

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"

PROGRAMA DE GRUADOS



COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-QUIMICAS DEL CALOSTRO
SOMETIDO A 5 DIFERENTES PERIODOS DE CONGELACION, OBTENIDO
A LAS 0, 24, 48 Y 72 HORAS POSTPARTUM

POR :

LUIS LAURO DE LEON GONZALEZ

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS
ESPECIALIDAD EN CIENCIA ANIMAL

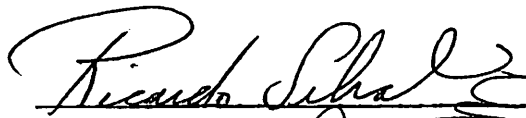
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MEXICO
ABRIL DE 1984

TESIS ELABORADA BAJO LA SUPERVISION DEL COMITE PARTICULAR
DE ASESORIA Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL, PARA OPTAR
AL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS ESPECIALIDAD EN CIENCIA ANIMAL

COMITÉ PARTICULAR

ASESOR PRINCIPAL:



ING. M.S. RICARDO SILVA CERRON

ASESOR:


ING. M.A. JOEL H. VELASCO MOLINA

ASESOR:


ING. M.C. LORENZO SUAREZ GARCIA

SUBDIRECTOR DE POSTGRADO:


DR. JESUS TORRALBA ELGUEZABAL

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA

AGRADECIMIENTO

A los Ingenieros Ricardo Silva C., Joel Velasco M., Lorenzo Suárez G. y Dr. Luis A. Pérez G. por su importante participación en la realización de este trabajo. También se reconoce a la Pasteurizadora Nazas de Gómez Palacio, Dgo. y a los Señores Ramón Iriarte y Diego Espada al otorgar las facilidades para efectuar los análisis de laboratorio y proporcionar el calostro de sus establos, respectivamente. A los Ingenieros Ricardo Vásquez A. y J. Luis García D. al colaborar en la preparación del escrito y; a la Srita. Myrna Julieta Ayala y Sra. Marta Valdés en el trabajo mecanográfico.

DEDICATORIA

A mi esposa Virginia y
a mis hijos Luis Javier,
Liza Virginia y Jorge
Alberto por el gran
amor que mutuamente nos
damos.

A mis padres Profrs. Antonio
De León y Ma. Eva González,
y a mis hermanos Héctor
Xavier, Marco Antonio, Eva
Concepción y Oscar Alain,
con todo mi amor.

INDICE GENERAL

	Página
AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA	iv
INDICE GENERAL	v
INDICE DE FIGURAS	vii
INDICE DE TABLAS	ix
INTRODUCCION	1
OBJETIVO	2
HIPOTESIS	2
REVISION DE LITERATURA	3
Composición Físico-química del Calostro	3
Inmunoglobulinas en el Calostro	6
El Calostro como Dieta Líquida durante el Predestete	7
Métodos de Conservación del Calostro	10
Investigaciones sobre Calostro Posteriores a 1974	14
MATERIALES Y METODOS	17
Toma de Muestras	17
Determinación del Contenido de Grasa, Acidez, Densidad, Proteína, Bacterias, Sólidos Totales y Sólidos no Grasos	18
Diseño Experimental Seleccionado	19
RESULTADOS Y DISCUSION	23
Porcentaje de Grasa	23
Porcentaje de Acidez	25
Densidad	25
Porcentaje de Proteína	27

	Página
Conteo de Bacterias	30
Porcentaje de Sólidos Totales	32
Porcentaje de Sólidos no Grasos	34
RESUMEN Y CONCLUSIONES	37
BIBLIOGRAFIA	40
APENDICE	48

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Medias del porcentaje de Grasa de los 5 niveles de congelación.	24
2	Medias del porcentaje de Grasa de las 4 etapas de ordeño.	24
3	Medias del porcentaje de Acidez de los 5 niveles de congelación.	26
4	Medias del porcentaje de Acidez de las 4 etapas de ordeño.	26
5	Medias del porcentaje de Densidad de los 5 niveles de congelación.	28
6	Medias del porcentaje de Densidad de las 4 etapas de ordeño.	28
7	Medias del porcentaje de Proteína de los 5 niveles de congelación.	29
8	Medias del porcentaje de Proteína de las 4 etapas de ordeño.	29
9	Medias del conteo de Bacterias de los 5 niveles de congelación.	31
10	Medias del conteo de Bacterias de las 4 etapas de ordeño.	31

Figura		Página
11	Medias del porcentaje de Sólidos Totales de los 5 niveles de congelación.	33
12	Medias del porcentaje de Sólidos Totales de las 4 etapas de ordeño.	33
13	Medias del porcentaje de Sólidos no Grasos de los 5 niveles de congelación.	35
14	Medias del porcentaje de Sólidos no Grasos de las 4 etapas de ordeño.	35

INDICE DE TABLAS

Tabla		Página
1	Composición del calostro de las vacas Holstein (según Garrett y Overman).	4
Apéndice		
2	Valores de % de Grasa del calostro fresco y congelado en sus respectivos niveles y etapas.	58
4	Valores de Acidez del calostro referentes a congelación y ordeño en sus respectivos niveles y etapas.	59
6	Valores de Densidad del calostro referentes a congelación y ordeño en sus respectivos niveles y etapas.	60
8	Valores de Proteína del calostro referentes a congelación y ordeño en sus respectivos niveles y etapas.	61
10	Valores del contenido de Bacterias referentes a congelación y ordeño en sus respectivos niveles y etapas.	62
12	Valores del contenido de Sólidos Totales referentes a congelación y ordeño en sus respectivos niveles y etapas.	63

Apéndice	Página
14 Valores del contenido de Sólidos no Grasos referentes a congelación y ordeño en sus respectivos niveles y etapas.	64
3 Análisis de Varianza para el % de Grasa.	65
5 Análisis de Varianza para Acidez.	66
7 Análisis de Varianza para Densidad.	67
9 Análisis de Varianza para Proteína.	68
11 Análisis de Varianza para el Contenido de Bacterias.	69
13 Análisis de Varianza para Sólidos Totales.	70
15 Análisis de Varianza para Sólidos no Grasos.	71

INTRODUCCION

Actualmente México se encuentra con un déficit en la producción de leche de vaca para consumo humano. En 1971 la población de vacas productoras de leche se estimó en 6'266,000 animales con una producción anual de 6,881.1 millones de litros. Así mismo, la demanda nacional fue de 7,244 millones de litros arrojando un déficit de 357.9 millones de litros. Sin embargo, considerando el consumo per capita de 144.9 litros en ese año para una población de 49'988,329 y las necesidades de la población humana requerían de un consumo diario de 500 ml, existió un déficit potencial de 2,240.8 millones de litros (Claverán y Vásquez, 1972).

Una de las prácticas más comunes en el manejo de un establo lechero, es dar leche entera durante la etapa predestete de 28-42 días a becerras de reemplazo, que la coloca en situación competitiva con el consumidor humano, e implica un costo considerable durante esta etapa del crecimiento.

Sin embargo el calostro, primer producto postpartum de una vaca lechera, es una rica fuente de vitaminas A, D y E e inmunoglobulinas, lo que lo convierte en un excelente alimento, sobre todo por la gran cantidad de anticuerpos que brindan a los becerros inmunidad pasiva contra enfermedades (Herrington, 1948; Foley, 1972; Roy, 1961). Desafortunadamente

tunadamente se ve reducido en su utilización a unos cinco días como máximo, en la alimentación de los recién nacidos, los que en este período de tiempo llegan a consumir de 45 a 70 lts, y considerando que una vaca en su período de producción calostrual pueda producir de 90 a 136 lts, queda un excedente sin ninguna utilización (Crowley, 1973a).

Han sido examinadas diferentes maneras de preservar el calostro en la intención de utilizar racionalmente los excedentes; pueden apuntarse la fermentación o acidificación, y la congelación. Por lo tanto la presente investigación persiguió cumplir con el siguiente ...

OBJETIVO

El objetivo general de la presente investigación consiste en analizar el comportamiento de las propiedades físico-químicas del calostro a través de cinco diferentes períodos de congelación, obtenido a las 0, 24, 48 y 72 horas postpartum. Esto con miras de empleo en la alimentación de crías lecheras.

HIPOTESIS

La congelación preserva las propiedades físico-químicas del calostro y existe variación en la calidad del mismo entre las primeras 72 horas de ordeño postpartum.

REVISION DE LITERATURA

Composición Físico-química del Calostro

El calostro es el primer producto secretado postpartum por la glándula mamaria de la vaca, y su producción es de 3 a 6 días, difiriendo grandemente en su contenido a la leche normal en sólidos totales, carotenoides y vitaminas A, D, E, Blake (1974); Crowley (1973); Herrington (1948); y Gorril (1972). Sin embargo su mayor importancia radica en que es una rica fuente de inmunoglobulinas que transmiten al becerro inmunidad pasiva contra enfermedades (Preston y Willis, 1974; Foley, 1972).

El calostro durante los primeros 5 días postpartum contiene de 15 a 18% de sólidos totales, comparado con un 12% de la leche normal (Tabla 1); presenta 10 veces más vitamina A, 3 veces vitamina D, y riboflavina, y de 10 a 70 veces más caroteno que la leche normal, Crowley (1973a) y McDonald et al. (1969). Por lo que respecta a minerales, el contenido de hierro es de 10 a 17 veces, manganeso 5 veces, zinc 4 veces mayor que lo normal, además existen elevadas cantidades de calcio, magnesio, fósforo y cloro, mientras que el potasio es bajo (Foley et al., 1972; Herrington, 1948; y Smith, 1962).

Por lo que respecta a gravedad específica ésta puede llegar a 1.060 o más, comparada con 1.032 de la leche y se

Tabla 1. Composición del calostro de las vacas Holstein
(según Garrett y Overman)*

A. Composición Total						
Tiempo después del parto	Gravedad específica	Sólidos totales	Ceniza	Proteína	Grasa	Lactosa
-----%-----						
Al parto	1.0537	27.42	1.37	13.97	8.45	3.63
24 horas	1.0297	13.98	0.87	3.99	4.88	4.24
44 horas	1.0302	13.52	0.85	3.57	4.25	4.85
76 horas	1.0314	13.82	0.85	3.86	4.68	4.43
Leche normal	1.0302	12.78	0.75	2.92	4.33	4.78

B. Composición Mineral						
Tiempo después del parto	Calcio	Magnesio	Potasio	Sodio	Fósforo	Cloro
-----%-----						
Al parto	0.256	0.037	0.137	0.074	0.235	0.118
24 horas	0.150	0.013	0.145	0.050	0.137	0.102
44 horas	0.148	0.013	0.136	0.049	0.127	0.098
76 horas	0.176	0.013	0.146	0.065	0.176	0.099
Leche normal	0.130	0.011	0.153	0.036	0.113	-

Datos tomados de Smith, 1962.

le atribuye básicamente a su alto contenido de proteína siendo la más elevada la inmunoglobulina, que en ocasiones se presenta hasta en un 12%, aunque todas estas cantidades decrecen en los ordeños sucesivos. El contenido de grasa es tan variable que va del uno al 13%; la lactosa es menor a la cantidad normal, y el pH que en la leche es 6.6, en el calostro es de 6.0 a 6.6. En cuanto al color, éste es muy amarillo comparado con la leche normal (Herrington, 1948).

Parrish et al. (1950) encontraron que la densidad, los sólidos totales, sólidos no grasos, proteína total y cenizas decrecieron rápidamente durante las primeras 6 ordeñas postpartum, a excepción de la lactosa que varió en forma inversa. Situación bastante similar la obtenida por Moody et al. (1951) en observaciones realizadas durante tres años al período de lactación transicional calostro-leche en que durante los primeros tres ordeños decreció el volumen de sólidos totales. Por su parte McIntyre et al. (1952) al estudiar los cambios en el pH durante el período calostro-leche encontraron que en el primer calostro fue de 6.28 y 6.50 en la leche de la 27a. y 28a. ordeña. La vitamina A, el caroteno y la riboflavina también decrecieron rápidamente alcanzando los valores normales de la leche a la 6a. ordeña, Sutton et al. (1947). Al ordeñar vacas 14 días antes del parto Zelinger et al. (1973) encontraron que la proteína contenía 60% de inmunoglobulinas 14 días antes del parto, decreciendo rápidamente a 25% el día del

parto y a 3.3% 48 horas postpartum. La caseína se incrementó del 28% de la proteína el 4º día prepartum al 64% 48 horas después del parto. En otro estudio, Anthony et al. (1951) al efectuar determinaciones de vitamina B₁₂ en la sangre de becerros no encontraron diferencias significativas antes de que los becerros ingirieran calostro y a los 8 días de edad, aunque las vacas Holstein presentaron una mayor persistencia que las vacas Jersey.

