

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



"APROVECHAMIENTO DEL SUERO DE QUESERIA PARA
LA PRODUCCION DE DULCE DE LECHE"

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

PRESENTA

JOSE DE JESUS RAMIREZ SALDIVAR

MARIN, N. L.

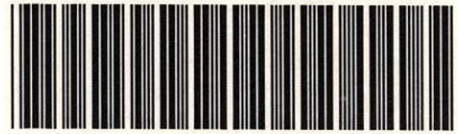
NOVIEMBRE DE 1994

T

TX75

R3

c.1



1080063536

Este libro debe ser devuelto, a más tardar, en la última fecha sellada, su retención más allá de la fecha de vencimiento, lo hace acreedor a las multas que fija el reglamento.

06 SET. 1995

08 SET. 1995

07 JUN. 1996

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



"APROVECHAMIENTO DEL SUERO DE QUESERIA PARA
LA PRODUCCION DE DULCE DE LECHE"

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

PRESENTA

JOSE DE JESUS RAMIREZ SALDIVAR

11869 ^e

MARIN, N. L.

NOVIEMBRE DE 1994

T
TX 759
R3



040.637
FA3
1994
C.5

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

**" APROVECHAMIENTO DEL SUERO DE QUESERIA
PARA LA PRODUCCION DE DULCE DE LECHE "**

TESIS

REQUISITO PARCIAL

**PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

PRESENTA

JOSE DE JESUS RAMIREZ SALDIVAR

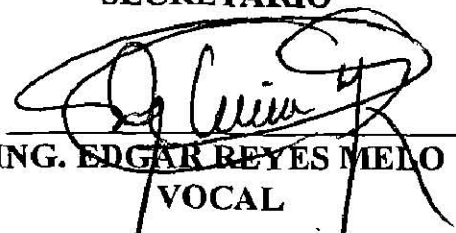
COMISION REVISORA:



**M.C. NORMA IDALIA CONTRERAS MONTES DE OCA
PRESIDENTE**



**ING. ROBERTO VILLAREAL CHAPA
SECRETARIO**



**ING. EDGAR REYES MELO
VOCAL**

MARIN, N.L., NOVIEMBRE DE 1994.

DEDICATORIA

A DIOS.

Gracias señor por haberme dejado nacer
Gracias señor por haberme dejado crecer
Gracias señor por haberme dejado aprender
Gracias señor por haberme dejado tomar el camino
que hoy he comenzado a recorrer. "Gracias señor".

A MIS PADRES.

María Lorenza Saldívar García y Gregorio Ramírez Segovia.

Todo lo que tengo y todo lo que soy hasta este momento se los agradezco a
ustedes.

Madre, Padre gracias por haber cultivado esta semilla que por sus Sabidurías,
Fortalezas, Enseñanzas, Cuidados, Cariños Ternuras y Amor; hoy a dado fruto, mi carrera.

" Que Dios los bendiga por siempre "

A MIS HERMANOS.

Carlos	María de los Angeles
David	Mercedes
Gregorio	Miguel Angel
Juan José	Salvador
Martín	Verónica
María Candelaria	Ubaldo.
María Elena	

A todos ustedes con cariño, y por la confianza y apoyo brindado durante cada día hasta terminar mi carrera.

A MIS AMIGOS.

Abelardo G.	María Dolores G.
Angel H.	Miguel Angel M.
Beatriz V.	Mireya M.
Claudia M.	Olga Elida D.
Juan José R.	Rocio M.
Julieta D.	Thelma C.
Martín G.	Yolanda G.
Mónica E.	Verónica B.

Con respeto y cariño por expresarme la verdadera amistad apesar de los barreras que se cruzaron durante el camino.

Amigo especial.

Sacerdote: Rafael Guerrero Galván

Gracias por todos sus Consejos, Enseñanzas, Sabidurías y todo lo demás recibido, que gracias a usted fue posible culminar mi meta deseada.

" Que Dios lo tenga en sus manos "

" Gracias Padre "

AGRADECIMIENTOS

M.C. Norma I. Contreras Montes de Oca.

Por el apoyo, paciencia y dedicación que tuvo hasta el término de esta investigación.

ING. Roberto Villareal Chapa.

Por haberme dado la oportunidad de efectuar esta investigación en la Planta de Lácteos de FAUANL, ya que con ese apoyo brindado fue posible terminar satisfactoriamente este trabajo, " muchas gracias ".

ING. Edgar Reyes Melo.

Por el apoyo en realizar los análisis estadísticos.

Q.B.P. María Antonieta Lara Rodríguez

Por su apoyo en la realización de los análisis fisico-químicos de esta investigación.

CONTENIDO

INTRODUCCION.....	1
LECHE DE CABRA	3
Composición media de la leche de cabra.	3
Propiedades fisicoquímicas.....	6
Usos.	7
SUERO LACTEO	9
Tipos de suero.	9
Composición del suero fresco.....	10
Usos.	11
DULCE DE LECHE.....	13
Composición química del dulce.	13
Elaboración del Dulce.	14
Estandarización de acidez.....	14
Cantidad de azúcar.	15
Rendimiento del dulce.....	16
Costos.	17
MATERIALES Y METODOS	18
Elaboración de Mezclas.....	18
Elaboración del dulce.	18
Análisis Fisicoquímicos.....	19
Análisis Estadístico.	20
RESULTADOS Y DISCUSIONES	21
CONCLUSIONES.....	23
RESUMEN.....	24

BIBLIOGRAFIA	25
APENDICE	27

INTRODUCCION

El suero lácteo en realidad se trata de un subproducto integrado por valiosas materias nutritivas, cuya obtención y oportuno aprovechamiento revisten una gran importancia para la economía nacional.

Se sabe, que se producen en todo el mundo miles de toneladas de suero lácteo, de las que sólo una pequeña parte se aprovecha en alimentos para el hombre y animales, desechándose una gran parte de éste, lo cual causa además problemas de contaminación cuando se vacía en ríos y corrientes.

Varios países, debido a la escasez de alimentos, por aprovechar los nutrientes del suero lácteo o por evitar sanciones por desechar el suero lácteo en drenajes, aparte del procesado que comúnmente se le dá (secado, concentrado entre otros). Se ha investigado sobre otros usos posibles en alimentos, para utilizar el excedente, con lo cual se han encontrado excelentes formas de utilizar el suero por ejemplo en bebidas, panadería, confitería, alimentos infantiles, concentrados de proteína, entre otros; en donde contribuye al sabor, color, olor, textura, valor nutritivo, y costos de producción.

En el Estado de Nuevo León, en 1991 se produjeron 180 millones de litros de leche de las cuales aproximadamente el 80% fue utilizada en la elaboración de queso, el resto fue dirigido hacia la producción de leche pasteurizada y de acuerdo a la producción de leche destinada al procesamiento de queso, fueron en total 144 millones de litros de leche y tomando como base un rendimiento del 10 % (10 litros de leche por cada kilogramo de queso) se obtuvo en general un total de 14,400,000 kilogramos de queso y una producción aproximadamente 129,600,000 de litros de suero lácteo al año.

Tomando en cuenta esta producción de suero lácteo, el presente trabajo se realizó con el objetivo de aprovechar este subproducto en la elaboración de dulces tradicionales de leche de cabra utilizando mezclas de suero lácteo y leche de cabra, y Bajo las hipótesis:

* La adición de suero en elaboración de dulce de leche no afecta el valor nutritivo del producto.

* Las características organolépticas del dulce de leche, no se ven afectadas por la adición de suero lácteo.

* El tipo de suero lácteo no afecta las características organolépticas, ni el rendimiento de dulce de leche.

LECHE DE CABRA

El origen de la práctica de beber la leche de los mamíferos no se conoce, pero la historia nos dice que hace cuando menos 5 mil años ya se cuidaban rebaños para obtener leche. Se piensa que los primeros mamíferos destinados para este propósito, fueron las ovejas , después las cabras y finalmente las vacas.

