

# **Incremento de la producción de requesón por adición de leche descremada acidificada**

**Camila María Ortiz Quintanilla**

**ZAMORANO**

Programa de Tecnología de Alimentos

Diciembre, 1998

# **Increase in the production of Ricotta cheese by the addition of low fat acid milk**

**Camila María Ortiz Quintanilla**

**ZAMORANO**  
Food Technology Program

December, 1998

# **Incremento de la producción de requesón por adición de leche descremada acidificada**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniera Agrónoma en el Grado  
Académico de Licenciatura

presentado por

**Camila María Ortiz Quintanilla**

**Zamorano-Honduras**

Diciembre, 1998

El autor concede a Zamorano permiso  
Para reproducir y distribuir copias de este  
trabajo para fines educativos. Para otras personas  
Físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

---

Camila María Ortiz Quintanilla

Zamorano-Honduras  
Diciembre, 1998

**Incremento de la Producción de Requesón por Adición de Leche Descremada  
Acidificada**

presentado por

Camila Ortiz

Aprobada:

---

Manuel Morales, M. Sc.  
Asesor Principal

---

Roberto Cuevas, Ph. D  
Jefe de Departamento

---

Aurelio Revilla, M.S.A.  
Asesor

---

Antonio Flores, Ph. D  
Decano Académico

---

Francisco Bueso, M. Sc.  
Asesor

---

Keith Andrews, Ph. D  
Director

---

Roberto Cuevas, Ph. D  
Coordinador PIA

## **DEDICATORIA**

A Dios

A mis padres, hermano y abuelo por su apoyo y cariño incondicional.

A mis queridos colegas: Carla, Paola, Cristóbal, Pablo, Gina y Eduardo por los años pasados juntos.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todos los que colaboraron en la realización de este trabajo.

A mis asesores Ingenieros Manuel Morales, Francisco Bueso y en especial al Ing. Aurelio Revilla por su apoyo y amistad.

A la Lic. Gladys de Flores por su apoyo.

Al Ing. Roque Barrientos por su paciencia y colaboración.

Al Ing. Carlos Ludeña por su ayuda en la edición de este trabajo.

A Iván Maradiaga por su ayuda.

Al personal de la Planta de Lácteos, Rigoberto Rubio, Fredil Elvir, Francisco Flores, Alfredo Jiménez y en especial a Máximo García, Juan Ferrara y Rigoberto Silva por ayudarme en la realización de este trabajo.

## **AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES**

Agradezco al Banco Desarrollo por el financiamiento otorgado para mis estudios en el Programa Agrónomo y para continuar con mis estudios en el Programa de Ingeniería Agronómica.

Agradezco a la Escuela Agrícola Panamericana por contribuir con el financiamiento para la realización de mis estudios en el Programa de Ingeniería Agronómica.

Agradezco a mis padres por su apoyo, cariño y por financiarme mis estudios en el Programa de Ingeniería Agronómica

## RESUMEN

Ortiz, Camila 1998. Incremento de la Producción de Requesón por Adición de Leche Descremada Acidificada. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 40 p.

El requesón se obtiene por coagulación de las proteínas del suero (lactoalbúminas y lactoglobulinas) a temperaturas mayores de 70°C, se caracteriza por tener poca grasa y por sus proteínas de alta digestibilidad, pero tiene bajos rendimientos. Estas proteínas están en el suero en cantidades de 0.6 %, teniendo un rendimiento de 2 a 3 % de producto final. Con el objetivo de incrementar la producción de requesón se probaron en la Planta de Lácteos de la Escuela Agrícola Panamericana, cuatro niveles de adición al suero de leche descremada acidificada (LDA) 0, 10, 20 y 30 %, a los cuales se les realizó pruebas de humedad, grasa, proteína, pH, cenizas, análisis sensorial y análisis de costos. El tratamiento de 30 % de adición de LDA fue el único que incrementó la producción significativamente de 3.78 % para el requesón de sólo suero a 5.41%, pero existen diferencias en la textura del tratamiento de 0 % y el de 30 %. En el análisis químico el tratamiento más húmedo fue el de 0 % y el más seco el de 30 %, por el aumento de caseína que retiene menos humedad que las proteínas de suero volviendo al tratamiento de 30 % más seco y grumoso. La cantidad de proteína se incrementó con la adición de leche. La cantidad grasa, pH y cenizas no cambió significativamente. El tratamiento más económico fue el de 0 % seguido por el de 30 %, porque los costos se reparten entre la mayor cantidad de unidades producidas, pese al incremento en los costos de materia prima y mano de obra. Se recomienda que en estudios posteriores se mantenga fijo el nivel de humedad final (80%) reduciendo el tiempo de desuere a menos de 6 horas, con el objetivo de incrementar la cremosidad y bajar la grumosidad.

**Palabras claves:** lactoalbúminas, lactoglobulinas, suero.

## **Nota de prensa**

### **ALTERNATIVA PARA AUMENTAR LA PRODUCCIÓN DE REQUESÓN**

El requesón o Ricotta o requesón es un queso que resulta de la coagulación de las proteínas del suero, y mediante la adición de leche descremada acidificada (LDA) al suero es posible incrementar la producción de requesón y a su vez aumentar la cantidad de proteína del mismo, así se obtiene mayor cantidad y un producto más nutritivo.

Esto fue concluido luego de realizarse un estudio en la Escuela Agrícola Panamericana. En este estudio se midió la cantidad de grasa, proteína, humedad, pH, cenizas y rendimiento del requesón con cuatro niveles de adición de LDA, 0, 10, 20 y 30%.

Como resultado la cantidad de proteína aumentó, esto fue porque la leche tienen mayor cantidad de proteína que el suero, pero se comprobó que la humedad era menor a medida que se aumentaba la adición de LDA.

A los requesones obtenidos también se les realizó un análisis sensorial. Un panel entrenado determinó que existían diferencias en textura y sabor de los tratamientos con adiciones de LDA contra el de sólo suero, este último fue más cremoso y menos grumoso que los tratamientos con adición de leche, a mayor adición de LDA, menos cremoso y más grumoso fue el producto. Estas diferencias se debieron a la mayor humedad del tratamiento de sólo suero, también es posible que estas diferencias, sobre todo de textura, puedan ser solventadas aumentando la humedad de los requesones y bajando la temperatura del proceso.

La adición de leche descremada al suero para la producción de requesón es una opción para aprovechar un subproducto, el suero, y obtener mayor cantidad de producto final con más proteína.

## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimiento a patrocinadores.....	vi
Resumen.....	vii
Nota de prensa.....	viii
Contenido.....	ix
Índice de Cuadros.....	x
Índice de Anexos.....	xi
1 <b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
2 <b>REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	2
3 <b>MATERIALES Y METODOS</b> .....	6
3.1 Ubicación.....	6
3.2 Tratamientos.....	6
3.3 Variables.....	6
3.4 Elaboración del requesón.....	6
3.5 Análisis químico.....	8
3.6 Análisis estadístico.....	8
3.7 Análisis sensorial.....	8
3.7.1 Selección del panel de catación.....	8
3.7.2 Entrenamiento del panel.....	9
3.7.3 Pruebas de catación.....	9
3.7.4 Análisis de los datos.....	10
3.8 Análisis de costos.....	10
4 <b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	11
4.1 Análisis sensorial.....	13
4.2 Análisis de costos.....	15
5 <b>CONCLUSIONES</b> .....	17
6 <b>RECOMENDACIONES</b> .....	18
7 <b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	19
8 <b>ANEXOS</b> .....	21

