de los quesos está influido por el tipo de leche empleado, por la técnica de elaboración o familia a la que pertenece.

El agente colorante en la leche responsable del color de los quesos es el caroteno, un pigmento amarillo con ligeros tintes naranjas, que se encuentra contenido en la grasa de la leche. Como dicha grasa pasa en su mayor parte al queso, se produce una concentración de este color después de la coagulación, en la medida que un queso permanece con más humedad va aumentando la intensidad del color, de ahí que los quesos frescos al adicionarse harina de yuca proporcionan una coloración ideal debido al grado de humedad de superficie que el suero les confiere, como nos indica el gráfico 22.

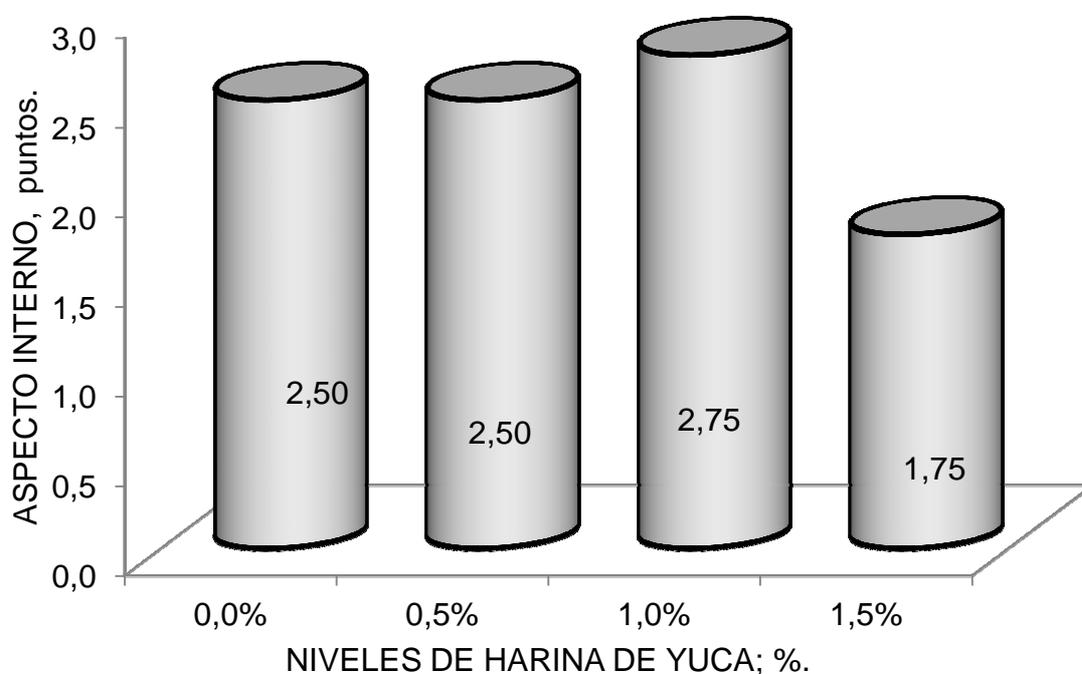
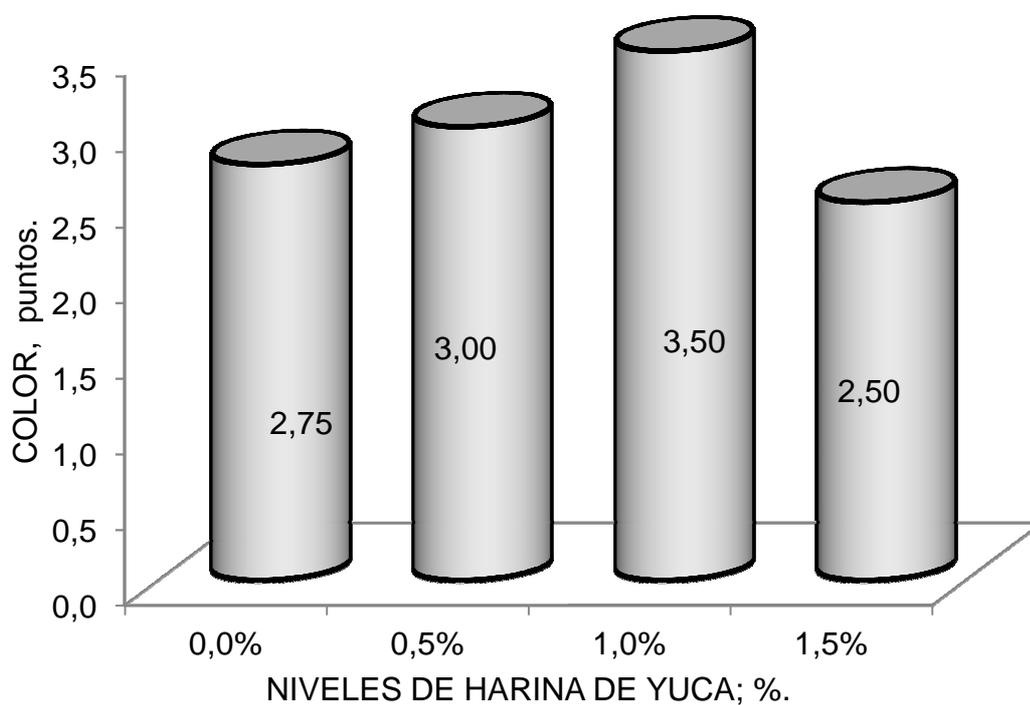


Gráfico 22. Comportamiento del color y aspecto interno en la tercera réplica del queso fresco elaborado con diferentes niveles de harina de yuca (0,5; 1 y 1,5%), como retenedor de humedad.