Inmunoglobulinas en el Calostro

Los becerros recién nacidos deben recibir el calostro de su madre, ya que éste contiene inmunoglobulinas, que le proporcionará anticuerpos contra enfermedades, y al ingerir calostro se previene la septicemia causada por E. coli pero debe darse durante las primeras 24 horas de nacido o de lo contrario el intestino se vuelve impermeable al paso de los anticuerpos, o son degradados por las enzimas del mismo intestino, De Alba (1971); Preston y Willis (1974); Roy (1961) y Foley et al. (1972). Estas inmunoglobulinas no son sintetizadas en la ubre, y se ha encontrado que cerca del parto éstas descienden del suero de la vaca; en el calostro también descienden del 1º al 4º ordeño, de 20% a 4.4% respectivamente (Smith, 1962; Roy, 1972).

Bush et al. (1971), encontraron que la inmunoglobulina del suero de los becerros con que se trabajó, ascendió de 0.29 a 1.54 gr/ml después de la primera ingesta de

calostro y a las 24 horas respectivamente; el 45% de esa inmunoglobulina fue absorbida antes de las 24 horas. De 40 becerros alimentados con calostro que fueron infectadas oralmente con E. coli, solo 4 murieron en contraste con otro grupo que no fue alimentado con calostro en el que murieron 19 de 24 (Preston y Willis, 1974).

El Calostro como Dieta Líquida durante el Predestete

El calostro reviste gran importancia desde el punto de vista de la nutrición del becerro, durante el período calostrual y de igual forma hasta el momento del destete (28 a 42 días). Roy (1961 y 1972), menciona que el consumo diario de los primeros cuatro días varía de 9 a 14 kg, por lo que el calostro sobrante se puede diluir en agua caliente a razón de 2:1 (calostro-agua) y alimentar a becerros de mayor edad, o guardarse frío y en condiciones higiénicas, ya que de esta manera resiste bien durante 2 ó 3 días.

Kaeser y Sutton (1948) al comparar dos grupos de becerros, después del tercer día de nacimiento encontraron que el que fue alimentado con calostro obtuvo ganancias de peso más rápidas, mejor apariencia física, niveles más altos de caroteno y vitamina A en el plasma sanguíneo que el grupo que se alimentó a base de leche. Además de que no se presentaron problemas de diarrea, y concluyen los autores que la utilización completa de todo el calostro, para la alimentación de becerros, es importante desde el punto de

vista económico y podría resultar en un ahorro sustancial de leche comercial. Resultados muy similares obtuvieron Jacobson et al. (1951) en una prueba semejante, y mencionan que el calostro no previno las diarreas pero ayudó la prevención de otras infecciones fatales. Mitchel et al. (1974) encontraron que los becerros que fueron alimentados con calostro de su madre, presentaron un contenido más alto de proteína total y gamaglobulina en el suero sanguíneo que aquellos que fueron alimentados con calostro revuelto de todas las vacas.

Gaunya (1954) efectuó comparaciones entre leche entera, calostro diluido con agua y calostro solo alimentando a becerros, obteniendo ganancias de peso finales desde el nacimiento a los 35 días de edad de 18, 19.4 y 24.5 kg respectivamente.

Marshall y Smith (1970), utilizaron leche entera, leche descremada y calostro (a libre acceso), y leche entera al 9% del peso corporal de los becerros, por día. Las ganancias de peso a los 22 días de edad fueron 20.2, 14.5, 13.2 y 5.6 kg, respectivamente, existiendo diferencias significativas al 5% entre los grupos, excepto para la comparación entre leche descremada y calostro.

Otterby y Dutton (1974) fermentaron calostro de 6 vacas por 28 días y formaron seis tratamientos: 1) Mezcla de porciones iguales de cada ordeña de cada vaca; 2) Mezcla

de calostro de las seis vacas; 3) Adiciones de calostro fresco hasta calostro fermentado; 4) Adición de 10% de sangre a 2; 5) Adición de 1% de suero de leche a 2; y 6) Adición de 1.5% de ácido propiónico a 2. Se analizaron pH, sólidos totales, acidez total titulable, nitrógeno total y nitrógeno soluble al inicio y final del trabajo. El tratamiento 4 se pudrió después de 15 días de fermentación. Para pH y sólidos totales, los valores descendieron, la acidez aumentó considerablemente, el nitrógeno total tuvo un ligero descenso y el nitrógeno soluble se presentó errático. Cuando se analizó la digestibilidad de los nutrientes del calostro y la primera leche en becerros alimentados hasta los 17 días, se concluyó que la digestión de materia seca, carbohidratos, extracto etéreo y ceniza fue del 90 al 99% mientras que la digestibilidad de la proteína fue menor al 90% y la absorción de la vitamina A fue del 81 al 95% (Parrish et al., 1953).

El calostro es una rica fuente de vitamina A ya que presenta valores 10 veces superiores a los de la leche normal, siendo transferida esta vitamina a los becerros que ingieren este producto. Sutton y Kaeser (1946) al extender el período de alimentación de calostro hasta los 7 días encontraron que los niveles de vitamina A fueron iguales a los alcanzados a los 21 días de edad por los becerros que recibieron calostro por 3 días mas una cápsula de 10,000 U.I. de vitamina A.

Métodos de Conservación del Calostro

Keyes et al. (1954), trabajaron con 36 becerros desde el nacimiento hasta los 80 días de edad formando 3 grupos otorgando al primero, calostro y leche entera intermitentemente, al segundo, leche entera de diferentes vacas intermitentemente y al tercero leche entera de una vaca en forma continua. No encontrando diferencias en los aumentos de peso entre los 3 grupos y concluyeron que el calostro sustituye exitosamente a la leche en la alimentación de becerros de lechería.

Muller et al. (1974), por el contrario encontraron mejores resultados con calostro que con leche, utilizaron 3 dietas líquidas: 1) Calostro de las primeras 5 ordeñas postpartum; 2) Leche entera; y 3) Leche entera mas proteína de suero. El calostro mejoró las ganancias de peso en 40, 25, 23 y 10% en las semanas 1 a la 4 respectivamente, comparado con la leche entera. Además los becerros alimentados con calostro necesitaron menor consumo de materia seca de un iniciador por kilogramo de ganancia; la incidencia de diarrea tendió a ser más grande en la dieta de calostro.

La mayoría de las vacas producen de 90 a 135 lts de calostro durante los primeros 5 días postpartum, más del que ingiere el becerro, el cual usado eficientemente sería suficiente para criarlo por 4 a 6 semanas, siendo la congelación y posterior descongelación para suministrarse, un

método a emplearse, Crowley (1973a). En vacas muy productoras se aconseja refrigerar o congelar el calostro para extender el período de suministro al becerro a diez días en lugar de cinco, De Alba (1971). En muchas explotaciones ganaderas se cuenta con refrigerador eléctrico o de gas donde se puede congelar el calostro en bolsas dobles de plástico de un litro para facilitar su manejo; para suministrarse a los animales no se debe descongelar poniéndolo en un recipiente directamente al fuego sino que en una tina con agua caliente se vierte el calostro y se agita (Robles y Ortíz, 1974).

Weese et al. (1969) al analizar leche fresca y congelada a -26°C por 7 y 90 días, determinaron que existió diferencia significativa entre las muestras frescas y las congeladas; la grasa y los sólidos totales fueron significativamente afectados por el proceso de congelamiento-descongelamiento, mientras que la grasa, el punto de congelamiento, la lactosa y proteína fueron afectadas por el congelamiento. En otro estudio similar de congelación de leche, Weese et al. (1973) encontró resultados que concuerdan con el estudio anterior. Trabajando con leche mastítica que fue almacenada a -20°C y que contenía *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus agalactiae* y otros estafilococos, Luedecke et al. (1972) encontraron que los estafilococos y otros estreptococos no decrecieron significativamente durante 70 días de almacenamiento;

mientras que *Streptococcus agalactiae* decreció significativamente. Por otra parte, Read et al. (1969) encontraron resultados opuestos a los de Weese et al. (1969) y (1973), ya que ellos congelaron muestras de leche bronca a -20, -78 y -196°C y posteriormente la almacenaron a -20°C por períodos de 3, 7, 14 y 28 días. Hubo reducción estadísticamente significativa en las medias de cada intervalo de almacenamiento con todos los métodos de congelación; se utilizó el método de Conteo Estandar de Placa para la determinación bacteriológica.

Snyder et al. (1974) trabajaron con cinco regímenes de alimentación de becerros a base de calostro: 1) Fresco; 2) Descongelado; 3) Fermentado; 4) Mezcla de descongelado; y 5) Mezcla de fermentado. Al analizar las muestras de sangre de los becerros a las 24 y 48 horas obtuvieron las siguientes cantidades de inmunoglobulinas (g/ml): 24 horas, 0.67, 0.40; 0.24, 0.65 y 0.17; 48 horas, 0.48, 0.45, 0.20, 0.59 y 0.26 respectivamente. Los valores de gamaglobulina fueron consistentemente más bajos en becerros alimentados con calostro fermentado. Por su parte Plog et al. (1974), también reportan mejores resultados con calostro descongelado que con calostro fermentado. Ellos probaron leche entera, calostro fermentado y calostro descongelado otorgado a becerros hasta los 28 días de edad. Las ganancias promedio de peso diario fueron de 209, 114 y 281 g para cada tratamiento respectivamente y hubo una correlación negativa entre

ganancias de peso e incidencias de diarrea. Cuando se comparó calostro acidificado y diluído en 1/3 de agua, contra calostro diluído congelado en la alimentación de becerros, Morril et al. (1974) encontraron que las ganancias totales y el consumo de alimento iniciador fueron 14.8 y 11.2 kg para el grupo de calostro acidificado, y 13.8 y 8.2 para calostro descongelado.

Por años se han preservado alimentos o se ha alimentado a través de fermentaciones ácidas, de tal manera que bajo este principio el calostro extra puede ser almacenado sin congelamiento. En teoría, el beneficio de los productos fermentados se atribuye a la bacteria deseable conocida como acidolphus misma que es dominante en los intestinos, de tal forma que decrecen los daños a los mismos. Los antiu cuerpos del calostro pueden protegerlo de bacterias dañinas, Crowley (1973). Para muchos estableros el calostro ácido provee un medio de extender el período de alimentación de calostro por 4 ó 6 semanas (Crowley, 1973a).

Polzin et al. (1974) compararon 2 dietas para alimentar becerros, una a base de sustituto de leche y la otra con el calostro de la madre al que se le permitió acidificarse. Comparando los valores iniciales y finales de pH y sólidos totales del calostro, estos tendieron a bajar hasta los 24 días. Las ganancias de peso durante las primeras cuatro semanas fueron más bajas para el sustituto que para

el calostro y de la cuarta a la décima segunda semana difirieron poco. White et al. (1974) evaluaron en becerros y becerras el calostro fermentado, diluído 1:1 con agua tibia comparado con un sustituto comercial de leche. A los 40 días de nacidos, las becerras alimentadas con calostro ganaron 5.17 kg y los becerros 10.21 kg sobre los que recibieron el sustituto; los animales alimentados con calostro fueron tratados cuatro veces contra diarreas, aquellos con sustituto de leche 16 veces. El pH del calostro bajó de 6.1 a 4.1 - 4.5, y el contenido de proteína decreció de 8.0 a 5.4%.

Investigaciones sobre Calostro Posteriores a 1974

Al comparar calostro descongelado, calostro fermentado y leche entera, a razón de 2 litros/día, Carmona (1975) no encontró diferencias en incrementos de peso al destete en becerros. Herrera (1978), al analizar calostro descongelado y compararlo con el fresco encontró descenso en el porcentaje de proteína, grasa, acidez y sólidos totales, y concluye que la congelación es buena forma para la preservación del calostro además de no afectar la composición bacteriológica del mismo.

Foley y Otterby (1978) indican que el calostro se puede preservar a través de refrigeración, congelamiento o almacenamiento a temperatura ambiental (fermentación o tratamiento químico). El calostro congelado virtualmente no

pierde nutrientes pero requiere de congelador, maniobras extras y descongelamiento. En el fermentado se pierden nutrientes y se presentan problemas de aceptabilidad pero es económico. Los preservativos químicos se recomiendan para almacenarlo a temperaturas tibias; durante el almacenamiento disminuye la proteína, los sólidos totales, grasa, lactosa y pH y aumenta la acidez así como el contenido bacteriológico. Recomiendan el máximo uso del calostro en la alimentación de crianza de becerros. Respecto al uso del calostro Bath et al. (1982) mencionan el interés que se ha despertado por el calostro fermentado, aunque en algunas ocasiones éste no es aceptado por el ternero debido a fermentaciones indeseables. Por otra parte, los preservativos disminuyen la degradación de las proteínas del calostro, y se ha usado ácido propiónico al 0.7% por peso. Leche tratada con antibióticos y mezclada con calostro, fue comparada con calostro fermentado por Loveland et al. (1983) encontrando valores similares en cuanto a ganancias de peso de los becerros alimentados con esos tratamientos, así como también en cuanto a composición química, y tipos de microorganismos que se lograron aislar. Silva (1976), no encontró diferencia significativa en aumentos de peso de becerros alimentados con: a) calostro; b) calostro mas agua; y c) leche.