## ÍNDICE DE CUADROS

### Cuadro

1.	Composición química y rendimiento promedio de requesón con cuatro niveles de leche descremada acidificada (LDA).....	11
2.	Composición promedio de requesón con cuatro niveles de adición de leche descremada acidificada (LDA) con base seca en materia seca....	12
3.	Intensidad promedio de las características organolépticas en el requesón con cuatro niveles de adición de leche descremada acidificada (LDA).....	13
4.	Costos totales por kg de requesón con cuatro niveles de adición de leche descremada acidificada (LDA) producido.....	15
5.	Precio de transferencia, utilidad y rentabilidad de requesón con cuatro nivel de adición de leche descremada acidificada (LDA).....	16

## INDICE DE ANEXOS

### Anexo

1.	Hoja de evaluación sensorial.....	22
2.	Composición química y rendimientos de requesón con cuatro niveles de adición de leche descremada acidificada (LDA).....	24
3.	Composición química de requesón con cuatro niveles de adición de leche descremada acidificada (LDA) en base seca.....	25
4.	Características organolépticas de requesón con cuatro niveles de adición de leche descremada acidificada (LDA).....	26
5.	Análisis de varianza para la variable humedad.....	28
6.	Análisis de varianza para la variable grasa.....	28
7.	Análisis de varianza para la variable proteína.....	28
8.	Análisis de varianza para la variable pH.....	29
9.	Análisis de varianza para la variable cenizas.....	29
10.	Análisis de varianza para la variable rendimiento.....	29
11.	Análisis de varianza para la variable materia seca.....	30
12.	Análisis de varianza para la variable grasa con base en materia seca..	30
13.	Análisis de varianza para la variable proteína con base en materia seca.....	30
14.	Análisis de varianza para la variable cenizas con base en materia seca.....	31
15.	Análisis de varianza para la variable cremosidad.....	31
16.	Análisis de varianza para la variable grumosidad.....	31

17.	Análisis de varianza para la variable sabor ácido.....	32
18.	Análisis de varianza para la variable preferencias.....	32
19.	Análisis de costos para el tratamiento de 0 % de leche descremada acidificada.....	33
20.	Análisis de costos para el tratamiento de 10 % de leche descremada acidificada.....	35
21.	Análisis de costos para el tratamiento de 20 % de leche descremada acidificada.....	37
22.	Análisis de costos para el tratamiento de 30 % de leche descremada acidificada.....	39

## 1. INTRODUCCIÓN

El suero del queso es un subproducto de la industria láctea, que comúnmente se usa en la alimentación de cerdos, o se descarta botándolo a los riachuelos. Sin embargo, del suero se puede obtener productos aptos para la alimentación humana. Un ejemplo de esto es el requesón que tiene su origen en la costa mediterránea de Italia.

El requesón se caracteriza por tener poca grasa en comparación con otros quesos, siendo considerado un producto dietético muy popular en nuestros días. Su contenido proteico es de muy alta calidad, porque las proteínas del suero tienen un alto valor biológico, y son de fácil asimilación y digestión. En cuanto a la humedad, ésta oscila entre 70 y 80 % convirtiéndolo en un producto cremoso y suave, fácil de untar y muy utilizado en la preparación de salsas para pastas. Otra ventaja del requesón es su fácil elaboración, pues no requiere de alta tecnología. Es por eso que su elaboración es popular a nivel artesanal. Uno de los problemas con el requesón es su bajo rendimiento, debido a que el suero solo contiene 4.7 – 8.6 g de lactoglobulinas y 3.7 – 6.6 g de lactoalbúminas por litro de leche; esto se traduce en rendimientos de requesón entre 2 y 3 %.

Conociendo este problema se ha tratado de elevar la cantidad de sólidos totales del suero por adición de leche descremada o entera, para incrementar la cantidad de queso obtenido, sin alterar en forma significativa las características originales del queso de sólo suero.

Debemos mencionar que es posible la obtención de requesón a partir de leche entera o descremada solamente, sin utilizar suero, pero de esta manera no se está aprovechando el suero como fuente de producción de queso.

En este estudio se buscó incrementar la producción de requesón mediante la adición de leche descremada acidificada: para mantener bajo el nivel de grasa del requesón y acidificada porque la acidez juega un papel importante en la coagulación, y además da un sabor agradable al producto final.

Por ello, como objetivo principal, se buscó incrementar la producción de requesón mediante la adición de leche descremada acidificada sin alterar sus características organolépticas, más específicamente se planteó determinar la composición del requesón obtenido, también si el incremento en el nivel de adición de leche descremada acidificada al suero resulta en un aumento de la producción de requesón sin alterar sus cualidades organolépticas y determinar los costos de producción de los tratamientos.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

El suero es la porción acuosa de la leche que es separada de la cuajada durante la elaboración de quesos. Existen dos tipos de suero de queso, dulce y ácido. El primero resulta de la coagulación enzimática (Saito *et al.* 1991), pero este subproducto aún contiene proteínas, lactosa, grasa, vitaminas y minerales que pueden ser aprovechados para la alimentación del ganado (Zúñiga, 1990), la elaboración de fórmulas para infantes, bebidas (Saito *et al.*, 1991), galletas o requesón (Wuthrich, 1981). Según Pérez (1977) en nuestro medio es común que las queserías boten el suero a los ríos contaminando las aguas, ya que el suero tiene una demanda bioquímica de oxígeno (DBO) que va de 40 a 50 g de oxígeno por litro.

Modler (1988) define a la Ricotta o requesón como un queso suave y cremoso con un ligero sabor a caramelo que es preparado a partir de suero dulce. Modler menciona también que se mezcla al suero 5 a 25 % de leche entera o descremada fluida o en polvo, obteniéndose un producto de 50 a 80 % de humedad, 3 a 20 % de grasa y arriba de 1.5 % de sal, con una vida útil que varía desde cinco días (Ricotta o, *sf*) hasta cinco semanas (Kosikowski, 1978).

Requesón es el nombre que se le da comúnmente en Centroamérica, pero Jones (1978) nos dice que este producto también es conocido como: Ricotta en su país de origen, Céracée, Rewite, Schottenziger, Serac y Ziger. Menciona también que el Ricotta es producto del suero proveniente de la fabricación de Mozzarella o Provolone, y más recientemente de los quesos Cheddar y Suizo. Dice también que en Suiza se le añade 10 % de leche entera al suero y se le inyecta vapor para hacer la cuajada.

La temperatura juega un papel muy importante en la coagulación de las proteínas del suero; Según Minut (1951), la desnaturalización comienza a partir de los 75 °C y al alcanzar los 80° C se da el afloramiento del coágulo, a diferencia de la caseína coagulada, que se precipita. La desnaturalización de las proteínas del suero se da en dos pasos: un paso de despliegue que puede ser reversible o irreversible y un paso de agregación que usualmente sigue luego de un despliegue irreversible (DeWit y Klarenbeek, 1984).

Kosikowski (1978) dice que otro factor determinante es la acidez del suero. Si tiene una acidez menor de 0.2% se produce una precipitación incompleta mientras que a más de 0.35% los coágulos no suben, además cita los siguientes factores que influyen la precipitación de la cuajada: la agitación, la composición grasa de la leche entre otros. Del suero se obtienen coágulos con baja cantidad de microorganismos ya que este es expuesto a temperaturas hasta de 93° C, sin embargo, esto no garantiza un producto final libre de microorganismos patógenos y por otro lado el requesón es muy susceptible al ataque de hongos por su alto contenido de humedad, por ello el envasado de este producto debe ser hecho bajo estrictas condiciones de higiene.

Las materias primas para elaborar el requesón pueden ser: solo suero (Wütrich, 1982), suero mas leche entera (Modler, 1988) o de leche entera solamente (Kosikowski, 1978). El producto final puede ser de textura suave con un alto contenido de humedad (tipo cremoso) o puede ser prensado para obtener el Ricotta seco (Jones, 1978).