La leche que se recogía se transportaba en pellejos o bolsas hechas con los estómagos de los animales, ahora se sabe que el estómago de una cabra u oveja joven tiene una enzima llamada renina que en la actualidad se utiliza en la fabricación de queso, cuando la bolsa de leche que se transportaba exponiéndose al Sol también proporcionaba condiciones adecuadas para el crecimiento de microorganismos, al término de un periodo corto esta bolsa de leche contenía una bola de sabroso " queso " comestible en un medio acuoso (Desrosier N. 1985).

La leche, considerada bajo un concepto fisiológico es la secreción de las glándulas mamarias y desde el punto de vista legal, se define como "el producto del ordeño higiénico efectuado completa y profundamente en una o más hembras de ganado lechero bien alimentado y en buen estado de salud, esta leche no debe contener calostro" (Francis P. y Gaona H.1986).

En general, el nombre de leche se refiere al producto procedente de la vaca; la leche derivada de otras especies va siempre seguida con la consignación de la hembra productora: "leche de cabra" , "leche de oveja", "leche de burra" entre otros (Francis P. y Gaona H. 1986).

Composición media de la leche de cabra.

La composición de la leche varía según la estación, alimentación, la raza, edad y las prácticas de manejo. De modo esquemático, se puede considerar la leche como una

emulsión de materia grasa en una solución acuosa que contiene numerosos elementos, unos en disolución y otros en estado coloidal (Veisseyre R. 1972).

Cuantitativamente, el agua es el elemento más importante, representa aproximadamente, el 86.05 % de la leche (cuadro 1). Los otros elementos constituyen el extracto seco total, que alcanza habitualmente la cifra de 12.5 %; el extracto seco magro expresa el contenido de la leche en materia seca libre de grasa, esta cifra es mucho más constante que la del extracto seco total y casi siempre está muy proxima a 9.0 % (Veisseyre R. 1972).

Algunos componentes de la leche están presentes en cantidades sensibles y pueden determinarse con mayor o menor facilidad; otros por el contrario, se encuentran sólo en cantidades vestigiales y su determinación es más difícil. Entre los primeros pueden citarse: la grasa, la lactosa, las sustancias nitrogenadas y las sales minerales; entre los segundos se encuentran: las enzimas, los pigmentos y las vitaminas (Veisseyre R. 1972).

Materia grasa. La grasa de la leche de cabra está formada por combinación física de triglicéridos, y éstos a su vez son el resultado de la reacción entre un alcohol (glicerol) y 14 o más ácidos grasos. De estos ácidos grasos la mayor parte son del tipo saturado; sin embargo, es el oleico no saturado el que existe en mayor cantidad, y es la combinación de éste con el ácido linoleico, el butírico y el caproico lo que influye en que sea bajo el punto de fusión de la grasa de la leche de cabra.

La grasa se encuentra en la leche bajo la forma de pequeños glóbulos dispersos en emulsión en la fase acuosa, éstos glóbulos tienden a subir debido a su baja densidad (0.92 Kg/Lt) que es inferior a la leche descremada (1.035 Kg/ Lt). El diámetro de los glóbulos de grasa varía entre 1.5 y 10 micras, y el tamaño de éstos fluctúa de acuerdo con la especie, la raza y del animal de que se trate. Los glóbulos de la leche de cabra son más pequeños que los de vaca.

Las sustancias nitrogenadas de la leche se encuentran en forma de micelas dispersas en suspensión coloidal, y la mayor parte pertenece al grupo de prótidos divididos en dos

grupos: en los Holoprotidos está la Lactoalbúmina, que representa menos del 0.05 % y cuya proporción puede aumentar en la leche de animales enfermos de mastitis y en las leches calostradas; Lactoglobulina, cuyo contenido en la leche no sobrepasa de los 5 gramos por litro(0.5%), precipita a 70°C el otro grupo es el de los Heteroprotidos, el principal es la caseína y está compuesta a su vez de 20 aminoácidos (glicina, alanina, valina, entre otros). El contenido de caseína en la leche es de aproximadamente 2.7 % y representa un 78 % de los protidos. Aunque en forma genérica se habla de caseína, en realidad existen varias caseínas como alfa-caseína, Beta-caseína, Gama-caseína Capa-caseína, entre otras.

La lactosa es el azúcar de la leche y se encuentra en dispersión molecular, representa del 3.9 al 5.2 %; es de los demás componentes el menos variable, por lo que es útil para determinar aguados de la leche u otras alteraciones de esta; es poco soluble en agua, teniendo un máximo de solubilidad de 16.9 gramos en 100 gramos de agua a 15°C, por lo tanto, una concentración del volumen de la leche de más de tres litros a uno, inducirá la cristalización de lactosa.

Las sales minerales, se encuentran en dispersión iónica y representan en la leche del 0.6 al 1% ; las más importantes de éstas son: Fosfato de potasio, Cloruros de sodio Citratos de sodio, Potasio, Calcio , Magnesio, Sulfato de Potasio, Sodio y Carbonatos de Potasio. Los minerales que existen, en la leche son: Potasio, Calcio, Sodio, Fósforo, Cloro, Rubidio, Flúor, Sílice, Boro, Zinc, Cobre, Hierro, Molibdeno, Litio, Magnesio, Manganeso, Cobalto, Yodo y Níquel.

Las enzimas existentes en la leche son hidrolasas (lipasa, fosfatasa, amilasa y lactasa) y oxido reductasas (peroxidasa y catalasa); en lo que respecta a Vitaminas, en la leche se encuentran las liposolubles (A, provitamina D3, E, K) y las hidrosolubles (B1, B2, B12, C).

Los principales gases presentes en la leche son el bióxido de carbono, oxígeno e hidrógeno y los pigmentos que imparten las coloraciones amarillas a la grasa y verde

azulosa al suero, estos son Alfa y Beta carotenos para la primera y Riboflavina para la segunda (Francis P. y Gaona H. 1986).

Cuadro 1 Composición química de la leche de diferentes especies.

Especie	Agua %	Grasa %	Proteínas %	Lactosa %	Cenizas %
Cabra	86.05	4.9	4.3	3.9	.85
Vaca	87.50	3.5	3.5	4.7	.80
Búfala	82.70	7.7	4.1	4.8	.70
Burra	90	1.4	1.9	6.2	.50
Oveja	81.90	7.2	5.7	4.3	.90
Yegua	89.55	1.6	2.1	6.4	.35

(Spreer E. 1975).

Propiedades fisicoquímicas.

Aspecto. La coloración de una leche fresca es blanca, medio aporcelanada; cuando es muy rica en grasa presenta una coloración ligeramente crema debido en parte al caroteno contenido en la grasa; la leche pobre en grasa o descremada es ligeramente de tono azulado.

Olor. Casi no tiene un olor característico, pero debido a la presencia de la grasa, la leche conserva con mucha facilidad los olores del ambiente o de los recipientes en los que se le guarda. La acidificación le da un olor especial a la leche y el desarrollo de bacterias coliformes un olor a establo o a heces de cabra, motivo por el cual se le designa como "olor a cabra".

Sabor. Cuando la leche es fresca y limpia tiene un sabor medio dulce y neutro por la lactosa que contiene, y adquiere, por contacto, fácilmente sabores a ensilaje, establo y hierba entre otros.

Gravedad específica. Se expresa en grados de densidad, fluctuando de 1.028 a 1.034 Kg/Lt, con un promedio de 1.031/32 a 15°C; dicho valor es corregido agregándose o

sustrayéndose el factor 0.0002 por cada grado centígrado registrado arriba o abajo de la temperatura mencionada (de preferencia, debe hacerse entre los límites de 10°C y 36°C.).

Acidez. La acidez presentada por la leche cruda a la titulación empleada es la resultante de cuatro reacciones, de las cuales las tres primeras representan la acidez natural:

La acidez de la caseína anfotérica , la acidez de las sustancias minerales, CO₂ y ácidos orgánicos originales, y las reacciones secundarias de los fosfatos, con respecto a la otra reacción tenemos la acidez desarrollada; y es debida a la formación de ácido láctico producido a partir de lactosa por presencia de bacterias contaminantes (Francis P. y Gaona H. 1986).

Generalmente una leche fresca de cabra posee una acidez de 0.12 a 0.15 % de ácido láctico; los valores menores de 0.12% pueden ser debidos a leches mastíticas, aguadas, o bien alteradas con algún producto químico alcalinizante. Los porcentajes mayores de 0.15 % son indicadores de contaminantes bacterianos.