En su investigación Cárdenas (1980) determina que el calostro fermentado hasta por 20 días es tan efectivo como

la leche entera para la crianza de terneras y el costo más económico es el de calostro fermentado diluído en agua, comparado con leche, leche mas calostro y calostro mas sustituto de leche. Daniels et al. (1977) encontraron mayores ganancias diarias de peso y menor incidencia de diarreas en becerros que fueron alimentados con calostro (tratado con ácido acético) diluído en agua (1:1) que los sustitutos de leche. Foley et al. (1978) reportan concentraciones más altas de gamaglobulina en el suero de becerros alimentados con calostro no fermentado que los que recibieron calostro fermentado y amortiguado (Bufferizado).

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se realizó el año de 1974 en el laboratorio de la Pasteurizadora Nazas de la Ciudad de Gómez Palacio, Dgo., y consistió en coleccionar el calostro de los ordeños efectuados a las 0, 24, 48 y 72 horas postpartum de 10 vacas de la raza Holstein para luego someterlos cada uno a períodos de congelación de: 0, 14, 30, 45 y 60 días. Los análisis que se efectuaron fueron: grasa, acidez, densidad, proteínas, conteo de colonias de bacterias, sólidos totales y sólidos no grasos. Se comparó el calostro de cero días de congelación de los ordeños, contra el calostro congelado.

Toma de Muestras

Las muestras de calostro fueron obtenidas por ordeño manual de 10 vacas de los establos de los señores Ramón Iriarte y Diego Espada, en los Municipios de Gómez Palacio, Dgo., y Francisco I. Madero, Coah. Para tal fin se utilizaron frascos de vidrio de 1 litro de capacidad, completamente limpios, en los cuales se recogió el calostro de las vacas recién paridas, a las 0, 24, 48 y 72 horas postpartum. De cada ordeño se tomaron 2 muestras (2 litros) para tener uno de repuesto, en caso de la pérdida del otro. De estas muestras se realizaron los análisis de: grasa, acidez, densidad, proteína, sólidos totales y sólidos no grasos.

Para el caso del análisis bacteriológico, se tomaron las muestras de calostro en bolsitas estériles de plástico, las cuales se transportaron del establo al laboratorio en una hielera, y ya en éste se colocaron en un congelador, al igual que los frascos de vidrio, a temperatura de -14°C .

Cada muestra después de ser tomada en los establos, se analizó en el laboratorio, para cada uno de los cuatro ordeños, y después se mantuvo en congelación, para volverse a analizar a los 15, 30, 45 y 60 días. En total se tomaron 40 muestras.

Para poder llevar a cabo los análisis de referencia y dado que las muestras se mantenían en congelación, fue necesario pasar a las mismas por baño de maría, A.O.A.C. (1970), para volverlas al estado líquido y de esta manera realizar cada análisis.

Determinación del Contenido de Grasa, Acidez, Densidad, Proteína, Bacterias, Sólidos Totales y Sólidos no Grasos

Para la determinación del contenido de grasa se utilizó la prueba de Gerber, ya que ésta es la autorizada por la Secretaría de Salubridad y Asistencia para todas las Pasterizadoras del país (Leroy, 1968; S.S.A., s.f.).

La acidez se determinó como ácido láctico a través de la titulación usando Hidróxido de Sodio 0.1 N y Fenofteína como indicador, Hodgson y Red (1972); Foley et al.

(1972) y A.O.A.C. (1970). Para obtener la densidad, se utilizó el lactodensímetro Quevenne, Herrington (1948), mientras que para la proteína se siguió el método de Kjeldahl, A.O.A.C. (1970). Para determinar el contenido de colonias de bacterias, se desarrolló el mismo sistema que se lleva a cabo en los laboratorios de las pasteurizadoras para el cómputo bacteriológico de la leche, siendo éste el Conteo Estandar de Placa Standard Plate Count, Foley et al. (1972). Los sólidos totales y los sólidos no grasos, se obtuvieron a través de fórmulas en las que se emplea la medición de la densidad y el porcentaje de grasa (Hodgson y Reed, 1972; Foley et al., 1972).

El procedimiento para la determinación de cada uno de los parámetros anteriormente citados, se describe en el Apéndice.

Diseño Experimental Seleccionado

Puesto que se dispuso de muestras de calostro de 10 vacas, cada una de las cuales podría recibir todos los tratamientos, y dado que las características de estas vacas que podían influenciar a nuestras variables de respuesta, eran esencialmente homogéneas, se decidió considerar a las vacas como repeticiones. Del hecho que teníamos dos factores bajo estudio y que podían afectar a nuestra variable de respuesta y cada nivel de ellos podía ser combinado con todos los niveles del otro, entonces se consideró adecuado

el análisis factorial en un Diseño Completamente al Azar como método estadístico de análisis para nuestro estudio, Cochran y Cox (1964). Los factores a que hicimos referencia son el ordeno del calostro, probado éste a cuatro etapas: 0, 24, 48 y 72 horas postpartum y el período de congelación, el cual fue probado a 5 niveles: 0, 15, 30, 45 y 60 días. El modelo estadístico para este diseño fue:

$$Y_{ijk} = \mu + \zeta_i + \beta_j + (\zeta\beta)_{ij} + E_{ijk} \quad \left\{ \begin{array}{l} 1 \leq i \leq a \\ 1 \leq j \leq b \\ 1 \leq k \leq r \end{array} \right.$$

En donde:

- μ = Media general o común a todos los factores y repeticiones
- ζ_i = Efecto del i -enésimo nivel del primer factor
- β_j = Efecto del j -ésimo nivel del segundo factor
- $(\zeta\beta)_{ij}$ = Efecto de la interacción del primero y segundo factor en sus niveles i y j
- E_{ijk} = Error experimental
- Y_{ijk} = La observación de la variable de respuesta cuando se aplicó el i -enésimo nivel del primer factor combinado con el j -ésimo nivel del segundo factor, todo esto en la k -ésima repetición.

Se hicieron los siguientes supuestos:

$$E_{ijk} \sim N(0, \sigma^2)$$

E_{ijk} independientes para $i \neq j$

$i \neq k$

$j \neq k$

La técnica de análisis para determinar la evidencia sobre la presencia de efecto de los tratamientos, se auxilia para el presente diseño en la realización del siguiente análisis de varianza.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Factor A	a - 1	S.C. _A	S.C. _A /a-1	C.M. _A /CM _E
Factor B	b - 1	S.C. _B	S.C. _B /b-1	C.M. _B /CM _E
Interacción	(a-1)(b-1)	S.C. _{AB}	S.C. _{AB} /(a-1)(b-1)	C.M. _{AB} /CM _E
Error	ab(r-1)	S.C. _E	S.C. _E /ab(r-1)	
Tortol	abr-1	S.C. _T		

En este análisis hemos convenido las siguientes rotaciones:

$$SC_T = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n Y^2_{ijk} - \frac{y^2_{\dots}}{abn} \quad SC_{subt} = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \frac{y^2_{ij.}}{n} - \frac{y^2_{\dots}}{abn}$$

$$SC_A = \sum_{i=1}^a \frac{y^2_{i..}}{bn} - \frac{y^2_{\dots}}{abn} \quad SC_{AB} = SC_{subt} - SC_A - SC_B$$

$$SC_B = \sum_{j=1}^b \frac{y^2_{.j.}}{an} - \frac{y^2_{\dots}}{abn} \quad SC_E = SC_T - SC_{AB} - SC_A - SC_B$$

Para verificar si existe significancia de los efectos de los factores A, B y de su interacción AB, la prueba estadística recomendada en este caso, Montgomery (1974), es:

Rechazar H_0 : No existe efecto de los niveles del factor A, en favor de H_1 : Existe significancia de los

efectos de A a un nivel α , si $\frac{CM_A}{CM_E} > F_{a-1, ab(r-1); \alpha}$

Rechazar H_0 : No existe efecto de las etapas del factor B, en favor de H_1 : Existe significancia de los efectos de B a un nivel α , si $\frac{CM_B}{CM_E} > F_{ab-1, ab(r-1); \alpha}$

Rechazar H_0 : No existe efecto de los niveles de la interacción AB, en favor de H_1 : Existe significancia de los efectos de AB a un nivel α , si $\frac{CM_{AB}}{CM_E} > F_{a-1, b-1, ab(r-1); \alpha}$

RESULTADOS Y DISCUSION

Porcentaje de Grasa

Los resultados del comportamiento del porcentaje de grasa del calostro en cuanto a congelación 0, 15, 30, 45 y 60 días, y ordeño 0, 24, 48 y 72 horas postpartum, se muestra en la Tabla 2 del Apéndice, y en la Figura 1 las medias para cada nivel de congelación.

De acuerdo a la hipótesis general, el congelamiento conserva el contenido de grasa ya que el análisis de varianza (Tabla 3 del Apéndice) arrojó no significancia ($P < .05$) en los 5 niveles de congelación, aunque el porcentaje de grasa haya tendido a bajar ligeramente; las medias para dichos niveles fueron 4.3, 4.1, 4.1, 3.9 y 3.8. Lo anterior difiere a Weese et al. (1969 y 1973), quienes reportan que el contenido de grasa se ve afectado por el proceso de congelamiento-descongelamiento, al igual que Herrera (1978), al encontrar valores semejantes. Por el contrario Foley et al. (1978), asegura que virtualmente no existe ninguna pérdida de nutrientes durante el almacenamiento.

Por lo que respecta a los valores de grasa en las diferentes etapas de ordeño, la hipótesis se rechaza (Ver Apéndice Tabla 3), ya que no hubo significancia ($P < .05$). Las medias de dichos valores fueron 3.7, 3.6, 4.3 y 4.6, mostrando un ascenso del primer al cuarto día de ordeña

FIGURA 1 MEDIAS DE PORCENTAJE DE GRASA DE LOS 5 NIVELES DE CONGELACION.

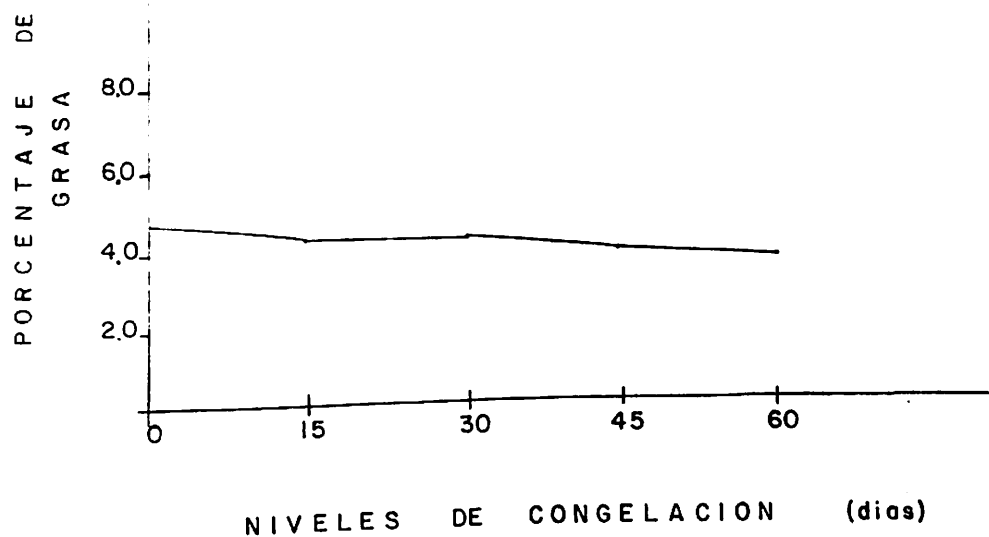
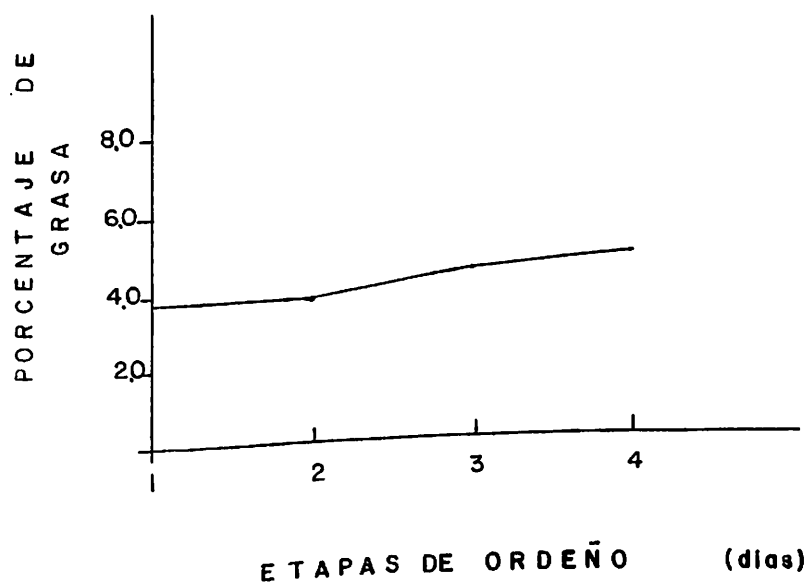


FIGURA 2 MEDIAS DE PORCENTAJE DE GRASA DE LAS 4 ETAPAS DE ORDEÑO



(Figura 2). Lo anterior concuerda con Foley et al. (1972) y Smith (1962) al citar que el contenido de grasa es variable.

