

CARACTERIZACION QUIMICA DE CUATRO QUESOS
ELABORADOS EN ZAMORANO

Por

Claudia Lizeth Del Cid Flores

TESIS

PRESENTADA A LA

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION
DEL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

WILSON POPKOR
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
PARTADO, 85
TEGUCIGALPA, HONDURAS

EL ZAMORANO, HONDURAS
DICIEMBRE, 1994

CARACTERIZACION QUIMICA DE CUATRO QUESOS
ELABORADOS EN ZAMORANO

Claudia Lizeth Del Cid Flores

BIBLIOTECA WILSON POPINER
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 88
TESUCIGALPA HONDURAS

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para los usos que considere necesarios. Para otras personas y otros fines, se reserva los derechos del autor.

Claudia Del Cid

Claudia Lizeth Del Cid Flores

Diciembre, 1994

III

DEDICATORIA

A mi Madre y a Tata por su amor, apoyo, comprensión y confianza, "gracias".

A las familias Del Cid Moreno y Del Cid Juárez por su cariño y apoyo.

A la familia Calderón por su gran apoyo.

A todos mis compañeros y amigos con los que compartí momentos inolvidables durante estos dos años.

AGRADECIMIENTOS

A los profesores Aurelio Revilla, Beatriz Murillo y Miguel Avedillo por su ayuda en el desarrollo de este trabajo.

Al Dr. Francisco Gómez por su ayuda en el aspecto estadístico de este trabajo.

A la Dra. Margoth Andrews por su apoyo e interés en mi bienestar.

A todo el personal de la biblioteca por su cooperación y apoyo durante estos dos años.

Al personal de la planta de lácteos y del laboratorio de nutrición por su valiosa cooperación.

INDICE GENERAL

	<u>PAGINA</u>
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	2
2.1 La leche y su composición.....	2
2.2 Efecto del tratamiento térmico en la leche.....	2
2.3 El queso.....	3
2.4 Clasificación de los quesos.....	4
2.5 Factores que afectan la calidad y rendimiento del queso.....	5
2.5.1 Tipo de leche.....	5
2.5.2 Cultivos lácticos	6
2.5.3 Coagulación de la leche.....	7
2.5.4 Manejo de la cuajada.....	9
2.5.5 Moldeado de los quesos.....	11
2.5.6 Prensado del queso.....	11
2.5.7 Salado del queso.....	12
2.6 Composición del queso.....	13
2.7 Rendimiento del queso.....	13
III. MATERIALES Y METODOS.....	15
3.1 Localización del estudio.....	15
3.2 Materiales empleados.....	15
3.3 Quesos.....	15
3.4 Variables a evaluar.....	16
3.5 Diseño de muestreo.....	16
3.6 Análisis estadístico.....	17
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	19
4.1 Variaciones en la composición y rendimiento del queso.....	19
4.1.1 Queso de cabra.....	19
4.1.2 Queso crema.....	21
4.1.3 Queso cabaña.....	24
4.1.4 Queso zamorella.....	26
4.2 Causas de la variación en el rendimiento de los quesos.....	28
V. CONCLUSIONES.....	29
VI. RECOMENDACIONES.....	30
VII. RESUMEN.....	31
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	50

VI

INDICE DE CUADROS

	<u>PAGINA</u>
CUADRO 1. Composición de la leche de cabra.....	19
CUADRO 2. Composición del queso de cabra.....	21
CUADRO 3. Composición de la leche entera.....	22
CUADRO 4. Composición del queso crema.....	23
CUADRO 5. Composición de la leche descremada.....	24
CUADRO 6. Composición del queso cabaña.....	25
CUADRO 7. Composición de la leche estandarizada.....	26
CUADRO 8. Composición del queso zamorella.....	27
CUADRO 9. Resumen de los análisis de regresión (globalmente para el conjunto de fuentes de variación) para variable rendimiento....	28
CUADRO 10. Composición de los quesos y su desviación estándar.....	29

VII

INDICE DE ANEXOS

	<u>PAGINA</u>
ANEXO 1. Procedimiento de elaboración de quesos.....	33
ANEXO 2. Análisis de varianza para la grasa, proteína y sólidos totales en la leche de cabra: niveles de significación.....	38
ANEXO 3. Análisis de varianza para la grasa, proteína, humedad y sal en el queso de cabra: niveles de significación.....	38
ANEXO 4. Análisis de varianza para la grasa, proteína y sólidos totales en la leche entera: niveles de significación.....	39
ANEXO 5. Análisis de varianza para la grasa, proteína, humedad y sal en el queso crema: niveles de significación.....	39
ANEXO 6. Análisis de varianza para la grasa, proteína y sólidos totales en la leche descremada: niveles de significación.....	40
ANEXO 7. Análisis de varianza para la grasa, proteína, humedad y sal en el queso cabaña: niveles de significación.....	40
ANEXO 8. Análisis de varianza para la grasa, proteína y sólidos totales en la leche estandarizada: niveles de significación.....	41
ANEXO 9. Análisis de varianza para la grasa, proteína, humedad y sal en el queso zamorella: niveles de significación.....	41
ANEXO 10. Análisis de varianza para el rendimiento en los quesos: niveles de significación.....	42
ANEXO 11. Promedios globales de los criterios principales en la leche de cabra.....	42
ANEXO 12. Promedios globales de los criterios principales en el queso de cabra.....	42
ANEXO 13. Promedios globales de los criterios principales en la leche de entera.....	44

ANEXO 14.	Promedios globales de los criterios principales en el queso crema.....	44
ANEXO 15.	Promedios globales de los criterios principales en la leche descremada.....	45
ANEXO 16.	Promedios globales de los criterios principales en el queso cabaña.....	46
ANEXO 17.	Promedios globales de los criterios principales en la leche estandarizada.....	47
ANEXO 18.	Promedios globales de los criterios principales en el queso zamorella.....	48

BIBLIOTECA WILSON POPP TIN
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 62
TEGUCIGALPA HONDURAS

I. INTRODUCCION

La variación en la composición de los quesos, trae como consecuencia diversidad en el sabor, olor, consistencia y textura de los mismos. Esto hace variar la demanda, especialmente cuando en el mercado se encuentra más de una marca del mismo tipo de producto.

Para poder competir en el mercado nacional, hay que cuidar la calidad del producto. La comisión del Codex Alimentarius establece las normas de calidad bajo las cuales se debe elaborar un producto, en el cual se incluyen los materiales utilizados durante la elaboración, fecha límite de consumo y contenido nutricional, con el fin de proteger la salud del consumidor y asegurar buenas prácticas en el comercio de la alimentación.

Por las razones antes expuestas, los objetivos de este estudio fueron: Conocer la variación en la composición química de cuatro quesos elaborados en Zamorano, y determinar el efecto de la época y de la supervisión en la elaboración de los quesos sobre la uniformidad del producto terminado.

Entre los alcances del estudio, se buscó establecer normas de control de calidad para la producción de los quesos en zamorano, y se tuvo como limitante la variación en la composición de la leche.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 La leche y su composición

La importancia de la leche en la nutrición radica en su contenido de proteínas, grasas, carbohidratos, sales y vitaminas (Dilanjan, 1976). La composición de la leche varía debido a varios factores como la especie, raza, ordeño, periodo de lactación, composición del alimento, época del año, edad y estado de salud del animal (Roadhouse, 1950). Por ejemplo, en la leche de cabra el contenido de proteína, grasa y sólidos totales varía de 3.41 a 3.28%, 2.83 a 3.06% y de 11.13 a 11.15, respectivamente; siendo su contenido de proteína superior al contenido de grasa (Sawaya y col., 1984). El promedio de grasa y proteína en la leche del hato de cabras de Zamorano fue de 2.99 y 3.85% respectivamente, y los sólidos totales fueron en promedio 11.02% (Chi Ham, 1982).

2.2 Efecto del tratamiento térmico en la leche

Al someter la leche a un tratamiento térmico, ocurren cambios en sus componentes, lo que ocasiona cambios en la calidad de algunos productos lácteos.

Al calentar la leche a temperaturas de 100°C, la lactosa sufre transformaciones debido a la reacción de caramelización en la que hay formación de ácidos y a la reacción de Maillard donde la lactosa se une a los grupos amino de los aminoácidos, en especial el de la lisina, disminuyendo el valor nutricional de las proteínas.

