

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



FABRICACION DE QUESOS POR COAGULACION
ACIDA A PARTIR DE LECHE DE CABRA Y VACA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA EL PASANTE

ARTURO JAVIER VARGAS ESCAMILLA

MONTERREY, N. L.

JUNIO DE 1978

010.637
FA 1
1978
C.5

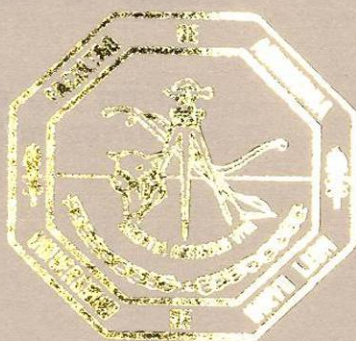




1080063183

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



FABRICACION DE QUESOS POR COAGULACION
ACIDA A PARTIR DE LECHE DE CABRA Y VACA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA EL PASANTE

ARTURO JAVIER VARGAS ESCAMILLA

MONTERREY, N. L.

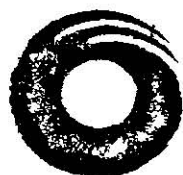
3843

JUNIO DE 1978

INVENTARIADO
AUDITORIA
U. A. N. L.

T/
SF 272.5
.V3

040.637
FAI
1978
c-5



Biblioteca Central
Magna Solidaria

F. tesis

A MIS PADRES:

PROFR. HORACIO VARGAS SOSA †

SRA. RUTH ESCAMILLA VDA. DE VARGAS

Por su ejemplo y apoyo que me han
brindado en la vida, con cariño y
eterno agradecimiento.

A MIS HERMANOS:

IRMA

ROGELIO

FERNANDO

ELIZABETH

ELVIRA

JAIME

A MI NOVIA:

MA. DE LOS DOLORES MARTINEZ G.

Por su apoyo moral.

AL ING. ANGEL ANDRES FANDUIZ PERALTA

Por su amistad y valioso asesora
miento en el presente trabajo.

A TODOS MIS MAESTROS:

A MIS COMPAÑEROS

Y

AMIGOS.

I N D I C E

	Página
INTRODUCCION	1
LITERATURA REVISADA	3
Historia	3
Definición	4
Equipo	4
Proceso	5
Aspectos Bioquímicos	14
Aspectos Microbiológicos	17
MATERIALES Y METODOS	19
RESULTADOS EXPERIMENTALES	26
DISCUSION	31
RESUMEN	32
CONCLUSIONES	36
RECOMENDACIONES	37
BIBLIOGRAFIA	38
APENDICE	40

INDICE DE TABLAS

	Página
TABLA # 1.- Clasificación de las leches según el olor y el sabor que recomienda "American Dairy Science Association".	20
TABLA # 2.- Distribución de las leches en las ollas.	21
TABLA # 3.- Promedios totales de rendimiento para el análisis de Varianza y las pruebas de Duncan.	26
TABLA # 4.- Cuadro de Análisis de Varianza para rendimiento.	27
TABLA # 5.- Prueba de Duncan para rendimiento.	27
TABLA # 6.- Promedios totales de puntuación para los 7 tratamientos y 5 repeticiones del examen Organoléptico.	29
TABLA # 7.- Análisis de Varianza para el examen Organoléptico.	29
TABLA # 8.- Prueba de Duncan para el examen Organoléptico. ...	30

A P E N D I C E

TABLA # 1.- Promedios Generales	41
---------------------------------------	----

I N T R O D U C C I O N

Uno de los problemas principales por los que ha tenido que pasar la humanidad a través de muchos años, ha sido su alimentación, es por esta razón que el bienestar y la economía de todos los países esté basada --- principalmente en su agricultura, en su ganadería y en su industria de transformación.

En nuestros días este problema se agudiza cada vez más y por consiguiente, todos los países se han visto en la necesidad de desarrollar -- nuevas técnicas y nuevos métodos para mejorar las dietas alimenticias de sus poblaciones.

En México, como en los demás países, este problema es sumamente grave. Es importante buscar nuevos caminos hacia el desarrollo agropecuario, dándole al campesino nuevas técnicas para que éste pueda obtener mayores rendimientos, tanto ganaderos como agrícolas y pueda aprovechar mejor sus tierras, aumentando así la producción y la productividad.

En cuanto a la industria de transformación, ésta ocupa un lugar muy importante, siendo la industria de alimentos la que tiene una mayor relación desde el punto de vista económico con nuestro sector agropecuario.

La rama de la industria de alimentos es muy extensa y variada, por lo que se hace necesario hacer muchos estudios e investigaciones para -- que esta industria cumpla con sus objetivos.

La leche es un alimento de primera necesidad en nuestra dieta, siendo la industria láctea la que se encarga del procesamiento y conservación de la leche y sus productos.

Dentro de los productos que se obtienen a partir de la leche, la elaboración de queso ocupa un renglón muy importante y en las últimas décadas se ha desarrollado intensamente.

A través del tiempo, la elaboración del queso se ha ido perfeccionando, pues el queso según algunos autores griegos y romanos, data desde varios siglos antes del nacimiento de Cristo, donde los pueblos primitivos aprendieron que la cuajada de la leche agria podía contraerse exprimiendo la y secandola parcialmente y que este producto duraba mucho más tiempo - que la misma leche agria, hasta llegar a nuestros días, en que encontramos una gran variedad de quesos.

Para la obtención de la cuajada de la leche durante la fabricación de queso se puede usar el cuajo que es un conjunto de enzimas obtenidas del cuarto estómago de los rumiantes (abomaso) y también ácidos.

El objetivo de esta investigación es fabricar quesos mediante la coagulación ácida a partir de leche de vaca y de cabra.

LITERATURA REVISADA

I.- Historia:

El origen del queso se pierde en la noche de la historia no escrita. Autores Griegos y Romanos descubrieron formas de hacer queso, varios siglos antes del nacimiento de Cristo; se sabe que ya se hacía queso mucho antes de aquel entonces. (15)

La elaboración del queso es de origen Centroeuropeo, sin duda introducido por las invasiones áreas y celtas. Según se admite, en sus orígenes, el queso tan solo era el cuajado de la leche obtenida por escurrido o ebullición de la leche vieja o agria que era consumida después en la forma obtenida, intentaron conservar salando y comprimiendo la cuajada. Se han descubierto artificios de esparto en las cuevas de los murciélagos y en alguna otra estación neolítica española. Es muy posible que el primer núcleo de quesos primitivos se obtuviesen en los Pirineos, en donde se instaló, según es conocida, una pobre cultura neolítica prehistórica (Rosell).