d. Aspecto interno

Los valores medios obtenidos de la evaluación sensorial del aspecto interno del queso fresco, en la tercera réplica, no reportaron diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos ($P < 0.34$), por efecto del nivel de harina de yuca adicionado a la formulación sin embargo numéricamente las respuestas más altas se reportaron en el queso del tratamiento T2, con medias de 2,75 puntos y que desciende a 2,50 puntos en los quesos del grupo control y tratamiento T1, en comparación de los quesos del tratamiento T3, cuyas medias fueron de 1,75 puntos y que fueron las más bajas de la investigación. Por lo que los reportes antes indicados del color son similares a las réplicas antes mencionadas en que infieren que la mayor aceptación del queso fresco por parte del panel de degustadores fue hacia el producto del tratamiento T2 (1,0% de harina).

e. Valoración total

En las puntuaciones totales se estableció diferencias altamente significativas entre las medias de los tratamientos por efecto de los diferentes niveles de harina de yuca aplicados a la formulación del queso fresco por lo que la separación de medias infiere que las calificaciones más altas y que correspondieron a 13,75 puntos sobre 16,0 puntos de referencias (según Witting, E. 1981), fueron reportadas en el producto del tratamiento T2 (1,0%), y que disminuye a 9,75 puntos y 12,0 puntos en los quesos del grupo control tratamiento T1; en tanto que las puntuaciones más bajas fueron registradas en el lote de quesos del tratamiento T3 con medias de 7,00 puntos, y puede considerarse como quesos de tercera clase, como se ilustra en el gráfico 23.

Lo que conlleva a indicar que con el empleo de niveles de harina de yuca (1,0%), se producirían quesos que comercialmente serán más apetecibles por los consumidores, ocasionando una mayor demanda y por ende un mejor precio y elevando por consiguiente la rentabilidad económica, ya que el harina de yuca a más de no desmejorar las calificaciones organolépticas del queso fresco permite

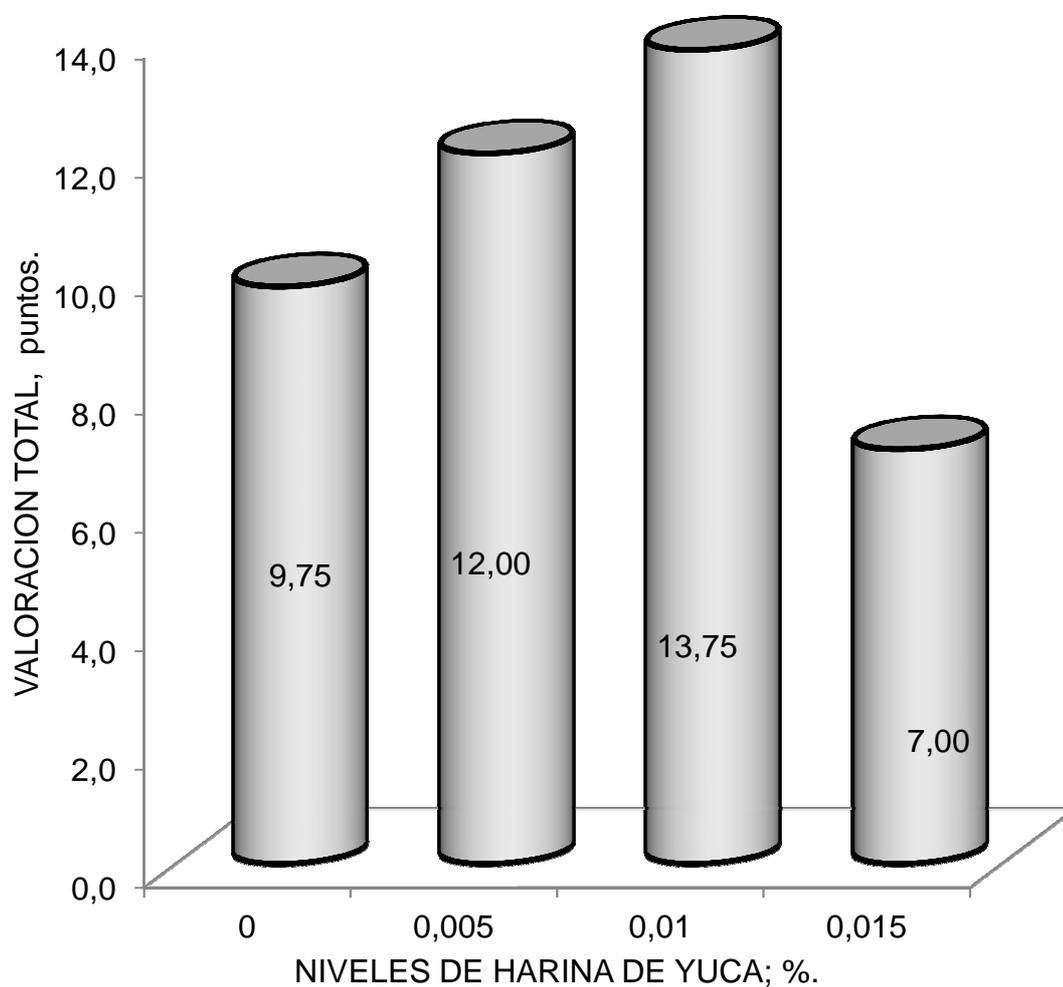


Gráfico 23. Comportamiento de la valoración total en la tercera réplica del queso fresco elaborado con diferentes niveles de harina de yuca (0,5; 1 y 1,5%), como retenedor de humedad.

Ganar en volumen ya que la humedad lo que hace es permitir que el queso se presente más grande, lo único que tenemos que tener mucho cuidado es en comercializarlo más rápidamente pues su vida de anaquel puede verse ligeramente reducida, ya que al existir mayor humedad el crecimiento bacteriano puede ser mayor sin embargo, con un buen sistema de almacenamiento si no se lo puede comercializar in situ puede evitar problemas de crecimiento de mohos.

C. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Al realizar el análisis del beneficio/costo (B/C), de la producción de queso fresco con el empleo de distintos niveles de harina de yuca en comparación de un tratamiento testigo como se describe en el cuadro 15, se determinó que al emplearse 1,0% de harina (T2), se alcanza la mayor rentabilidad económica con un beneficio costo de 1,32, que representa que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 32centavos de dólar o una rentabilidad del 32%; y que desciende a 1,22 y 1,24 al aplicar a la formación del queso fresco 0,5 y 1,5% de harina (T1 y T3), es decir que se obtienen rentabilidades de 22 y 24 % respectivamente, y que se reducen al 17 % (B/C de 1.17), al no adicionar harina a la fórmula del queso fresco ya que las ganancias alcanzadas fueron las menores del presente trabajo.