Las proteínas más termolábiles son las lactoalbúminas y lactoglobulinas, las cuales a temperaturas superiores a los 80°C son desnaturalizadas. También se promueve la unión entre la beta-lactoglobulina y la caseína κ , esta unión inhibe la acción de la quimosina sobre la caseína κ y provoca problemas durante la elaboración de quesos (Santos, 1987).

El sabor y olor de la leche son afectados por el calor, según la intensidad y duración del tratamiento. Los procesos lentos de pasteurización, de 65.6 a 68.3°C durante 30 minutos, ocasionan mayor sabor a cociño que los rápidos, de 75.6 a 78.9°C por 15 segundos. Este sabor se debe a la producción de compuestos sulfurados a partir de radicales sulfhidrilo que se liberan en la degradación de las proteínas del lactosuero (Marziali y col., 1986).

2.3 El queso.

Una de las formas más antiguas de preservar los elementos nutritivos de la leche es mediante la elaboración de queso, el cual está compuesto por proteína, grasa, agua, pequeñas cantidades de lactosa y sales minerales de la leche, que durante el proceso de elaboración del queso son concentradas por la coagulación de la misma. Así mismo, parte del agua de la leche es removida por medio de calentamiento, agitación, desuero y prensado de la cuajada (Revilla, 1985).

2.4 Clasificación de los quesos.

No se puede establecer una división rígida entre los diferentes tipos de quesos, debido a las múltiples características que se pueden usar para agruparlos (Mosquera, 1992).

Para Girón y Valeriano (1983), los quesos son clasificados en muchos casos con base en el contenido de sólidos totales, que oscila de 25-75% y su contenido de grasa con base en sólidos totales, varía de 40-50% en quesos producidos a partir de leche entera.

La gran diversidad en sabor, textura y apariencia de los quesos se debe a que en su elaboración intervienen muchos factores, dependiendo del tipo de queso (Dilanjan, 1976).

Hay una gran variedad de quesos de consumo inmediato, llamados así, por no ser sometidos a un proceso de maduración antes de llegar a las manos del consumidor, como el queso cabaña, queso crema, queso de cabra y queso zamorella.

El queso cabaña es originario de Norte América, de consistencia suave, no madurado, cuajada blanca cocida elaborado a partir de leche descremada, a la cual se le añade crema y sal (Kosikowski, 1982). Según el Codex Alimentarius, el queso cabaña debe ser elaborado con leche descremada pasteurizada y el contenido de grasa del queso debe estar entre cero y cuatro por ciento (F.A.O., 1992).

El queso crema es un queso fresco que posee consistencia suave, no madurado, con un cierto sabor ácido. Para su

elaboración se utiliza leche entera.

El queso zamorella es elaborado a partir de leche pasteurizada y estandarizada a 2% de grasa.

El queso de cabra es de consistencia suave, no madurado y elaborado a partir de leche entera de cabra (Revilla y col., 1991).

2.5 Factores que afectan la calidad y rendimiento del queso.

Para Dubach y Pulgar (1973), los principios básicos de la quesería son hoy los mismos de hace dos mil años: la coagulación de la leche, corte de la cuajada, desuerado, moldeado y salado.

2.5.1 Tipo de leche.

La leche debe reunir ciertos requisitos especialmente en cuanto al equilibrio de sales minerales (en particular del calcio) y debe tener un alto contenido de caseína. Se ha encontrado que la leche proveniente de vacas con mastitis es pobre en caseína, al igual que la leche obtenida al inicio del período de lactancia (Dilajan, 1976). La leche no debe contener sustancias como antibióticos, antisépticos, restos de detergente, etc., que inhiban el crecimiento microbiano.

Según Font (1991), los quesos deben elaborarse con leche pasteurizada, debido a las intoxicaciones producidas por el consumo de queso elaborado con leche cruda.

Además, la pasteurización ofrece como ventajas la

interrupción de la acidificación de la leche por destrucción de los microorganismos lácticos, obteniéndose un mejor control de la maduración por inoculación de los microorganismos deseados para la producción de quesos de composición y calidad uniformes (Dilanjan, 1976).

La alfa-lactoalbúmina y beta-lactoalbúmina se coagulan si la pasteurización es realizada a más de 80°C y son retenidas en la cuajada durante el desuerado, lo que aumenta el rendimiento y su contenido de nitrógeno en aproximadamente cuatro a cinco por ciento. Además el desuerado es más lento por lo que la retención de agua aumenta y el contenido de sólidos totales disminuye (Santos, 1987).

El almacenaje de la leche a bajas temperaturas antes de elaborar el queso afecta la firmeza de la cuajada (Riddell-Lawrence y col., 1989).

2.5.2 Cultivos lácticos.

Según Keating (1986), con la introducción de la pasteurización se hizo necesario el uso de microorganismos seleccionados, controlados y producidos bajo condiciones técnicas.

Los cultivos lácticos pueden ser adquiridos en medios líquidos, liofilizados y congelados (F.A.O., 1985b).

Para Keating y Rodriguez (1986), si se usan temperaturas variables de un día a otro, los cultivos varían en vigor y como consecuencia la producción de metabolitos disminuye

(ácido y aroma); por lo tanto, los resultados de su aplicación en el queso son muy variables y alterarán el estándar de fabricación.

Un queso elaborado con leche pasteurizada sin cultivos, tiene un pH de 5.8 más y no puede bajar porque no hay producción de ácido láctico, favoreciendo así el crecimiento de algunos gérmenes provenientes de una contaminación posterior (Font, 1991).

Las causas de que un cultivo no se desarrolle adecuadamente, pueden ser: La presencia de antibióticos, rancides (debido al exceso de exposición a la luz solar), la contaminación con bacteriófagos o sobrecalentamiento en la esterilización del medio (Revilla, 1985).

La cantidad de cultivos lácticos utilizada en forma general, es de uno a dos por ciento para algunos quesos duros y de 0.5 a 1% para otros tipos de queso, semi-blandos y semi-duros (Keating, 1986). En los cultivos mesófilos, la producción de ácido láctico es a partir de la lactosa (F.A.O., 1985b).

2.5.3 Coagulación de la leche.

La coagulación puede ser hecha por acidificación directa, agregando ácidos orgánicos e inorgánicos (Eck, 1986), por inoculación de microorganismos que produzcan ácido láctico a partir de la lactosa (Keating, 1986) y por acción enzimática, que es la práctica más común en la fabricación de quesos.

Entre las enzimas utilizadas están la pepsina, las enzimas microbianas aisladas de algunos mohos, el cuajo o quimosina, que es la más empleada y otras que han sido obtenidas de plantas, como la bromelina (Santos, 1987).

La acción de las enzimas es afectada por la concentración, la temperatura, el pH y el contenido de calcio en la leche (Keating, 1986). Si se calienta la leche a 62.8°C y se mantiene así por algunas horas, se disminuye la acción del enzima en un 25%, lo que demuestra que la estructura micelar de la caseína se desnaturaliza. El proceso de ebullición inhibe el efecto de la coagulación del enzima por los cambios de substrato, por la unión de la caseína K con la β-lactoglobulina y la transformación que sufren las estructuras micelares (Santos, 1987).

La temperatura óptima de actividad del enzima es de 40 a 41°C (Eck, 1986) y el pH óptimo de coagulación de la leche varía entre 6.0 y 6.4, es decir 0.16 a 0.2% de acidez titulable expresada como ácido láctico (ATECAL). Cuando la coagulación se realiza a pH cercano al neutro la cuajada que se obtiene es flexible, elástica, compacta, impermeable, contráctil y contiene poca agua, por lo que tolera el agitación, facilitando la contracción del coágulo y la salida del suero. En el caso de leches ácidas el coágulo es menos flexible y contráctil y más permeable (Dilanjan, 1976).

A mayores concentraciones del enzima, menor es el tiempo requerido para que se lleve a cabo la coagulación.

El poder de coagulación se define como la cantidad de leche, ya sea en gramos o mililitros a 35°C, que un gramo o mililitro del enzima coagula en 40 minutos.

El enzima debe ser diluído con agua antes de ser añadido a la leche para que su distribución sea homogénea (Santos, 1987).