En el último siglo antes de Cristo y en el primero de la era actual, existen documentos que prueban que Roma, importaba de Grecia, de las Cícladas y del Sur de Francia y posiblemente de España varios tipos de quesos. (5)

El proceso del queso pasteurizado fue descubierto en América una década antes de la primera guerra mundial, alrededor de 1895, sin em-

bargo muchos cocineros europeos se copiaron de lo que ya existía.

En 1905 un pequeño hombre J. L. Kraft, estaba ganando una renta firme, vendiendo queso, después de una entrega en un carretón empujado por sus caballos, trece años después Kraft expidió una patente, - la primera del número, envolviendo el cocimiento natural del queso y su emulsificación con sales alcalinas; esto fué el principio de la - industria en el proceso del queso en América. (12)

En México la producción nacional del queso en sus diferentes tipos es de 101,350 toneladas anuales, la importación en 1968 fué solo de 158 toneladas y esta importación va en franco descenso, por lo -- que la disponibilidad diaria de queso es de 277,000 kg. al día, siendo el consumo per capita de 5.4 gr. (14)

II.- Definición:

El queso es definido como el producto resultante de la concentración de una parte de la materia seca de la leche, por medio de -- una coagulación. (11)

III.-Equipo:

Tanto desde el punto de vista del costo como de la utilidad, es recomendable emplear el equipo más reducido posible e integrado por los utensilios más simples. En esto la madera ha sido reemplazada casi por completo por el acero inoxidable, por ser de más fácil limpieza y ser menos atacado por los ácidos y bases.

La moderna industria quesera exige la utilización de un equipo capaz y especializado.

Los años siguientes a la última guerra mundial han sido testigos de progresivos avances en este campo, ahora se utilizan por lo general batidoras automáticas, bien a base de paletas o de paredes rotatorias en artesas circulares, las cuales pueden adaptarse para el corte de la cuajada; refrigeradores de la cuajada, prensas corrientes horizontales que en algunos casos se han visto desplazados por prensas hidráulicas. (1)

Muchos procedimientos del queso están hechos por fabricantes situados, los cuales utilizan molinos macizos, prensas horizontales y llenadoras automáticas y líneas empacadoras. Todavía existen sin embargo pequeñas factorías que utilizan calderas que emiten vapor o cocinas horizontales capaces de procesar unos cuantos cientos de libras de queso por hornada.

El equipo y material requeridos para pequeñas operaciones incluye: Una raspadora de mano de metal, cuchillos cortadores, molinos de carne o desmenuzadoras de caseína, una caldera, una o más cocinas del proceso Cornell y una envasadora mecánica. (12)

IV.- Proceso:

A.- Ingredientes.

1.- Leche

2.- Cultivos Microbianos.

3.- Sal

4.- ~~Enzimas~~ o ácidos.

B.- Diagrama de flujo.

La fabricación de quesos puede constar de las siguientes operaciones:

1.- Llegada de la leche

2.- Filtrado

3.- Pasteurizado

4.- Premadurado

5.- Coagulado

6.- Deshuerado

7.- Salado

8.- Prensado

9.- Envolturas

10- Madurado

11- Almacenado

A continuación se explicará en qué consiste cada una de ellas:

1.- Llegada de la leche.

Al llegar la leche a la planta se anota la hora en que llegó ya que es aquí donde empieza el proceso del queso. Se hace un examen organoléptico con la finalidad de clasificar la leche de acuerdo su olor y sabor, (Tabla # 1).

Se verifica y registra el peso o volumen, se toman muestras-

para los análisis correspondientes, llamados de andén, entre los análisis que hay que hacer están: Densidad, grasa, acidez, temperatura etc.

2.- Filtrado.

El filtrado se hace con la finalidad de quitarle a la leche impurezas visibles tales como son: Insectos, estiércol, pelos, residuos de material etc.

3.- Pasteurizado:

La pasteurización de la leche se hace necesaria debido a que la leche recién llegada a la planta contiene gran cantidad de microorganismos contraídos del medio ambiente, ya sea durante el ordeño o durante el transporte.

La pasteurización debe ser efectuada sin alterar el equilibrio de los elementos químicos y el estado físico de la leche, y consiguiendo resultados efectivos al destruir las bacterias patógenas, las enzimas de la leche y microorganismos perjudiciales.

Las temperaturas aconsejables para la pasteurización son: la de 72°C a 15-20 seg. (pasteurización rápida) y la de 67°C a 30 min. (pasteurización lenta). (11)

Los quesos hechos a partir de leche pasteurizadas maduran menos rápidamente que los hechos a partir de leche cruda, debido a que se destruyen las bacterias que se hallaban al principio, y a que se inactivan algunas de las enzimas naturales de la leche. (15)

La pasteurización permite:

- a.- Obtener quesos con paladar y aroma más puro, aunque menos característico y del grado de los productos de la más alta calidad en zonas tradicionales.
- b.- Destruir el 100 % de las bacterias patógenas que pueden existir en la leche y el 99 % de las bacterias saprofitas.
- c.- Destruir las bacterias del grupo coli, las levaduras y las enzimas de la leche.
- d.- Controlar más fácilmente los métodos de producción y la velocidad de maduración.
- e.- Producir quesos estandarizados todo el año.
- f.- Madurar el queso a temperaturas más altas que la usada para quesos de leche cruda.
- g.- Obtener productos de más larga conservación.
- h.- Disminuir apreciablemente la producción de queso de inferior calidad.

4.- Premadurado:

Con el uso de la pasteurización se hizo necesario sustituir en la leche las floras naturales por floras seleccionadas y controladas por medio de cultivos lácticos iniciadores. (11)

Estos cultivos iniciadores forman ácido láctico teniendo varias

funciones importantes.