La determinación de la acidez es llevada acabo por el método Dornic, y nos da un número que en realidad expresa la reacción de la caseína en conjunto con la reacción del ácido láctico existente (Francis P. y Gaona H.).

Un método indirecto para calcular la materia seca se efectúa mediante la relación entre la densidad de la leche y su contenido de grasa. Con los valores anteriores puede aplicarse la fórmula: $\% \text{ M.S.} = 282(D-1) + (\% \text{ M.G.} \times 1.19)$.

M.S.= Materia Seca

D = Densidad

M.G.= Materia Grasa

282 y 1.19 = Factores de corrección

Usos.

El procesamiento de la leche hasta hace poco tiempo fue considerado como una actividad reservada a la gente del campo. Sin embargo, debido principalmente a la escasez de productos alimenticios de alto valor nutritivo. La leche y sus derivados, ha motivado su industrialización en plantas que trabajando a diferentes escalas llevan acabo procesos muy importantes para conservar el aporte de nutrientes que estos productos poseen y sean aprovechados en la nutrición humana (Revilla A. 1976).

Precisamente una forma de conservar y dar uso a este aporte nutricional de la leche de cabra, es mediante la concentración de sólidos, principalmente grasa, caseína, sales insolubles, lactosa entre otros y que se logra al coagular la leche durante la elaboración del queso. De igual forma al tiempo que conservamos y concentramos los componentes químicos nutricionales, contribuimos a enriquecer la dieta del hombre ya que este tipo de productos poseen una amplia variedad de cualidades organolépticas que son fuente de placer.

Algunos de los productos transformados de la leche de cabra son: El queso, dulces, leche en polvo, mantequilla, cremas , helados, obtención de caseína, caseínatos, lactosa, leches fermentadas (yogurth, kefir entre otros) y requesón (Revilla A. 1976).

SUERO LACTEO

El suero lácteo es el líquido resultante de la coagulación de la leche en la fabricación del queso tras la separación de la caseína y de la grasa, contiene casi la mitad de los sólidos de la leche, de la cual se separa gran parte de la proteína y grasa que son las que principalmente formarán el queso, quedando en el suero la lactosa, sales minerales y una pequeña porción de proteína.

En realidad el suero se trata de un subproducto integrado por valiosas materias cuya obtención y oportuno aprovechamiento reviste una gran importancia para la economía nacional (Spreer E. 1975).

Tipos de suero.

Según el procedimiento empleado para separar la caseína, por acción del cuajo o de los ácidos, se distingue el suero dulce (suero por coagulación enzimática) y el suero ácido (suero cuajado por acidificación). El suero dulce debe procesarse pocas horas después de ser eliminado de la cuajada del queso para preservar su calidad.

El suero ácido producido en la fabricación de caseína es más estable ya que el desarrollo de las bacterias del ácido láctico y muchos otros organismos se inhibe cuando la acidez es baja inferior a un pH de 4.7 aproximadamente. La mayoría de la lactosa y los minerales permanecen en el suero dulce, no así en el suero ácido (Desrosier N. 1985).

El suero ácido contiene más calcio y fosfatos que el suero dulce debido a la acción disolvente del ácido que se utiliza para precipitar la caseína. La forma de obtener la caseína condiciona también la composición del suero. En la coagulación ácida pura, el ácido láctico sustrae el calcio del complejo integrado por este mineral y la caseína y, en consecuencia, se origina lactato cálcico: La caseína precipita, por tanto, al verse privada del soporte que le presta el calcio dando una cuajada de leche ácida (Spreer E. 1975).

La coagulación enzimática, produce un desdoblamiento del complejo caseína-calcio en paracaseinato cálcico y proteína sérica, de manera que el calcio permanece unido a las proteínas precipitadas, el suero obtenido por coagulación enzimática no contiene lactato cálcico, en consecuencia, este último suero no puede adquirir el carácter ácido por muy intensa que fuera la acidificación.

Una clase más la representa el llamado suero técnico, que resulta de la precipitación proteica por acción de otros ácidos (clorhídrico, sulfúrico y acético, entre otros (Spreer E. 1975).

Composición del suero fresco.

El suero es una solución de lactosa al 5 % que contiene 2 % de otros componentes de la leche, contiene casi tanta riboflavina como la leche. El suero que no está tratado para separar sus proteínas, contiene β -lactoglobulina, μ -lactoalbúmina, albumina del suero, globulina del suero y otras proteínas desnaturalizadas por el calor (Desrosier N: 1985).

Cuadro 2. Composición química de suero producido por coagulación enzimática y acidificación.

Componentes	Por coagulación enzimática	Por acidificación
	%	%
Agua	93-94	94-95
Extracto seco	6-7	5-6
Lactosa	4.5-5	3.8-4.2
Acido láctico	0.2	0.8
Proteínas	0.8-1	0.8-1
Acido cítrico	0.1	0.1
Cenizas	0.5-0.7	0.7-0.8

(Spreer E. 1975).

Usos.

Una fábrica que descarta 45 ton de suero al día requeriría de instalaciones de drenaje del tamaño de una población de 20,000 personas, esto indica claramente la importancia del procesamiento del suero para obtener alimentos o productos alimenticios útiles (Desrosier N. 1985).

Los aspectos económicos de la utilización del suero con los que gobiernan principalmente su disposición final, éste tiene muchos usos posibles, pero el costo de prepararlos para propósitos especiales no debe hacer que pierda su posición competitiva con materiales alternos. Cuesta casi tanto sacarlo y embolsarlo como otro ingrediente en alimentos. En forma líquida no procesada puede darse a los cerdos o recircularse de nuevo a las vacas, pero de nuevo los costos de manejo casi no se recuperan como nutrientes disponibles para el animal. Sin embargo, el procesarlo a precio de costo es mejor que pagar una multa por desecharlo a los drenajes; los sólidos de suero son valiosos como alimento para los humanos, especialmente cuando se preparan de ellos composiciones de alto contenido de proteína (Desrosier N. 1985).

La salida comercial más frecuente del suero sigue siendo la de utilizarse como alimento para los cerdos, en la granja o en un criadero ajeno a la fábrica. Sin embargo debido a su pobreza en nitrógeno, el suero distribuido en cantidades excesivas puede acarrear un desequilibrio nutritivo. Es por tanto importante complementar cuidadosamente la ración con cereales, alimentos concentrados entre otros (Veisseyre R. 1972).

Como el suero es un líquido que fermenta rápidamente, hay que prever su correspondiente tratamiento para poder conservarlo. La concentración al vacío y la deshidratación son métodos excelentes desde el punto técnico, pero generalmente demasiado costosos. En el extranjero se fabrica a veces jarabe o almíbar de suero, obtenido reduciendo el suero a 1/7 aproximadamente de su volumen inicial. Se puede concentrar hasta la obtención de una pasta con más de un 60% de extracto seco. Se fabrica también

LIBRO DE LA UNIV. DE LA PAZ

suero concentrado y azucarado, para confitería, pastelería o para la fabricación de quesos fundidos (Veisseyre R. 1972).

Una intensa deshidratación del suero, permite obtener un polvo de suero utilizable en la preparación de alimentos para el ganado. El suero constituye igualmente una valiosa fuente de lactosa y de proteínas. La lactosa se utiliza en medicina por sus propiedades diuréticas. Entra en la fabricación de algunas harinas destinadas a los niños. A partir de el agua madre de centrifugación del jarabe de la lactosa, se puede recuperar riboflavina (Veisseyre R. 1972).

Así mismo son importantes los procesos de fermentación a que se puede someter el suero en la formación de determinadas sustancias. Así por ejemplo, si sembramos el líquido previamente pasteurizado, con *Streptococcus lactis*, obtendremos ácido láctico. El ácido láctico se utiliza en la industria con numerosos fines: preparaciones farmacéuticas, antibióticos, plásticos, cosméticos, tintas de imprenta entre otros (Veisseyre R. 1972).