El tiempo de coagulación para los diferentes quesos oscila entre 20 y 60 minutos, para la mayoría es de 30. Si se prolonga el tiempo, aumenta el riesgo de perder grasa en el suero ya que ésta tiende a subir. El tiempo de coagulación depende también del grado de madurez de la leche que varía según el tipo de queso a elaborar (Dubach, 1980).

La relación de caseína y calcio (N/Ca) determina la capacidad de coagulación de la leche, siendo la relación normal N/Ca de 0.23 (Santos, 1987). Esto favorece el endurecimiento de la cuajada, mejora el proceso de desuerado y facilita la retención de la grasa (Keating, 1986).

El calcio disminuye al pasteurizar la leche, pero esto puede ser corregido con la adición de cloruro de calcio (F.A.O., 1984). Agregando cloruro de calcio de 0.01 a 0.02% de la leche, se puede corregir la disminución en el contenido de calcio ocurrida durante la pasteurización (Davis, 1965; Santos, 1987).

2.5.4 Manejo de la cuajada.

El corte de la cuajada aumenta la superficie de exudación y favorece la eliminación del suero.

BIBLIOTECA WILSON POPENOE
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 23
TEGUCIGALPA HONDURAS

Según Riddell-Lawrence y Hicks (1989), el corte del coágulo, cuando es demasiado firme, retarda la sineresis y se obtiene un queso con alto contenido de humedad.

La eliminación de suero aumenta linealmente al disminuir el tamaño del coágulo, aunque tiene sus límites; si éste es muy intenso, las partículas de coágulo retienen grandes cantidades de suero durante el prensado.

El diámetro de los granos de cuajada oscila entre dos milímetros y tres centímetros; utilizándose los mayores diámetros en el caso de los quesos blandos.

El tamaño del grano afecta la cantidad de grasa que se retiene, reteniéndose en los granos grandes hasta el 0.24%. El pH de la cuajada también determina el tamaño del grano; para las cuajadas de leches poco maduradas, es necesario que el grano sea de buen tamaño; para los quesos que se hacen con leches muy maduradas, el tamaño del grano de cuajada debe ser menor (Santos, 1987).

El desuerado se realiza para crear las condiciones y el substrato necesarios para el desarrollo de los microorganismos y detener la actividad enzimática durante los procesos de maduración y afinado (Dilanjan, 1976).

En el proceso de elaboración de algunos quesos se diluyen los componentes del lactosuero mediante un lavado de los granos de cuajada, como en el caso del queso cabaña, el cual generalmente se realiza con agua o con salmuera diluida (Judkins, 1989). La lactosa es uno de los componentes del

lactosuero que se extrae con el lavado de los granos de cuajada con agua, y con ello disminuye la posibilidad de acidificación (Santos, 1987).

2.5.5 Moldeado de los quesos.

El moldeado busca dar forma a los quesos, por lo que pueden emplearse moldes de diversas formas: Cuadrados, redondos, largos, cónicos, cilíndricos o simples lienzos o tiras de tela.

Tiene por objeto que los granos de cuajada suelten y formen piezas grandes. El moldeado debe efectuarse a una temperatura templada, para los quesos que se elaboran con leches pasteurizadas o poco maduradas (Santos, 1987).

2.5.6 Prensado del queso.

Sirve para endurecer la masa de la cuajada y eliminar el suero sobrante.

En el caso de los quesos con alto contenido de agua se emplea el autoprensado, el cual consiste en voltear los quesos a intervalos de 15 a 30 minutos al inicio, y luego a intervalos de 1 a 2.5 horas. Este procedimiento tarda de 3 a 24 horas según el tipo de queso, y termina cuando cesa la expulsión del suero y el queso adquiere su dureza y forma (Santos, 1987).

El autoprensado para los quesos blandos debe realizarse a una temperatura cercana a 20°C, ya que alcanzan un pH de 4.2

a 4.5 al final del autoprensado, porque disponen de una abundante cantidad de microorganismos y de mucha lactosa (Dilanjan, 1976).

En condiciones óptimas de fabricación, al inicio del prensado, la mayor parte del suero es eliminada rápidamente y es transparente, pero si el desuerado es lento al inicio, al final del prensado la cuajada se vuelve seca y falta de flexibilidad. El tiempo de prensado es afectado por el contenido de grasa, pues entre más alto sea éste, mayor es el tiempo de prensado, ya que aumenta la retención de suero (Santos, 1987).

2.5.7 Salado del queso.

El contenido de sal en el queso puede variar de uno a seis por ciento (Revilla, 1985).

El salado puede realizarse agregando de 5 a 8% de sal al suero durante el agitado de los granos. Este método se utiliza mucho en las regiones tropicales de América Latina, en la elaboración de la mayoría de los quesos criollos (Dilanjan, 1976).

Según Keating (1986), la sal puede ser agregada al grano de cuajada antes de ser colocado en los moldes, o a la masa de cuajada que fue molida o picada con anterioridad, de esta manera la sal actúa directamente, se dispersa e influye limitando el desarrollo de los microorganismos patógenos.

2.6 Composición del queso.

Marziali y col.(1986), encontraron que los sólidos no grasos (SNG) y la grasa en el queso aumentan en 1.4 y 3.84%, respectivamente, por unidad de grasa incrementada en la leche. El aumento de grasa en la cuajada reduce su contenido de humedad, resultando una cuajada con alto contenido de sólidos totales; y la proteína, en el queso, se reduce en 1.89% al incrementar en 1% la grasa de la leche.

2.7 Rendimiento del queso.

La composición de la leche influye en el rendimiento del queso, especialmente en la cantidad de materia grasa y proteína, teniendo cifras de transición de 90% para la materia grasa y 74-77% para la proteína (F.A.O., 1985a).

El rendimientos de los quesos, es muy variable y depende de los métodos de trabajo, de las perdidas en el suero y del porcentaje de humedad (Ustunol y col., 1990).

El rendimiento varía de acuerdo al tipo de queso, el queso de cabra y crema tienen un rendimiento aproximado de 12%, el queso cabaña tiene 16% de rendimiento cuando es elaborado con leche con menos de 0.5% de grasa y el queso zamorella tiene 10% de rendimiento (Revilla y col., 1991).

Durante el proceso de cocimiento en el queso cabaña, la reducción del pH a razón de 0.1 unidades causa una disminución de la firmeza de la cuajada y de los sólidos totales en 0.5%, con lo que se esperaría un incremento en los rendimientos de

2.5% por cada reducción en el pH de 0.1 unidades (Emmons y col, 1984).

La firmeza de la cuajada al cortarla influye en la calidad, textura y rendimiento del queso por la influencia de la recuperación de los componentes de la leche, los cuales determinan la composición final de los quesos (Marziali y col., 1986).

El rendimiento se reduce al cortar la cuajada, que es suave porque se incrementan las pérdidas de grasa y de partículas finas de cuajada (Emmons y col., 1984).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización del estudio

El estudio se realizó del 28 de marzo al 30 de julio de 1994 en la planta de productos lácteos de Zamorano.

3.2 Materiales empleados.

Se utilizó leche entera, leche descremada con menos de 0.5% de grasa, leche estandarizada con 2% de grasa y leche de cabra; cultivo láctico con Lactococcus lactis ssp. lactis y Lactococcus lactis ssp. cremoris; cuajo líquido de doble potencia; cloruro de calcio; colorante para quesos y sal refinada. Además se usaron queseras y paletas de acero inoxidable, moldes de PVC y de acero inoxidable y una prensa neumática.

3.3 Quesos

Los quesos evaluados fueron: de cabra, crema, cabaña y zamorella.

La elaboración de los quesos se realizó durante dos épocas del año, la época seca del 28 de marzo al 11 de mayo y la época lluviosa del 13 de junio al 30 de julio de 1994.

Cada tipo de queso fue elaborado una vez por semana durante seis semanas por época, constituyendo la producción semanal de cada uno de éstos un lote. Durante las tres primeras semanas el procedimiento utilizado por los empleados en la elaboración de dichos quesos no fue supervisado,

mientras que durante las últimas tres semanas se mantuvo una supervisión estricta del proceso de elaboración establecido (Anexo 1).