Wütrich (1981) menciona que el requesón puede elaborarse con suero de queso o suero de mantequilla. En ambos casos se calienta a 92 ° C y se acidifica con cultivo láctico especial obtenido usando el suero de queso incubado a 38° C por 24 horas para incrementar su acidez. Los rendimientos de requesón obtenido de suero de queso son de 2 a 3 % y para suero de mantequilla son de 8 a 12 %. El uso de suero acidificado representa un ahorro porque sustituye a la adición de otros ácidos como láctico, cítrico o acético que también se usan para acidificar suero. El requesón se obtiene exponiendo al suero a temperaturas de 80 – 85°C, en algunos casos hasta a 93°C. A este punto se le puede agregar alguno de los siguientes ácidos: láctico, acético o cítrico, para ayudar a la precipitación de las proteínas y obtener un mejor sabor. La acidez puede ser obtenida también acidificando naturalmente el suero. Una vez coaguladas las proteínas, estas fluyen hacia la superficie. En el este momento en que el coágulo esté rodeado por un líquido claro, termina el proceso de calentamiento y se procede a sacar la cuajada.

Según una receta para elaborar requesón utilizada en Argentina el rendimiento de este queso puede elevarse agregando al suero leche descremada o entera y se prepara así: El suero se calienta hasta 50° C y se le agrega de 5% a 6 % de leche entera o descremada, se continúa calentando hasta alcanzar los 80° C, momento en el cual se le agrega el medio acidificante que es el " Suero Fermento" en proporción de 1.5 % o algún ácido orgánico al 0.2 %, diluido en tres veces su volumen de agua. También se puede usar suero acidificado a 1.4 – 1.5 % de acidez obtenido dejando al suero a 40 – 50°C hasta alcanzar dicha acidez. El calentamiento sigue hasta los 85 °C, temperatura a la cual las proteínas empiezan a coagularse y suben a la superficie. En este punto se interrumpe el calentamiento y la agitación, y se deja reposar la cuajada de 2 a 3 minutos para luego extraerla con una malla, luego se enfría y moldea (Elaboración de, sf).

En otra receta de gran aceptación en los países del Río del Plata el proceso de elaboración varía un poco en factores como el calentamiento que se lleva a 70° C. En este punto se agrega 3 % de leche descremada acidificada por medio de ácidos orgánicos o suero de queso acidificado, hasta 0.2 % de acidez. El calentamiento sigue hasta 83°C en este punto se observa la precipitación de las proteínas, el calentamiento sigue hasta los 93 a 96°C, luego se detiene la aplicación de calor y se espera de 15 a 20 minutos para sacar el requesón y colocarlo en moldes de madera de 0.5 a 1 kg de capacidad (Ricotta o, sf).

En Guatemala según García (1998) las Industrias Lácteas Monte María, elabora el requesón a partir de sólo suero, que posee la siguiente composición: Grasa 0.2 %, sólidos no grasos 6.74 % y humedad 93.26%. El proceso comienza con agregar al suero 6 libras de sal por cada 3700 litros de suero, y se espera a que alcance una acidez de 0.18 %, para luego calentar con vapor hasta 90 C por 1 hora. El producto se deja en reposo 12 horas y luego se llenan costales de manta con él para que escurran el exceso de suero en un cuarto frío por un día, al día siguiente se le agrega 10 % de sales preservantes y 1.6 % de

sal, se empaqueta en bolsas plásticas de 1 libra para su venta. El producto final tiene 7 % de grasa, 28.73 % de sólidos y una humedad de 71.27 %.

En 1984, Modler y Poste realizaron un estudio que evaluó sensorialmente diferentes tipos de quesos para untar que podían ser sustitutos del queso crema, y para medir si los primeros podían, por su composición y características organolépticas reemplazar al último. Se evaluaron tres tratamientos: Ricotta con 10 % de leche entera y 90 % de suero (10 / 90), Ricotta con 20 % de leche entera y 80 % de suero (20 / 80) y el último tratamiento fue queso blanco.

Como resultados los Ricotta tuvieron una mejor retención de humedad y baja sinéresis (pérdida de agua durante el almacenamiento) por las propiedades hidratantes de las proteínas del suero, contrariamente al queso tipo crema preparado con queso blanco. También, el queso blanco no se unta tan fácilmente como los quesos basados en suero, esto se debe a la fuerte interacción entre las moléculas de caseína en la matriz proteica, debido al contenido más alto de proteína del producto final. En cuanto al pH, los Ricottas fueron un poco más altos que el Queso Blanco y los tradicionales Quesos Crema, preparados con crema ácida y mantequilla. Esto se relaciona directamente con el incremento de la caseína la cual tiene una alta capacidad buffer y sirve para compensar la reducción del pH cuando la crema ácida y la mantequilla de leche son incorporadas al Queso Crema. En cuanto al análisis sensorial, no existieron diferencias significativas entre los tres tratamientos y los Quesos Crema en cuanto a firmeza. El Ricotta de 10 / 90 fue más salado y cremoso que el producto comercial y los tres tratamientos tuvieron menos sabor ácido que el producto comercial. Se concluyó que a la receta tradicional de Queso Crema se le puede adicionar una fuente proteica de suero para bajar la sinéresis e incrementar su valor nutricional.

En cuanto a la industrialización Modler (1988) desarrolló un proceso continuo para la producción de Ricotta. Tradicionalmente el requesón se prepara calentando de 40 a 45°C el suero o suero más la leche, añadiendo sal y continuando el agitado hasta llegar a los 85° C. En este punto se le agrega ácidos, láctico, acético o cítrico, para reducir el pH a 6.0 - 6.1, el calor y la acidez induce la coagulación de las proteínas, este coágulo flota y es recogido y prensado para obtener el Ricotta seco. Para la automatización del proceso las dificultades estaban en la separación de la cuajada del suero deproteínizado. El proceso desarrollado por Modler consiste en calentar una mezcla de 80 % suero y 20 % leche entera en un tubo de retención por 10 minutos, la desnaturalización de las proteínas del suero ocurre en el mismo tubo, se inyecta ácido (2.5 % de ácido cítrico) para inducir coagulación en un tubo plástico de retención por 10 minutos, seguido de la separación de la cuajada del suero deproteínizado en una campana cubierta con nylon. El proceso recupera 98.1 % de los sólidos, 99.5 % de la proteína y 99.6 % de la grasa del suero. El requesón hecho a partir de 80 % suero y 20 % leche entera tiene 16.3 % de proteína, 11.6 % de grasa y 33.5 % de sólidos, con un pH de 5.6 a 5.8. Modler hizo el mismo proceso descrito anteriormente con solo suero ultrafiltrado de 4.5 a 1, obteniendo un producto con 19.8 % de sólidos, 15.9 % de proteína, 2.4 % de grasa y un pH de 5.7 a 5.9. El proceso mostró ventajas sobre otros en términos de bajar capital y costos de operación.

Al mencionar costos de operación se refiere a la materia prima, los salarios de los trabajadores, o el consumo de la energía eléctrica que se usa en el proceso.

Rosell *et al.* (1984), clasifica los costos como fijos y variables. Los primeros se definen como aquellos que no están directamente asociados con la producción pero que se incurren al proporcionar la capacidad para hacer negocios. Se asume que estos costos son constantes para cualquier rango relevante de producción. Los costos fijos promedio por unidad decrecen a medida que se incrementa el nivel de producción, ya que la cantidad constante del total de costos fijos se distribuye entre un mayor número de unidades del producto. Ejemplos de estos costos son los impuestos a la propiedad y los alquileres.