- a.- Fomenta la formación de cuajada por la renina.
- b.- Hace que la cuajada se contraiga, favoreciendo así el escurrimiento del suero.
- c.- Ayuda a impedir la proliferación de organismos indeseables durante el proceso de fabricación.
- d.- Afecta la elasticidad de la cuajada y alista y fomenta la fusión de la misma en una masa sólida.
- e.- Afecta la naturaleza y extensión de los cambios enzimáticos durante la maduración, ayudando así a determinar las características del queso. (15)

Por lo regular se agregan cultivos de uso universal que son bacterias que fermentan a la lactosa produciendo ácido láctico, junto -- con bacterias que fermentan el ácido cítrico y citratos produciendo -- ácido acético anhídrido carbónico y en ocasiones diacetil y acetoína-- que son los causantes del aroma y del gusto. Las bacterias que más se usan son: Los *Streptococcus lactis* y *Streptococcus cremoris*. (11)

Casi siempre los cultivos iniciadores consisten en una mezcla de *Streptococcus Thermophila* con lactobacilos, y casi por lo general son-- *lactobacillus bulgaricus* o *lactobacillus helveticus* o *lactobacillus lactis*. (15)

La cantidad de cultivos iniciadores para quesos duros es del 1 - al 2 % mientras que para quesos semiblandos y semiduros es del .5 al- 1 %. (11)

5.- Coagulado:

La cuajada (coagulación de la leche) es el término que se emplea para indicar el cambio de estado de la leche de líquido a gel.

La estructura del gel es tal que la mayor parte de la grasa, las bacterias, el fosfato de calcio ~~coloidal~~ y demás elementos constitutivos de partículas quedan atrapadas en la cuajada. (15)

La coagulación no es más que la precipitación de la caseína por medio de ácido o cuajo (renina). (11)

Los ácidos más usados para coagular la leche son: El ácido acético glacial, ácido fosfórico, ácido cítrico, ácido láctico, y a veces se substituye el ácido acético glacial por jugo de limón en algunas regiones y en otras por el vinagre. (12)

La coagulación por medio ácido es usada para producir quesos --- blandos, frescos o quesos madurados por fermentación en la superfi--- cie.

La coagulación por acción del cuajo se utiliza para la fabrica--- ción de la mayor parte de los quesos madurados, duros y semiduros.

El cuajo es extraído del estómago de terneros o cabritos lactantes.

6.- Deshuerado:

La finalidad del deshuerado es separar la cuajada del suero que está compuesto por un líquido límpido verdoso que contiene elementos solubles, lactoalbuminas y globulinas llamadas proteínas del suero.-(11)

7.- Salado:

El cloruro de sodio se añade prácticamente a todos los quesos en algunas de las fases de su fabricación. La función de la sal además - de darle sabor al queso, sirve para ayudar a escurrir el suero de la cuajada ayudando así a regular la humedad y la acidez. Tiene importancia al combatir la proliferación de microorganismos indeseables. (15)

La cantidad de sal en el queso puede variar entre 0.8 a 2 %, pero en algunos quesos puede subir a 4 y 4.5 %, y en quesos salados hasta 5 y 8 %. (7, 11).

8.- Prensado:

El objetivo del prensado es separar más suero de la cuajada además de darle forma al queso. Los quesos suaves y con mucho suero deben ser sometidos a una presión liviana.

El prensado puede durar desde 20 mín. hasta 48 horas, la intensidad del prensado depende de la consistencia, humedad y tamaño del queso y varía desde pocos kg. por queso hasta 400 y 800 kg. por queso. (11)

9.- Envolturas:

Las envolturas del queso más usadas son: El papel celofán y la -

inmersión en baño de cera llamado emparafinado.

El empleo del papel celofán o del emparafinado ejerce un marcado efecto sobre el almacenamiento y el proceso de maduración. En primer lugar, las envolturas dispensan el tener que voltear el queso a diario cuando están almacenados, pues con ellas no hay superficies húmedas en contacto con los estantes, desapareciendo el riesgo de que se reblandezcan las caras del queso. No hay pérdida de humedad por evaporación, se inhibe el crecimiento y la proliferación de los mohos. (1)

10.- Madurado:

La cuajada siempre tiene un gusto suave, ligeramente agrio y algo salado. Para aumentar su apetibilidad, se hace que la mayor parte de las cuajadas para queso pasen por un proceso de maduración o curado con el que adquieren el sabor y las características deseadas - (15)

Muchos tipos de bacterias y hongos intervienen en el proceso de maduración. En cada tipo de queso, existe en general, una secuencia definida de los organismos y de las enzimas que trabajan en fases sucesivas de la maduración.

Algunos de estos tipos de microorganismos tienen poca relación directa con las transformaciones verificadas y con la producción de sabor, pero tienen importancia en la preparación del terreno para el desarrollo selectivo de las bacterias o de los hongos que a través de las fermentaciones por las enzimas dan a cada queso sus característi-

y sabores específicos.

La naturaleza de esta secuencia biológica, la extensión de la ac
ción enzimática, la calidad y el tipo del queso resultante, son determin
adas por la técnica de trabajo, por la composición y calidad de la
leche, por la humedad, la acidez real (pH), el contenido de calcio --
del queso, y por la temperatura verificada durante la maduración.

En la maduración del queso se verifican una serie de modificacion
es químicas y biológicas, así la lactosa, las proteínas y la grasa -
se transforman para dar a cada queso sus características. (11)

Hay varios procedimientos de maduración como son:

- a).- El queso se guarda en condiciones que desalientan la prolifera--
ción en la superficie y limitan la actividad a los microorganis--
mos y enzimas que hay dentro del queso.
- b).- El queso se conserva en condiciones que favorecen la prolifera--
ción de microorganismos en la superficie, la llamada formación -
de "fangos" o "limos" de esta manera las enzimas producidas se -
defienden dentro del queso contribuyendo a los cambios de la ma--
duración.
- c).- El queso se guarda en una combinación de estas 2 primeras. (15)

Las condiciones en la que tiene lugar la maduración ejercen mar-
cada influencia la temperatura y la humedad, siendo la temperatura satis
factoria de madurado de 6 a 15°C. con una humedad de 85%. (1, 15 -
11)

11- Almacenado:

Por lo general, el tiempo de conservación del queso va en aumento a medida que se va suprimiendo más y más agua.

Los quesos blandos madurados se almacenan unas pocas semanas, -- los quesos semiblandos unos pocos meses, los quesos duros hasta 1 año ó 2, y los quesos duros para rallar se conservan casi indefinidamente (15)

Las temperaturas usadas para conservar el queso varía entre 4 y 15°C. (11)

V.- Aspectos Bioquímicos:

A.- Influencia de las proteínas en la fabricación de quesos:

En la leche existen dos grupos de proteínas que se han clasificado como insolubles y solubles.