3.4 Variables a evaluar.

a. Los análisis realizados a la leche fueron:

- Contenido de proteína por el método de titulación con formaldehído, contenido de materia grasa por el método de Babcock modificado y contenido de sólidos totales por el método indirecto de gravedad específica (Revilla, 1985).

b. Los análisis realizados a los quesos elaborados fueron:

- Contenido de proteína, cloruro de sodio y humedad por el método de la A.O.A.C. (Murillo, 1994).

- Contenido de materia grasa por el método de Babcock modificado.

3.5 Diseño de muestreo.

El muestreo para cada tipo de queso fue un aleatorio estratificado en conglomerados. La estratificación fue de dos factores principales o cruzados: La época de producción de leche (época seca y época lluviosa), y la supervisión en la elaboración de los quesos (con presencia y sin presencia del supervisor). En cada uno de los cuatro estratos combinados resultantes, los conglomerados fueron tres lotes de elaboración de quesos a intervalos de ocho días. Cada conglomerado se muestreó independientemente. La unidad de

muestreo fue la porción de venta comercial. El tamaño mínimo de muestra se estableció tomando como variable crítica la proteína por ser la que presentó mayor coeficiente de variación. La precisión del muestreo calculada en las 2-3 muestras utilizadas se mantuvo dentro de un error máximo tolerable de 5 y 10% y con un grado de confianza superior a 90%.

Para efectuar los cálculos se empleó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{t^2 * CV\%^2}{E^2}$$

Donde:

n: Tamaño mínimo de muestra.

t: Valor de la distribución "t" para una probabilidad P= 0.20

CV%: Coeficiente de variación (en tanto por ciento)

3.6 Análisis estadístico.

I. Análisis comparativo:

El análisis comparativo se efectuó mediante análisis de varianza, haciendo uso del programa S.A.S. (Sistema de Análisis Estadístico), utilizando el procedimiento GLM (Modelo Lineal General).

Identificando como fuentes de variación:

- a. Época de producción de leche
- b. Supervisión
- c. Interacción supervisión por época
- d. Lotes dentro de la interacción supervisión por época.
- e. Determinaciones dentro de lotes

Las comparaciones se hicieron para cada tipo de leche y queso. No se necesitó hacer ningún tipo de transformación de las variables dadas en porcentaje ya que el R^2 de los ANDEVAS fue en la mayoría de los casos de casi 99%.

2. Análisis de relación:

Se buscó explicar las causas solamente del cambio en el rendimiento de los quesos, debido a las variaciones en el contenido de grasa, proteína y sólidos totales de la leche, ajustando diferentes modelos de regresión.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Para simplificar la presentación, se esta sacrificando:

- La indicación de los promedios globales de cada criterio principal y la significación de su diferencia.
- Los niveles de significación reales.

4.1 Variaciones en la composición y rendimiento del queso.

4.1.1 Queso de cabra.

Para la leche de cabra, las variaciones de época tuvieron influencia significativa sobre el contenido de grasa ($P < 0.0001$), proteína ($P < 0.099$) y sólidos totales ($P < 0.0001$) (Anexo 2).

Los porcentajes de grasa, proteína y sólidos totales disminuyeron en 0.6, 0.06 y 1.08% respectivamente durante la época de lluvias (Anexo 11) (Cuadro 1) .

Cuadro 1. Composición de la leche de cabra.

	Epoca seca	Epoca lluviosa
Grasa	3.34 ^A	2.74 ^B
Proteína	3.16 ^A	3.10 ^B
Sólidos totales	11.24 ^A	10.16 ^B

$P < 0.09$

Para el queso de cabra, al variar la época, la supervisión y la interacción de estos dos factores el

contenido de proteína ($P < 0.01$), y sal ($P < 0.0001$) tuvieron un comportamiento diferente. Las variaciones de época y supervisión influyen significativamente ($P < 0.0001$) el contenido de grasa. El contenido de humedad varió ($P < 0.0001$) según la época y la interacción supervisión por época (Anexo 3).

Durante la época lluviosa hubo un incremento de la proteína de 0.74% debido a la disminución del contenido de grasa en 4.42% en el queso, causada por la disminución en la grasa contenida en la leche, esto concuerda con lo encontrado por Marziali y col. (1986). Al tener supervisión el porcentaje de grasa y proteína aumentaron en 0.58 y 0.23% respectivamente, atribuyéndose esto a un mejor control en las temperaturas a las que se calienta la cuajada. La humedad se incrementó en 6.43% durante la época lluviosa, por lo que el contenido de sal se redujo 0.64%¹ durante esta época, debido posiblemente a un efecto de dilución (Anexo 12) (Cuadro 2).

BIBLIOTECA WILSON POPENO
ESQUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 98
TEGUCIGALPA HONDURAS

¹ Nota 1: En cuanto al contenido de sal en los quesos, éstos fueron afectados, por el contenido de cloruros y sodio en la leche, la adición de cloruro de calcio y la sal en sí.

Cuadro 2. Composición del queso de cabra.

	Sin supervisión		Con supervisión		
	ES	ELL	ES	ELL	
Humedad	43.03	52.16	45.55	49.28	a c
Grasa	26.51	22.11	27.10	22.67	a b c
Proteína	21.74	21.18	19.68	21.71	a b c
Sal	4.69	3.46	4.63	4.58	a b c
Rendimiento	10.23	10.05	10.56	9.99	

P < 0.01

a - Época significativa

b - Supervisión significativa

c - Interacción época-supervisión significativa

4.1.2 Queso crema.

En la leche, para elaborar queso crema, las variaciones de épocas tuvieron importancia sobre el contenido de grasa ($P < 0.0755$) y sólidos totales ($P < 0.011$), (Anexo 4).

El contenido de grasa y sólidos totales aumentaron en 0.29 y 0.42% respectivamente, de la época seca a la lluviosa debido a la disminución en la producción de leche (Anexo 13) (Cuadro 3).

La leche debe estar bien mezclada antes de ser trasladada a las tinas en las que se fabrica el queso.

Cuadro 3. Composición de la leche entera.

	Época seca	Época lluviosa
Grasa	3.45 ^A	3.74 ^B
Proteína	3.04 ^A	3.03 ^A
Sólidos totales	11.41 ^A	11.83 ^B

P < 0.07

En el queso crema, el efecto sobre el contenido de proteína ($P < 0.093$) y sal ($P < 0.0062$) fue significativo al cambiar de época, supervisión y interacción de estos dos factores. El contenido de grasa fue influenciado ($P < 0.0001$) por la época y la interacción supervisión por época. Los cambios en el contenido de humedad fueron afectados significativamente ($P < 0.0019$) por la supervisión y la interacción supervisión por época (Anexo 5). La época y la supervisión tuvieron efecto significativo ($P < 0.0287$) sobre el rendimiento de este queso (Anexo 10).

Durante la época lluviosa se incrementó el contenido de grasa y proteína en 2.3 y 0.85% respectivamente, como un efecto del incremento en los contenidos de la leche. Al

supervisar el proceso de elaboración del queso crema varió el contenido de proteína y humedad debido al control del tiempo de corte, reposo y agitación de la cuajada, de la temperatura a la que se eleva la cuajada para que adquiriera la consistencia adecuada y del control sobre el proceso de autoprensado. La sal se redujo en 0.52% (ver nota en pié de página 20) debido a un mejor pesaje de la misma. El rendimiento se redujo en 1.45% atribuyéndose esto al incremento en el contenido de grasa en la cuajada lo que reduce el contenido de humedad y por ende el rendimiento, así mismo se redujo en 0.83% al tener supervisión del proceso de elaboración como resultado de la disminución en el contenido de humedad del queso (Anexo 14) (Cuadro 4).

Cuadro 4. Composición del queso crema.

	Sin supervisión		Con supervisión		
	ES	ELL	ES	ELL	
Humedad	52.08	54.35	53.90	51.59	b c
Grasa	24.95	27.33	24.40	26.67	a o
Proteína	16.36	14.64	15.36	17.34	a b c
Sal	3.16	3.36	2.95	2.53	a b c
Rendimiento	13.37	12.39	13.00	11.09	a b

P < 0.05

a - Época significativa

b - Supervisión significativa

c - Interacción época-supervisión significativa

4.1.3 Queso cabaña.

El contenido de grasa ($P < 0.035$) y sólidos totales ($P < 0.031$) en la leche descremada utilizada en la elaboración de queso cabaña, tuvieron comportamientos diferentes según la época y la supervisión. La proteína ($P < 0.0001$) fue influenciada por la interacción supervisión por época (Anexo 6).