Es importante aclarar que, las prácticas industriales y ecológicas sanas requieren que el suero se aproveche para propósitos constructivos. Las Normas Estatales y Federales de calidad del agua materialmente han eliminado la práctica de desechar el suero en ríos y corrientes.

El suero contiene 6.3% de sólidos orgánicos. su Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) es la cantidad de oxígeno disuelto que la muestra absorbe expresada en partes por millón (ppm). El DBO de 45 kg de suero de queso cheddar es 3.5 y el equivalente de la población es 21, así pues, se considera que 2.3 kg de suero provoca una contaminación igual al desperdicio de un individuo promedio (Desrosier N. 1985).

DULCE DE LECHE

El dulce de leche es producto de la condensación de la leche azucarada en recipientes abiertos a la presión atmosférica ambiental, es apreciado en todo el continente latinoamericano. Es especialmente aceptado en grandes áreas de mercado, el dulce de leche de cabra el cual tiene cualidades organolépticas propias. Como ha sucedido con muchos productos lácteos caseros, en los últimos años su fabricación se ha ido industrializando (Francis P. y Gaona H. 1986).

Composición química del dulce.

La composición del dulce de leche varía ligeramente entre una zona y otra, pero se podría presentar como una composición típica aquella que presenta las características siguientes:

Cuadro 3. Características legales para dulce de leche.

Componentes	%
Humedad máxima	30
Sólidos totales de leche, mínimas	26
Grasa de leche mínima	6
Acidez máxima	0.20

(Francis P. y Gaona H. 1986).

Cuadro 4 Composición química del dulce de leche.

Componentes	%
Agua	30.0
Sacarosa	44.0
Lactosa	10.5
Proteína	7.5
Grasas	6.0
Cenizas	2.0

(Francis P. y Gaona H. 1986).

Otras de las propiedades que debe presentar el dulce de leche es una densidad a 120°C de (40/42 ° Baumé).

Elaboración del Dulce.

La leche se concentra con azúcar y sustancias coadyuvantes, por medio de calor y a presión atmosférica ambiental. Y utilizando la cantidad de leche necesaria para obtener el 26 % de sólidos.

Estandarización de acidez.

Según la composición típica y legal de algunos países, el dulce de leche debe contener una acidez expresada en ácido láctico de 0.20 %, conociendo que la acidez de la leche empleada, al momento de condensar subirá proporcionalmente al grado de concentración,

regularmente la leche empleada es de 0.12 al 0.15 % de ácido láctico; es fácil comprender que al momento de condensar la acidez subirá proporcionalmente al grado de concentración.

Por esto, para mantener una acidez estándar de de 0.20%, y también por el motivo de que la leche con 0.24 % de acidez cuaja a la temperatura de ebullición, es necesario neutralizar la leche para que la acidez final del producto no pase de valor referido (0.20 %). Generalmente , se utiliza el bicarbonato de sodio para efectuar la neutralización del exceso de acidez, basandos, en que 90 partes de ácido láctico son neutralizadas con 84 partes de bicarbonato de sodio.

La ecuación utilizada es:

$$[(AXA) - 0.20] \times 100] \times \frac{84}{90} = \text{Gramos de bicarbonato de sodio}$$

Donde:

A = kilogramos de leche requerida para generar dulce con 26 % de sólidos.

XA = Acidez de la leche fresca o mezcla láctea.

Es fácil , por lo tanto, calcular la cantidad de bicarbonato que se necesita para neutralizar el excedente de acidez.

Cantidad de azúcar.

Para conseguir una composición normalizada en la que el azúcar y los componentes lácticos mantengan una proporción respecto al tipo de dulce, es necesario variar la cantidad de azúcar según el contenido de sólidos de la leche; en el caso de una industria bajo control se debería también tomar en consideración la riqueza de lactosa de la leche. Este hecho tiene especial importancia en aquellos casos en que el dulce de leche se somete a temperaturas exageradas, pues a temperaturas bajas el dulce de leche con mucha azúcar tiende a cristalizar y

a temperaturas muy altas el dulce de leche con poca azúcar podría fermentar. Además del azúcar, al dulce de leche se le agrega glucosa para impedir o retrasar la formación de cristales grandes de azúcar que darían al dulce una textura arenosa y granular.

El cálculo de la cantidad de azúcar a emplear, se basa en que la adición de azúcar en un 44 % en peso a la leche genera un dulce con 26 % sólidos.

Cuadro 5 Relación de contenido de sólidos totales y kilogramos de leche requeridos para generar dulces con 26% de sólidos lácteos.

Contenido de sólidos totales %	Kilogramos de leche requeridos
11	2.6
12	2.2
13	2.0

(Francis P. y Gaona H. 1986).

La ecuación utilizada es:

$$\frac{(AYA) 44}{26} = \text{Kilogramos de azúcar requerida.}$$

Donde:

A = kilogramos de leche requerida para generar dulce con 26 % de sólidos.

YA = Contenido de sólidos totales.

Rendimiento del dulce.

El rendimiento de la producción de dulce depende directamente de varios factores de los cuales podemos mencionar: % de sólidos lácteos, % de ácido láctico, % de humedad, método de fabricación y cuidados en la elaboración del producto terminado. Es muy importante saber el rendimiento del dulce, ya que podemos decir, la cantidad de dulce que se

puede fabricar teóricamente a partir del volumen de leche de que se dispone, esta determinación permitirá, preveer la mano de obra y material e ingredientes utilizados; y también hará posible el cálculo previo de la rentabilidad de la fabricación y el control del funcionamiento de la fábrica (Francis P. y Gaona H. 1986).

Costos.

En los costos de la materia prima utilizada en la producción de dulce, a partir de las mezclas elaboradas por suero lácteo 0, 25, 50, 75, y 100 % en peso de leche, influyen algunos factores muy importantes entre ellos se encuentran: % de grasa, % de sólidos lácteos, % de ácido láctico y densidad, estos son obtenidos en el tipo de suero y leche; de ellos depende la cantidad de: Azúcar, canela y bicarbonato de sodio a utilizar y puede bajar o incrementar los costos de producción. (Cuadro 6).

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en las instalaciones de la planta de lácteos y el laboratorio de Bromatología de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L.

Para este estudio se utilizó un Butiroméetro con escala de 0 a 8 % , marca DR. N. Gerber, un Lactodensímetro con la escala de leche entera, marca Robsan y el Extractor de Proteína tipo Kjeldhal.

Se analizaron las siguientes variables; en la pasta de dulce: rendimiento (gr/lt), cenizas (%), humedad (%), Proteína (%), Materia Seca (%) y Grasa (%), en la mezcla láctea: Densidad (gr/lt), Acidez (%) y Grasa (%).

Elaboración de Mezclas lácticas.

El suero producido durante la elaboración de queso en la Planta de Lácteos de la F.A.U.A.N.L. fue utilizado para mezclarse con 0, 25, 50, 75, y 100 % en peso de leche de cabra, producida en la estación Pecuaria Experimental San José, (FAUANL), ubicada en el Km 17.5 libramiento noroeste del municipio de Villa de García N.L.

Dos tipos de suero fueron utilizados; suero de queso panela y de queso asadero, efectuándose 3 repeticiones para cada tratamiento, y siguiendo las formulaciones presentadas en los cuadros 7 y 8 .

Para determinar la cantidad necesaria de la mezcla láctica para producir dulce de leche con 26 % de sólidos lácteos, se determinó el contenido de sólidos totales de la mezcla utilizándose el Cuadro 5.

Elaboración del dulce.

En un cazo de cobre se coloca la mezcla láctea, bicarbonato de sodio y azúcar (8% en peso de la mezcla), disolviendo los componentes sólidos a fuego alto; al primer hervor se

añade canela (0.15 % en peso de la mezcla) controlando la ebullición de la mezcla y siempre bajo agitación.

Cuando se haya evaporado la cuarta parte de la mezcla se continúa con el proceso a fuego lento y sin dejar de agitar. Al comenzar a espesar y a tomar un color marrón se continúa con la agitación hasta que se forme una pasta suave y moldeable y después se retir de la fuente de calor.

Análisis Fisicoquímicos.