Las respuestas obtenidas en la investigación determinan que con el empleo de 1% de harina de yuca, en la elaboración del queso fresco se alcanza las respuestas económicas más altas, además de que tienen una buena aceptación por parte de los consumidores. Pero sin embargo en base a estas respuestas económicas teniendo en cuenta que la producción de queso se realiza diariamente y teniendo rentabilidades entre 17y32% ,se debe fomentar la producción de quesos a nivel industrial, poniendo en práctica las medidas higiénicas necesarias, para asegurar un alimento apto para el consumo humano, y sobre todo se le da un valor agregado a un subproducto innovador como es el harina de yuca que mejora las características físicas y organolépticas del queso fresco aumentado además su rendimiento.

Cuadro 15. EVALUACIÓN ECONÓMICA.

Materia Prima	Cantidad	NIVELES DE HARINA DE YUCA			
		Sin harina	0,5	1%	1,50%
Leche	960 lt	240	240	240	240
Costo litro leche	0,4	96	96	96	96
ADITIVOS					
Cuajo	42ml	2,21	2,21	2,21	2,21
Almidón de yuca	680g		2,12	2,63	2,976
Cloruro Calcio	120g	2,24	0,24	0,24	0,24
Sal Yodada	6kg	2,56	0,56	0,56	0,56
MATERIALES					
Fundas	160	0,8	0,8	0,8	0,8
Balde plástico	1 unid	1,5	1,5	1,5	1,5
Jarra 1 lt	1 unid	0,15	0,15	0,15	0,15
Equipo					
Alquiler de equipo	30dias	25	25	25	25
Desinfectantes					
Detergente liquido	1lt	0,37	0,37	0,37	0,37
Materiales de oficina					
Rotulación	1unid	1,25	1,25	1,25	1,25
TOTAL EGRESOS		132,08	130,2	130,71	131,056
INGRESOS					
Costo de producción de queso					
		1,74	1,67	1,54	1,64
Venta de quesos	320	76	78	85	80
Precio Comercial	2	152	156	170	160
Venta de Suero	100LT	2,75	2,75	2,75	2,75
TOTAL INGRESOS		154,75	158,75	172,75	162,75
BENEFICIO/COSTO		1,17	1,22	1,32	1,24

Fuente: Espinoza, M. (2012).

V. CONCLUSIONES

- En la evaluación bromatológica del queso fresco se determinó diferencias altamente significativas entre medias de los tratamientos, por lo que los valores más altos de humedad (68,23%), y harina (2,23%), lo reportaron los quesos del tratamiento T3 (1,5%),, que por su elevado carácter higroscópico, impide el desuerado por cambios de temperatura o esfuerzos mecánicos durante el manejo. Favorece una mejor integración de grasas butíricas en la formulación, evitando la migración de grasa a la superficie. Por su interacción con proteína, permite retener un máximo de proteína láctica, optimizando el rendimiento durante la cuajada.
- El efecto de los ensayos sobre las características bromatológicas del queso y las calificaciones sensoriales reportaron diferencias significativas lo que es efecto de la calidad de la materia prima (leche), en la que la composición depende de factores externos y que se reflejan sobre la calidad del queso, por lo tanto la adición de harina de yuca no tiene influencia sobre estas variables, debido a su alta reactividad con caseínas y proteínas, disminuyendo el porcentaje de proteínas que escapan en el lactosuero y aumentando el rendimiento quesero.
- La valoración organoléptica de terminó que a medida que se incrementa los niveles de harina de yuca como retenedor de humedad, la aceptación por parte de los consumidores se eleva, por lo que mediante el análisis organoléptico el mejor sabor (4,0 puntos); textura (3,50 puntos), color (2,25 puntos), y por lo tanto la mayor valoración total (12,50 puntos), se registra en el lote de quesos del tratamiento T2 (1%).
- La mayor rentabilidad económica se alcanzó al emplear el 1,0 % de harina de yuca, con 32 centavos por cada dólar invertido (B/C 1.32), mientras que al utilizar el tratamiento control la rentabilidad decrece ya que la relación beneficio/costo fue de 1,17 o una ganancia del 17%, que es superior a la de otras actividades comerciales.

VI. RECOMENDACIONES

- Elaborar queso fresco utilizando 1,0% de harina de yuca, por cuanto presenta un buen aporte de humedad, bajo en grasa, tiene buena aceptación por los consumidores y principalmente se reducen los costos de producción y se eleva la rentabilidad económica (32%).
- Promocionar y difundir el consumo de queso fresco elaborado con harina de yuca como retenedor de humedad, por cuanto es un producto lácteo que puede ser consumido por la gente que requiere alimentos bajos en colesterol, y sobre todo utiliza un subproducto que permite dar valor agregado a la producción de yuca que es abundante en el país.
- Evaluar la inclusión de diferentes niveles de harina de yuca que los evaluados en la elaboración de otros tipos de quesos, en los que se incluyan diferentes especias y condimentos, lo que permitirá disimular el sabor característico de la yuca que puede ser transferido a los quesos y que puede disminuir la aceptación por parte del consumidor.
- Al no influir negativamente el harina de yuca sobre las calificaciones sensoriales del queso fresco se recomienda su uso en niveles del 1,0% ya que posee elevada característica higroscópica, generando que el agua ingrese a su estructura y se enlace con las moléculas formando una un solo complejo entre el agua de la leche y el harina, que influye directamente sobre el rendimiento del producto.