Los costos variables son aquellos que varían en proporción directa con los cambios en el volumen; si el volumen se duplica, los costos variables se duplican. Ejemplos de ellos son las materias primas, la mano de obra y los costos de energía que se basan en el consumo.

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 UBICACIÓN**

El estudio se realizó en la Planta de Lácteos, el Laboratorio de Nutrición y la Planta de Industrias Hortifrutícolas de Zamorano, ubicada en el valle del río Yeguaré departamento de Francisco Morazán, Honduras. En la primera planta se hizo la fabricación del requesón, en la segunda los análisis proximales y en la tercera las pruebas organolépticas.

#### **3.2 TRATAMIENTOS**

Se hicieron tres repeticiones por cada tratamiento en tandas de 200 kg de la siguiente manera:

100 % de suero (testigo).

90 % de suero más 10 % de leche descremada acidificada.

80 % de suero más 20 % de leche descremada acidificada.

70 % de suero más 30 % de leche descremada acidificada.

#### **3.3 VARIABLES**

Las variables que se midieron en los quesos fueron las siguientes:

Rendimiento.

Porcentaje de grasa.

Porcentaje de proteína.

Porcentaje de sales minerales.

pH.

Humedad.

Características organolépticas, sabor y textura.

#### **3.4 ELABORACIÓN DEL REQUESÓN**

Los quesos se elaboraron en la Planta de Lácteos usando 200 kg de suero y leche descremada estandarizada a 0.35 % de Acidez titulable expresada como ácido láctico (ATECAL) utilizando un Diseño Completamente al Azar. No se tomó en cuenta para el incremento de sólidos totales el uso de leche en polvo el uso de leche en polvo como sustituto de la leche fluida no resulta rentable<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> MORALES, M. 1998. Uso de leche en polvo en sustitución de leche fluida para la elaboración de quesos. Escuela Agrícola Panamericana. (Comunicación personal).

Se usó el suero de la fabricación del queso Zamorella por ser este el de mayor disponibilidad. El suero obtenido del queso Zamorella fue almacenado en recipientes de plástico de 200 kg . La mitad del suero fue almacenada en una cámara frigorífica a 10°C y la otra mitad fue almacenada sin refrigeración. La acidez titulable del suero en refrigeración alcanzó niveles que variaron de 0.19 a 0.31 % y el suero que no fue refrigerado llegó a desarrollar hasta 0.38 a 0.50 % de acidez en un tiempo de 20 a 24 horas. La leche descremada utilizada en los tratamientos fue estandarizada a 0.35 % de acidez mediante la adición de leche descremada acidificada. La leche descremada acidificada fue obtenida utilizando leche descremada fresca tratada a 88°C por 30 minutos, luego enfriada a 21°C para ser inoculada con 2% de cultivo láctico (*Lactococcus lactis spp. cremoris* y *Lactococcus lactis spp. lacti* ) e incubada de 12 a 14 horas (Revilla, 1996 ) en la cual la acidez llegó a 0.80 – 0.93. Al suero inicial se le tomo el porcentaje de grasa que osciló entre 0.13 y 0.25 % de grasa.

El proceso de elaboración del requesón, fue el siguiente para el queso de solo suero:

- a) El suero fue calentado con agitación constante, hasta alcanzar 70°C. A esta temperatura las proteínas del suero empezaron a coagularse.
- b) Se siguió el calentamiento hasta 85°C para asegurar la total precipitación de las lactoalbúminas y lactoglobulinas.
- c) Se removió el exceso de espuma que se formó a partir de los 65°C.
- d) Una vez coaguladas las proteínas se dejó en reposo durante 30 minutos.
- e) El requesón formado fue puesto en fundas de tela y se depositó en cestas de plástico para continuar el desuerado 30 minutos.
- f) Las fundas luego fueron colgadas por 6 horas para completar el desuerado, en a un cuarto frío a 10°C

En los otros tratamientos con distintos niveles de leche descremada acidificada, se agregó la leche cuando el suero alcanzó los 70°C y se continuó con el resto del proceso utilizado en el primer tratamiento (testigo).

Después de pasadas las 6 horas de desuerado se pesó el requesón y se determinó su rendimiento. El producto final fue trasladado a baldes de 20 kg para ser almacenados en la cámara a 10°C. Se tomaron muestras de 225 g por cada tratamiento, mezclando el producto para homogeneizarlo y tomar luego la muestra para los análisis químicos.

### **3.5 ANÁLISIS QUÍMICO**

Fueron hechos al día siguiente de elaborado el requesón: El porcentaje de proteína cruda fue determinado por el análisis de la cantidad de nitrógeno por el factor 6.38 por el método de Kjeldahl, los minerales por incineración, la grasa por el método de Babcock modificado para quesos, el pH con un potenciómetro y la humedad según el método descritos por la AOAC (1995).

### **3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se usó un Diseño Completamente al Azar y se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) para determinar el grado de significancia entre los tratamientos en cuanto a rendimiento y composición, y luego se sometieron los datos a una diferenciación de medias (SNK a un grado de significancia de 0.05 de confianza) para ver que tratamiento era mejor. Se utilizó el paquete de cómputo "Statistical Analysis System" 6.12 (SAS 6.12).

### **3.7 ANÁLISIS SENSORIAL**

Fue hecho en el laboratorio de la Planta de Industrias Hortofrutícolas (IHF). Las muestras de los tratamientos se llevaron a un panel entrenado para identificar olor, sabor y textura del requesón de referencia (el testigo de 100 % suero), para comparar con los otros tratamientos

#### **3.7.1 Selección del panel de catación**

Para seleccionar aquellos que tenían la capacidad para diferenciar con mayor precisión olores, sabores y texturas se sometió a un grupo de 25 personas a pruebas de reconocimiento de olores y sabores. Para ello se usó al personal de producción y administrativo, de la Planta IHF, y a los estudiantes del Macromódulo de Procesamiento.

Para la prueba de reconocimiento de sabores a cada posible panelista se le presentaron seis vasos blancos conteniendo soluciones con sabores: amargo, salado, dulce y ácido, también se presentaron dos con agua solamente, a cada una de las muestras se les asignó un valor de 16.7 puntos se les dio una hoja en la cual anotaron el código del vaso y el sabor que percibían, se contaron solo los puntos acertados.

Las soluciones fueron preparadas de la siguiente forma: para el sabor dulce se hizo una solución de sacarosa en agua destilada al 0.5 %; para el sabor salado, cloruro de sodio al 0.1 %; una solución de 0.02 % de ácido cítrico para el sabor ácido y hierbas en agua destilada para el sabor amargo. ("International Development Research . Basic Sensory Methods for Food Evaluation.1989 ").

Para la catación de olores se utilizaron sustancias de aroma característico: canela, clavo de olor, pimienta negra, vinagre, alcohol, y esencias de vainilla, fresa, cereza, mango y té. Antes de someterlos a las pruebas de catación de olores se les familiarizó a los posibles panelistas con los aromas haciendo que los olieran y viesan el nombre. Por dos días consecutivos se les puso en contacto con los aromas, para luego someterse a la prueba de catación de olores al tercer día.

De las muestras a las que se les expusieron fueron seleccionadas seis: vainilla, cereza, fresa, clavo de olor, vinagre y canela, esta última y el clavo de olor se envolvieron en algodón y se colocaron en frascos de vidrio transparentes, tapados y codificados usando una tabla de números aleatorios, las restantes se echaron unas gotas de las esencias en algodón y se pusieron en frascos igual que las otras muestras. A cada panelista se le dio una hoja donde al igual que los sabores se pide que identifique el olor y lo escriba junto al código del frasco. A cada acierto se le asignó 16.7 puntos. Para el panel se escogieron a las cinco personas de mejor calificación.