Para mezclas Lácticas. Se efectuaron análisis de densidad (kg/lt), acidez (%), y grasa (%) en las mezclas de acuerdo a los métodos establecidos por la AOAC. (Association of Official Agricultural Chemists).

Pasta de dulce. Se determinó contenido de cenizas, humedad, proteína y materia seca de acuerdo a la AOAC, el contenido Graso, fue determinado mediante un Balance de Materia, considerando la cantidad inicial de grasa en la mezcla y peso final de la pasta de dulce según la ecuación:

$$AXA = BXB$$

A : Peso inicial de la mezcla láctica (Kg)

XA: Contenido de Grasa en la Mezcla láctica

B: Peso de Pasta de Dulce (Kg)

XB: Contenido de Grasa en la Pasta de Dulce.

Análisis Estadístico.

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial de acuerdo al modelo.

$$Y_{jkl} = \mu + \alpha_j + \beta_k + \tau_{jk} + \epsilon_{jkl}$$

μ = Es la media global de la población

α_j = Es la parte de Y_{jk} debida a las diferentes tratamientos
(tipos de mezclas).

β_k = Es la parte de Y_{jk} debido a los diferentes bloques
(tipo de suero).

τ_{jk} = Denota los efectos de interacción entre tipos de suero
y tipos de mezcla (entre filas y columnas).

ϵ_{jkl} = Es la parte de Y_{jkl} debido al error experimental.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

El cuadro 4A. Muestra los valores promedio de las variables de acidez, densidad, y grasa, analizadas en las mezclas; podemos mencionar que en la acidez (figura 1), al incrementar el % de suero de queso asadero esta se incrementó este cambio se originó debido a que el suero tiene una acidez de 0.26% de ácido láctico y la leche una acidez entre 0.12 a 0.15% ; por lo tanto las mezclas resultaban con acidez más elevada con respecto a la leche de cabra; en este proceso se tuvo la precaución de mantener un valor de acidez estándar (0.20%) durante la producción del dulce, para la cual se utilizó bicarbonato de sodio para efectuar la neutralización del exceso de acidez ya que un 0.24% de acidez es suficiente para precipitar a las proteínas presentes en la mezcla a la temperatura de ebullición, lo cual es un efecto indeseable en el proceso de elaboración de pasta de dulce.

Al utilizar suero de queso panela con una acidez de 0.10 a 0.12 % de ácido láctico, se requirió menos cantidad de bicarbonato de sodio, para evitar los efectos antes mencionados.

El contenido de grasa (cuadro 4A y figura 1), disminuyó al ir aumentando la concentración de suero en la mezcla lo cual es explicado causado por el bajo contenido de sólidos en el suero, afectando los sólidos totales de la mezcla elaborada.

Estadísticamente existió diferencia significativa en la acidez, densidad y grasa, en lo que se refiere al tipo de suero y tipo de mezcla (cuadro 5A).

El cuadro 6A, nos muestra los valores medios de seis variables en las diez tipos de mezclas que se generaron a partir suero de quesería y leche de cabra, y en el cual el % de humedad, proteína y rendimiento (gr/lt), tienden a disminuir conforme se incrementa la concentración de suero, independientemente del tipo de suero; mientras que el % de cenizas, materia seca y grasa tuvieron un comportamiento creciente conforme se incrementa el % de suero lácteo.

La figura 2, Muestra como el % de proteína y humedad en la pasta de dulce disminuye a medida que se incrementa la concentración de suero SQA ó SQP (suero de queso asadero ó panela). Lo anterior se debe a que durante la fabricación de queso tras la separación de la caseína y grasa quedan en el suero; lactosa, sales minerales y una pequeña porción de proteína, por lo que casi la mitad de los sólidos de la leche se encuentran en el suero, disminuyendo la composición total de cada mezcla elaborada (Spreer E. 1975). Otros de los factores que influyeron para tal efecto, fue la desnaturalización de las proteínas entre otros componentes; esto es provocado por el calor en la elaboración de dulce (Desrosier N. 1985).

La figura 4, Muestra lo referente a rendimiento el cual tuvo un comportamiento similar al % de proteína y % de humedad. Esto no sucedió con cenizas, materia seca, y grasa ya que al añadir más suero se incremento su concentración (figuras 2 y 3), en el cual tuvo una influencia la adición de bicarbonato de sodio cuyas cantidades adicionales estuvieron en función de la acidez que resultaba en la mezcla elaborada; además la adición de azúcar motivó a los efectos antes señalados, ya que el dulce debe contener un 44% de azúcar según sea el contenido de sólidos lácteos (Francis p. y Gaona H. 1986).

Estadísticamente las diferencias significativas se aprecian numericamente en el cuadro 7A, causado por el tipo de suero y tipo de mezcla, existiendo este efecto en humedad, cenizas, materia seca y grasa. Sin presentar diferencia significativa en proteína y rendimiento en lo referente al tipo de suero, presentándose sólo en el tipo de mezcla.

La pasta de dulce elaborada con la mezcla 25 % suero independientemente del tipo de suero, esta mezcla presentó una diferencia con respecto al testigo en las variables medidas pero en menor grado, dando la factibilidad de producción de dulce de buena calidad, aceptable valor nutritivo y bajo en costos (cuadro 6).

CONCLUSIONES

* El tipo de suero utilizado en la producción de pasta de dulce no influye en su rendimiento de elaboración.

* Al incrementar el contenido de suero en la mezcla para la elaboración de pasta de dulce el rendimiento se redujó.

* La adición de suero en la elaboración de dulce efecta e indicando que a mayor porcentaje de suero menor valor nutritivo.

* El uso de la mezcla 25 % suero y 75 % leche de cabra, independientemente del tipo de suero, es la mezcla más adecuada para la producción de dulce de leche, sin afectar gravemente su valor nutritivo y rendimiento.

RESUMEN

El suero lácteo obtenido de la producción de queso en la Planta de Lácteos de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., fue utilizada para producir pasta de dulce de leche de cabra y se usaron dos tipos de suero (de queso asadero y queso panela) y realizando mezclas con leche de cabra para la producción de dulce de leche con sustituciones 0, 25, 50, 75, y 100 % en peso de leche y teniendo como testigo (100% leche de cabra). Las variables analizadas fueron densidad, grasa y acidez en la mezcla láctea, así como proteína, grasa, humedad , cenizas, materia seca y rendimiento en la pasta de dulce. Se observó una disminución en la cantidad de humedad, proteína y rendimiento al ir incrementando la cantidad de suero a la mezcla, así como un incremento también en la cantidad referente cenizas, materia seca y grasa. Se observó que no hay diferencia significativa en el uso del tipo de suero, pero sí para el manejo del tipo de mezcla, afectando su valor nutritivo; en la investigación se encontró que la mezcla 25% suero y 75% leche de cabra independientemente del tipo de suero resultó un producto aceptable comparado con el testigo en cuanto a características organolépticas.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- ALAIS C. 1981. Ciencia de la leche. 1a. Ed. Continental. México. D.F. p. 31, 34-36.
- 2.- BADUI S. 1981. Química de los Alimentos. 1a. Ed. Alhambra México. D.F. p. 356, 376, 383.
- 3.- CONTRERAS N. 1992. Asesores Técnicos Pecuarios. SARH. U.A.N.L. Monterrey N.L. p. 124.
- 4.- DESROSIER N. 1985. Elementos de Tecnología de Alimentos 1a. Ed. CECSA. México D.F. p. 419, 421, 454-457.
5. FRANCIS P. Y GAONA H. 1986. Introducción a la Lactología 1a. ed. LIMUSA. México. D. F. p. 15-16, 19, 86, 241, 267 271.
- 6.- GEANKOPLIS C. 1982. Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias 1a. Ed. CECSA. México. D.F. p. 28 -31.
- 7.- KIRK R. Y OTHMER D. 1966. Enciclopedia de Tecnología Química. Tomo I UTEMA. México. D.F. p. 969 -973.
- 8.- MEYER M., PALTRINIERI G., USAMI C. Y MEDINA J. 1987. Control de Productos Agropecuarios. p. 37-39, 41, 66-67.