VII. LITERATURA CITADA

1. ASTIASARÁN I. 2003. Alimentos y nutrición en la práctica sanitaria. 1a ed. Chiguagua, México. Edit. Díaz de Santos. pp. 110-111.
2. BARBOZA G. 2000. Deshidratación de Alimentos. Zaragoza – España Edit Acribia S.A pp. 27- 35, 130 – 135.
3. BECERRA, F. 2003. Calidad de los quesos frescos elaborados con tres tipos de cuajo (microbianos, enzimáticos y vegetales) en tres niveles (0.8, 1.0 y 1.2 %). Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuaria, ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp. 10 -15
4. CASTRO, G. 2009. Efecto de la incorporación de nisina sobre la supervivencia del *Staphylococcus aureus* en queso de mano. , Maracay, Venezuela. Edit Laboratorio de Bioquímica de Alimentos del Instituto de Química y Tecnología, de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela. pp. 67 - 69.
5. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 2005. Taller de Capacitación para Microempresarios Rurales. “Tecnologías Básicas de Aprovechamiento de la Leche en el Área Rural”. 09 - 12 de Octubre del 2001. Centro Nacional de Ciencia y Tecnología Alimentos. UCR - MICIT - MAG. Jinotepe, Nicaragua.
6. COSTE, E. 2005. Análisis Sensorial de Quesos. 1a ed. Zamora, España. Edit. Univ. Nac. de Lomas de Zamora. pp. 2 -10.
7. CHAMORRO, M. 2002. El análisis sensorial de los quesos. 1a ed. Madrid, España. Edit Mundi-Prensa pp. 23 - 29.
8. ECUADOR, INSTITUTO NACIONAL ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (INEN). 1996. Elaboración y requisitos exigidos en la elaboración de quesos. Norma INEN 1528. Quito, Ecuador.

9. GONZÁLEZ, M. 2002. Tecnología para la elaboración de queso blanco, amarillo y yogurt. Panamá. Edit. Veraguas, Archivo pdf. pp. 45 – 56.
10. HANSEN. 2001. Ha-Lactase. Folleto divulgativo de la lactasa comercial de Ha-lactase de Chr. Hansen. Distribuidora Descalzi. Guayaquil, Ecuador. pp. 34 – 35.
11. <http://www.educar.org>. 2012. Alais, Ch. Características nutritivas del queso fresco.
12. <http://www.fabricaciondequesos.com>. 2012. Alonso, M. Características del queso fresco según el tipo de leche utilizada.
13. <http://www.elaboraciondequesofres.com>. 2012. Alfa-laval Características del queso fresco según su corteza.
14. <http://www.procesamientolacteo.com>. 2012. Bustamente, F. Características del queso fresco según su contenido en materia grasa.
15. <http://www.enbuenasmanos.com>. 2012. Bustos, F. Separación de la cuajada y el suero para elaborar el queso.
16. <http://www.slideshare.net>. 2012. Briceño, M. Características del queso fresco según su tipo de pasta y contenido de humedad.
17. <http://www.infogranja.com>. 2012. Castro, G. Características del queso fresco según la intensidad fresca o dulce.
18. <http://www.scribdyuca.com>. 2012. Cordero, M. Calentamiento y lavado de la cuajada para elaborar el queso.
19. <http://www.consultatodo.com>. 2012. Domenico, G. Características del queso fresco según la textura de la pasta.

20. <http://www.wojs.inia.gob.ve/pubcultivoyuca.com>. 2012. Echeverria, M. Factores que afectan el rendimiento del queso.
21. <http://www.ceprobi.ipn.mx>. 2012. Jurado, P. El harina de yuca su composición y aplicaciones.
22. <http://www.analisisensorial.com>. 2012. Medina F. Proceso para la obtención de la harina de yuca.
23. <http://www.slidesharequeso.net>. 2012. Montalvo, N. Características del queso fresco según el tipo de elaboración.
24. <http://www.ideal-sa.com>. 2012. Perroti, J. Proceso de la elaboración de quesos frescos.
25. <http://www.ingredientescomplex.com>. 2012. Prando, R. origen y valoración nutricional de los retenedores de humedad.
26. <http://www.ingredientescomplex.com>. 2012. Pumalema, A. origen y valoración nutricional de los retenedores de humedad.
27. <http://www.consumer.es>. 2012. Regatillo, M, Aplicaciones de la yuca en la elaboración de variados alimentos.
28. <http://www.ingredientescomplex.com>. 2012. Rivadeneyra S. Condiciones higiénico – sanitarias del queso fresco.
29. <http://www.alimentacion.org.ar>. 2012. Teran, M. La harina de yuca composición nutricional.
30. <http://www.comercializadoraliz.blogspot.com>. 2012. Yaulema, F. Recepción y filtración de leche para elaborar el queso.

31. <http://www.consumaseguridad.com>. 2012. Veisseyre, Situación de la yuca en el Ecuador.
32. ECUADOR, INSTITUTO NACIONAL ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (INEN). 1996. Elaboración y requisitos exigidos en la elaboración de quesos. Norma INEN 1528. Quito, Ecuador.
33. LOSADA, M. 2006. Manual de cata. 1a ed. Madrid, España. Edit. Servicio de Publicaciones de la E.U.I.T.A. pp. 16 - 32.
34. LUQUET, F. 2003. Leche y productos lácteos. Editorial Acribia. Zaragoza, España. pp. 24 – 29.
35. MADRID, A. 1999. Tecnología Quesera. 2a ed. Madrid, España. Edit. Mundi Prensa. pp. 15-26.
36. MARROQUIN E. 2003. Determinación de Adulteración de la Leche con Agua Cloruros y Sacarosa. 1a ed. Barcelona España. Edit. Limartena. pp. 45 – 49.
37. PÉREZ, A. 2001. Determinación del rendimiento y calidad en quesos semimaduros (Andino y Tilsit) al utilizar la leche de vacas Holsteinfrisian, Jersey y Brown swiss. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp. 26-35.
38. REVILLA, A. 2006. Tecnología de la leche. 1a ed. Tegucicalpa, Honduras. Edit. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. pp. 24-42.
39. SAIVEN, N. 2007. Lactología Industrial. 1a ed. Zaragoza, España, Edit. Acribia. pp. 10-15.