### **3.7.2 Entrenamiento del panel.**

Para que identificaran y se familiaricen con las características organolépticas del requesón a las personas seleccionadas se les dio a probar requesón hecho de sólo suero. Se le agregó al producto 1 % de sal, con el objeto de mejorar su sabor.

Se pidió que evaluaran la acidez en el sabor y dentro de la textura: la grumosidad y la cremosidad.

### **3.7.3 Pruebas de catación**

Se realizó una prueba de Puntaje por Intensidad que requiere que los panelistas marquen las muestras en escalas de categorías o lineales, para percibir la intensidad de una característica sensorial. Esta prueba mide las diferencias entre muestras y las ordena por incremento o disminución en la intensidad de una característica ("International Development Research. Basic Sensory Methods for Food Evaluation.1989").

Las muestras de requesón de dos semanas se sacaron de un cuarto frío a 10°C y temperadas por 20 minutos sin refrigeración. Los panelistas recibieron 10 g de cada tratamiento en bandejas plásticas blancas con códigos escogidos al azar de dos dígitos y agua a temperatura ambiente en un vaso de plástico blanco para remover los sabores residuales entre las cataciones de las muestras.

Se indicó a los panelistas que evaluaran cada muestra e indicaran la intensidad de cada característica marcando una línea vertical en una escala lineal como se puede ver en el anexo 1. Para el sabor se pidió que determinaran la acidez del queso, y para la textura su grumosidad y cremosidad. También se pidió que escogieran cual tratamiento preferían, ubicándolo en una escala de cero, para el que menos les gustaba, a 10, para el que más les gustaba. Se realizaron tres repeticiones con cada panelista.

### **3.7.4 Análisis de los datos**

Las marcas de los panelistas fueron convertidas a datos numéricos midiendo la distancia en centímetros desde la izquierda a la derecha de la escala, Las marcas asignadas por los panelistas a cada característica de cada tratamiento fue convertido a puntaje usando 0.76 cm para cada punto en la escala lineal de 7.6 cm, para luego ser tabulados y sometidos a un análisis de varianzas (ANDEVA) para determinar si existen diferencias significativas en la calidad del requesón elaborado con diferentes niveles de leche descremada acidificada.

Se hicieron pruebas de comparación de medias para determinar cuales tratamientos difieren entre sí en lo que a características sensoriales se refiere.

### **3.8 ANÁLISIS DE COSTOS**

Se realizó un análisis de costos a cada uno de los tratamientos para determinar cual de ellos fue el más rentable. Se utilizó para ello el Sistema de Información Económica (SIE), el cual con el uso de una hoja de cálculo presenta un estado de resultados por cada orden de trabajo, para este caso, por cada tratamiento. El estado de resultados muestra los costos fijo y variables en los que se incurre detallando los costos de mano de obra y materia prima se presenta también el margen de contribución.

Este sistema se basa en presupuestos de años anteriores para crear un factor a multiplicarse por el tiempo de mano de obra directa. Este factor resulta de dividir el total del presupuesto para un costo determinado, variable o fijo, entre el total de horas laborables en el año.

En la hoja de cálculo este factor para cada costo, fijo o variable, se multiplica por el tiempo de mano de obra directa, el costo clave es la mano de obra pues es el costo sobre el que se tiene mayor control y es más fácil de medir.

El SIE realiza a su vez un análisis unitario, reparte los totales de costos de mano de obra, materiales, costos fijos y totales entre la cantidad de unidades producidas, de esa forma es posible conocer, del costo total por unidad, cuanto representa la mano de obra o los costos fijos por ejemplo.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La composición promedio de los quesos en los cuatro tratamientos fue la siguiente:

Cuadro 1. Composición química y rendimiento promedio de requesón con cuatro niveles de adición de leche descremada acidificada (LDA).

Tratamientos (% de LDA)	Porcentaje					
	Humedad	Grasa	Proteína	pH	Cenizas	Rendimiento
0	82.1 a	5.25 a	9.68 a	4.59 a	0.51 a	3.78 a
10	75.47 b	5.92 a	14.72 b	4.7 a	0.58 a	3.93 a
20	75.20 b	4.16 a	15.85 bc	4.87 a	0.66 a	4.39 a
30	74.09 b	4.66 a	17.83 c	4.95 a	0.62 a	5.41 b

No existen diferencias significativas entre tratamientos con la misma letra (P< 0.05).

En el Cuadro 1. podemos ver que el tratamiento con 0 % de adición de LDA es el de mayor contenido de humedad y que esta disminuye a medida que aumenta la adición de leche, siendo el tratamiento con 30 % el de menor humedad. Existieron diferencias significativas entre tratamientos ( $\alpha < 0.05$ ) y según la prueba de diferenciación de medias estas diferencias solo son significativas de los tratamientos de 10, 20 y 30 % de LDA contra el testigo con 0 % LDA.

La humedad es mayor en el queso de solo suero porque las lactoglobulinas y lactoalbúminas tienen mayor capacidad de retención de agua que la caseína por su fuerte interacción (Modler y Poste, 1984).

La cantidad de proteína se incrementa con la adición de leche descremada acidificada, este aumento se debe al mayor contenido de proteína de la leche, 3.2 %, contra el suero con sólo 0.6 %. El de mayor contenido de proteína fue el de 30 %, por tener mayor adición de leche descremada, este tratamiento fue significativamente diferente de los tratamientos de 10 y 0 % de adición de LDA, pero no con el de 20 %. Los resultados del promedio para el contenido de proteína de los tratamientos 20 y 30 % de adición de LDA son en base a dos análisis realizados en diferentes fechas.

En cuanto al rendimiento, se puede apreciar que este aumenta a mayor adición de LDA siendo como es de esperarse que el tratamiento de 30 % de adición de LDA es el de mayor rendimiento. Existieron diferencias significativas del tratamiento de 30 % de adición de LDA contra los tratamientos de 0, 10 y 20 % de LDA, pero no hay diferencias significativas entre estos tres últimos.

El aumento en el rendimiento es consecuencia lógica de la mayor cantidad de sólidos totales adicionados al suero. A mayor adición de LDA más sólidos. A medida que se incrementa progresivamente la cantidad de caseína se tiene la consecuencia de un producto menos húmedo y consecuentemente de menor peso, afectando el rendimiento, al tener mayores niveles de caseína, el efecto del aumento del rendimiento por la adición de sólidos al suero, se ve opacada y no se detectan diferencias significativas de rendimiento entre los tratamientos de 0, 10 y 20 % de adición de LDA.

No se observaron cambios significativos en la grasa, cenizas y el pH.

Con el objetivo de evaluar mejor las diferencias entre variables se transformaron los datos de composición eliminando la humedad y comparando los datos con base en la materia seca.

Cuadro 2. Composición promedio de requesón con cuatro niveles de adición de leche descremada acidificada (LDA) con base seca en materia seca.

Tratamientos ( % de LDA )	Porcentaje			
	Materia Seca	Grasa	Proteína	Cenizas
0	17.9 a	29.32 a	54.73 a	2.84 a
10	24.53 b	24.13 a	60.00 ab	2.36 a
20	24.58 b	16.77 a	68.46 ab	2.66 a
30	25.91 b	17.98 a	69.58 b	2.39 a

No existen diferencias significativas entre tratamientos con la misma letra (P< 0.05).

En el Cuadro 2. El tratamiento de 0 % de adición de LDA es el de menor contenido de materia seca y el de 30 % el de mayor materia seca. Esto se debe al incremento de sólidos adicionados al suero.