- 9.- REVILLA A. 1976. *Tecnología de la Leche* 1a. Ed. Herrero Hermanos Sucesores. México D.F. p. 11, 14-17.
- 10.- SPIEGEL M. 1992. *Estadística* 2a. Ed. MIG. México. D.F. p. 383-386, 396-399.
- 11.- SPREER. E. 1975. *Lactología Industrial*. 2a. Ed. Acribia. Zaragoza, España. p. 8, 380-381, 383.
- 12.- SOROA J. 1974. *Industrias Lácteas*. 1a. Ed. Aedos. Barcelona, España. p. 22-26, 30, 33.
- 13.- VEISSEYRE R. 1972. *Lactología Técnica*. 2a. Ed. Acribia. Zaragoza, España p. 2-3, 344-345, 347-348, 457-460.
- 14.- WARNER J. 1989. *Principio de la Tecnología de Lácteos* 1a. reimpresión. Libros y Editoriales. México D.F. p. 15-17,19.

APENDICE

APENDICE

Cuadro 1A Costos de la materia prima en la elaboración de dulce, en cinco mezclas lácticas compuestas de suero de quesería y leche de cabra, utilizando dos tipos de suero.

TIPO DE SUERO	TIPO DE MEZCLA	SUERO	LECHE	AZUCAR	BICARBONATO DE SODIO	CANELA	COSTO TOTAL DE MATERIA PRIMA
	100% L.C. 0% SQA	N\$0.00	N \$ 6.18	N \$ 0.58	N\$ 0.02	N\$ 0.19	N\$ 6.97
	75% L.C. 25% SQA	0.00	5.41	0.68	0.14	0.23	6.46
SQA	50% L.C. 50% SQA	0.00	4.24	0.79	0.19	0.26	5.48
	25% L.C. 75% SQA	0.00	2.35	0.88	0.27	0.29	3.79
	0% L.C. 100% SQA	0.00	0.00	0.95	0.20	0.32	1.47
	100% L.C. 0% SQP	0.00	6.18	0.58	0.02	0.19	6.97
	75% L.C. 25% SQP	0.00	5.96	0.75	0.08	0.25	6.65
SQP	50% L.C. 50% SQP	0.00	5.09	0.81	0.05	0.27	6.22
	25% L.C. 75% SQP	0.00	2.70	0.86	0.02	0.29	3.87
	0% L.C. 100% SQP	0.00	0.00	0.99	0.00	0.33	1.32

SQA: Suero de queso asadero.

SQP: Suero de queso panela.

L.C.: Leche de cabra.

Cuadro 2A . Formulaciones utilizadas para la elaboracion de dulce de leche con suero de queso asadero en peso.

INGREDIENTE	TESTIGO 0%	25%	ADICION 50%	DE 75%	SUERO 100%
SUERO	0.00 ML.	250 ML.	500 ML.	750 ML.	1000 ML.
LECHE	1000 ML.	750 ML.	500 ML.	250 ML.	0.00 ML
AZUCAR	80.0 GR.	80 GR.	80 GR.	80 GR.	80 GR.
BICARBONATO	0.606 GR	2.5 GR.	2.8 GR.	3.6 GR.	2.5 GR.
CANELA	1.500 GR.	1.5 GR.	1.5 GR.	1.5 GR.	1.5 GR

Cuadro 3A . Formulaciones utilizadas para la elaboracion de dulce de leche con suero de queso panela en peso.

INGREDIENTE	TESTIGO 0%	25%	ADICION 50%	DE 75%	SUERO 100%
SUERO	0.00	250 ML.	500 ML.	750 ML.	1000 ML.
LECHE	1000 ML.	750 ML.	500 ML.	250 ML.	0.00 ML
AZUCAR	80.0 GR.	80 GR.	80 GR.	80 GR.	80 GR.
BICARBONATO	1.3 GR	1.3 GR.	0.72 GR.	0.37 GR.	0.0 GR.
CANELA	1.5 0 GR.	1.5 GR.	1.5 GR.	1.5 GR.	1.5 GR

Cuadro 4A Medias de tres variables observadas en cinco mezclas lácticas compuestas de suero de quesería y leche de cabra, utilizando dos tipos de suero.

TIPO DE MEZCLA	TIPO DE SUERO	ACIDEZ -%	DENSIDAD Kg/lt.	GRASA %
SQA	X	0.20	1.0272	2.46
SQP	X	0.11	1.0266	2.11
SQA	100% L.C. 0% SQA	0.12	1.0300	3.66
	75% L.C. 25% SQA	0.19	1.0273	3.23
	50% L.C. 50% SQA	0.20	1.0272	3.03
	25% L.C. 75% SQA	0.24	1.0265	2.03
	0% L.C. 100% SQA	0.26	1.0253	0.36
	SQP	100% L.C. 0% SQP	0.12	1.0300
75% L.C. 25% SQP		0.13	1.0261	3.43
50% L.C. 50% SQP		0.12	1.0260	1.73
25% L.C. 75% SQP		0.11	1.0258	1.43
0% L.C. 100% SQP		0.10	1.0255	0.33

SQA = Suero de queso asadero.
 SQP = Suero de queso panela.
 L.C. = Leche de cabra.

Cuadro 5A. Cuadrados medios de tres variables observadas en cinco mezclas lácticas, compuestas de suero de quesería y leche de cabra, utilizando dos tipos de suero.

FUENTE DE VARIACION	GL	ACIDEZ %	DENSIDAD Kg/Lt	GRASA %
REPETICIONES	2	0.0060949	575X10 ⁻⁹	0.5588323
TIPO DE SUERO	1	0.05808*	29X10 ⁻⁷ *	0.9013366*
TIPO DE MEZCLA	4	0.003155*	188X10 ⁻⁷ *	10.598834*
ERROR	20	333X10 ⁻⁷	5X10 ⁻⁸	0.0033334
\bar{X}		0.159	1.0269	2.28
C.V.		3.60	0.02	2.50

* Diferencia significativa.

Cuadro 6A. Medias de seis variables observadas en la pasta de dulce a partir de cinco mezclas de suero de quesería usando leche de cabra y utilizando dos tipos de suero.

TIPO DE SUERO	TIPO DE MEZCLA	HUMEDAD %	CENIZAS %	PROTEINA %	MATERIA SECA %	GRASA %	RENDIMIENTO Gr/Lt
SQA	X	18.82	3.71	8.51	81.16	11.42	211.49
SQP	X	15.22	2.76	8.75	85.03	9.76	206.04
	100% L.C. 0% SQA	23.78	3.01	10.93	76.20	13.88	274.80
	75% L.C. 25% SQA	22.34	3.79	10.52	77.64	14.01	234.60
SQA	50% L.C. 50% SQA	17.49	3.80	8.82	82.49	15.43	200.13
	25% L.C. 75% SQA	14.90	4.16	6.45	85.10	11.35	180.60
	0% L.C. 100% SQA	15.61	3.80	5.85	84.37	2.44	167.36
	100% L.C. 0% SQP	23.78	3.01	10.93	76.20	13.88	274.80
	75% L.C. 25% SQP	15.44	3.64	11.28	85.88	16.38	212.93
SQP	50% L.C. 50% SQP	13.24	3.61	8.96	86.75	8.9	196.33
	25% L.C. 75% SQP	13.12	3.54	7.69	86.87	7.75	185.06
	0% L.C. 100% SQP	10.53	2.00	4.89	89.46	1.90	161.10

SQA: Suero de queso asadero.

SQP: Suero de queso panela.

L.C.: Leche de cabra.

Cuadro 7A. Cuadrados medios de siete variables observadas en la pasta de dulce a partir de cinco mezclas de suero de quesería y leche de cabra utilizando dos tipos de suero.

FUENTE DE VARIACION	GL	HUMEDAD %	CENIZAS %	PROTEINAS %	MATERIA SECA %	GRASA %	RENDIMIENTO Gr/Lt
REPETICIONES	2	11.15	3.87	1.04	15.02	17.89	147.88
TIPO DE SUERO	1	97.38*	6.82*	0.41	112.33*	20.68*	223.08
TIPO DE MEZCLA	4	114.88*	4.01*	35.31*	111.80*	159.79*	11028.17*
ERROR	20	4.73	0.05	0.22	5.21	0.36	108.80
\bar{X}		17.02	3.23	8.63	83.09	10.59	208.77
C.V		12.70	6.90	5.40	2.70	5.60	4.90

*Diferencia significativa.