Porcentaje de Acidez

Las cifras de la acidez (Ver Apéndice Tabla 4) para los diferentes ordeños y períodos de congelación (Ver Apéndice Tabla 5), muestran no significancia ($P < .05$), concordando con la hipótesis de que el congelamiento conserva la calidad del calostro. Al analizar las medias para los 5 niveles de congelación (Figura 3), su tendencia fue casi estable; dichas medias fueron 2.7, 2.6, 2.5, 2.5 y 2.5 para 0, 15, 30, 45 y 60 días de congelación respectivamente.

Al referir los valores porcentuales entre etapas de ordeño, se ve que existió significancia ($P > .05$) entre los mismos, por lo que la hipótesis es aceptada (Ver Apéndice Tabla 5). Las medias encontradas para las etapas de ordeño fueron 3.3, 2.5, 2.4 y 2.1 respectivamente (Figura 4) indicando descenso en la acidez de las 0 a las 72 horas de ordeño.

Densidad

Los resultados de los valores (Ver Apéndice Tabla 6) de la densidad concuerdan con la hipótesis en el sentido de que no hubo significancia ($P < .05$) en los niveles de conge-

FIGURA 3 MEDIAS DEL PORCENTAJE DE ACIDEZ DE LOS 5 NIVELES DE CONGELACION.

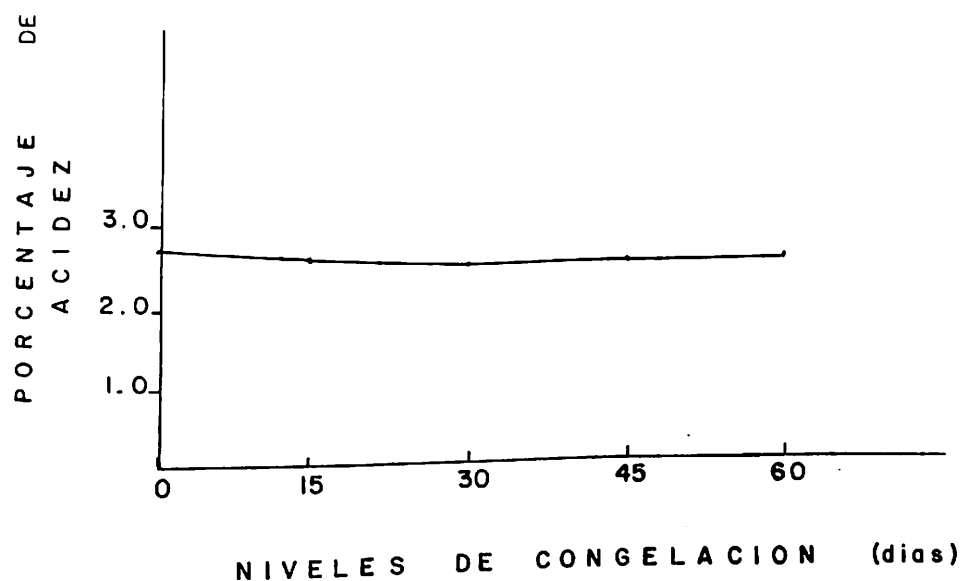
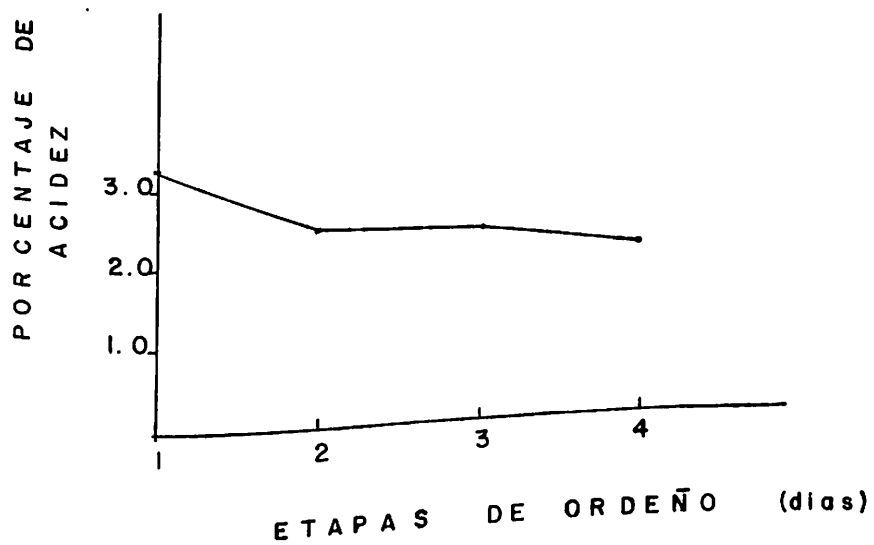


FIGURA 4 MEDIAS DEL PORCENTAJE DE ACIDEZ DE LAS 4 ETAPAS DE ORDEÑO



lación (Ver Apéndice Tabla 7) ya que las medias registradas fueron 1.037, 1.038, 1.037, 1.036 y 1.036 que indican una tendencia casi estable (Figura 5), similar a la de la acidez.

En cuanto a los valores de densidad para los diferentes ordeños, la hipótesis es aceptada, ya que se presentó significancia, ($P > .05$) entre los ordeños (Ver Apéndice Tabla 7) de las 0, 24, 48 y 72 horas postpartum. Los valores de las medias registrados (Figura 6) fueron 1.045, 1.038, 1.034 y 1.030 respectivamente, siguiendo una tendencia descendente llegando a los valores de la leche normal, tal como lo cita Parrish et al. (1950).

Porcentaje de Proteína

Los valores de proteína del calostro congelado y de los ordeños (Ver Apéndice Tabla 8) muestran que no hubo significancia ($P < .05$), lo cual indica que el congelar calostros preserva la cantidad de la proteína (Ver Anexo Tabla 9). Las medias para los niveles de referencia fueron 8.0, 7.9, 7.7, 7.3 y 7.4 respectivamente (Figura 7). Herrera (1978), sí encontró diferencia entre el calostro fresco y el congelado.

Para los valores de proteína entre las etapas de ordeño, se presentó significancia ($P > .05$), lo que indica que existió mucha diferencia (Ver Apéndice Tabla 9) de los

FIGURA 5 MEDIAS DEL PORCENTAJE DE DENSIDAD DE LOS 5 NIVELES DE CONGELACION.

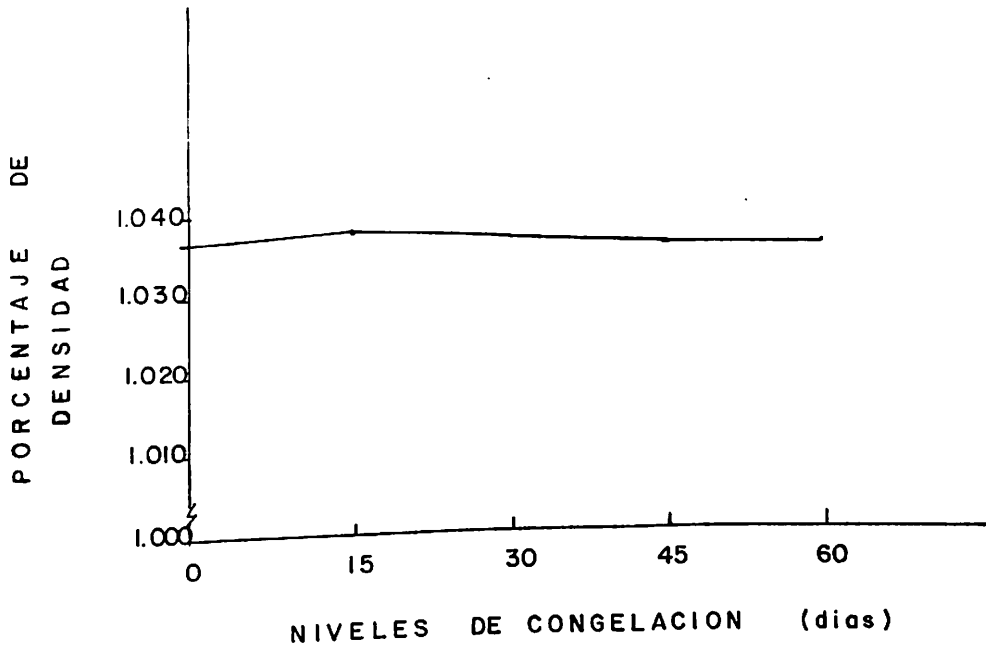


FIGURA 6 MEDIAS DEL PORCENTAJE DE DENSIDAD DE LAS 4 ETAPAS DE ORDEÑA

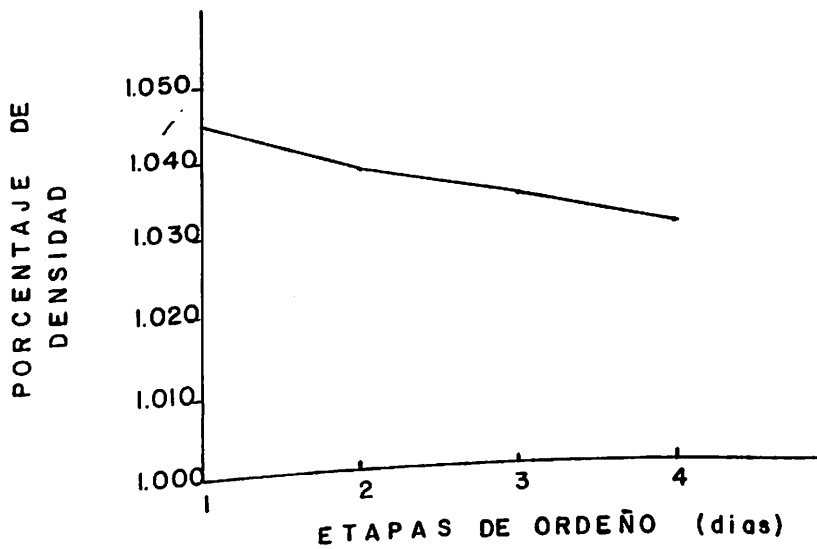


FIGURA 7 MEDIAS DEL PORCENTAJE DE PROTEINA DE LOS 5 NIVELES DE CONGELACION.

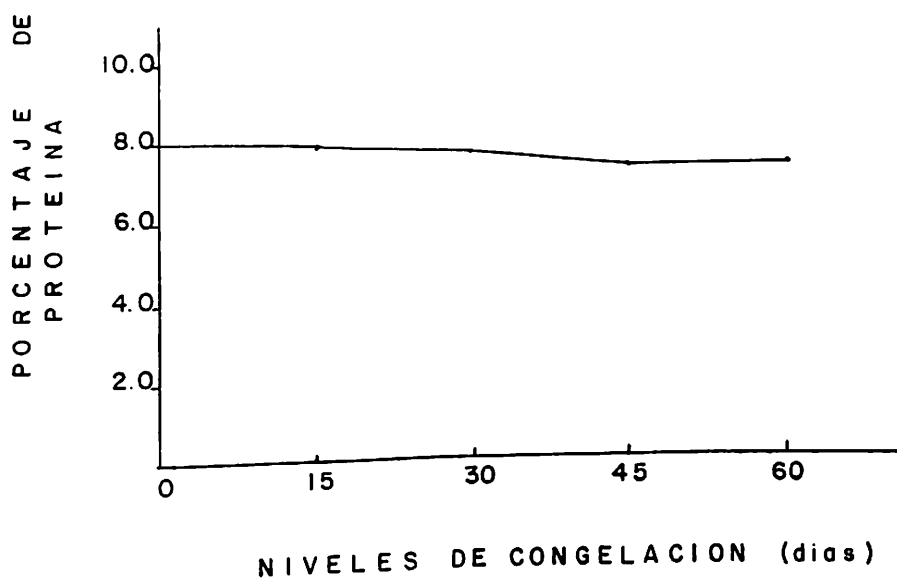
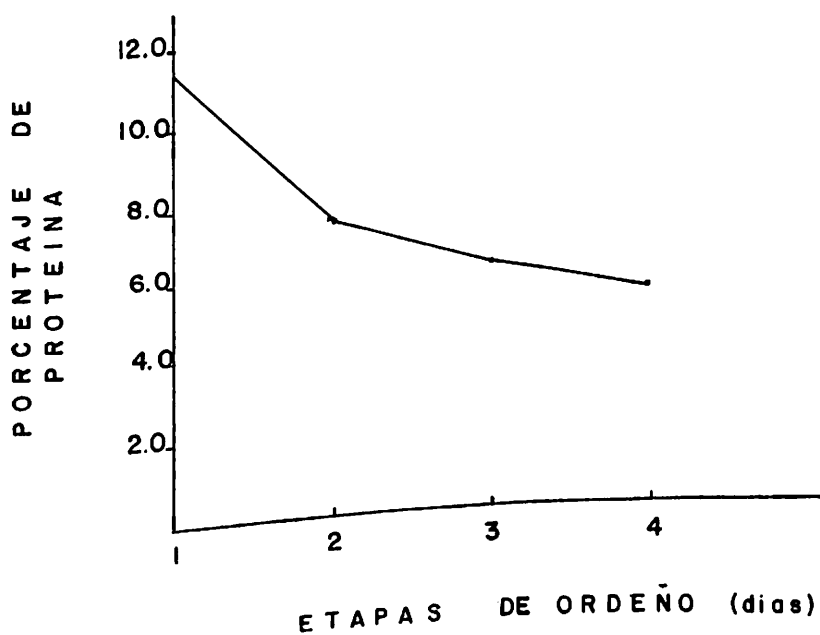


FIGURA 8 MEDIAS DEL PORCENTAJE DE PROTEINA DE LAS 4 ETAPAS DE ORDEÑO



valores de proteína entre los 4 ordeños, mismos que fueron en descenso. Las medias obtenidas de las 4 etapas de ordeño (Figura 8) fueron 11.6, 7.5, 6.1 y 5.5 respectivamente. Estos valores concuerdan con los de Parrish et al. (1950) y Moody et al. (1951), quienes citan que los valores de proteína decrecieron rápidamente en las primeras 6 ordeñas postpartum.