Los resultados del análisis estadístico para las cenizas y la grasa en base seca fueron iguales a los de base húmeda.

La proteína en base a materia seca muestra el mismo orden de incrementos en los quesos que en base húmeda. Al realizar las comparaciones de medias se detectaron diferencias significativas entre el queso de sólo suero y el de 30 % de adición de LDA. Los tratamientos de 10 y 20 % de adición de LDA no fueron diferentes entre sí ni con el testigo o el tratamiento de 30 % de adición de LDA.

La cantidad de proteína es diferente como consecuencia lógica del incremento de leche en los tratamientos, las diferencias entre los quesos en cuanto a proteína en base húmeda fueron detectados, mas no entre los tratamientos de 10, 20 y 30 % de adición de LDA, pero al eliminar la humedad estas diferencias se hicieron más evidentes y significativas.

Los resultados del promedio para el contenido de proteína de los tratamientos 20 y 30 % de adición de LDA son en base a dos análisis realizados en diferentes fechas.

#### 4.1 ANÁLISIS SENSORIAL

Los promedios del análisis sensorial se muestran a continuación:

Cuadro 3. Intensidad promedio de las características organolépticas en el queso con cuatro niveles de adición de leche descremada acidificada (LDA).

Tratamientos ( % de LDA )	Textura		Sabor ácido	Preferencias
	Cremoso	Grumoso		
0	8.28 a	0.97 a	4.91 a	5.86 a
10	6.09 b	3.09 b	4.92 a	3.51 a
20	2.21 c	7.39 c	3.55 ab	3.66 a
30	2.03 c	8.32 c	2.66 b	4.36 a

No existen diferencias significativas entre tratamientos con la misma letra (P< 0.05).

Los resultados en el Cuadro 3. son calificaciones en una escala de cero para la intensidad mas baja hasta 10 la intensidad más alta para las variables organolépticas.

Al realizar el análisis estadístico se encontraron diferencias significativas ( $\alpha < 0.05$ ) las variables: cremosidad, grumosidad, el sabor ácido, pero en cuanto a la calidad del producto no existieron diferencias significativas.

En textura, definida por lo cremoso y grumoso de los quesos, existieron claras diferencias entre los tratamientos, el más cremoso fue el requesón de solo suero y disminuyendo la cremosidad a medida aumenta la adición de LDA siendo el tratamiento de 30 % de adición de LDA el menos cremoso.

Estas diferencias en cremosidad se deben a que el requesón de 0% de adición de LDA tiene solo proteína de suero que retienen más agua que la caseína, por ello a mayor nivel de adición de LDA y consecuentemente mayor nivel de caseína, menos cremoso.

En cuanto a la grumosisidad, esta aumenta con la adición de LDA, el tratamiento de 30 % fue el más grumoso y el de 0 % el de menor grumosisidad. La caseína fue la responsable de aquella textura más grumosa, a temperaturas de 83°C se da un sobre cocimiento de la proteína que ocasiona esa textura<sup>2</sup>. En ambas variables, los niveles de 0 y 10 % de LDA fueron diferentes entre sí y de los otros dos, 20 y 30 % de LDA, pero estos dos últimos no fueron diferentes uno del otro.

El requesón de mayor sabor ácido fue el de 0 % de adición de LDA, el sabor ácido disminuyó conforme se incrementa el nivel de leche, siendo el menos ácido el de 30 % de LDA. Pero esas diferencias sólo son significativas al comparar los tratamientos de 0 y 10 % de LDA, con el de 30 %, la acidez del tratamiento de 20 % de LDA no fue diferente, significativamente, de ningún otro tratamiento. También entre los tratamientos de 0 y 10 % de LDA no existieron diferencias significativas.

Para la variable sabor ácido los panelistas si pudieron detectar la mayor acidez que debía poseer, por la ausencia de caseína y su capacidad buffer, el queso de solo suero en el sabor, que no fue posible detectar significativamente en el pH.

En cuanto a las preferencias (desde mala con cero de calificación a muy buena con 10 de calificación) el requesón de solo suero fue el preferido seguido por el de 10 % y finalmente los de 20 y 30 % que no difirieron significativamente entre sí

---

<sup>2</sup> REVILLA, A. 1998. Requesón. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. (Comunicación personal).

## 4.2 ANÁLISIS DE COSTOS

El costeo de los tratamientos se resume en el siguiente cuadro:

Cuadro 4. Costos totales por kg de requesón con cuatro nivel de adición de leche descremada acidificada (LDA) producido.

Tratamientos (% de LDA)	Dólares			Costo total	Costo total/kg
	Costos variables		Costos fijos		
	Mano de obra	Materia prima			
0	9.36	1.49	7.81	18.66	2.42
10	9.36	3.86	7.81	21.03	2.62
20	9.36	6.24	7.81	23.41	2.62
30	10.23	8.61	8.54	27.39	2.49

En el Cuadro 4. el tratamiento más económico es el requesón de solo suero, seguido por el de 30 % de adición de LDA. Los tratamientos de 10 y 20 % muestran muy poca diferencia entre ellos.

En los costos variables los costos por materia prima lógicamente aumentan conforme sube la adición de LDA por ser la leche descremada mas cara (US \$ 0.12) que el suero (US \$ 0.007). Los costos de mano de obra son mayores para el tratamiento de 30 % de adición de LDA ya que se utilizó mas tiempo en promedio para su elaboración.

Los costos totales por unidad de producción bajan a medida se incrementa la adición de leche, esto se debe a que a mayor adición de leche hay mas cantidad de producto, se incrementa el rendimiento y los costos se reparten entre mas unidades, para este caso kilogramos de requesón, los costos totales bajan en especial para el tratamiento de mayor rendimiento, 30 % de adición de LDA.

A partir de los costos totales podemos estimar precios de transferencia, utilidades y rentabilidad como se muestra a continuación:

Cuadro 5. Precio de transferencia, utilidad y rentabilidad de requesón con cuatro nivel de adición de leche descremada acidificada (LDA).

Tratamientos (% de LDA)	Dólares/ kg			
	Precio de Transferencia	Utilidad	Rentabilidad de Costos (%)	Rentabilidad de Ventas (%)
0	2.96	0.49	20	16.67
10	3.21	0.53	19.96	17.01
20	3.20	0.53	20	16.65
30	3.03	0.50	20	16.65

El precio de transferencia que utiliza la Planta de Lácteos viene de aumentarle 20 % a los costos totales de producción.

En el Cuadro 5, el tratamiento que reporta mayor utilidad son los de 10 y 20 % de adición de LDA. En cuanto a la rentabilidad de costos, el retorno por cada dólar invertido solo en costos es de US \$ 0.20, solo en el tratamiento de 10 % de adición de LDA es un poco menor.

La rentabilidad sobre ventas indica que por cada dólar vendido, se ganan US \$ 0.1665 para los tratamientos de 20 y 30 %. El mayor retorno sobre ventas fue el de 10 % de adición de LDA.

## 5. CONCLUSIONES

- La adición de leche descremada acidificada incrementa la producción del requesón pero únicamente niveles de 30 % de adición lo incrementan significativamente.
- Se logró un producto con mayor cantidad de proteína en los tratamientos con adición de LDA.
- La adición de 30 % de LDA si produce un cambio significativo en la textura y en el sabor ácido comparadas con el requesón de solo suero.
- Los costos totales de producción del tratamiento de 30 % de adición de LDA son muy similares a los del requesón de solo suero, pero el tratamiento mas rentable desde el punto de vista de la rentabilidad sobre ventas fue el de 10 % de adición de LDA.