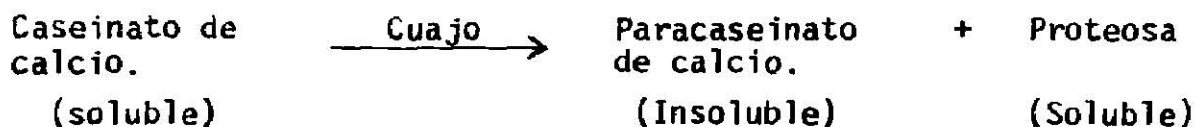
La proteína insoluble es la caseína y tiene gran importancia en la fabricación de quesos, las proteínas solubles se encuentran en el lactosuero y pertenecen a las albuminas y globulinas, su importancia es mucho menor que la de la caseína en la fabricación de quesos.

La caseína se encuentra en la leche en forma de Micelas, y se han distinguido tres fracciones importantes de la caseína que son las α s, β y κ .

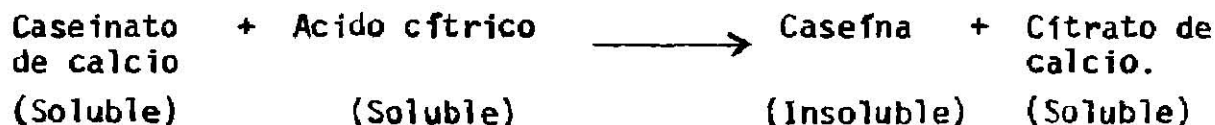
La caseína puede ser coagulada para fabricar quesos mediante

enzimas o ácidos.

La coagulación enzimática de la caseína se efectúa mediante la acción del cuajo y obedece a la siguiente reacción.



En este trabajo se utilizó la coagulación ácida para obtener la cuajada de la leche, la reacción es la siguiente:



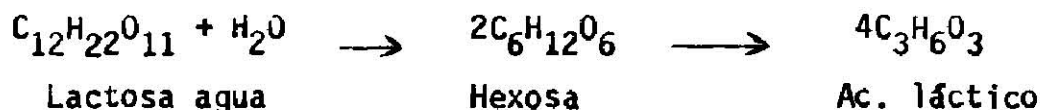
En la coagulación por ácido se aprovecha la propiedad que tienen las proteínas de precipitar cuando están en el punto isoeléctrico, en este punto el número de cargas positivas y negativas dentro de las moléculas de proteína es idéntica, lo que permite que las moléculas se agrupen y precipiten. (2)

B.- La lactosa de la leche y sus transformaciones en el proceso del queso.

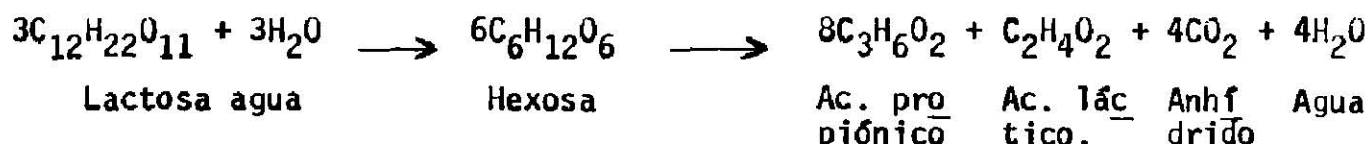
La lactosa es un disacárido compuesto por dos azúcares, glucosa y galactosa. Bajo la acción enzimática sufre fermentaciones lácticas, propiónicas, alcohólicas y butíricas; en los que rinde ácido láctico, anhídrido carbónico, alcohol, ácido propiónico, ácido butírico y otros compuestos que confieren al queso su sabor y olor característico.

Las fermentaciones que tienen mayor interés son las lácticas y - propiónicas. (2, 6)

1.- Fermentación láctica:



2.- Fermentación propiónica:



C.- La materia grasa de la leche y sus transformaciones en el proceso del queso:

Algunos autores opinan que los productos resultantes de la degradación de la grasa contribuye al olor y sabor característico de cada queso.

La grasa contribuye a mejorar la consistencia del queso e impide la excesiva concentración de la caseína. (6)

D.- Influencia del calcio en la coagulación de la leche:

La disminución del contenido de calcio iónico en la leche tiene como consecuencia el retardar o impedir la coagulación.

La coagulación no se presenta en las leches fuertemente calentadas o tratadas con un reactivo que precipite el calcio, o forme complejos. La adición de cloruro de calcio devuelve la aptitud para la coagulación.

El cloruro de calcio actúa elevando el contenido de iones Ca^{++} , y provoca un descenso del pH, probablemente debido a un cambio de iones H^+ y Ca^{++} sobre la proteína, que actúa como una resina cambiadora.

Cuando se agrega cloruro de calcio se disminuye el tiempo de coagulación hasta cierto límite, más allá del cual una cantidad mayor provoca, por el contrario, un ligero aumento. (2)

VI.- Aspectos microbiológicos:

Existe una gran variedad de microorganismos que afectan al queso, ya sea durante la fabricación o en la maduración del mismo, unos actúan produciendo cualidades favorables para el queso y otros actúan perjudicándolo.

Dentro de los microorganismos que actúan produciendo cualidades favorables para el queso se encuentran los cultivos iniciadores que consisten por lo general en una mezcla de *Streptococcus* (*Lactis*, *cremoris*, *Thermophilus*, *durans*) que son productores principalmente de ácido láctico y *Lactobacillus* (*bulgaricus*, *Helveticus*, *Lactis*, *acidophilus*) o *Leuconostoc* (*dextranicum*, *citrovarum*) que son productores principalmente del aroma y del gusto. (15, 11)

Se encuentran también algunos mohos (como son los mohos *Camamberti*, *Roqueforti*) que son utilizados en la maduración de algunos quesos para darles sabor.