Conteo de Bacterias

Los datos obtenidos del Conteo de bacterias de los factores congelación y ordeño con sus respectivos niveles (Ver Anexo Tabla 10), muestran al analizarlos que la hipótesis se acepta, ya que no se obtuvo significancia ($P < .05$) con respecto al período de congelación (Ver Apéndice Tabla 11), lo que indica que el contenido de bacterias no se incrementa con el congelamiento. Las medias de los 5 niveles de congelación fueron 202.5, 182.1, 332.7, 486.8 y 862.0 colonias por mililitro (Figura 9). A este respecto Read et al. (1969) encontró reducción estadísticamente significativa en las medias de intervalos de congelamiento a los 3, 7, 14 y 28 días; Luedecke et al. (1972), señalan que *Streptococcus agalactiae* decreció significativamente en un lapso de 70 días de congelación a -20°C .

Se encontró que el contenido de bacterias entre ordeños fue diferente, presentándose significancia ($P > .05$) entre los mismos (Ver Apéndice Tabla 11), tendiendo los

LOS 5 NIVELES DE CONGELACION

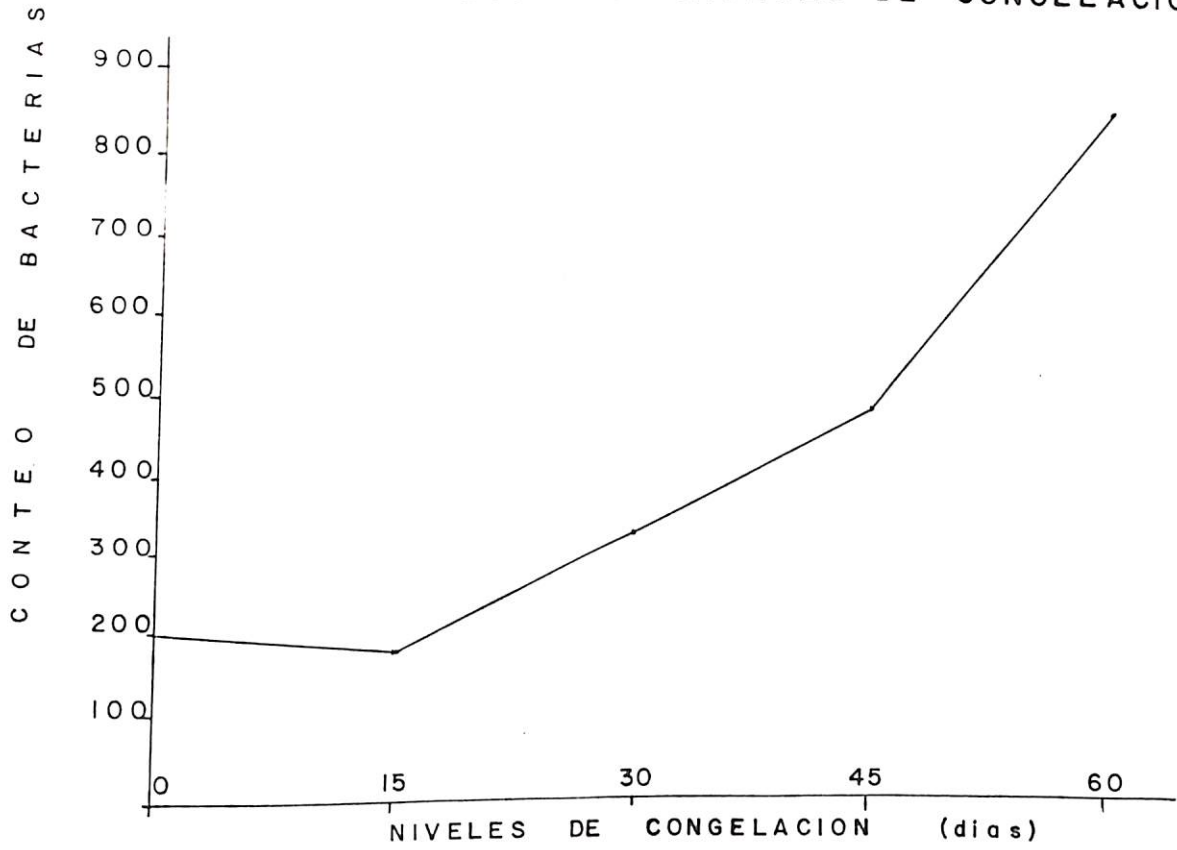
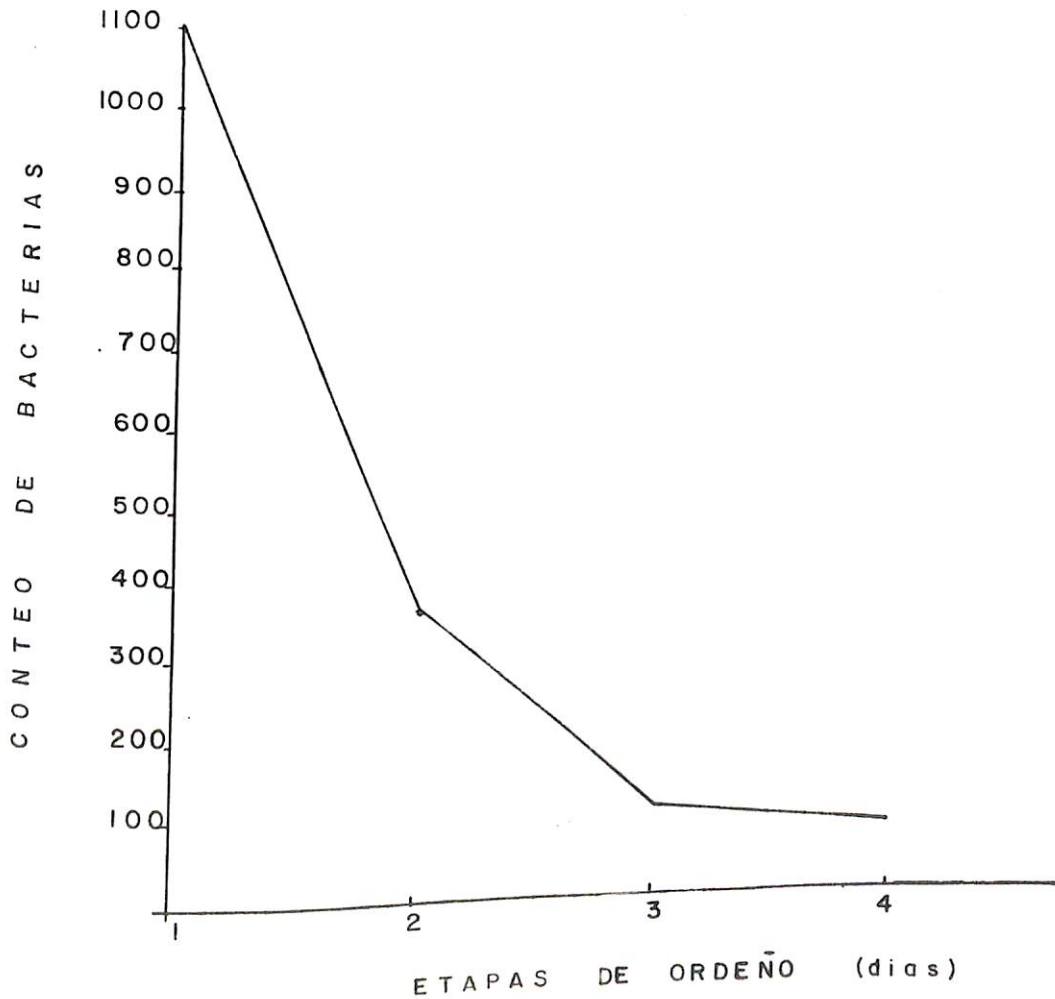


FIGURA 10 MEDIAS DEL CONTEO DE BACTERIAS DE LAS 4 ETAPAS DE ORDEÑO



valores a declinar de las cero a las 72 horas postpartum. Las medias de las etapas de ordeño fueron 1,103.9, 361.7, 106.7 y 80.5 colonias por mililitro, y se representan en la Figura 10.

Porcentaje de Sólidos Totales

Al examinar los datos de los sólidos totales (Ver Apéndice Tabla 12), se concluye que no hubo significancia ($P < .05$) entre los niveles de congelación (Ver Apéndice Tabla 13), con lo cual se acepta la hipótesis, ya que éste procedimiento conserva el porcentaje de sólidos totales. Las medias decrecieron muy levemente, siendo sus valores porcentuales 14.5, 14.4, 14.2, 13.8 y 13.6 (Figura 11). Esto difiere de Weese et al. (1969), quienes mencionan que los sólidos totales fueron significativamente afectados por el proceso de congelamiento - descongelamiento a -20°C a 7 y 90 días de congelación. Herrera (1978), también encontró descenso en el porcentaje de sólidos totales del calostro congelado.

En cuanto a las etapas de ordeño, la hipótesis se acepta porque sí existe diferencia significativa ($P > .05$) entre los ordeños postpartum (Ver Apéndice Tabla 13), siendo las medias porcentuales de 15.7, 14.0, 13.7 y 13.1 (Figura 12). Lo anterior coincide con Parrish et al. (1950) al mencionar que los sólidos totales decrecen rápidamente durante las primeras 6 ordeñas postpartum.

FIGURA II. MEDIAS DEL PORCENTAJE DE SOLIDOS TOTALES DE LOS 5 NIVELES DE CONGELACION

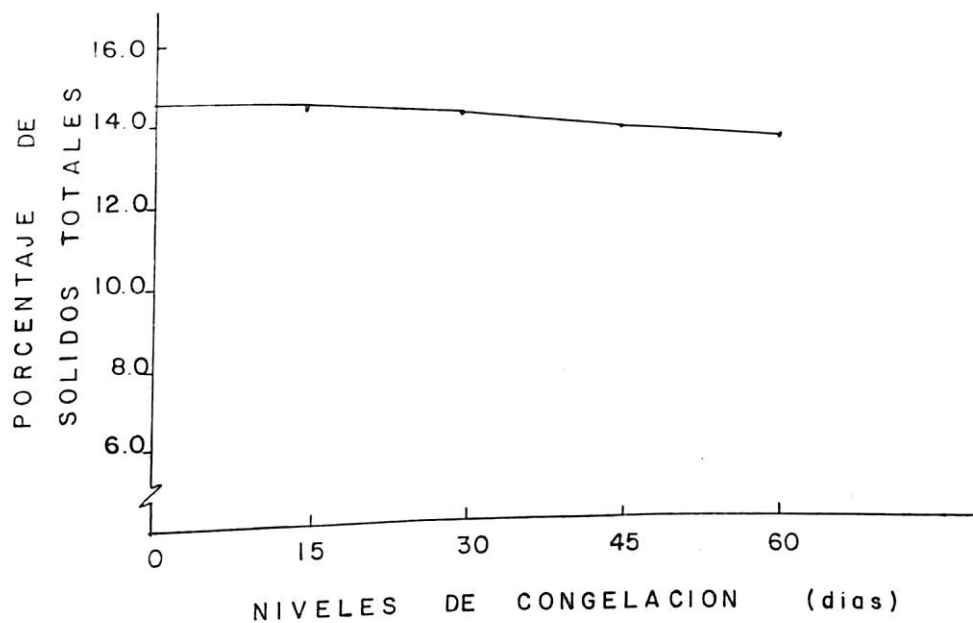
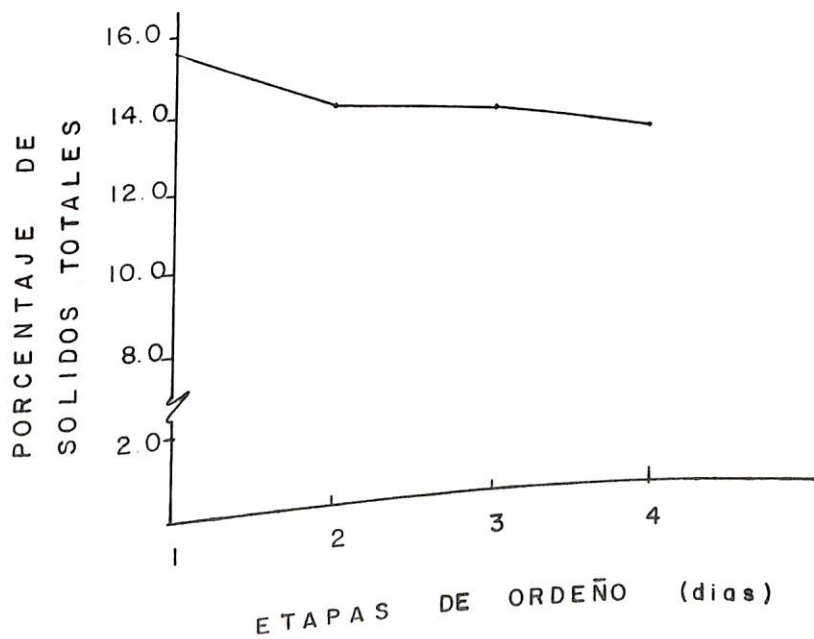


FIGURA 12 MEDIAS DEL PORCENTAJE DE SOLIDOS TOTALES DE LAS 4 ETAPAS DE ORDEÑO



Porcentaje de Sólidos no Grasos

Al estudiar los valores de los sólidos no grasos (Ver Apéndice Tabla 14), no existió significancia ($P < .05$) entre los 5 niveles de congelación (Ver Anexo Tabla 15), lo que indica que este preserva bien a los sólidos no grasos del calostro. Las medias porcentuales, al igual que en los sólidos totales, decrecieron muy levemente y sus valores fueron 10.2, 10.3, 10.1, 9.9 y 9.7 (Figura 13).