## **6. RECOMENDACIONES**

Para obtener un producto de mayor producción y que mantenga las características organolépticas del requesón de sólo suero se recomienda que en estudios posteriores se pruebe mantener fijo el nivel de humedad final para todos los tratamientos, por ejemplo 80 %, reduciendo el tiempo de desuere a menos de 6 horas para que el mayor contenido de humedad se sume a la adición de sólidos y se de un mayor aumento de la producción y que tratamientos con mayor nivel de adición de leche incrementen su cremosidad y bajen su grumosidad. Se puede probar también bajar la temperatura del proceso a 75°C, con esto se reduce la energía necesaria para el proceso y la caseína no sufre los efectos, a altas temperaturas como a 83°C, de resecamiento.

Para determinar cual tratamiento recomendar se deben realizar estudios posteriores que midan la aceptación del requesón con adiciones de leche descremada en un mercado específico, para así complementar los datos de los costos y la rentabilidad.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

### **AOAC. 1995. Official methods of analysis. 16 ed. Maryland, EEUU. AOAC International.**

DEWITT, J.N. ; KLARENBECK, G. 1984. Effects of various Heat Treatments on Structure of Whey Proteins. Journal of Dairy Science (USA) 67 (11): 2701-2703.

ELABORACIÓN DE Ricotta. snt.

GARCÍA, W.E. 1998. Queso Ricotta o Requesón. Guatemala, Industrias Monte María. (Correspondencia personal).

INTERNATIONAL DEVELOPMENT RESEARCH CENTER. 1989. Basic sensory methods for food evaluation. Ottawa Canada, sn. p. 90-113.

JONES, E. 1978. The World of Cheese. New York USA, Alfred A. Knopf, Inc. p. 82.

KOSIKOWSKI, F. 1978. Cheese and fermented milk foods. 2 ed. New York. USA, Edward Brothers Inc. p. 367-364.

MINUT, J. 1951. Elaboración de quesos. 2 ed. Buenos Aires. Argentina, Editorial Ateneo. p. 347-355.

MODLER, H. W. 1988. Development of a Continuous Process for the Production of Ricotta Cheese. Journal of dairy Science (USA) 71(8): 2003-2009.

MODLER, H.W. ; POSTE L.M. 1984. Sensory Evaluation of an All-Dairy Formulated Cream Type Cheese Produced by a New Method. Journal of Dairy Science (USA) 68(11): 2835-2839.

PÉREZ MARRERO, J.A. 1977. El Lactosuero. Zamorano Honduras, EAP. p. 1-6.

REVILLA, A. 1996. Industria láctea: curso práctico. 2 ed. Zamorano, Hond, Academic Press. Zamorano. 70 p.

REVILLA, A. 1995. Tecnología de la leche. 3 ed. Zamorano. Hond, EAP. 369 p.

RICOTTA O Requesón. snt.

**ROSELL, J. H.; FRASURE, W. W. ; TAYLOR, D. H. 1984.  
Contabilidad de costos. 3 ed. México D.F. México, Editorial  
Interamericana. 3-25 p.**

SAITO, T. ; YAMAJI, A. ; ITOH, T. 1991. A New Isolation Method of Caseinoglycopeptide from Sweet Cheese Whey. Journal of Dairy Science (USA) 74: 2831-2837.

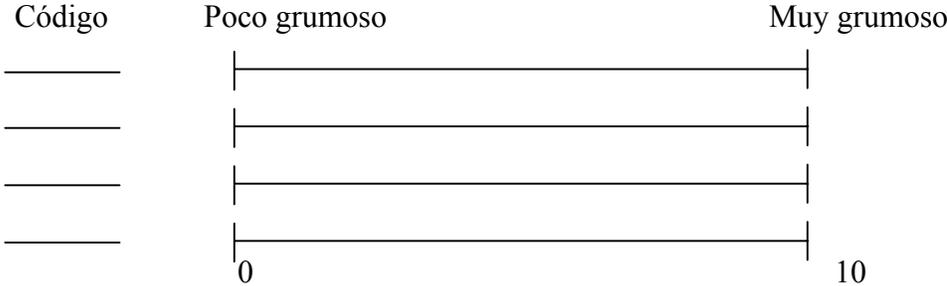
WÜTHRICH, J. 1981. fabricación de: requesón, yogurt y quark. Quezaltenango. Guatemala, Cooperativa Xelac. 1-6 p.

ZUÑIGA MOLINA, J.D. 1990. Utilización de Sueros de Quesos en Combinación con Diferentes Niveles de Proteína en el Concentrado para Cerdos de Crecimiento y Engorde. Tesis Ing. Agr. Hond, Escuela Agrícola Panamericana. 69 p.

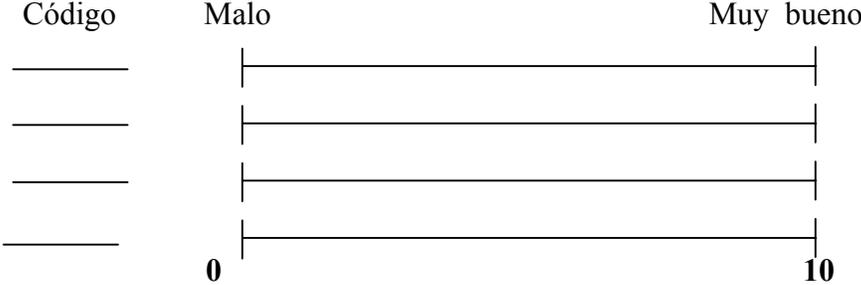
## **8. ANEXOS**



# Grumoso



# Preferencias



## Anexo 2.

Composición química y rendimientos de requesón con cuatro niveles de adición de leche descremada acidificada (LDA).

Tratamientos ( % de LDA )	Porcentaje					
	Humedad	Grasa	Proteína	pH	Cenizas	Rendimiento
0	81.09	5.5	10.27	4.64	0.58	3.52
	82.6	4.0	9.51	4.52	0.475	4.09
	82.6	6.25	9.25	4.6	0.457	3.75
Promedio	82.1	5.25	9.68	4.59	0.51	3.78
10	73.85	8.0	15.9	4.5	0.59	4.43
	74.78	5.0	14.91	4.9	0.575	3.41
	77.8	4.75	13.34	4.71	0.57	3.97
Promedio	75.47	5.92	14.72	4.70	0.58	3.93
20	77.06	3.5	15.13	4.87	0.57	4.54
	73.77	4	14.98	5.07	0.73	3.86
	74.78	5	17.45	4.67	0.69	4.77
Promedio	75.20	4.16	15.85	4.87	0.66	4.39
30	70.81	5	18.27	4.92	0.63	4.65
	77.35	4	18.35	4.94	0.66	5.56
	74.11	5	16.87	5	0.575	6.02
Promedio	74.09	4.66	17.83	4.95	0.62	5.41

Anexo 3.  
Composicion química de requesón con cuatro niveles de adición de leche descremada acidificada (LDA) en base seca.

Tratamientos ( % de LDA )	Porcentaje			
	Materia seca	Grasa	Proteína	Cenizas
0	18.91	29.08	54.30	3.06
	17.4	22.98	52.29	2.72
	17.4	35.91	54.59	2.62
	Promedio	17.9	29.32	54.73
10	26.15	30.59	60.80	2.25
	25.22	19.82	59.11	2.27
	22.20	21.39	60.09	2.56
	Promedio	24.53	24.13	60.00
20	22.94	15.25	65.95	2.48
	26.23	15.24	57.11	2.78
	25.22	19.82	69.19	2.73
	Promedio	24.8	16.77	68.46
30	29.19	17.12	62.58	2.15
	22.65	17.66	81.01	2.91
	25.89	19.31	65.16	2.22
	Promedio	25.91	17.98	69.58

Anexo 4.  
Características organolépticas de requesones con cuatro niveles de adición de leche descremada acidificada (LDA).