Dentro de los microorganismos que perjudican al queso se encuentran principalmente los mohos (como son los géneros *Penicillium*, *Cladosporium*, *Alternaria*, *Monilia*, *Mucor*, *Aspergillus*) que además de produ--

cir sabores mohosos y otros gustos indeseables representan grandes pérdidas al cortar del queso el moho. (15)

Existen otros microorganismos como son los bacteriófagos que pertenecen al orden de virales y son parásitos de las células bactericas. Tienen gran importancia los virus bacteriófagos que atacan a los Streptococcus Lactis, Thermophilos y Cremoris, puesto que su presencia en los procesos que comportan producción de ácido por los estreptococos lácteos significa, por lo general la destrucción de estos últimos, teniendo como resultado la falta de producción de ácido y, por consiguiente - una pérdida económica. (2, 15)

MATERIALES Y METODOS

El presente experimento se realizó en el laboratorio de la Planta-Piloto de Lácteos de la Facultad de Agronomía U.A.N.L. (21 Nov.-9 Dic.).

Para ello se utilizó: leche de vacas Holstein en producción del -- Campo Experimental de esta Facultad; mientras que la leche de cabra que se utilizó, fué traída del Rancho "Los Siete Papalotes", que se encuentra como a 2 Km. al poniente de la Carretera México-Laredo, a la altura del Aeropuerto del Norte, Mpio. de Gral. Escobedo, N. L.

Estas leches fueron recolectadas a temperatura ambiente en tanques de 40 lts., recogiendo primero la leche de cabra a las 6:00 A.M., posteriormente la de vaca, a las 6:30 A.M. y se trasladó a la Planta donde se procedió a fabricar los quesos de acuerdo con el siguiente proceso:

I.- FILTRADO.

A.- Llegada de la leche.

La leche llegó a la Planta a las 8:00 A.M.

B.- Filtrado.

El filtrado se efectuó a través de una manta.

C.- Pruebas de andén.

Se tomaron muestras para realizar las pruebas de andén que son las siguientes:

1.- Evaluación Organoléptica personal de la leche.

Utilizandose para ello la escala "American Dairy Science Association" que aparecen en la siguiente tabla.

TABLA # 1.- Clasificación de la leche según el olor y el sabor.

PRUEBA ORGANOLEPTICA

Grado	1º- Sin crítica.	1º- Excelente.
"	2º- Simple y ligero a hierba.	2º- Buena
"	3º- Ligeramente a - hierba y ligeramente oxidado.	3º- Regular.
"	4º- Fuerte a hierba y/o ligero a -- rancio-oxidado.	4º- Mala, se aconseja rechazar; (tal vez aceptable para sub productos, efectuar resazurina 10 min.).
"	5º- Muy ácida, pútrida.	5º- Muy mala (inaceptable).

2.- Acidez, grasa, densidad y temperatura.

II.- PREMADURADO.

A.- Se colocaron las leches mediante una taza de 1 lto. en las 5 ollas de aluminio de capacidad de 10 lts., de acuerdo con la siguiente tabla.

TABLA # 2.- Distribución de leches en las ollas.

OLLAS		MUESTRAS											
1	10	lts. de leche de cabra y						0	lts. de leche de vaca				
2	7.5	"	"	"	"	"	"	2.5	"	"	"	"	"
3	5	"	"	"	"	"	"	5	"	"	"	"	"
4	2.5	"	"	"	"	"	"	7.5	"	"	"	"	"
5	0	"	"	"	"	"	"	10	"	"	"	"	"

B.- Premadurado.

1.- Cantidad de cultivo.

Se agregaron 125 gr. de leche bulgura natural comercial, a cada una de las muestras.

2.- Temperatura de premadurado.

Las muestras se mantuvieron a una temperatura de 40°C -- promedio.

3.- Tiempo del premadurado.

El tiempo de premadurado fué de 1 hora.

4.- Intervalo del premadurado.

Se les dió un intervalo de 15 minutos entre una muestra- y otra con la finalidad de sincronizar el proceso.

C.- Tomas de muestras.

Al final del premadurado se sacaron muestras de cada una de las ollas para determinar la acidez de cada una de las leches, utilizandose para ésto, una pipeta de 10 ml. y vasos Erlen-Meyer.

III.- COAGULADO.

A.- Adición del cloruro de calcio.

Se fué aumentando la temperatura hasta alcanzar una temperatura entre 65°C y 70°C para agregar el cloruro de calcio a razón de 2.5 ml. (.025 %) en cada una de las muestras. Para agregar el cloruro de calcio se utilizó una pipeta de 10 ml.

B.- Adición del ácido cítrico al 0.26 %.

- 1.- Se disolvieron 26 gr. de ácido cítrico en 26 ml. de agua destilada para cada una de las muestras. Usando para ésto una balanza granataria para pesar el ácido cítrico; una pipeta para el agua destilada, una espátula, papel filtro, matraces Erlen-Meyer y agitadores.
- 2.- Se ajustó la temperatura a 82.2°C para agregar el ácido cítrico.
- 3.- El ácido cítrico se agregó a cada una de las muestras en tres porciones agitándose con cuchara de madera, con la finalidad de que quedara bien incorporado a la leche.
- 4.- Se tomó el tiempo que duró en cortarse, desde que se empezó

a agregar el ácido cítrico, hasta que empezaron a aparecer los primeros grumos de micelas (coagulos), mediante un re--loj.

C.- Las muestras se dejaron reposar una hora, para después prose---guir con el deshuerado, salado y prensado.

IV.- DESHUERADO.

El deshuerado que consistió en separar el suero de la cuajada - se llevó a cabo mediante:

- A).- Palas de madera
- B).- Coladores
- C).- Tanques de 40 litros

V.- SALADO.

A.- En la parte interior de los moldes se colocaron mantas.

B.- Adición de la sal.

1.- Se colocó la cuajada en los moldes de 1 kg. incorporándoles la sal.

2.- Cantidad de sal agregada en % a cada una de las muestras --
fué de 4.5 %.

C.- La cuajada sobrante de cada una de las muestras se pusieron en moldes de .5 kg. y otras en mantas, alternándolas en las repeti--
ciones.

VI.- PRENSADO.

A.- El prensado se efectuó en un par de maderas provistas de 3 tornillos.

B.- Duración del prensado.

El prensado duró 23 horas promedio.

VII.- PESADO.

Se sacaron los quesos de los moldes para efectuar el pesado y así poder determinar rendimiento, utilizandose una balanza romana.

VIII.- EVALUACION ORGANOLEPTICA DEL QUESO.

A.- Evaluación personal organoléptica.

La evaluación personal consistió en hacer prueba de olor, color, sabor y textura.

B.- Examen Organoléptico mediante pruebas con catadores.