El efecto del cambio de época se observó al incrementarse el contenido de grasa y sólidos totales durante la época lluviosa, como un efecto de la leche entera en esta época, reduciéndose el contenido de grasa en 0.15% y por ende el de sólidos totales al supervisarse el proceso de descremado (Anexo 15)(Cuadro 5).

Cuadro 5. Composición de la leche descremada.

	Sin supervisión		Con supervisión		
	ES	ELL	ES	ELL	
Grasa	0.19	0.21	0.05	0.05	a b
Proteína	2.87	2.98	3.04	2.87	
Sólidos totales	8.47	8.54	8.27	8.31	a b

$P < 0.03$

a - Época significativa

b - Supervisión significativo

En el queso cabaña, el contenido de grasa ($P < 0.0001$), proteína ($P < 0.0001$) y humedad ($P < 0.0001$) presentaron un

comportamiento diferente conforme varió la época, supervisión y interacción de estos dos. El patrón de comportamiento del contenido de sal fue influenciado significativamente al variar la época ($P < 0.0007$) (Anexo 7).

Se observó que la reducción de 0.72% en el contenido de grasa del queso fue debida a la supervisión del proceso descremado de la leche.

El incremento en el contenido de humedad fue afectado por la acidez de la cuajada al momento del corte y por la temperatura y tiempo de calentamiento de la cuajada. Este incremento en el contenido de humedad causó la reducción del contenido de sal (ver nota en pié de página 20) por efecto de dilución (Anexo 16) (Cuadro 6).

Cuadro 6. Composición del queso cabaña.

	Sin supervisión		Con supervisión		
	ES	ELL	ES	ELL	
Humedad	81.97	82.37	81.20	84.88	a b c
Grasa	5.33	4.83	5.11	4.17	a b c
Proteína	9.94	10.43	10.76	8.28	a b c
Sal	2.32	2.44	2.73	2.05	a c
Rendimiento	17.92	19.38	18.45	20.72	

$P < 0.0007$

a - Época significativa

b - Supervisión significativa

c - Interacción época-supervisión significativa

4.1.4 Queso zamorella.

El contenido de proteína ($P < 0.0041$) y sólidos totales ($P < 0.0001$) de la leche estandarizada varió significativamente según la época, supervisión y la interacción de estos dos factores, en el caso de la grasa no hubo variación por lo que no se realizó análisis de varianza (Anexo 8). El aumento en el contenido de sólidos totales estuvo afectado por la supervisión, encontrando que al mantener constante el contenido de grasa se incrementó en 0.77% el contenido de sólidos totales (Anexo 17) (Cuadro 7).

Cuadro 7. Composición de la leche estandarizada.

	Sin supervisión		Con supervisión		
	ES	ELL	ES	ELL	
Grasa	1.77	1.90	2.00	2.00	
Proteína	3.00	2.98	3.11	2.73	a b c
Sólidos totales	9.57	9.45	10.00	10.56	a b c

$P < 0.0001$

a - Época significativa

b - Supervisión significativa

c - Interacción época-supervisión significativa

Para el queso zamorella el comportamiento del contenido de grasa ($P < 0.0005$), proteína ($P < 0.001$), humedad ($P < 0.0001$) y sal ($P < 0.0001$) fue diferente conforme la época, supervisión y la interacción de estos dos factores (Anexo 9). El rendimiento

fue influenciado significativamente ($P < 0.0134$) según la época, supervisión y la interacción supervisión por época (Anexo 10).

El contenido de grasa, proteína y sal se redujo en 0.88 y 1.78% respectivamente, durante la época lluviosa, mientras el contenido de humedad se incrementó en 2.94% en esta época, lo que causó una reducción en el contenido de sal en el queso (ver nota en pie de página 20) (Anexo 18) (Cuadro 8) y estos resultados son concordantes con lo expuesto por Marziali y col. (1986).

El rendimiento durante la época lluviosa se incrementó en 1.12% debido al aumento en el contenido de humedad en el queso en esta época. Al tener supervisión el contenido de humedad se reduce y por lo tanto, el rendimiento se reduce en 0.58%.

Cuadro 8. Composición del queso zamorella.

	Sin supervisión		Con supervisión		
	ES	ELL	ES	ELL	
Humedad	50.13	53.58	49.36	51.79	a b c
Grasa	18.72	19.67	20.72	18.00	a b c
Proteína	23.60	21.17	23.50	22.36	a b c
Sal	3.46	2.48	2.73	2.61	a b c
Rendimiento	9.31	11.22	9.53	9.85	a b c

$P < 0.01$

a - Época significativa

b - Supervisión significativa

c - Interacción época-supervisión significativa

4.2 Causas de la variación en el rendimiento de los quesos

Cerca del 50% de los cambios en el rendimiento de los quesos se deben a la variación en el contenido de sólidos totales en la leche; excepto en el queso cabaña donde el 37% de los cambios en el rendimiento se deben a la variación en el contenido de proteína en la leche, debido a que este queso es elaborado a partir de leche con bajo contenido graso

(Cuadro 9).

Cuadro 9. Resumen de los análisis de regresión (globalmente para el conjunto de fuentes de variación) para la variable rendimiento.

Parámetros	Queso Cabra	Queso Crema	Queso Cabaña	Queso Zamorella
	$Y = B_0 + B_1 S^2 + B_2 S^3$	$Y = B_0 + B_1 S + B_2 P$	$Y = B_0 + B_1 P + B_2 P^2 + B_3 P^3$	$Y = B_0 + B_1 S + B_2 S^2 + B_3 S^3$
P>F Modelo	0.0621	0.0515	0.2700	0.1818
R-cuadrado	0.4608	0.4824	0.3711	0.4378

V. CONCLUSIONES

Las conclusiones a las que se llegaron en el presente estudio son:

1. Cuadro 10. Composición de los quesos y su desviación estándar.

VARIABLES	QUESO DE CASA		QUESO CREMA		QUESO CABANA		QUESO ZAMORELLA	
	\bar{X}	s	\bar{X}	s	\bar{X}	s	\bar{X}	s
Humedad	47.50	5.00	53.00	3.00	83.00	3.00	51.00	2.00
Grasa	24.50	3.00	26.00	2.00	5.00	1.30	19.00	2.00
Proteína	21.00	2.40	16.00	1.30	9.00	2.00	23.00	1.50
Sal	4.00	1.00	3.00	0.50	2.40	0.30	3.00	0.70

2. La supervisión hace variar el contenido de sólidos totales significativamente ($P < 0.0001$) en las leches descremada y estandarizada.
3. La época y la supervisión en el proceso de elaboración de los quesos afectaron ($P < 0.01$) el rendimiento para queso crema y zamorella.
4. El contenido de sólidos totales en la leche explica cerca del 50% de la variación en el rendimiento de los quesos.

VI. RECOMENDACIONES

- Para los responsables de la planta.

1. Analizar el contenido de grasa de las leches descremada y estandarizada en el laboratorio, para hacer los ajustes necesarios antes de comenzar la elaboración de los diferentes productos.
2. Establecer el intervalo de variación estándar para cada tipo de queso.

- Para futuras investigaciones.

3. Realizar este estudio para los demás quesos elaborados en Zamorano, profundizando en el aspecto microbiológico y competitivo de los mismos.

BIBLIOTECA WILSON DE-PT-CE
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 02
TEGUCIGALPA HONDURAS

VII. RESUMEN

El objetivo de este estudio fue conocer la variación en la composición química del queso de cabra, crema, cabaña y zamorcella, así como determinar el efecto de la época del año y la supervisión en el proceso de elaboración. Se realizaron análisis de grasa, proteína y se calculó el contenido de sólidos totales de la leche. Se realizaron análisis de humedad, grasa, proteína y sal a los quesos, y se determinó el rendimiento de los mismos.