Tratamiento (%de LDA)	Repetición	Panelista	Textura		Preferencias	Acidez
			Cremoso	Grumoso		
0	1	1	8.8	1.44	8.75	8.29
0	2	1	9.86	0.14	0	0.26
0	3	1	10	0	7.89	4.61
0	1	2	10	0	6.31	1.58
0	2	2	7.11	0.92	7.24	7.24
0	3	2	9.74	0	1.97	10
0	1	3	7.1	0	1.44	9.36
0	2	3	8.95	1.97	10	0
0	3	3	6.2	1.05	6.32	5.66
0	1	4	9.73	0.27	6.71	2.89
0	2	4	9.7	1.97	6.84	6.71
0	3	4	5.85	0.3	6.9	6
0	1	5	7.11	1.19	6.13	5.39
0	2	5	7.11	3.16	5.13	5
0	3	5	7	2.2	6.3	5.7
10	1	1	7.14	1.84	7.03	5.65
10	2	1	4.93	3.42	0	1.05
10	3	1	7.37	5	0	0
10	1	2	5.92	5	2.5	7.23
10	2	2	5.2	2.11	5.13	6.32
10	3	2	0.26	2.63	2.63	1.97
10	1	3	4.47	6.32	2.69	4.86
10	2	3	7.1	0	5	3.68
10	3	3	4.8	2.89	5.39	6.45
10	1	4	7.36	3.82	5.26	2.5
10	2	4	5.53	2.5	6.18	6.32
10	3	4	6.2	3.2	5	4.4
10	1	5	6.38	4.15	1.58	8.81
10	2	5	9.87	0.4	2.2	7.2
10	3	5	8.8	3.2	2.1	7.5
20	1	1	3.94	7.36	7.1	2.83
20	2	1	0.39	4.47	1.05	0.26
20	3	1	0	8.2	0	4.61
20	1	2	1.05	10	5.52	0
20	2	2	1.97	7.17	4.47	3.29
20	3	2	1.32	9.87	0	3.68
20	1	3	0.72	10	5.52	0.78

20	2	3	1	4.74	0	5
20	3	3	3	5.79	4.6	3.81
20	1	4	0.52	8.29	3.81	4.74
20	2	4	2.89	7.89	2.76	5
20	3	4	3.2	8.9	2.4	4.87
20	1	5	3.95	6.32	5.66	4.6
Tratamiento (% de LDA)	Repetición	Panelista	Textura		Preferencias	Acidez
			Cremoso	Grumoso		
20	2	5	5	5.79	6.23	4.9
20	3	5	4.3	6.11	5.87	5.01
30	1	1	4.2	5.79	6.97	3.02
30	2	1	1.45	10	0.52	0.65
30	3	1	0	7.36	0	0
30	1	2	0.52	8.95	7.23	0
30	2	2	2.24	8.55	3.03	2.11
30	3	2	1.97	8.29	0.79	1.58
30	1	3	0	10	8.02	2.56
30	2	3	0	10	0	5
30	3	3	2.63	8.15	3.55	4.21
30	1	4	2.76	6.19	3.75	4.74
30	2	4	2.24	8.42	2.63	3.68
30	3	4	3	7.25	3.26	3.9
30	1	5	3.68	7.83	9.47	2.89
30	2	5	2.37	9.47	8.7	3.02
30	3	5	3.47	8.56	7.5	2.59

Anexo 5. Análisis de varianza para la variable humedad.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F
Modelo	3	115.18	38.39	7.29 *
Error	7	36.85	5.26	
Total	10	152.03		

\* = Significativo P (0.05)

\*\* = Significativo P (0.001)

ns = no significativo

Anexo 6. Análisis de varianza para la variable grasa

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F
Modelo	3	5.12	1.7	1.24 ns
Error	8	11	1.37	
Total	11	16.12		

\* = Significativo P (0.05)

\*\* = Significativo P (0.001)

ns = no significativo

Anexo 7. Análisis de varianza para la variable proteína

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F
Modelo	3	108.69	36.23	31.80 **
Error	8	9.11	1.14	
Total	11	117.80		

\* = Significativo P (0.05)

\*\* = Significativo P (0.001)

ns = no significativo

Anexo 8. Análisis de varianza para la variable pH

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F
Modelo	3	0.24	0.08	3.81 ns
Error	8	0.17	0.02	
Total	11	0.41		

\* = Significativo P (0.05)

\*\* = Significativo P (0.001)

ns = no significativo

Anexo 9. Análisis de varianza para la variable cenizas

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F
Modelo	3	0.038	0.012	3.55 ns
Error	7	0.025	0.003	
Total	10	0.063		

\* = Significativo P (0.05)

\*\* = Significativo P (0.001)

ns = no significativo

Anexo 10. Análisis de varianza para la variable rendimiento

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F
Modelo	3	4.82	1.6	6.11 *
Error	8	2.1	0.26	
Total	11	6.93		

\* = Significativo P (0.05)

\*\* = Significativo P (0.001)

ns = no significativo

Anexo 11. Análisis de varianza para la variable materia seca.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F
Modelo	3	119.01	39.67	8.55 *
Error	8	37.11	4.63	
Total	11	156.13		

\* = Significativo P (0.05)

\*\* = Significativo P (0.001)

ns = no significativo

Anexo 12. Análisis de varianza para la variable grasa con base en materia seca.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F
Modelo	3	301.51	100.5	5.29 ns
Error	7	132.99	18.99	
Total	10	434.5		

\* = Significativo P (0.05)

\*\* = Significativo P (0.001)

ns = no significativo

Anexo 13. Análisis de varianza para la variable proteína con base en materia seca.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F
Modelo	3	401.94	133.98	3.81 *
Error	8	285.40	35.17	
Total	11	683.349		

\* = Significativo P (0.05)

\*\* = Significativo P (0.001)

ns = no significativo

Anexo 14. Análisis de varianza para la variable cenizas con base en materia seca.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F
Modelo	3	0.415	0.138	1.90 ns
Error	7	0.509	0.072	
Total	10	0.925		

\* = Significativo P (0.05)

\*\* = Significativo P (0.001)

ns = no significativo

Anexo 15. Análisis de varianza para la variable cremosidad

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F
Modelo	9	451.66	50.18	18.85 **
Error	50	133.13	2.66	
Total	59	584.8		

\* = Significativo P (0.05)

\*\* = Significativo P (0.001)

ns = no significativo

Anexo 16. Análisis de varianza para la variable grumosidad.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F
Modelo	9	555.19	61.68	26.23 **
Error	50	117.56	0.26	
Total	59	672.76		

\* = Significativo P (0.05)

\*\* = Significativo P (0.001)

ns = no significativo

Anexo 17. Análisis de varianza para la variable sabor ácido

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F
Modelo	9	115.17	12.79	2.53 *
Error	50	252.66	5.05	
Total	59	367.83		

\* = Significativo P (0.05)

\*\* = Significativo P (0.001)

ns = no significativo

Anexo 18. Análisis de varianza para la variable preferencias.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F
Modelo	9	132.27	14.69	2.21 ns
Error	50	332.73	6.65	
Total	59	465.01		

\* = Significativo P (0.05)

\*\* = Significativo P (0.001)

ns = no significativo

Anexo 19

Análisis de costos para el tratamiento de 0 % de leche descremada acidificada

Anexo 20

Análisis de costos para el tratamiento de 10 % de leche descremada acidificada

Anexo 21

Análisis de costos para el tratamiento de 20 % de leche descremada acidificada

Anexo 22

Análisis de costos para el tratamiento de 30 % de leche descremada acidificada