40. SÁNCHEZ, J. 2005. El queso. 1a ed. Lima, Perú. Edit. Infoalimentos. pp. 10- 32.
41. RODRÍGUEZ, J. 2002. Alimentos de origen animal, la contaminación en la leche y derivados. 1a ed. Lima, Peru. Edir. Elimarte. pp. 15 – 19.
42. VEISSEYRE, R. 2008. Lactología técnica. 2a ed. Zaragoza, España. Edit. Acribia. pp. 28-33.
43. WITTING, E. 1981. Evaluación sensorial. Una metodología actual para tecnología de alimentos. 1a ed. Santiago, Chile. Edit. Talleres gráficos USACH. pp. 4 - 12.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza de la humedad del queso fresco elaborado con harina de yuca a diferentes niveles.

Variable	N	R ²	R ² A1	CV
Humedad	48	0,95	0,94	2,52

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1838,25	11	167,11	66,15	<0,0001
t	1692,23	3	564,08	223,30	<0,0001
a	9,19	2	4,59	1,82	0,1768
t*a	136,82	6	22,80	9,03	<0,0001
Error	90,94	36	2,53		
Total	1929,19	47			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,74754

Error: 2,5261 gl: 36

t	Medias	n	E.E.	
0,00	53,67	12	0,46	A
0,50	61,91	12	0,46	B
1,00	68,04	12	0,46	C
1,50	68,23	12	0,46	C

medias con una letra donde no son significativamente diferentes (p< 0,05)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,37353

Error: 2,5261 gl: 36

a	Medias	n	E.E.	
1,00	62,35	16	0,40	A
3,00	63,19	16	0,40	A
2,00	63,35	16	0,40	A

medias con una letra donde no son significativamente diferentes (p< 0,05)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,92265

Error: 2,5261 gl: 36

t	a	Medias	n	E.E.				
0,00	3,00	52,43	4	0,79	A			
0,00	2,00	53,25	4	0,79	A			
0,00	1,00	55,33	4	0,79	A			
0,50	3,00	60,97	4	0,79		B		
0,50	1,00	61,53	4	0,79		B		
0,50	2,00	63,24	4	0,79		B	C	
1,00	1,00	63,84	4	0,79		B	C	
1,50	2,00	66,92	4	0,79			C	D
1,50	1,00	68,71	4	0,79				D
1,50	3,00	69,06	4	0,79				D
1,00	2,00	69,99	4	0,79				D
1,00	3,00	70,30	4	0,79				D

medias con una letra donde no son significativamente diferentes (p< 0,05)

Anexo 2. Análisis de varianza del contenido de extracto seco del queso fresco elaborado con harina de yuca a diferentes niveles.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
extracto seco	48	0,93	0,91	5,47

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1887,82	11	171,62	42,00	<0,0001
t	1709,38	3	569,79	139,43	<0,0001
e	21,08	2	10,54	2,58	0,0898
t*e	157,36	6	26,23	6,42	0,0001
Error	147,12	36	4,09		
Total	2034,94	47			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,22271

Error: 4,0867 gl: 36

t	Medias	n	E.E.	
1,00	31,62	12	0,58	A
1,50	31,94	12	0,58	A
0,50	37,92	12	0,58	B
0,00	46,33	12	0,58	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes.(p <= 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,74701

Error: 4,0867gl: 36

e	Medias	n	E.E.	
2,00	36,15	16	0,51	A
3,00	36,94	16	0,51	A
1,00	37,77	16	0,51	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes.(p <= 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,98925

Error: 4,0867gl: 36

t	e	Medias	n	E.E.			
1,00	2,00	29,01	4	1,01	A		
1,00	3,00	29,70	4	1,01	A		
1,50	1,00	31,20	4	1,01	A	B	
1,50	3,00	31,44	4	1,01	A	B	
1,50	2,00	33,08	4	1,01	A	B	
0,50	2,00	35,76	4	1,01		B	C
1,00	1,00	36,16	4	1,01		B	C
0,50	1,00	38,97	4	1,01			C
0,50	3,00	39,03	4	1,01			C
0,00	1,00	44,67	4	1,01			D
0,00	2,00	46,75	4	1,01			D
0,00	3,00	47,57	4	1,01			D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes.(p <= 0,05)

Anexo 3. Análisis de varianza de del contenido de grasa del queso fresco elaborado con harina de yuca a diferentes niveles.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
grasa	48	0,95	0,93	4,32

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1338,22	11	121,66	62,12	<0,0001
t	1149,90	3	383,30	195,73	<0,0001
s	9,12	2	4,56	2,33	0,1118
t*s	179,20	6	29,87	15,25	<0,0001
Error	70,50	36	1,96		
Total	1408,72	47			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,53866

Error: 1,9584 gl: 36

t	Medias	n	E.E.	
1,00	26,39	12	0,40	A
0,50	30,11	12	0,40	B
1,50	33,34	12	0,40	C
0,00	39,72	12	0,40	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes.(p <= 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,20936

Error: 1,9584gl: 36

s	Medias	n	E.E.	
1,00	31,84	16	0,35	A
3,00	32,42	16	0,35	A
2,00	32,91	16	0,35	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes.(p <= 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,45379

Error: 1,9584gl: 36

t	e	Medias	n	E.E.						
1,00	3,00	25,78	4	0,70	A					
1,00	2,00	25,79	4	0,70	A					
0,50	1,00	25,91	4	0,70	A					
1,00	1,00	27,62	4	0,70	A	B				
1,50	3,00	30,81	4	0,70		B	C			
0,50	3,00	32,18	4	0,70			C			
0,50	2,00	32,24	4	0,70			C			
1,50	2,00	33,26	4	0,70			C	D		
1,50	1,00	35,95	4	0,70				D	E	
0,00	1,00	37,90	4	0,70					E	F
0,00	2,00	40,36	4	0,70						F
0,00	3,00	40,91	4	0,70						F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes.(p <= 0,05)

Anexo 4. Análisis de varianza del contenido de harina del queso fresco elaborado con harina de yuca a diferentes niveles.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Almidón	48	0,99	0,99	6,50