Figura 1. Contenido de medias de acidez, densidad y grasa en la mezcla láctica de dos tipos de suero.

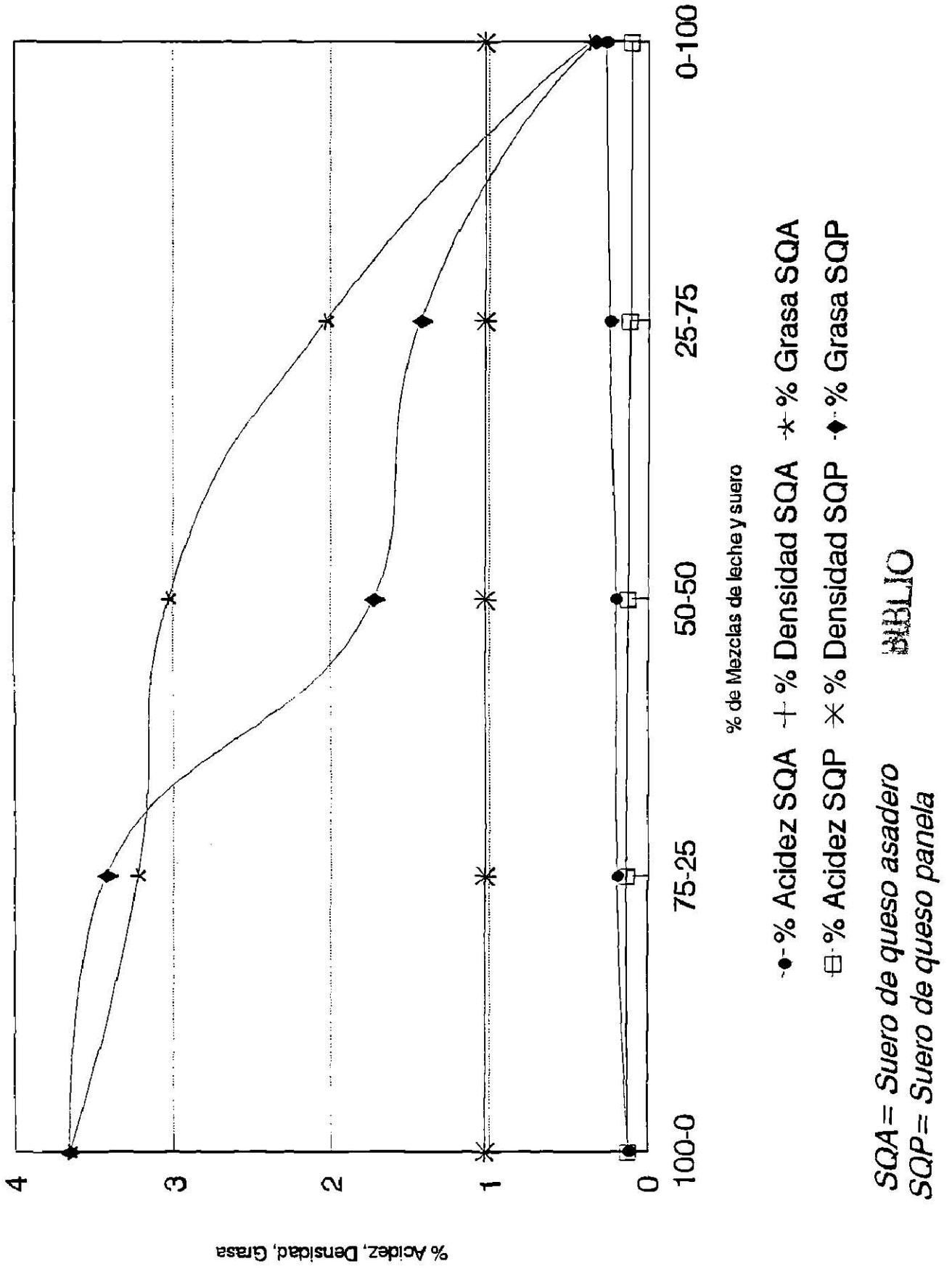


Figura 2. Contenido de medias de humedad, cenizas y proteína en la pasta de dulce de dos tipos de suero.

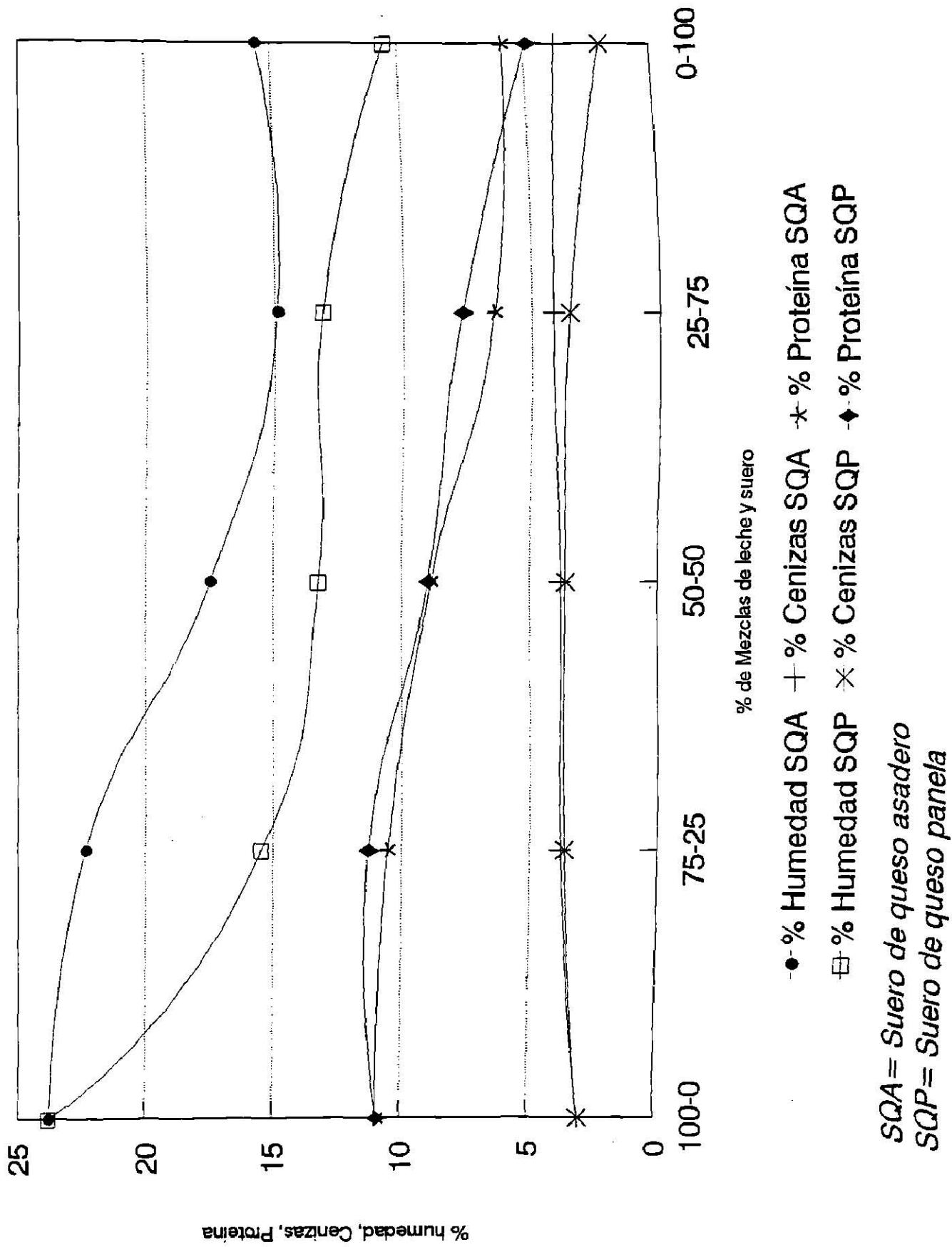
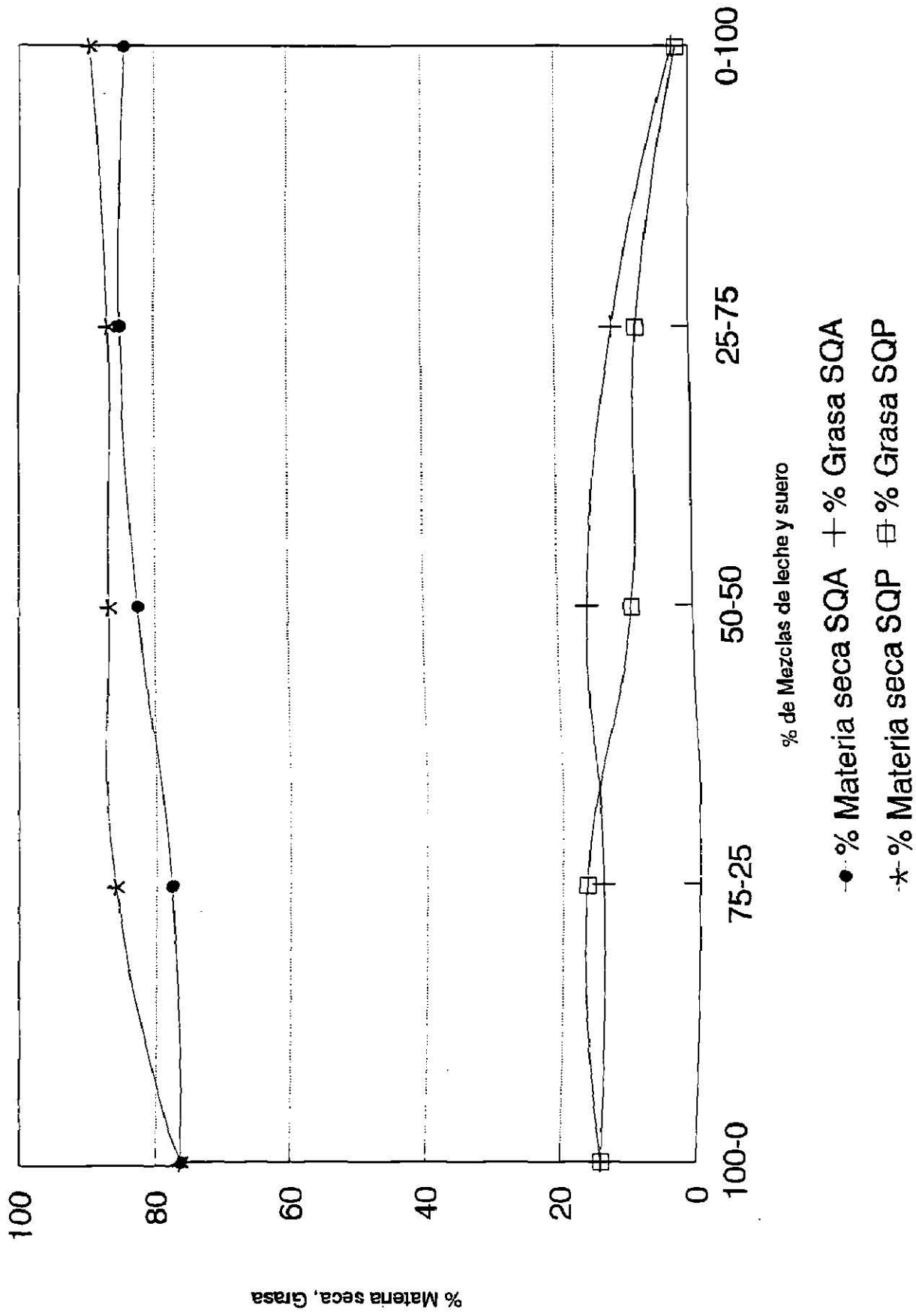