Se utilizó un diseño de muestreo aleatorio estratificado con conglomerados. La estratificación fue de dos factores principales o cruzados: la época del año (seca y lluviosa), y la supervisión en la elaboración (sin y con supervisión). En cada uno de los cuatro estratos combinados, los conglomerados fueron tres lotes de quesos a intervalos de una semana. El tamaño mínimo de muestra se estableció tomando como variable crítica la proteína. La evaluación final se hizo mediante análisis de varianza y análisis de regresión. Se encontraron diferencias ($P < 0.09$) en los contenidos de las leches enteras según la época; en la leche descremada y estandarizada hubo diferencias ($P < 0.03$) según la época y la supervisión. Se determinaron los rangos de variación existentes en la composición de los quesos; la composición de los quesos fue afectada ($P < 0.09$) por la época y supervisión, y el rendimiento de los quesos crema y zamorella fue influenciado ($P < 0.001$) por la época y supervisión.

En el análisis de regresión se determinó que casi el 50% de la variación en el rendimiento de los quesos de cabra, crema y zamorella estuvo influenciada por el contenido de sólidos totales en la leche, y los cambios en el rendimiento del queso cabaña estuvieron determinados en un 37% por el contenido de proteína en la leche.

ABSTRACT

The objective of this study was to know the variation in the chemical composition of goat's cheese, cream cheese, cottage cheese and zamorella cheese, as well as to determine the effect of the time of year and the supervision in the elaboration process. An analysis of fat and protein was made and the total solids content of the milk was calculated. An analysis of the moisture, fat, protein and salt content was made of the cheeses and the cheese yield was determined.

A sampling aleatory stratification desing with conglomerates was used. The stratification was of two principal or crossed factors: The time of the year (dry season and wet season) and the supervision in the elaboration process (with and without supervision). In each one of the four combined layers, the conglomerates were three lots of cheeses at week intervals. The minimum size of sample was established by getting the protein as a critical variable. The final evaluation was made through a variant and regression analysis. Differences ($P < 0.09$) in the whole milk contents according to the time of year were found; in the skim and standard milk were differences ($P < 0.03$) according to the time of year and the supervision. The variation range in the composition of the cheeses was determined; the composition of the cheeses was affected ($P < 0.09$) by the time of year and the supervision, and the cream and zamorella cheese yield was influenced ($P < 0.001$) by the time of year and the supervision.

In the regression analysis it was found that almost 50% of the variation in the goat's, cream and zamorella cheeses yields was influenced by the total solids contents in the milk, and the changes in the cottage cheese yield were determined at 37% by the protein content in the milk.

ANEXOS

ANEXO 1. Procedimiento de elaboración de quesos.**Elaboración de queso de cabra.**

- 1.- Use leche entera pasteurizada de cabra.
- 2.- Caliente la leche a 32°C.
- 3.- Agregue 20 cm³ de una solución de cloruro de calcio al 40% por cada 100 Kg de leche.
- 4.- Agregue 1% de cultivo láctico, agite durante dos minutos y deje en reposo por 15 minutos.
- 5.- Agregue 15 cm³ de cuajo por cada 100 Kg de leche, para que cuaje la leche entre 30 y 40 minutos.
- 6.- Corte la cuajada en forma horizontal y vertical cuando la consistencia sea adecuada, y déjela en reposo por 5 minutos.
- 7.- Caliente la cuajada con agitación frecuente hasta llegar a 38°C, manténgala a esta temperatura hasta que adquiera la consistencia deseada.
- 8.- Coloque el colador, elimine el suero y deje escurriendo por unos 15 minutos.
- 9.- Enfríe la quesera con agua a temperatura ambiental.
- 10.- Agregue 0.5% de sal con base a los kilogramos de leche utilizada.
- 11.- Corte la cuajada con la picadora o con un cuchillo y mezcle bien éstos con la sal.
- 12.- Coloque el queso en los moldes y preñe por 8-14 horas.
- 13.- Saque el queso de los moldes, empaquételo y guárdelo en la cámara fría a 4-7°C hasta su venta.

14.- Rendimiento aproximado de 11%.

Elaboración de queso crema.

- 1.- Use leche entera pasteurizada.
- 2.- Caliente la leche a 30°C.
- 3.- Agregue 20 cm³ de solución de cloruro de calcio al 40% por cada 100 Kg de leche.
- 4.- Agregue 2 cm³ de colorante por cada 100 Kg de leche.
- 5.- Agregue 0.5% de cultivo láctico, mezcle dos a tres minutos y deje en reposo por 30 minutos.
- 6.- Agregue 18 cm³ de cuajo por cada 100 Kg de leche para que cuaje en 45 minutos.
- 7.- Corte la cuajada en forma horizontal y vertical, cuando la consistencia sea adecuada, y deje en reposo por cinco minutos.
- 8.- Caliente la cuajada lentamente hasta llegar 38°C con agitación continuo.
- 9.- Desuere parcialmente la cuajada y agregue 3% de sal con base a los kilogramos de leche usada. Deje en reposo por 20 minutos, luego agite la cuajada por un minuto y deje en reposo nuevamente por 20 minutos.
- 10.- Llene los moldes previamente desinfectados.
- 11.- Invierta los moldes cada 30 minutos durante tres horas, luego guárdelos en la cámara fría hasta el día siguiente.
- 12.- Saque los quesos de los moldes, corte y empáquelos al vacío y almacene a 4°C hasta su venta.

13.- Rendimiento aproximado de 12%.

Elaboración de queso cabaña.

- 1.- Use leche descremada con menos de 0.5% de grasa, pasteurizada.
- 2.- Caliente la leche a 20-22°C.
- 3.- Añada 0.5% de cultivo láctico y agite por 3 minutos.
- 4.- Añada 5 cm³ de cuajo por cada 1000 Kg de leche, diluido en 40 veces su volumen. Mezcle bien el cuajo con la leche.
- 5.- Tape la quesera y deje la leche en reposo de 8-12 horas o hasta el día siguiente, hasta que la acidez llegue a 0.45-0.52% de acidez titulable en el suero.
- 6.- Corte la cuajada en forma convencional y déjela en reposo durante 5 minutos.
- 7.- Caliente la cuajada de acuerdo al siguiente programa:
 - a. De 22 a 32°C : 1°C / 5 minutos
 - b. De 32 a 40°C : 1°C / 4 minutos
 - c. De 40 a 49°C : 1°C / 2 minutos
- 8.- Mantenga la temperatura a 49°C hasta lograr la textura deseada.
- 9.- Elimine el suero hasta que ligeramente cubra la cuajada.
- 10.- Lave la cuajada con agua potable, si fuese necesario, repita esta operación y elimine el agua.
- 11.- Lave la cuajada con agua fría a 4°C durante 10 minutos, luego elimine el agua.

- 12.- Agregue 20 kilogramos de crema ácida con 25% de grasa por cada 1000 Kg de leche usada.
- 13.- Añada 1.5 Kg de sal refinada por cada 100 Kg de queso.
- 14.- Mezcle bien la crema, la sal y la cuajada y ponga el queso en el envase definitivo.
- 15.- Rendimiento aproximado de 16%.

Elaboración de queso zamorella.

- 1.- Use leche pasteurizada con 2% de grasa.
- 2.- Caliente la leche a 32°C.
- 3.- Agregue 0.5% de cultivo láctico.
- 4.- agregue 15 cm³ de cuajo por cada 100 Kg de leche, agite bien.
- 5.- Corte la cuajada 30 minutos después de agregado el cuajo, y deje en reposo por cinco minutos.
- 6.- Caliente la cuajada, con agitación constante, hasta llegar a 35°C.
- 7.- Elimine el agua de la camisa de la quesera.
- 8.- Desuere la cuajada cuando haya logrado la consistencia adecuada y deje en reposo por cinco minutos.
- 9.- Corte en bloques y coloque la cuajada en sacos de manta.
- 10.- Guarde los sacos en la cámara con 10°C, hasta que el pH baje a 5.2 (este proceso puede tomar de 24 a 48 horas).
- 11.- Haga pruebas de alargamiento.
- 12.- Corte y parta el queso en trozos pequeños.
- 13.- Agregue agua a 82°C hasta cubrir la cuajada.