Entre las etapas de ordeño, se encontró significancia ($P > .05$) indicando ésto que hay mucha variación en el contenido de sólidos no grasos entre las cero y las 72 horas postpartum (Ver Apéndice Tabla 15), y por lo tanto la hipótesis se acepta. Al igual que en los sólidos totales y proteína, se coincide con Moody et al. (1951), y Parrish et al. (1950), puesto que señalan que los sólidos no grasos decrecen rápidamente durante las primeras 6 ordeñas postpartum. Las medias porcentuales de los niveles de ordeño fueron 11.9, 10.4, 9.3 y 8.5. Son representadas en la Figura 14..

En razón de los resultados obtenidos se puede aseverar que el método de congelación resulta ser un medio efectivo de preservación del calostro que va a ser destinado a la alimentación de los reemplazos del hato lechero. Se vió con claridad que los valores de los distintos nutrimentos se vieron ligeramente afectados por el método de conge-

FIGURA 13 MEDIAS DEL PORCENTAJE DE SOLIDOS NO GRASOS DE LOS 5 NIVELES DE CONGELACION.

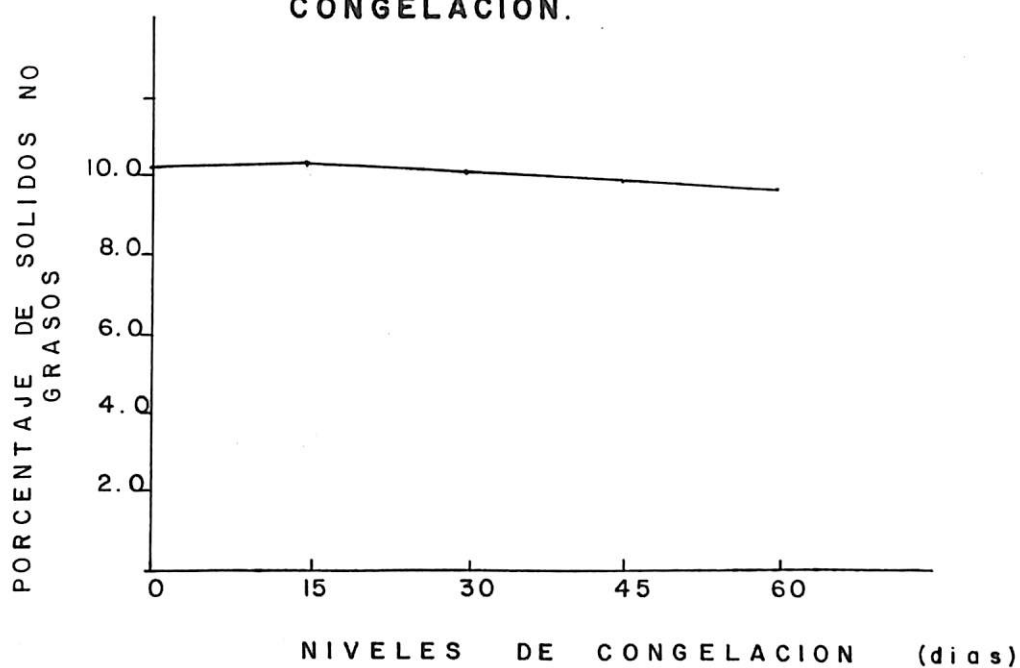
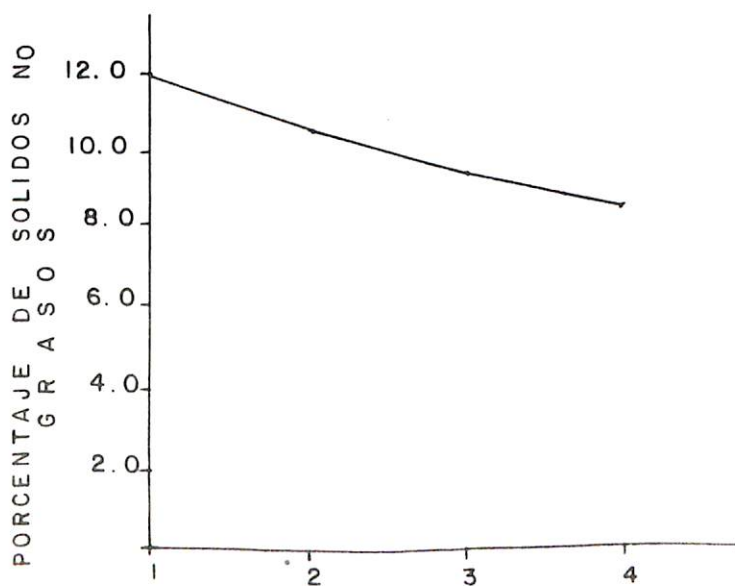


FIGURA 14 . MEDIAS DEL PORCENTAJE DE SOLIDOS NO GRASOS DE LAS 4 ETAPAS DE ORDENO



lación - descongelación pensando que esto no llegue a incidir sobre su calidad nutricional.

Por otro lado, siendo el calostro valioso medio para aportar inmunoglobulinas (anticuerpos) al recién nacido, y en base a que éstas son formadoras de la proteína total, se puede teorizar que habida cuenta de que la proteína del calostro se vió levemente afectada por la congelación, este procedimiento resulta de gran valor por cuanto hace a la preservación de la capacidad inmunológica del calostro. No obstante, siendo esta consideración de orden meramente especulativa, se sugiere que dada la importancia del tema sea enfocado en futuras investigaciones.

Entre las desventajas de la congelación del calostro, se encuentra la necesidad de contar con un congelador, recipientes que lo contengan y el tener que descongelarlo cuando se deba utilizar.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

Este estudio se realizó en el laboratorio de la Pasteurizadora Nazas, Mpio. de Gómez Palacio, Dgo., para lo cual se colectó el calostro de 10 vacas en 2 establos de la Comarca Lagunera. El calostro se obtuvo al ordeñar las vacas a las 0, 24, 48 y 72 horas postpartum. El objetivo fue determinar si la congelación preserva las propiedades físico-químicas del calostro, y ver la variación en la calidad del mismo, durante las primeras 72 horas de ordeño postpartum.

El calostro de las 0, 24, 48 y 72 horas postpartum se analizó a los 0, 15, 30, 45 y 60 días de congelación a temperatura de -14°C . Los análisis se efectuaron de acuerdo a como se realizan para la leche en las pasteurizadoras del país, S.S.A. (s.f.), a excepción de la proteína que se analizó en base al método de Kjeldahl.

Los análisis, que se realizaron cada 15 días, fueron para grasa, acidez, densidad, proteína, contenido de bacterias, sólidos totales y sólidos no grasos. En el aspecto estadístico se utilizó un análisis factorial en un diseño completamente al azar.

No se detectó diferencia estadística ($P < .05$) entre los períodos de congelación, para ninguno de los parámetros en estudio: grasa, acidez, densidad, proteína, contenido

de bacterias, sólidos totales y sólidos no grasos, con lo cual se concluye que la congelación preserva las propiedades físico-químicas del calostro durante un lapso de tiempo de 60 días. Por el contrario, existió diferencia significativa ($P > .05$) entre los días de ordeño para los valores de acidez, densidad, proteína, bacterias, sólidos totales y sólidos no grasos. Lo anterior concuerda con la mayoría de los autores consultados quienes citan que los valores nutritivos del calostro descienden a medida que se transforma en leche normal.

La grasa fue el único parámetro en el que no hubo diferencia significativa entre días de ordeño; esto último también concuerda con la literatura que cita que los valores para la grasa del calostro son erráticos.

La congelación resulta ser un medio efectivo de preservación del calostro para emplearse en la alimentación de reemplazos del hato lechero, ya que sus nutrimentos se ven ligeramente afectados por dicho medio. Además de suponer, que preserva la capacidad inmunológica (anticuerpos) del calostro, en virtud de que la proteína, formada por inmunoglobulinas, fue ligeramente afectada por la congelación. La desventaja de la congelación estriba en que se requiere de un congelador, recipientes para almacenar el calostro y tener que descongelarlo al momento de ser usado.

Se recomienda que al congelar calostro, se haga en recipientes de plástico y no de vidrio, ya que estos tienden a romperse. De igual forma debe suprimirse el uso de las azas de platino para la siembra de bacterias y emplearse las diluciones de muestras de calostro que son más exactas.

BIBLIOGRAFIA

- Anthony, W.B., J.R. Couch, I.W. Rupel, M.B. Jenderson, and Ch. Brown. 1951. Vitamin B₁₂ in blood of newborn and colostrun fed calves and in colostrum and normal milk of Holstein and Jersey cows. J. Dairy Sci. 34: 749.
- Association of Official Analitical Chemists. 1970. Eleventh Edition. Washington, D.C.
- Bath, D.L., F.N. Dickinson, H.A. Tucker, y R.D. Appleman, 1982. Ganado lechero. Principios, prácticas, problemas y beneficios. 2a. ed. Interamericana.
- Blacke, C.D. 1974. Fundamentals of modern agriculture. 2a. ed. Sydney University Press.
- Bush, L.J., M.A. Aguilera, and G.D. Adams. 1971. Absorption of colostrai immunoglobulins by newborn dairy calves. J. Dairy Sci. 57: 641.
- Cárdenas, G.F.J. 1980. Utilización de calostros en la crianza de becerras Holstein para reemplazo. Tesis de Maestría U.A.A.A.N., Saltillo, Coahuila.
- Carmona, B.F. 1975. Utilización de calostros congelados y descompuestos en la alimentación de becerras Holstein de 3-35 días de edad. Actividades del Centro de Cría de Becerras Ignacio Zaragoza. FIRA.

- Claverán, A.R. y G. Vázquez R. 1972. Situación de la producción de leche en México. Participación del Fondo en su Financiamiento. Fondo de Garantía y Fomento para la Agricultura, Ganadería y Avicultura.
- Cochran, W.G. and G.M. Cox. 1964. Experimental design. 2a. ed. John Wiley & Sons. Inc. New York.
- Crowley, J.W. 1973. Interest grows in "sour" or "pickled" colostrum. Hoard's dairyman. 118: 614.
- Crowley, J.W. 1973a. The feeding value of colostrum varies. Hoard's dairyman. 118: 685.
- Daniels, L.B., J.R. Hall, Q.R. Hornsby and J.A. Collins 1977. Feeding naturally fermented, cultured, and direct acidified colostrum to dairy calves. J. Dairy Sci. 60: 992.
- De Alba, S. 1971. Alimentación del ganado en América Latina. 2a. ed. La Prensa Médica Mexicana. México.
- Foley, J.A., A.G. Hunter, and D.E. Otterby. 1978. Absorption of colostrum proteins by newborn calves fed unfermented, fermented, or buffered colostrum. J. Dairy Sci. 61: 1450.
- Foley, J.A. and D.E. Otterby. 1978. Availability, storage, treatment, composition and feeding value of surplus colostrum: A review. J. Dairy Sci. 61: 1033.