El examen organoléptico consistió en lo siguiente:

1.- Equipo:

Una mesa con diez sillas, platos, tenedores, vasos y garrafrones de agua.

2.- Sistema:

Se sentaron 10 catadores y se les sirvió siete muestras en dos pruebas.

a).- La primer prueba fue de la siguiente manera:

A los 5 primeros catadores (# 1 al # 5), se les dió 4 muestras previamente numeradas y acomodadas al azar en el plato, de las cuales 2 de ellas eran de vaca, (una del mercado y otra del tratamiento), las 2 restantes fueron escogidas al azar.

A los 5 catadores restantes (# 6 al # 10) se les dió 3 muestras previamente numeradas y puestas al azar en el plato, de las cuales 2 de ellas eran de cabra, (una del mercado y la otra del tratamiento) y la restante fue escogida al azar.

b).- En la segunda prueba se procedió en forma inversa, a los 5 primeros catadores (# 1 al # 5) se les dió 3 muestras previamente numeradas y puestas al azar en el plato, de las cuales 2 de ellas eran de cabra (una del mercado y la otra del tratamiento) y la última fue escogida al azar.

A los catadores restantes (# 6 al # 10) se le dió 4 muestras previamente numeradas y puestas al azar en el plato, de las cuales 2 de ellas eran de vaca (una del mercado y la otra del tratamiento) las 2 muestras restantes fueron escogidas al azar.

De esta manera cada catador calificó a cada una de las 7 muestras.

Una vez finalizado este trabajo se procedió a efectuar los correspondientes análisis de varianza y las pruebas de Duncan.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Los resultados experimentales se han clasificado en dos partes para su mayor comprensión, a saber:

I.- Resultados de Rendimiento

II.- Resultados del Examen Organoléptico.

TABLA # 3.- Promedios totales de rendimiento para el Análisis de Varianza.

T	R	1	2	3	4	5	TOTAL $\bar{X}$
I		1.980	2.160	1.900	1.960	1.925	1.985
II		1.970	2.010	1.910	1.875	1.950	1.943
III		1.820	1.925	1.810	1.701	1.655	1.782
IV		1.840	1.740	1.790	1.560	1.520	1.690
V		1.700	1.615	1.535	1.960	1.625	1.687

TRATAMIENTOS	LITROS DE LECHE	
	VACA	CABRA
I	0	10
II	2.5	7.5
III	5	5
IV	7.5	2.5
V	10	0

I.- Resultados de Rendimiento.- Estos resultados fueron obtenidos del análisis de varianza y de la prueba de Duncan. (Tablas 4 y 5).

TABLA # 4.- Cuadro de Análisis de Varianza.

FUENTES DE VA- RIACION.	G.L.	S.C.	C.M.	F. CAL.	F. 0.5	TEORICA .01
Media	1	82.57				
Bloks	4	.08	.02	1.66	3.01	4.77
Tratamientos	4	.398	.097	8.08	3.01	4.77
Error	16	.205	.012			
E. Total	24	.683				

Resultados de la Prueba de Duncan para medias del resultado de análisis de varianza (Tabla anterior).

TABLA # 5.- Espaciamento entre medias.

I	II	III	IV	V
1.985	1.943	1.782	1.690	1.687

Diferencia entre media.

I - II = .042	L.S.R.	.144
I - III = .203	L.S.R.	.151
I - IV = .295	L.S.R.	.155
I - V = .298	L.S.R.	.158
II - III = .161	L.S.R.	.144
II - IV = .253	L.S.R.	.151
II - V = .256	L.S.R.	.155
III - IV = .092	L.S.R.	.144
III - V = .095	L.S.R.	.151
IV - V = .003	L.S.R.	.144

II.- Resultados del Examen Organoléptico.- Para realizar este examen se hizo uso del siguiente Cuestionario, que es el de prueba de Preferencia del queso en cuanto a sabor, olor y color.

PRUEBA DE PREFERENCIA DE QUESOS

Favor de probar las siete muestras Una por Una y decir hasta -- qué grado le gusta cada muestra, independientemente de cuanto le gusta la otra.

VALORES	1	2	3	4	5	6	7
100 - Le gusta demasiado							
80 - Le gusta mucho							
60 - Le gusta regular							
40 - Le gusta ligeramente							
20 - Ni le gusta ni le disgusta							
15 - Le disgusta ligeramente							
10 - Le disgusta regular							
5 - Le disgusta mucho							
0 Le disgusta demasiado							

¿Cuál de las 7 muestras es la que más prefiere? _____

¿Cuál de las 7 muestras es la que menos prefiere? _____

Se agradece de sobremanera su colaboración en esta prueba.

NOMBRE _____

FECHA _____

TABLA # 6.- Promedios totales de puntuación para los 7 tratamientos y 5 repeticiones.

T	R	1	2	3	4	5	Total $\bar{X}$
I		27.5	52.0	29.0	65.0	48.5	44.4
II		32.0	50.0	32.5	55.5	28.0	39.6
III		32.5	40.0	38.0	64.0	53.0	45.5
IV		34.5	46.0	31.5	70.0	41.5	44.7
V		29.5	49.0	57.5	55.5	44.0	47.1
VI		62.0	65.5	63.0	53.5	41.5	57.1
VII		17.0	20.5	11.0	37.5	16.5	20.5

Los resultados del examen organoléptico fueron obtenidos mediante el análisis de varianza y la prueba de Duncan. (Tablas 7 y 8).

TABLA # 7.- Análisis de Varianza.

FUENTES DE VARIACION.	G.L.	S.C.	C.M.	F. CAL.	F. TEORICA	
					.05	.01
Media	1	63,815.15				
Bloks	4	2,440.60	610.15	7.09	2.78	4.22
Tratamientos	6	3,719.50	619.91	7.20	2.51	3.67
Error	24	2,064.00	86			
E. Total	34	8,224.10				

Resultados de la prueba de Duncan para mediar el resultado del análisis de varianza.