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	32,63	11	2,97	447,15	<0,0001
t	32,35	3	10,78	1625,57	<0,0001
e	0,05	2	0,03	3,80	0,0318
t ² e	0,23	6	0,04	5,72	0,0003
Error	0,24	36	0,01		
Total	32,87	47			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,08955

Error: 0,0066 gl: 36

t	Medias	n	E.E.	
0,00	0,00	12	0,02	A
0,50	1,14	12	0,02	B
1,00	1,64	12	0,02	C
1,50	2,23	12	0,02	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p < 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,07038

Error: 0,0066 gl: 36

e	Medias	n	E.E.	
3,00	1,21	16	0,02	A
2,00	1,25	16	0,02	A B
1,00	1,29	16	0,02	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p < 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,20101

Error: 0,0066 gl: 36

t	e	Medias	n	E.E.	
0,00	1,00	0,00	4	0,04	A
0,00	2,00	0,00	4	0,04	A
0,00	3,00	0,00	4	0,04	A
0,50	2,00	1,07	4	0,04	B
0,50	3,00	1,17	4	0,04	B
0,50	1,00	1,17	4	0,04	B
1,00	3,00	1,48	4	0,04	C
1,00	2,00	1,63	4	0,04	C D
1,00	1,00	1,81	4	0,04	D
1,50	1,00	2,19	4	0,04	E
1,50	3,00	2,20	4	0,04	E
1,50	2,00	2,31	4	0,04	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p < 0,05)

Anexo 5. Análisis estadístico de la valoración organoléptica del sabor el queso fresco elaborado en base de harina de yuca como retenedor del suero.



Tratam. =	4	Repetic. = 4				Bloques = 4
		Harina de Yuca, %				
Boque	0	0,5	1	1,5	Total	
1	2,00	3,00	4,00	2,00	11,00	
2	3,00	3,00	4,00	2,00	12,00	
3	2,00	4,00	4,00	1,00	11,00	
4	3,00	3,00	4,00	2,00	12,00	
Total	10,00	13,00	16,00	7,00	46,00	
Promedio	2,50	3,25	4,00	1,75		

Para E_i se suman las cantidades de los bloques de donde aparecen los tratamientos

					Sumatoria
Bl1	11,00	12,00	11,00	12,00	46,00
Bl2	11,00	12,00	11,00	12,00	46,00
Bl3	11,00	12,00	11,00	12,00	46,00
Bl4	11,00	12,00	11,00	12,00	46,00

$Q = (K \cdot \text{Sum. tratam}) - E_i n$ (4muestras)	K constante			Q^2	
Q1	4	10,00	46,0	Q1 = -6	36
Q2	4	13,00	46,0	Q2 = 6	36
Q3	4	16,00	46,0	Q3 = 18	324
Q4	4	7,00	46,0	Q4 = -18	324
				Suma Q^2	0,00

La suma de Q debe ser igual a cero

calculo de f para el ajuste de los tratamientos

$$f = m + \frac{(t-1)(T_r(k-1))}{k} Q$$

$$m = E_x / N$$

$$N = t \cdot r$$

$$E_x = 46,000$$

$$N = 16,000$$

$$m = 2,875$$

$$f_1 = 2,50 \quad b$$

$$f_2 = 3,25 \quad b$$

$$f_3 = 4,00 \quad b$$

$$f_4 = 1,75 \quad a$$

$$\frac{t-1}{k} \cdot \frac{(k-1)}{k} \cdot \frac{(t-1)(k-1)}{k} = \text{suma } Q^2$$

Calculo del factor de correccion (C)

$$C = (E_x)^2 / N$$

$$C = 132,250$$

Calculo del analisis de varianza

$$\text{Bloques} = (b - 1)$$

$$\text{Tratam. Ajustados} = (t - 1)$$

$$\text{Error Intrablok} = (t \cdot r) - t - (b + 1) / [(t \cdot r) - 1]$$

Calculo de la Suma de cuadrados para bloques

$$SQB = [(t)(a)(b \text{ block})^2/k] - C$$

$$SQB = 0,25$$

Calculo de la suma de tratamientos ajustados

$$SQT(a) = [(t-1)(a)(k)(k-1)]EQ^2$$

$$SQT(a) = 11,25$$

Calculo de la suma total de cuadrados

$$SQT + E(x)^2 - C$$

$$SQT = 26,750$$

ADEVA

FV	gl	SC	CM	F&
Bloques (no ajustados)	3	0,25	0,083	
Tratamientos (ajustados)	3	11,25	3,750	2,213
Error (trabloques)	9	15,25	1,694	
Total	15	26,75		

F&: $t_{\alpha} F$ (razon entre varianzas de tratamientos y error)

F_{α} al 5 % = 2,10

F&< F_{α} ; por lo tanto existen diferencias estadísticas

Separacion de medias según Tukey:

0%	2,50
0,50%	3,25
1%	4,00
1,50%	1,75
	2,88

Anexo 6. Análisis estadístico de la valoración organoléptica de la textura el queso fresco elaborado en base de harina de yuca como retenedor del suero.

Boque	Harina de Yuca, %				Total
	0	0,5	1	1,5	
1	2,00	4,00	4,00	4,00	14,00
2	2,00	3,00	3,00	2,00	10,00
3	3,00	3,00	3,00	1,00	10,00
4	3,00	3,00	4,00	1,00	11,00
Total	10,00	13,00	14,00	8,00	45,00

Promedio 2,50 3,25 3,50 2,00

Para B_i se suman las cantidades de los bloques de donde aparecen los tratamientos

	Sumatoria				
B11	14,00	10,00	10,00	11,00	45,00
B12	14,00	10,00	10,00	11,00	45,00
B13	14,00	10,00	10,00	11,00	45,00
B14	14,00	10,00	10,00	11,00	45,00

$Q = (K \cdot \text{Sum. tratam}) - B_{ij}$ muestras)	K constante (3)			Q^2
Q1	4	10,00	45,0	Q1 = -5 25
Q2	4	13,00	45,0	Q2 = 7 49
Q3	4	14,00	45,0	Q3 = 11 121
Q4	4	8,00	45,0	Q4 = -13 169
				0,00 0,00