- 14.- Elimine el agua después de 3 minutos, la temperatura de la cuajada debe estar cerca de 63°C.
- 15.- Agite el queso y agregue 1.25% de citrato de sodio.
- 16.- Abra la válvula de vapor lentamente para continuar el calentamiento hasta que funda el queso.
- 17.- Agregue 1.5% de sal refinada con base a la cuajada.
- 18.- Agregue 0.1% de sorbato de potasio disuelto en agua.
- 19.- Elimine el agua caliente de la camisa de la quesera, cuando el queso esté fundido.
- 20.- Saque el queso en bolsas plásticas colocadas en moldes de madera y deje a temperatura ambiente durante dos horas.
- 21.- Guarde los quesos en la cámara a 10°C.
- 22.- Después de 48 horas saque las bolsas de los moldes, sin despegar la bolsa del queso.
- 23.- Rendimiento aproximado de 10%.

ANEXO 2. Análisis de varianza para la grasa, proteína y sólidos totales en la leche de cabra: niveles de significación.

FV	GL	Grasa	Proteína	Sólidos totales
Epoca	1	0.0001	0.0990	0.0001
Lotes dentro de época	2	0.0025	0.0050	0.0010
Determinaciones dentro de lotes	6	1.0000	0.9791	1.0000
R^2		0.8223	0.6665	0.7855
CV (%)		6.6719	5.6287	4.5472

ANEXO 3. Análisis de varianza para la grasa, proteína, humedad y sal en el queso de cabra: niveles de significación.

FV	GL	Grasa	GL	Proteína	Humedad	Sal
Epoca	1	0.0001	1	0.0114	0.0001	0.0001
Supervisión	1	0.0001	1	0.0082	0.2329	0.0001
Supervisión * Epoca	1	1.0000	1	0.0003	0.0001	0.0001
Lotes dentro de supervisión * época	6	0.0001	6	0.0001	0.0001	0.0001
Determinaciones dentro de lotes	6	0.8503	3	0.8117	0.6757	0.1584
R^2		0.9982		0.9786	0.9901	0.9905
CV (%)		0.7323		2.6808	0.7628	3.2436

ANEXO 4. Análisis de varianza para la grasa, proteína y sólidos totales en la leche entera: niveles de significación.

FV	GL	Grasa	Proteína	Sólidos totales
Época	1	0.0755	0.8561	0.0110
Lotes dentro de época	2	0.3310	0.5909	0.2097
Determinaciones dentro de lotes	6	1.0000	0.9904	1.0000
R^2		0.2484	0.1840	0.4222
CV (%)		12.7399	6.0048	3.8761

ANEXO 5. Análisis de varianza para la grasa, proteína, humedad y sal en el queso crema: niveles de significación.

FV	GL	Grasa	GL	Proteína	Humedad	Sal
Época	1	0.0001	1	0.0930	0.1484	0.0062
Supervisión	1	0.1628	1	0.0001	0.0019	0.0001
Supervisión * Época	1	0.0001	1	0.0001	0.0001	0.0011
Lotes dentro de supervisión * época	6	0.0001	6	0.0001	0.0001	0.0001
Determinaciones dentro de lotes	6	0.8946	3	0.6822	0.2327	0.4363
R^2		0.9914		0.9931	0.9876	0.9931
CV (%)		0.9223		1.0508	0.0630	1.8959

ANEXO 6. Análisis de varianza para la grasa, proteína y sólidos totales en la leche descremada: niveles de significación.

FV	GL	Grasa	Proteína	sólidos totales
Epoca	1	0.0350	0.3118	0.0310
Supervisión	1	0.0001	0.2878	0.0001
Supervisión * Epoca	1	0.3324	0.0001	0.5424
Lotes dentro de supervisión * época	6	0.0001	0.0001	0.0001
Determinaciones dentro de lotes	6	0.4229	0.7268	0.4176
R^2		0.9585	0.9441	0.9825
CV (%)		27.98	2.0665	0.8311

ANEXO 7. Análisis de varianza para la grasa, proteína, humedad y sal en el queso cabaña: niveles de significación.

FV	GL	Grasa	GL	Proteína	humedad	Sal
Epoca	1	0.0001	1	0.0001	0.0001	0.0007
Supervisión	1	0.0001	1	0.0001	0.0001	0.8480
Supervisión * Epoca	1	0.0001	1	0.0001	0.0001	0.0002
Lotes dentro de supervisión * época	6	0.0001	6	0.0001	0.0001	0.0043
Determinaciones dentro de lotes	6	0.4552	3	0.6645	0.6094	0.4363
R^2		0.9958		0.9914	0.9969	0.9264
CV (%)		2.4244		2.9710	0.3559	6.2274

ANEXO 8. Análisis de varianza para la grasa, proteína, y sólidos totales en la leche estandarizada: niveles de significación.

FV	GL	Grasa	Proteína	Sólidos totales
Época	1	0.0000	0.0001	0.0001
Supervisión	1	0.0000	0.0041	0.0001
Supervisión * Época	1	0.0000	0.0001	0.0001
Lotes dentro de supervisión * época	6	0.0000	0.0001	0.0001
Determinaciones dentro de lotes	6	0.0000	0.1558	0.6110
R^2		1.0000	0.9623	0.9893
CV (%)		0.0000	2.0591	0.6790

ANEXO 9. Análisis de varianza para la grasa, proteína, humedad y sal en el queso zamorella: niveles de significación.

FV	GL	Grasa	GL	Proteína	Humedad	Sal
Época	1	0.0001	1	0.0001	0.0001	0.0001
Supervisión	1	0.0005	1	0.0010	0.0001	0.0001
Supervisión * Época	1	0.0001	1	0.0003	0.0001	0.0001
Lotes dentro de supervisión * época	6	0.0001	6	0.0001	0.0001	0.0001
Determinaciones dentro de lotes	6	0.4552	3	0.0567	0.0574	0.4353
R^2		0.9979		0.9860	0.9989	0.9971
CV (%)		0.6113		1.2312	0.2003	2.1141

ANEXO 10. Análisis de varianza para el rendimiento en los quesos: niveles de significación.

FV	GL	Queso Cebra	Queso Criollo	Queso Cabaña	Queso Zamoreño
Epoca	1	0.1312	0.0017	0.2411	0.0003
Supervisión	1	0.5648	0.0287	0.5454	0.0134
Supervisión * época	1	0.4016	0.1750	0.7923	0.0024
R^2		0.3318	0.7927	0.2060	0.8918
CV (%)		3.7682	4.3422	13.3695	3.1757

ANEXO 11. Promedios globales de los criterios principales en la leche de cabra.

	Epoca seca	Epoca lluviosa	
Grasa	3.34 ^A	2.74 ^B	P. 0.0001
Proteína	3.18 ^A	3.10 ^B	P. 0.0099
Sólidos totales	11.24 ^A	10.16 ^B	P. 0.0001

ANEXO 12. Promedios globales de los criterios principales en el queso de cabra.

GRASA

	Sin supervisión	Con supervisión	\bar{x}
Epoca seca	26.51	27.10	26.81 ^A
Epoca lluviosa	22.11	22.67	22.39 ^B
\bar{x}	24.31 ^A	24.89 ^B	

P. 0.0001

PROTEINA

	Sin supervisión	Con supervisión	\bar{x}
Epoca seca	21.74	19.68	20.71 A
Epoca húmeda	21.18	21.71	21.45 B
\bar{x}	21.46 A	21.69 B	

P < 0.014

HUMEDAD

	Sin supervisión	Con supervisión	\bar{x}
Epoca seca	43.03	45.55	44.29 A
Epoca húmeda	52.16	49.26	60.72 B
\bar{x}	47.59 A	47.42 A	

P < 0.0001

SAL

	Sin supervisión	Con supervisión	\bar{x}
Epoca seca	4.69	4.63	4.66 A
Epoca húmeda	3.46	4.68	4.02 B
\bar{x}	4.08 A	4.61 B	

P < 0.0001

ANEXO 13. Promedios globales de los criterios principales en la leche entera.

	Epoca seca	Epoca lluviosa	
Grasa	3.45 ^A	3.74 ^B	P=0.0766
Proteína	3.04 ^A	3.03 ^A	
Sólidos totales	11.41 ^A	11.83 ^B	P=0.0011

ANEXO 14. Promedios globales de los criterios principales en el queso crema.