TABLA # 8.- Espaciamiento entre medias

Vaca del mercado.	$\frac{10 \text{ Vaca}}{0 \text{ Cabra}}$	$\frac{5 \text{ Vaca}}{5 \text{ Cabra}}$	$\frac{7.5 \text{ Vaca}}{2.5 \text{ Cabra}}$	$\frac{0 \text{ Vaca}}{10 \text{ Cabra}}$	$\frac{2.5 \text{ Vaca}}{7.5 \text{ Cabra}}$	Cabra del Merc.
57.1	47.1	45.5	44.7	44.4	39.6	20.7

Diferencia entre media

I - II	=	10	L.S.R.	=	12.08
I - III	=	11.6	L.S.R.	=	12.70
I - IV	=	12.4	L.S.R.	=	13.04
I - V	=	12.7	L.S.R.	=	13.33
I - VI	=	17.5	L.S.R.	=	13.57
I - VII	=	36.4	L.S.R.	=	13.70
II - III	=	1.6	L.S.R.	=	12.08
II - IV	=	2.4	L.S.R.	=	12.70
II - V	=	2.7	L.S.R.	=	13.04
II - VI	=	7.5	L.S.R.	=	13.33
II - VII	=	26.4	L.S.R.	=	13.57
III - IV	=	.8	L.S.R.	=	12.08
III - V	=	1.1	L.S.R.	=	12.70
III - VI	=	5.9	L.S.R.	=	13.04
III - VII	=	24.8	L.S.R.	=	13.33
IV - V	=	.3	L.S.R.	=	12.08
IV - VI	=	5.1	L.S.R.	=	12.70
IV - VII	=	24.0	L.S.R.	=	13.04
V - VI	=	4.8	L.S.R.	=	12.08
V - VII	=	23.7	L.S.R.	=	12.70
VI - VII	=	18.9	L.S.R.	=	12.08

D I S C U S I O N

- 1.- Si observamos los resultados del examen organoléptico, donde los 5 quesos de los tratamientos son de igual aceptación que el que el queso de vaca y superiores al queso de cabra del mercado; nos damos cuenta que - hemos cumplido satisfactoriamente con la primera fase en lo que se re-- fiere a introducir un producto al mercado, ya que la segunda fase con-- sistiría en aumentar la cantidad de queso producido y la cantidad de ca-- tadores, y la tercera fase consistiría en hacerlo a nivel comercial.
- 2.- Por otra parte si comparamos los rendimientos obtenidos en los diferen-- tes tratamientos nos damos cuenta que conforme aumentamos la proporción de leche de cabra, se va aumentando el rendimiento de queso, ésto se -- puede atribuir a que la caseína de la leche de cabra tiene mejor apti-- tud para coagular, por lo que en un momento dado estas combinaciones de leche pueden ser más remunerativas.
- 3.- El tiempo de coagulación durante la fabricación de queso por coagula-- ción ácida es menor que el tiempo de coagulación durante la fabricación de queso por coagulación con cuajo; lo cual constituye una ventaja ya - que disminuye la probabilidad de contaminación del queso con microorga-- nismos patógenos e indeseables.
- 4.- Otros puntos importantes que ofrece el ácido cítrico en el proceso de - la coagulación ácida, es que el ácido cítrico es de más fácil manejo -- que el cuajo, ya que no necesita refrigerarse y además que su capacidad para coagular la proteína no disminuye con el tiempo.

R E S U M E N

La presente investigación tuvo como objetivo principal la elaboración de queso a partir del ácido cítrico como coagulante y su comparación organoléptica con queso elaborado con cuajo.

El experimento se realizó en el Laboratorio de la Planta Piloto de -- Lácteos de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. Para ello se utilizó -- leche de vaca Holstein en producción del Campo Experimental de esta Facultad; mientras que la leche de cabra que se utilizó fue traída del Rancho -- "Los Siete Papalotes", que se encuentra ubicado como a 2 Kms. al poniente de la carretera México-Laredo, a la altura del Aeropuerto del Norte, Mpio. de Gral. Escobedo, N. L. (21 de Nov. - 9 de Dic.).

La leche fue recogida a temperatura ambiente y trasladada a la Planta para su procesamiento. Llegada la leche a la Planta se procedió a filtrarla; posteriormente se sacaron unas muestras para hacerle los análisis correspondientes, en seguida se repartió en 5 ollas de 10 lts. cada una, distribuyéndose de la siguiente manera:

Primera olla, 10 lts. de leche de cabra.

Segunda olla, 7.5 lts. de leche de cabra y 2.5 lts. de leche de vaca.

Tercera olla, 5 lts. de leche de cabra y 5 lts. de leche de vaca.

Cuarta olla, 2.5 lts. de leche de cabra y 7.5 lts. de leche de vaca.

Quinta olla, 10 lts. de leche de vaca.

Estando las leches en las ollas, se procedió a efectuar el premadurado, agregando a cada olla 125 grs. de leche bulgara natural comercial, a una temperatura promedio de 40°C. Se pusieron a premadurar en intervalos de 15 minutos entre una y otra olla, con la finalidad de sincronizar los procesos. Al final de premadurado se obtuvieron muestras de cada olla para determinar la acidez de cada una de las leches.

Una vez que se determinó la acidez de cada una de las leches, se les fue aumentando la temperatura entre 65°C y 70°C para agregar el cloruro de calcio a razón de 2.5 ml. para cada una de las ollas; en seguida, se ajustó la temperatura a 82.2°C promedio, y se agregó el ácido cítrico a razón de 26 grs. en cada una de las ollas en tres porciones, tomándose el tiempo que duró en cortarse desde que se empezó a agregar hasta que aparecieron los primeros coagulos.

Una vez coaguladas las leches, se dejaron reposar una hora, para después empezar el deshuerado, lavado y prensado.

El deshuerado se llevó a cabo en un tanque de 40 lts. con una pala de madera y un colador.

Terminado el deshuerado se procedió a poner la cuajada en los moldes incorporándoles la sal. En la parte inferior del molde se puso una manta. Posteriormente se metieron los moldes a la prensa, permaneciendo ahí un promedio de 23 horas, para después sacarlos y pesarlos y hacerles un muestreo previo al análisis organoléptico.

El paso siguiente fué el de hacer el examen organoléptico, que consis

tió en lo siguiente: Se eligieron 10 catadores y se les sirvió 7 muestras al azar en 2 ocasiones (dos tandas), dándoles el cuestionario, para la -- prueba de preferencia.

Una vez terminado este trabajo se procedió a hacer los correspondientes análisis de varianza y las pruebas de Duncan, tanto en rendimiento como en el examen Organoléptico.