- Foley, R.C., D.L. Bath, F.N. Dickinson and H.A. Tucker.
1972. Dairy cattle: Principles, practices, problems, profits. Lea y Febiger. Philadelphia.
- Gaunya, W.S., R.D. Mochrie, H.D. Easton and R.E. Johnson.
1954. Colostrum as a substitute for whole milk in a limited whole milk feeding system. J. Dairy Sci. 37: 655 (Abstr.).
- Gorriil, A.D.L. 1972. Feeding and nutrition of young replacement and veal calves. Chapter 6. in: Digestive physiology and nutrition of ruminants. Vol. 3. Practical nutrition. Published by D.C. Church. Department An. Sci. Oregon State University, U.S.A.
- Herrera, Z.F. 1978. Contribución al estudio de la evaluación de los principios nutritivos y bacteriológicos del calostro después de la congelación. Tesis de Licenciatura. ITESM. Monterrey, México.
- Herrington, B.L. 1948. Milk and milk processing. Mc Graw-Hill Book Co. Inc.
- Hodgson, E.R. and O.E. Reed. 1972. La industria lechera en América. Ed. Pax-México.
- Jacobson, W.C., H.T. Converse, H.G. Wiseman and L.A. Moore.
1951. The effect of substituting colostrum for whole milk in the ration of dairy calves. J. Dairy Sci. 34: 905.

- Kaesler, H.E. and T.S. Sutton. 1948. Beneficial effect and economic importance of using all colostrum produced in calf raising. *J. Dairy Sci.* 31: 523.
- Keyes, E.A., E.J. Peace and J.L. Brence. 1954. The utilization of all the colostrum produced by a dairy herd for feeding the calves. *J. Dairy Sci.* 37: 655 (Abstr.)
- Leroy, A.M. 1968. *La vaca lechera*. Ed. Gea. Barcelona.
- Loveland, J., E.M. Kesler and S. Doores. 1983. Fermentation of a mixture of waste milk and colostrum for feeding young calves. *J. Dairy Sci.* 66: 1312.
- Luedecke, L.O., T.L. Forster, K. Williams and J.K. Hillers. 1972. Effect of freezing and storage at - 20 C on survival of mastitis pathogens. *J. Dairy Sci.* 55: 417.
- Marshall, S.P. and K.L. Smith. 1970. Effect of different milks and levels of intake upon growth of young dairy calves. *J. Dairy Sci.* 53: 1622.
- Mc. Donald, P., R.A. Edwards and J.F.D. Greenhalgh. 1969. *Nutrición Animal*. Acribia. Zaragoza, España.
- Mc Intyre, R.T., D.B. Parrish and F.C. Fountaine. 1952. Properties of the colostrum of the dairy cow. VII. pH, buffer capacity and osmotic pressure. *J. Dairy Sci.* 35: 356.

- Mitchel, J.G., G.C. McCoy and H.H. Olson. 1974. Influence of colostrum feeding on serum protein constituents of neonatal calves. *J. Dairy Sci.* 57: 642 (Abstr.).
- Montgomery, D.C. 1974. Design and analysis of experiments. John Wiley and Sons.
- Morril, J.L., R. Michelsen and A.D. Dayton. 1974. Sour colostrum, cultured milk, and antibiotic for young calves. *J. Dairy Sci.* 57: 643 (Abstr.).
- Moody, E.G., G.H. Wise, D.B. Parrish and F.W. Atkeson. 1951. Properties of the colostrum of the dairy cow. VI. Creaming and rate of flow. *J. Dairy Sci.* 34: 106.
- Muller, L.D., M.J. Owens, G.L. Beardsley and D.J. Schingoe-the. 1974. Colostrum, whole milk, and whole milk plus whey protein concentrate for Holstein calves. *J. Dairy Sci.* 57: 319.
- Otterby, D.E. and R.E. Dutton. 1974. Comparative fermentations of cows' colostrum. *J. Dairy Sci.* 57: 642 (Abstr.).
- Parrish, D.B., E.E. Bartley, D.U. Burrish and R.T. McIntyre 1953. Properties of the colostrum of the dairy cow. VIII. Digestibility of colostrum and milk by calves during the early postnatal days of life. *J. Dairy Sci.* 36: 489.

- Parrish, D.B., G.H. Wise, J.S. Hughes and F.W. Atkeson. 1950. Properties of the colostrum of the dairy cow. V. Yield, specific gravity and concentrations of total solids and its various components of colostrum and early milk. *J. Dairy Sci.* 33: 457.
- Plog, J., J.T. Huber, and W. Oxender. 1974. Growth, diarrhea, and gammaglobulin of calves fed frozen and fermented colostrum. *J. Dairy Sci.* 57: 642 (Abstr.).
- Polzin, H.W., D.G. Johnson, and D.E. Otterby. 1974. Sour colostrum or milk replacer for rearing calves. *J. Dairy Sci.* 57: 642 (Abstr.).
- Preston, T.R. and M.B. Willis. 1974. Intensive beef production. 2a. ed. Pergamon Press.
- Read, R.B., J.G. Bradshaw and D.W. Francis. 1969. Effect of freezing raw milk on Standard Plate Count. *J. Dairy Sci.* 52: 1720.
- Robles, B.C. y G. Ortíz. 1974. Aproveche el calostro. Centro Experimental Pecuário Las Margaritas. INIA. SAG.
- Roy, J.H.B. 1972. El ternero. Manejo y alimentación. Vol. I. Ed. Acribia.
- Roy, J.H.B. 1961. Explotación práctica de terneros. Ed. Acribia.

- Silva, C.R. 1976. Utilización del calostro como posible reemplazador de leche o de un sustituto de leche en la producción de crías de lechería y/o carne. Tesis de Maestría U.A.A.A.N., Saltillo, México.
- Smith, V.R. 1962. Fisiología de la lactancia. Ed. SIC. Turrialba, Costa Rica.
- Snyder, A.C., J.D. Schuh, T.N. Wegner and J.R. Gebert. 1974. Passive immunization of the newborn dairy calf via fermented colostrum. J. Dairy Sci. 57: 641. (Abstr.).
- S.S.A., s.f. Análisis físico-químico de la leche. Secretaría de Salubridad y Asistencia. Sin publicar.
- Sutton, T.S. and H.E. Kaeser. 1946. Some physiological effects of extending the colostrum feeding period of dairy calves. J. Dairy Sci. 29: 13.
- Sutton, T.S., R.G. Warner and H.E. Kaeser. 1947. The concentration and output of carotenoid pigments, vitamin A, and riboflavin in the colostrum and milk of dairy cows. J. Dairy Sci. 30: 927.
- White, R.W., D.H. Yungblut, J.L. Albright, B.W. Crowl and F.J. Babel. 1974. Composition and nutritive value of fermented colostrum for feeding dairy calves. J. Dairy Sci. 57: 643 (Abstr.).

- Weese, S.J., D.F. Butcher and R.O. Thomas. 1969. Effect of freezing and length of storage on milk properties. J. Dairy Sci. 52: 1724.
- Weese, S.J., W.V. Thayne and D.F. Butcher. 1973. Effect of freezing rate and thawing rate on milk properties. J. Dairy Sci. 56: 168.
- Zelinger, Y., R. Volcani and D. Sklan. 1973. Yield and protein composition in cows milked prepartum. J. Dairy Sci. 56: 869.

A P E N D I C E

Procedimientos para la Determinación de Grasa, Acidez, Densidad, Proteína, Bacterias, Sólidos Totales y Sólidos no Grasos

Grasa

- a) La muestra de leche a analizar, se agitó por inversión de 8 a 10 veces, evitando la formación de espuma.
- b) Se vertieron 10 ml de ácido sulfúrico en un butirómetro Gerber, evitando bañar las paredes internas del cuello.
- c) Con una pipeta volumétrica se midieron 11 ml de leche y se vaciaron lentamente en el butirómetro con el ácido apoyándola en el cuello del mismo y formando un ángulo de 45° para evitar que se carbonizaran las primeras porciones de leche al entrar en contacto brusco con el ácido y dificultaran posteriormente la lectura.
- d) Inmediatamente se añadió 1 ml de alcohol iso-amílico.
- e) Se colocó el tapón automático en el butirómetro y se agitó vigorosamente sin invertirlo hasta que el coágulo se hubiera disuelto completamente. Posteriormente se invirtió repetidas veces para mezclar totalmente el contenido, cuidando de que en cada inversión el líquido pasara completamente al

lado contrario. Se envolvió el butirómetro con un lienzo humedecido, ya que esta reacción es exotérmica y alcanza temperaturas hasta de 85°C.

- f) Se colocaron los butirómetros en la centrífuga Gerber y se centrifugaron por 2 minutos a 2,000 r.p.m. Para balancear la centrífuga es menester poner al lado contrario otro butirómetro con lo cual se puede efectuar otra lectura de grasa, o de lo contrario poner un butirómetro con agua.
- g) Se retiraron los butirómetros de la centrífuga y con un ajustador se ajustaron los tapones de modo que la columna de grasa cayera dentro de la escala del butirómetro y se efectuó la lectura. Esta se realizó rápidamente y sin interrupciones, para evitar reacciones secundarias o enfriamiento y por lo tanto variaciones en la lectura.

Los materiales que se utilizaron son:

- a) Centrífuga Gerber para butirómetros.
- b) Butirómetros Gerber graduados con tapones automáticos.
- c) Aforador automático de 1 ml para alcohol iso-amílico.
- d) Aforador automático de 10 ml para el ácido sulfúrico.

- e) Pipetas volumétricas de 11 ml.
- f) Ajustador para tapones automáticos.

Al ácido sulfúrico químicamente puro se le agregaron 150 ml de agua por cada litro de ácido concentrado (S.S.A., s.f.).

Acidez

La acidez se determinó de acuerdo a Hodgson y Red (1972), Foley et al. (1972) y A.O.A.C. (1970), como ácido láctico a través de la titulación usando Hidróxido de sodio 0.1N y Fenoftaleína como indicador.

El procedimiento fue el siguiente:

- a) Se tomaron en una pipeta 9 ml de calostro de la muestra previamente agitada, colocando este volumen en un tubo de ensayo.
- b) Se agregaron de 3 a 5 gotas de la solución de Fenoftaleína.
- c) Se tituló con la solución de Hidróxido de sodio 0.1N puesta en la bureta hasta llegar a la aparición de color rosa pálido que indicó el final de la neutralización, para lo cual se comparó con un testigo de calostro.
- d) El número de mililitros de la solución de sosa gastados equivalen a los gramos por litro de

ácido láctico contenidos en la leche de acuerdo con la siguiente relación (S.S.A., s.f.).

$$\frac{V \times N \times \text{Meg.} \times 1000}{M} = \text{g/l de ácido láctico}$$

V = Volumen de sosa gastado en la titulación

N = Normalidad de la solución de sosa -- 0.1N

Meg = Miliequivalente del ácido láctico -- 0.09

M = Volumen de la muestra -- -- -- -- -- 9 ml

Sustituyendo:

$$\frac{V \times 0.1 \times 0.09 \times 1000}{9} = \text{g/l}$$

Por lo tanto:

V = g/l de ácido láctico

Los materiales que se utilizaron son:

- a) Tubos de ensayo de 15 cm de largo x 1.5 cm de diámetro.
- b) Matraz de 1 a 2 litros de capacidad, con bureta de aforo automático, graduada en décimas de mililitro.
- c) Pipetas volumétricas de 9 ml.
- d) Solución de Fenoftaleína. Se preparó 1 gr de Fenoftaleína/100 cm³ de alcohol al 96%.
- e) Hidróxido de sodio 0.1N. Se disolvieron 4 gr de sosa en lentejas en 200 ml de agua, agregando

además 2 gr de cloruro de bario; se aforó a un litro con agua hervida y se dejó reposar 2 horas.

Densidad

Para obtener la densidad se utilizó el lactodensímetro Quevenne, Herrington (1948). En un recipiente cilíndrico de acero inoxidable, se puso el calostro por analizar previamente descongelado y agitado. Se introdujo el lactodensímetro en el recipiente y se efectuó la lectura en la columna del mismo que quedó en contacto con la superficie del calostro, tomándose también la temperatura del calostro y se hizo la siguiente corrección: a las muestras que presentaron temperaturas entre 16 y 21°C, se agregó 0.1 de grado del lactodensímetro por cada grado de temperatura o por lo contrario se quitó 0.1 de grado del lactodensímetro por cada grado de temperatura entre 10 y 16°C.

La gravedad específica se calculó dividiendo la lectura del lactodensímetro Quevenne por 1,000 y añadiendo 1 al resultado (Hodgson y Reed, 1972).

Proteína

Se utilizó el método de Kjeldahl para la determinación de la proteína, A.O.A.C. (1970), de la siguiente manera:

En un matraz kjeldahl se virtieron 1.0 ml de calostro

10 g de Sulfato de potasio, 6 g de mezcla de Selenio (Merck) y 20 ml de Acido sulfúrico. Se llevó a digestión al aparato Kjeldahl hasta la aparición de color azulado. Se dejó enfriar y se le agregaron 200 ml de agua, una pizca de Zinc granulado y 100 cc de Hidróxido de sodio al 45%. En un matraz Erlen Meyer de 500 ml se agregaron 100 ml de Acido bórico al 4%, y de 5 a 6 gotas de Rojo de Metilo. En este matraz se recibió el destilado. El matraz Kjeldahl se agitó y se puso en el destilador a fuego lento y la destilación concluyó cuando en el matraz Erlen Meyer se recogieron 200 ml.