La suma de Q debe ser igual a cero

calculo de f para el ajuste de los tratamientos

$$f = m + \frac{(t-1)(t^2r(k-1))}{N}$$

$$m = E_x / N$$

$$E_x = 45,000$$

$$N = 16,000$$

$$m = 2,813$$

$$f_1 = 2,50$$

$$f_2 = 3,25$$

$$f_3 = 3,50$$

$$f_4 = 2,00$$

t-1

$(k-1)$

$t-1 / (k-1)$

suma Q^2

$$N = t^2 r$$

Calculo del factor de correccion (C)

$$C = (Ex)^2/N$$

$$C = 126,563$$

Calculo del ~~analisis~~ de varianza

$$\begin{aligned} \text{Bloques} &= (b - 1) \\ \text{Tratam.} & \\ \text{Ajustados} & (t - 1) \\ \text{Error Intra} & \text{bloques} (t \cdot r) - t - b + 1 / [(t \cdot r) - 1] \end{aligned}$$

Calculo de la Suma de cuadrados para bloques

$$SQB = [(total \text{ block})^2/k] - C$$

$$SQB = 2,6875$$

Calculo de la suma de tratamientos ajustados

$$SQTa = [(t-1) \cdot (r)(k-1)]EQ^2$$

$$SQTa = 5,6875$$

Calculo de la suma total de cuadrados

$$SQT + E(x)^2 - C$$

$$SQT = 14,438$$

ADEVA

FV	gl	SC	CM	F&
Bloques (no ajustados)	3	2,69	0,896	
Tratamientos (ajustados)	3	5,69	1,896	2,814
Error Intra bloques	9	6,06	0,674	
Total	15	14,44		

F&: ~~test~~ F (razon entre varianzas de tratamientos y error)

$$F_{tab} \text{ al } 5 \% = 2,10$$

F&<F~~tab~~; por lo tanto existen diferencias estadísticas

Separacion de medias según Tukey

0%	2,50	b
0,50%	3,25	b
1%	3,50	b
1,50%	2,00	a
	2,81	

Anexo 7. Análisis estadístico de la valoración organoléptica del color el queso fresco elaborado en base de harina de yuca como retenedor del suero.

Baque	Harina de Yuca, %				Total
	0	0,5	1	1,5	
1	2	3	3	3	11,00
2	2	3	2	2	9,00
3	3	2	3	1	9,00
4	3	3	3	1	10,00
Total	10,00	11,50	12,00	8,50	39,00

Promedio 2,50 2,88 3,00 2,13

Para E_t se suman las cantidades de los bloques de donde aparecen los tratamientos

	Sumatoria				
E_{t1}	11,00	9,00	9,00	10,00	39,00
E_{t2}	11,00	9,00	9,00	10,00	39,00
E_{t3}	11,00	9,00	9,00	10,00	39,00
E_{t4}	11,00	9,00	9,00	10,00	39,00

$Q = (K \cdot \text{Sum. tratam}) - E_{t0}$ (3 muestras)	K constante			Q^2
Q1	4	10,00	39,0	1
Q2	4	11,50	39,0	49
Q3	4	12,00	39,0	81
Q4	4	8,50	39,0	25
			12,00	144,00

La suma de Q debe ser igual a cero

calculo de f para el ajuste de los tratamientos

$$f = m + [(t-1)/(t \cdot r(k-1))] \cdot Q$$

$$m = E_x / N$$

$$N = t \cdot r$$

$$E_x = 39,000$$

$$N = 16,000$$

$$m = 2,438$$

$$f_1 = 2,5$$

$$f_2 = 2,9$$

$$f_3 = 3,0$$

$$f_4 = 2,1$$

$$t-1$$

$$Q^2 / (k \cdot (k-1))$$

$$t-1 / (t \cdot (k-1))$$

$$\text{suma } Q^2$$

Calculo del factor de corrección (C)

$$C = (E_x)^2 / N$$

$$C = 95,063$$

Calculo del analisis de
varianza

$$\begin{aligned} \text{Bloques} &= (b - 1) \\ \text{Tratam.} & \\ \text{Ajustados} &= (t - 1) \\ \text{Error (tratam.} &= \frac{(t + r) - t - b + 1}{(t + r) - 1} \end{aligned}$$

Calculo de la Suma de cuadrados para
bloques

$$SQB = \frac{(\text{total es block})^2}{k} - C$$

$$SQB = 0,6875$$

Calculo de la suma de tratamientos
ajustados

$$SQTaj = \frac{[(t - 1) \cdot (r \cdot k) \cdot (k - 1)] EQ^2}{r}$$

$$SQTaj = 2,4375$$

Calculo de la suma total de cuadrados

$$SQT + E(x)^2 - C$$

$$SQT = 7,938$$

ADEVA

FV	gl	SC	CM	F&
Bloques (no ajustados)	3	0,69	0,229	
Tratamientos (ajustados)	3	2,44	0,813	1,519
Error				
(tratam. bloques)	9	4,81	0,535	
Total	15	7,94		

F&: $t_{\alpha} F$ (razon entre varianzas de tratamientos y error)

$$F_{\text{tab}} \text{ al } 5\% = 2,10$$

F&- F_{tab} : por lo tanto no existen diferencias estadísticas

Separacion de medias según
Tukey

0%	2,50	a
0,50%	2,88	a
1%	3,00	a
1,50%	2,13	a
	2,625	

Anexo 8. Análisis estadístico de la valoración organoléptica del aspecto queso fresco elaborado en base de harina de yuca como retenedor del suero.