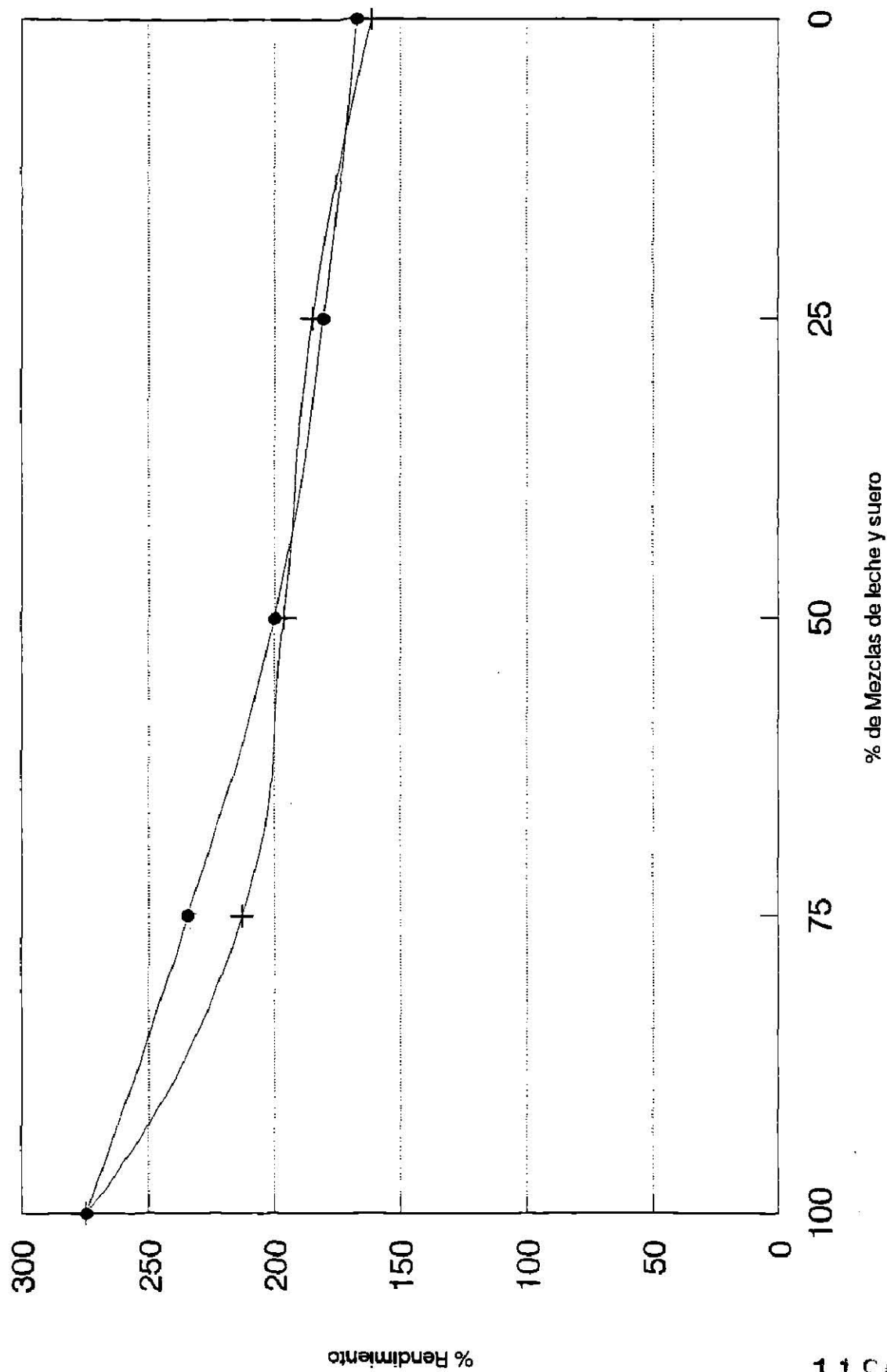
Figura 3. Contenido de medias de materia seca y grasa en la pasta de dulce en dos tipos de suero.



SQA = Suero de queso asadero
 SQP = Suero de queso panela

BIBLIOTECA Agronomía U.A.N.I.

Figura 4. Contenido de medias de rendimiento en la pasta de dulce de dos tipos de suero.



● % Rendimiento SQA + % Rendimiento SQP

SQA = Suero de queso asadero
 SQP = Suero de queso panela