GRASA

	Sin supervisión	Con supervisión	\bar{x}
Epoca seca	24.95	24.40	24.70 ^A
Epoca lluviosa	27.33	26.67	27.00 ^B
\bar{x}	26.14 ^A	25.54 ^A	

P=0.0001

PROTEINA

	Sin supervisión	Con supervisión	\bar{x}
Epoca seca	16.36	15.36	15.86 ^A
Epoca lluviosa	14.64	17.34	15.99 ^B
\bar{x}	15.5 ^A	16.35 ^B	P=0.0093

P=0.0001

HUMEDAD

	Sin supervisión	Con supervisión	\bar{x}
Época seca	52,08	53,90	52,99 A
Época lluviosa	64,36	51,59	62,97 A
\bar{x}	53,22 A	52,75 B	

P < 0,0001

SAL

	Sin supervisión	Con supervisión	\bar{x}
Época seca	3,16	2,96	3,06 A
Época lluviosa	3,38	2,53	2,95 B
\bar{x}	3,26 A	2,74 B	P < 0,0002

P < 0,0001

ANEXO 15. Promedios globales de los criterios principales en la leche descremada.

GRASA

	Sin supervisión	Con supervisión	\bar{x}
Época seca	0,19	0,05	0,12 A
Época lluviosa	0,21	0,05	0,13 B
\bar{x}	0,20 A	0,05 B	P < 0,0001

P < 0,0001

SOLIDOS TOTALES

	Sin supervisión	Con supervisión	\bar{X}
Época seca	8.47	8.27	8.37 A
Época lluviosa	8.54	8.31	8.43 B
\bar{X}	8.57 A	8.29 B	P < 0.001

P < 0.0001

ANEXO 16. Promedios globales de los criterios principales en el queso cabaña.

PROTEINA

	Sin supervisión	Con supervisión	\bar{X}
Época seca	9.54	10.76	10.35 A
Época lluviosa	10.43	8.28	9.35 B
\bar{X}	10.19 A	9.52 B	

P < 0.0001

HUMEDAD

	Sin supervisión	Con supervisión	\bar{X}
Época seca	81.97	81.20	81.59 A
Época lluviosa	82.37	84.88	83.60 B
\bar{X}	82.17 A	83.04 B	

P < 0.0001

SAL

	Sin supervisión	Con supervisión	\bar{X}
Epoca seca	2.32	2.73	2.53 A
Epoca lluviosa	2.44	2.05	2.25 B
\bar{X}	2.38 A	2.39 A	

P= 0.0007

ANEXO 17. Promedios globales de los criterios principales en la leche estandarizada.

PROTEINA

	Sin supervisión	Con supervisión	\bar{X}
Epoca seca	3.0	3.11	3.06 A
Epoca lluviosa	2.98	2.73	2.86 B
\bar{X}	2.99 A	2.92 B	P=0.0011

P=0.0011

SOLIDOS TOTALES

	Sin supervisión	Con supervisión	\bar{X}
Epoca seca	9.57	10.00	9.79 A
Epoca lluviosa	9.45	10.56	10.01 B
\bar{X}	9.51 A	10.28 B	

P= 0.0001

ANEXO 18. Promedios globales de los criterios principales en el queso zamorella.

GRASA

	Sin supervisión	Con supervisión	\bar{X}
Época seca	18.72	20.72	19.72 A
Época lluviosa	19.67	18.00	18.84 B
\bar{X}	19.10 A	19.36 B	P < 0.0001

P < 0.0006

PROTEINA

	Sin supervisión	Con supervisión	\bar{X}
Época seca	23.60	23.50	23.55 A
Época lluviosa	21.17	22.36	21.77 B
\bar{X}	22.39 A	22.93 B	P < 0.0001

P < 0.001

HUMEDAD

	Sin supervisión	Con supervisión	\bar{X}
Época seca	50.13	49.36	49.75 A
Época lluviosa	53.58	51.79	52.69 B
\bar{X}	51.86 A	50.58 B	

P < 0.0001

SAL

	Sin supervisión	Con supervisión	\bar{X}
Época seca	3.46	2.79	3.09 A
Época lluviosa	2.48	2.61	2.55 B
\bar{X}	2.97 A	2.67 B	

P < 0.0001

VIII. BIBLIOGRAFIA

- CHI HAM, L. 1982. Producción y determinación de algunas características físico-químicas de la leche de cabra. Tesis Ing.Agr. Centro Universitario Regional del Norte. La Ceiba, Honduras. 65 pp.
- DAVIS, J.G. 1965. Cheese. New York, U.S.A. American Elsevier Publishing. 463 pp.
- DILANJAN, S.CH. 1976. Fundamentos de la elaboración del Queso. Zaragoza, España. Editorial Acribia. 127 pp.
- DUBACH, J. 1980. El ABC para la quesería rural del Ecuador. Proyecto de Queserías Rurales. Quito, Ecuador. 80 pp.
- DUBACH, J.; PULGAR V.B., J. 1973. Quesos andinos del Perú. Proyecto de Queserías rurales. Lima, Perú. 88 pp.
- ECK, A. 1986. Cheesemaking. Science and Technology. 2nd Ed. New York, U.S.A. Lavoisier Publishing. 539 p.
- EMMONS, D. y BECKETT, D. 1984. Effect of pH at Cutting and During Cooking on Cottage Cheese. Journal of Dairy Science U.S.A. 67 (10): 2200-2209.
- F.A.O. 1984. Manual de recepción y tratamiento de la leche. Equipo regional de Fomento y Capacitación en Lechería para América Latina. Santiago, Chile. s.n.
- F.A.O. 1985a. Manual de elaboración de quesos. Equipo Regional de Fomento y Capacitación en lechería para América Latina. Santiago, Chile. 146 p.

- F.A.O. 1985b. Manual de cultivos lácticos y productos fermentados. Equipo Regional de Fomento y Capacitación en Lechería para América Latina. Santiago, Chile. s.n.
- F.A.O. 1992. Codex Alimentarius, texto abreviado. Italia, Roma. s.n.
- FONT, M. 1991. Los cultivos lácticos y los beneficios que colaboran en una prevención de contaminantes Patógenos. Tercer Seminario del Queso Marschall. San José, Costa Rica. 13 pp.
- GIRON, A. y VALERIANO, D. 1983. Composición química de algunos quesos producidos en Honduras. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. s.n.
- JUDKINS, H.; KEENER, H. 1989. La Leche, su producción y procesos industriales. México, D.F. C.E.C.S.A. 495 pp.
- KEATING, P.F.; RODRIGUEZ, H.G. 1986. Introducción a la lactología. México, D.F. Editorial Limusa. 287 pp.
- KOSIKOWSKI, F. 1982. Cheese and Fermented Milk Foods. 3rd Ed. New York, U.S.A. Edward Brothers. 711 pp.
- MARZIALI, A.; Ng-KWAI-HANG, K. 1986. Effects of Milk Composition and Genetic Polymorphism on Cheese Composition. Journal of Dairy Science. U.S.A. 69 (10): 2533-2542.
- MOSQUERA, R. 1992. Métodos de conservación a temperatura ambiente de los quesos Andino, Cheddar y Crema. El Zamorano, Honduras. Tesis, 72 pp.

- MURILLO, B. 1993. Manual de practicas de laboratorio.
Honduras, El Zamorano. E.A.P.
- REVILLA, A. 1985. Tecnología de la leche. 2^{da} Ed. San
José, Costa Rica. IICA. 400 pp.
- REVILLA, A.; MOSQUERA, R. 1991. Curso Práctico de
Industrias Lácteas. Escuela Agrícola Panamericana.
El Zamorano, Honduras. 67 pp.
- RIDDELL-LAWRENCE, S. Y HICKS, C. 1989. Effect of Curd
Firmness on Stirred Curd Chesse Yield. Journal of Dairy
Science. U.S.A. 72 (2): 313-321.
- ROADHOUSE, C.; HENDERSON, J. 1950. The Market-Milk Industry.
New York, U.S.A. McGraw-Hill. 716 pp.
- SAWAYA, W.; SAFI, W.; AL-SHALHAT, A. y AL-MOHAMMAD, M.
1984. Chemical Composition and Nutritive Value of Goat
Milk. Journal of Dairy Science. U.S.A. 67 (8): 1655-
1659.
- SANTOS M., A. 1987. Leche y sus derivados. México, D.F.
Editorial Trillas. 224 pp.
- USTUNOL, Z. y HICKS, C. 1990. Effect of Coagulation
Monitoring Device on Experimental Cheese Yield. Journal
of Dairy Science. U.S.A. 73 (1): 1- 7.