Bloque	Harina de Yuca, %				Total
	0	0,5	1	1,5	
1	2,00	2,00	3,00	1,00	8,00
2	2,00	2,00	3,00	1,00	8,00
3	2,00	2,00	2,00	1,00	7,00
4	1,00	1,00	1,00	2,00	5,00
Total	7,00	7,00	9,00	5,00	28,00
Promedio	1,75	1,75	2,25	1,25	

Para E_t se suman las cantidades de los bloques de donde aparecen los tratamientos

					Sumatoria
Bt1	8,00	8,00	7,00	5,00	28,00
Bt2	8,00	8,00	7,00	5,00	28,00
Bt3	8,00	8,00	7,00	5,00	28,00
Bt4	8,00	8,00	7,00	5,00	28,00

$Q = (K \cdot \text{Sum.}(tratam)) - E_{tk}$	K constante (3 muestras)			Q^2	
Q1	4	7,00	28,0	Q1 = 0	0
Q2	4	7,00	28,0	Q2 = 0	0
Q3	4	9,00	28,0	Q3 = 8	64
Q4	4	5,00	28,0	Q4 = -8	64
				0,00	0,00

La suma de Q debe ser igual a cero

calculo de f para el ajuste de los tratamientos

$$f = m + \frac{(t-1) \cdot \sum Q^2}{(t-1)(k-1)}$$

$$m = E_x / N$$

$$N = t \cdot r$$

$$E_x = 28,000$$

$$N = 16,000$$

$$m = 1,750$$

$$f_1 = 1,75$$

$$f_2 = 1,75$$

$$f_3 = 2,25$$

$$f_4 = 1,25$$

t-1

$\frac{\sum Q^2}{(k-1)}$

$\frac{t-1}{(k-1)}$

suma Q^2

Calculo del factor de correccion (C)

$$C = (Ex)^2/N$$

$$C = 49,000$$

Calculo del ~~análisis~~ de varianza

$$\text{Bloques} = (b - 1)$$

$$\text{Tratam. Ajustados} = (t - 1)$$

$$\text{Error (total) bloques} = (t \cdot r) - t - b + 1 / [(t \cdot r) - 1]$$

Calculo de la Suma de cuadrados para bloques

$$SQB = [(total\ block)^2/k] - C$$

$$SQB = 1,5$$

Calculo de la suma de tratamientos ajustados

$$SQTa = [(t-1)/(rk)(k-1)]EQ^2$$

$$SQTa = 2$$

Calculo de la suma total de cuadrados

$$SQT + E(x)^2 - C$$

$$SQT = 7,000$$

ADEVA

FV	gl	SC	CM	F&
Bloques (no ajustados)	3	1,50	0,500	
Tratamientos (ajustados)	3	2,00	0,667	1,714
Error (total) bloques	9	3,50	0,389	
Total	15	7,00		

F&: ~~let~~ F (razon entre varianzas de tratamientos y error)

$$F_{(3,9)} \text{ al } 5\% = 2,10$$

F&<F_{tab}; por lo tanto no existen diferencias estadísticas

Separacion de medias según Tukey.

0%	1,75	a
0,50%	1,75	a
1%	2,25	a
1,50%	1,25	a
	1,75	

Anexo 9. Análisis estadístico de la valoración organoléptica total del queso fresco elaborado en base de harina de yuca como retenedor del suero.

Bogue	0	0,5	1	1,5	Total
1	8,00	12,00	14,00	10,00	44,00
2	9,00	11,00	12,00	7,00	39,00
3	10,00	11,00	12,00	4,00	37,00
4	10,00	10,00	12,00	6,00	38,00
Total	37,00	44,00	50,00	27,00	158,00
Promedio	9,25	11,00	12,50	6,75	

Para E_i se suman las cantidades de los bloques de donde aparecen los tratamientos

					Sumatoria
Bt1	44,00	39,00	37,00	38,00	158,00
Bt2	44,00	39,00	37,00	38,00	158,00
Bt3	44,00	39,00	37,00	38,00	158,00
Bt4	44,00	39,00	37,00	38,00	158,00

$Q_i = (K \cdot \text{Sum. tratam}) - E_{t_i}$ K constante (3 muestras)

Q1	4	37,00	158,0	Q1 = -10
Q2	4	44,00	158,0	Q2 = 18
Q3	4	50,00	158,0	Q3 = 42
Q4	4	27,00	158,0	Q4 = -50
				0,00

La suma de Q debe ser igual a cero

calculo de t para el ajuste de los tratamientos

$$t = m + \frac{(t-1) \cdot (t \cdot (k-1)) \cdot Q_i}{\dots}$$

$$m = E_x / N$$

$$N = t \cdot r$$

$$E_x = 158,000$$

$$N = 16,000$$

$$m = 9,875$$

$$t_1 = 9,25$$

$$t_2 = 11,00$$

$$t_3 = 12,50$$

$$t_4 = 6,75$$

t-1

$(k \cdot (k-1))$

$t-1 / (k \cdot (k-1))$

suma Q^2

Calculo del factor de corrección (C)

$$C = (E(x))^2/N$$

$$C = 1560,250$$

Calculo del análisis de varianza

$$\text{Bloques} = (b - 1)$$

$$\text{Tratam. Ajustados} = (t - 1)$$

$$\text{Error Intrablok} = (t * r) - t - b + 1 / [(t * r) - 1]$$

Calculo de la Suma de cuadrados para bloques

$$SQB = [(total \text{ block})^2/k] - C$$

$$SQB = 7,25$$

Calculo de la suma de tratamientos ajustados

$$SQTaj = [(t-1)/(t)(k-1)]EQ^2$$

$$SQTaj = 73,25$$

Calculo de la suma total de cuadrados

$$SQT + E(x)^2 - C$$

$$SQT = 99,750$$

ADEVA

FV	gl	SC	CM	F&
Bloques (no ajustados)	3	7,25	2,417	
Tratamientos (ajustados)	3	73,25	24,417	11,416
Error <u>Intrabloques</u>	9	19,25	2,139	
Total	15	99,75		

F&= t_{α} F (razón entre varianzas de tratamientos y error)

$$F_{tab} \text{ al } 5\% = 2,10$$

F&<F_{tab}; por lo tanto existen diferencias estadísticas

Separación de medias según Tukey.

0%	9,25	b
0,50%	11	c
1%	12,5	c
1,50%	6,75	a
	9,875	