I.- Los resultados obtenidos en cuanto a rendimiento fueron de la si---- guiente manera:

TRATAMIENTO		QUESO	RENDIMIENTO
I	10 lts. de leche de cabra.		1.985 kg.
II	7.5 lts. de leche de cabra y 2.5 lts. de leche de vaca.		1.943 kg.
III	5 lts. de leche de cabra y - 5 lts. de leche de vaca.		1.782 kg. 1.782 kg.
IV	2.5 lts. de leche de cabra y 7.5 lts. de leche de vaca.		1.690 kg.
V	10 lts. de leche de vaca.		1.687 kg.

Siendo iguales estadísticamente los quesos I y II que son los que tuvieron mayor rendimiento y los quesos III, IV y V que son los que obtuvieron menor rendimiento.

II.- Los resultados obtenidos en cuanto examen Organoléptico fueron de -

la siguiente manera:

- A.- Los 5 quesos de los tratamientos y el queso de vaca del mercado, tuvieron igual preferencia para el panel de catadores.
- B.- El queso de cabra del mercado tuvo la menor aceptación en cuanto a su preferencia por el panel de catadores.

C O N C L U S I O N E S

Bajo las condiciones en que se realizó este trabajo y de acuerdo a los resultados obtenidos mediante los análisis de varianza y las pruebas de Duncan se concluyó:

- I.- Los quesos de 10 lts. de leche de cabra, y 7.5 lts. de leche de cabra y 2.5 de leche de vaca son iguales estadísticamente y son los que obtuvieron mayor rendimiento.
- II.- Los quesos (5 lts. de leche de cabra, y 5 lts. de leche de vaca, 2.5 lts. de leche de cabra y 7.5 lts. de leche de vaca y el queso de 10 lts. de leche de vaca) son iguales estadísticamente y son los que obtuvieron menor rendimiento.
- III.- Los 5 quesos de los tratamientos y el queso de vaca del mercado son iguales, es decir que para el panel de catadores todos los quesos tuvieron la misma preferencia.
- IV.- El queso de cabra del mercado tuvo menor aceptación en cuanto a su preferencia que los demás quesos para el panel de catadores.

RECOMENDACIONES

- I.- Seguir con las fases subsiguientes en lo que se refiere a introducir este tipo de queso al mercado.
- II.- Que la cuajada dure un tiempo de reposo menor.
- III.- Reducir el tiempo de prensado del queso.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- ALEXANDER W.R. 1963. Fabricación de Queso. Editorial Acriba. Zaragoza (España) pp. 10, 11 y 14.
- 2.- ALAIS CHARLES. 1970. Ciencia de la leche. 1a. Edición. Editorial Continental, S. A. España. pp. 48, 101, 134, 252.
- 3.- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. 1968. Manual on Sensory - testing methods. Washinton D.C. pp.16-32.
- 4.- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. 1968. Basic Principles of Sensory Evaluation. Washington. D.C. pp. 3-17.
- 5.- COMPAIRE F. CARLOS. 1965. Mejora de los quesos Gallegos. Ministerio - de Agricultura Madrid. pp. 15.
- 6.- CHRISTOFOROWISTCH DILANJAN SAWEN. 1976. Fundamentos de la elaboración del queso. Editorial Acriba. Zaragoza (España). pp. 13, 27, -- 100.
- 7.- DAIRY PRODUCTS LABORATORY. 1974. Cheese Varieties and Descriptions.- Eastern utilization research and development división. Agricultural Research Service. Washington D.C. pp. 99 y 100.
- 8.- G.D. STEEL ROBERT y J. TORRIE H. 1960. Principles Add Procedures of- Statistics. Mc Graw-Hill Book Company, Inc. E.E.U.U. pp. 99- 107.

- 9.- JENSEN JONE P. "et al" January 1975. Vol. 38. Nº 1. Revista Journal of milk an food technology. Role of enterococci in --- Cheddar cheese: Proteolytic activity and Lactic acid Deve-- lopment. p. 3.
- 10.- J.D. Efstathiou "et al" Agosto 1975. Vol. 38. Nº 8. Revista Journal of Milk and food technology. Growth and Preservation parame-- teres for preparation of a mixed species culture concentrate for cheese manufacture. p. 444.
- 11.- KEATING P.F. 1976. Introducción a la Lactología. Instituto Tecnol^ó gico y de Estudios Superiores de Monterrey. pp. 36, 37. Cap. III, 7-63. Cap. IX.
- 12.- KOSIKOWSKI FRANK. 1966. Cheese and Fermented milk foods New York. - pp. 142, 290, 294.
- 13.- KRAMER AND TWIGG. 1970. Quality Control of the food Industries. Edi-- torial The Avi Publishing Company. Inc. pp. 120-155.
- 14.- MOLINA B. EDUARDO. Enero-Febrero 1970. Revista La Industria Leche-- ra en México. Tecnología de Alimentos. Vol. Nº 1. pp. 10.
- 15.- M. FOSTER EDUIN "et al". 1965. Microbiología de la Leche. 1a. -- Edición. Editorial Herrero. México 5, D.F. pp. 34, 332-348.
- 16.- SLATTERY CHARLES W. Sep. 1976. Journal of Dairy Science. Vol. 59. Number 9. Review: Casein Micelle structure; an Examination-- of Models. pp. 1,547.

A P E N D I C E

TABLA # 1.- Promedios Generales.

	<u>0 Vaca</u> <u>10 Cabra</u>	<u>2.5 Vaca</u> <u>7.5 Cabra</u>	<u>5 Vaca</u> <u>5 Cabra</u>	<u>7.5 Vaca</u> <u>2.5 Cabra</u>	<u>10 Vaca</u> <u>0 Cabra</u>
Temperatura Inicial.	23.8 °C	23.35 °C	22.9 °C	22.45 °C	22 °C
Densidad	30.1	30.165	30.23	30.295	30.36
Grasa	5.2	4.785	4.37	3.955	3.54
Acidez final	1.7	1.705	1.71	1.715	1.72
Cantidad leche búlgara natural comercial- (gr.)	125	125	125	125	125
Temperatura final.	82.2	82.2	82.2	82.2	82.2
Acidez final.	2.04	2.04	2.14	2.14	2.16
Cantidad (gr.) sal.	45.2	45.2	45.2	45.2	45.2
Rendimiento - (kg.)	1.985	1.943	1.782	1.690	1.687
Catadores	44.4	39.6	45.5	44.7	47.1
Tiempo del -- prensado. (hr.)	23 hr.	23	23	23	23