Al final se tituló con Acido clorhídrico 0.1N hasta la aparición de color rojo en toda la solución.

Las fórmulas empleadas fueron:

$$\% N = \frac{\text{ml gastados HCl} \times \text{Normalidad HCl} \times 0.14 \times 100}{\text{g de muestra}}$$

$$\% \text{ Proteína} = \% \text{ de Nitrógeno} \times 6.38$$

Bacterias

Para determinar el contenido de colonias de bacterias, después de cada ordeño (antes de la congelación de las muestras) y posteriormente a los 15, 30, 45 y 60 días de congelación, se desarrolló el mismo sistema que se lleva a cabo en los laboratorios de las pasteurizadoras para determinar el contenido bacteriológico de la leche, siendo

éste el Conteo Estandar de Placa Standard Plate Count, Foley et al. (1972). El procedimiento fue el siguiente:

- a) Se preparó el medio de cultivo microbiológico, en este caso se utilizó Plate Count Agar (Laboratorios DIFCO), para lo cual en un matraz Erlen Meyer se suspendieron 23.5 gr de polvo del cultivo en un litro de agua destilada, tapando el matraz con algodón. Se disolvió a calor y se esterilizó en olla de presión (autoclave) durante 15 minutos a una temperatura de 121°C y a 15 libras de presión.
- b) Las cajas Petri perfectamente lavadas se esterilizaron en estufa a 121°C durante 10-12 horas (A.O.A.C., 1970)
- c) Los matraces Erlen Meyer, conteniendo el medio de cultivo preparado y esterilizado, se pasaron de la olla de presión a baño de maría, el cual permaneció a temperatura constante de 45°C para estar en condiciones de poder sembrar.
- d) Teniendo el medio de cultivo preparado y a una temperatura de 45°C y las cajas Petri esterilizadas, se procedió a sembrar, para lo cual se vertió el medio de cultivo procurando que éste cubriera toda la superficie de la caja Petri. Con uno o dos mecheros Fisher, para esterilizar el

medio en que se trabajó, se sembró con azas de platino calibradas a una milésima de centímetro cúbico. La aza se puso en la llama del mechero para esterilizarla y después se introdujo en la muestra de calostro previamente agitada, pasándola luego por el centro del cultivo contenido en la caja Petri.

- e) Se tapó inmediatamente la caja para evitar la contaminación.
- f) En la tapa de la caja Petri se puso con plumón marcador el número de muestra, la fecha y la hora en que se sembró.
- g) Posteriormente se depositaron las cajas Petri en la incubadora a temperatura de 37°C durante 48 horas.
- h) Después de 48 horas las cajas Petri se sacan de la incubadora para hacer la lectura directa en el Contador de colonias. Para facilitar el conteo en algunos casos, se efectuó la lectura de un cuarto del cuadrante y después se multiplicó por cuatro.

Sólidos Totales

Para la determinación de los sólidos totales del calostro se realizó el mismo procedimiento que se efectúa para

la leche, consistiendo éste en la medición de la densidad por medio del lactodensímetro Quevenne, y se aplicó la siguiente fórmula (Hodgson y Reed, 1972; y Foley et al., 1972):

$$\% \text{ S.T.} = \frac{\text{Lectura lactodensímetro}}{4} + 1.2 \times \% \text{ de grasa}$$

Sólidos no Grasos

Se determinaron los sólidos no grasos de acuerdo a Foley et al. (1972), y al igual que en los sólidos totales, se emplea la lectura del lactodensímetro Quevenne, y el porcentaje de grasa. La fórmula empleada es la siguiente:

$$\% \text{ Sólidos no Grasos} = \frac{\text{Lectura lactodensímetro}}{4} + \frac{\% \text{ Grasa}}{5}$$

Tabla 2. Valores de % de grasa del calostro fresco y congelado en sus respectivos niveles y etapas.

Ordeño	Repeticiones										Congelación
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	2.6	3.7	4.1	5.6	3.2	2.0	6.2	6.5	2.7	1.6	Cero días de congelación
2	3.8	4.6	2.9	3.2	5.3	2.0	1.2	6.7	5.0	2.5	
3	5.1	3.5	1.6	5.6	2.4	8.0	5.7	3.4	6.4	5.3	
4	6.7	8.0	5.3	3.6	3.0	7.5	1.6	0.3	8.0	5.9	
1	2.4	3.7	4.0	5.8	3.0	2.1	6.2	6.2	2.8	1.7	15 días de congelación
2	4.2	4.4	2.7	3.2	5.2	2.0	1.1	6.3	5.2	2.4	
3	4.5	3.3	1.5	2.5	2.4	8.0	5.6	3.0	6.1	5.2	
4	6.4	8.0	4.9	3.0	2.6	7.4	1.5	0.3	8.0	5.6	
1	2.4	3.8	4.1	5.8	2.9	1.8	6.0	6.1	2.7	1.7	30 días de congelación
2	3.8	4.4	2.8	3.2	5.1	2.0	1.2	6.2	5.2	2.5	
3	4.8	3.5	1.6	4.4	2.3	8.0	5.6	2.9	6.3	5.4	
4	5.8	8.0	4.3	1.7	2.7	7.5	1.6	0.3	8.0	5.7	
1	2.6	3.8	4.1	5.8	2.3	1.7	5.9	6.4	2.7	1.6	45 días de congelación
2	3.5	4.3	2.8	2.4	4.9	2.0	1.2	6.4	5.0	2.4	
3	3.8	3.4	1.5	3.0	2.4	8.0	4.9	3.4	6.2	5.1	
4	5.7	8.0	3.7	1.3	2.6	7.5	1.4	0.3	7.5	6.3	
1	2.8	3.6	3.7	5.7	2.1	1.7	6.2	6.1	2.8	1.7	60 días de congelación
2	3.2	4.0	2.6	2.6	4.8	2.0	1.1	6.5	5.2	2.4	
3	3.7	3.3	1.5	2.4	2.4	8.0	4.9	3.1	6.3	5.0	
4	4.5	8.0	4.3	1.3	2.5	7.5	1.5	0.3	7.2	5.6	

No existió significancia ($P < .05$) entre los períodos de congelación, ni entre los ordeños.

Tabla 4. Valores de Acidez del calostro referentes a congelación y ordeño en sus respectivos niveles y etapas.

Ordeño	Repeticiones										Congelación
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	4.7	3.4	3.2	3.0	3.1	2.8	3.1	4.3	3.2	4.0	Cero días de congelación
2	3.3	3.0	2.5	2.0	2.7	2.6	2.3	2.9	1.8	2.8	
3	2.3	2.2	2.7	2.3	2.0	2.5	2.4	2.7	2.0	3.8	
4	2.6	2.4	2.5	2.0	1.8	2.5	2.6	2.7	2.2	2.8	
1	4.3	3.0	2.9	2.7	2.9	2.9	2.8	4.0	2.9	4.0	15 días de congelación
2	2.8	2.6	2.7	1.6	2.5	2.6	2.2	2.6	2.2	3.4	
3	2.5	2.4	2.7	2.1	1.8	2.3	2.5	2.7	2.2	3.9	
4	2.1	2.7	2.4	1.8	1.8	2.3	2.2	2.5	2.0	2.6	
1	4.2	3.2	2.9	2.9	3.1	2.5	2.8	4.0	2.9	4.0	30 días de congelación
2	2.9	2.8	2.5	1.8	2.5	2.6	2.3	2.5	2.1	3.1	
3	2.7	2.2	2.6	2.1	1.9	2.1	2.6	2.6	2.1	3.9	
4	2.1	2.4	2.3	1.8	1.7	2.3	2.1	2.4	1.8	2.5	
1	3.0	3.2	3.1	3.0	4.4	2.4	2.8	4.0	2.8	4.1	45 días de congelación
2	2.8	2.7	2.3	1.7	2.8	2.6	2.1	2.5	1.8	3.1	
3	2.5	2.3	2.5	2.1	1.8	2.1	2.4	2.5	2.1	3.7	
4	2.0	2.2	2.2	1.7	1.7	2.3	2.0	2.4	1.7	2.5	
1	3.1	3.3	3.1	2.9	4.3	2.5	3.5	4.2	2.6	3.6	60 días de congelación
2	3.0	2.8	2.2	1.7	2.6	2.5	2.2	2.8	1.8	2.8	
3	2.4	2.3	2.7	2.1	1.9	2.1	2.5	2.6	1.9	3.4	
4	2.0	2.1	2.3	1.8	1.8	2.3	2.1	2.3	1.8	2.3	

No existió significancia ($P < .05$) entre los períodos de congelación; entre los ordeños sí existió significancia ($P < .05$).

Tabla 6. Valores de Densidad del calostro referentes a congelación y ordeño en sus respectivos niveles y etapas.

Ordeño	Repeticiones										Congelación
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	1.049	1.050	1.041	1.045	1.049	1.036	1.042	1.046	1.048	1.052	Cero días de congelación
2	1.040	1.045	1.036	1.032	1.039	1.039	1.036	1.036	1.044	1.050	
3	1.032	1.035	1.037	1.029	1.035	1.027	1.031	1.033	1.034	1.043	
4	1.031	1.033	1.031	1.029	1.033	1.026	1.037	1.038	1.028	1.031	
1	1.050	1.050	1.041	1.042	1.048	1.036	1.041	1.050	1.048	1.049	15 días de congelación
2	1.040	1.044	1.038	1.029	1.044	1.040	1.037	1.035	1.046	1.049	
3	1.036	1.036	1.036	1.030	1.036	1.032	1.036	1.036	1.036	1.044	
4	1.028	1.030	1.033	1.027	1.033	1.030	1.033	1.037	1.028	1.033	
1	1.050	1.050	1.038	1.045	1.047	1.040	1.040	1.048	1.048	1.050	30 días de congelación
2	1.038	1.041	1.036	1.029	1.043	1.039	1.036	1.032	1.045	1.052	
3	1.034	1.036	1.036	1.023	1.034	1.030	1.036	1.036	1.037	1.046	
4	1.025	1.028	1.028	1.029	1.033	1.030	1.033	1.036	1.027	1.033	
1	1.047	1.049	1.039	1.041	1.049	1.035	1.039	1.050	1.048	1.050	45 días de congelación
2	1.037	1.042	1.035	1.029	1.041	1.037	1.036	1.035	1.038	1.050	
3	1.033	1.036	1.036	1.024	1.034	1.029	1.034	1.037	1.034	1.042	
4	1.026	1.026	1.029	1.028	1.032	1.029	1.033	1.036	1.027	1.033	
1	1.048	1.049	1.039	1.041	1.049	1.036	1.038	1.048	1.045	1.049	60 días de congelación
2	1.038	1.041	1.036	1.029	1.039	1.039	1.039	1.032	1.035	1.050	
3	1.033	1.035	1.036	1.030	1.034	1.028	1.033	1.035	1.033	1.036	
4	1.024	1.022	1.027	1.028	1.033	1.028	1.030	1.036	1.025	1.030	

No existió significancia ($P < .05$) entre los períodos de congelación. Entre los ordeños si existió significancia ($P > .05$).

Tabla 8. Valores de Proteína del calostro referentes a congelación y ordeño en sus respectivos niveles y etapas.

Ordeño	Repeticiones										Congelación
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	17.68	14.91	8.20	11.47	12.26	7.41	9.19	15.72	11.47	15.06	Cero días de congelación
2	7.68	8.44	5.71	4.58	9.69	6.25	6.07	5.98	8.56	13.38	
3	4.73	5.00	6.07	5.62	5.71	7.14	5.64	5.91	8.03	9.79	
4	4.73	6.88	5.12	6.17	6.60	5.38	5.35	4.55	7.23	8.11	
1	16.32	16.14	6.88	10.41	12.00	6.35	10.06	18.00	11.03	14.82	15 días de congelación
2	8.56	9.44	5.38	4.05	9.79	7.23	5.64	5.29	9.01	13.41	
3	6.35	5.82	4.85	5.23	6.08	5.38	5.47	5.11	7.63	9.26	
4	6.08	5.38	4.23	4.14	5.29	5.03	5.64	5.11	5.91	8.85	
1	14.64	14.29	6.43	8.94	14.11	7.23	8.75	17.32	11.56	13.32	30 días de congelación
2	8.03	8.75	5.98	4.37	9.91	6.25	5.44	5.18	8.29	13.67	
3	5.53	5.62	7.94	5.53	5.62	5.35	5.80	5.09	6.88	9.70	
4	4.73	5.35	6.07	5.18	5.71	4.91	4.91	5.18	5.73	7.64	
1	15.00	14.64	6.87	9.11	13.30	6.60	8.39	15.80	10.64	13.04	45 días de congelación
2	7.41	8.66	5.80	4.91	9.28	6.07	5.18	5.82	7.32	11.16	
3	5.26	5.80	5.26	5.19	5.71	5.71	4.73	5.37	6.35	8.78	
4	5.44	5.71	4.10	4.64	4.64	4.82	4.55	4.82	6.18	7.00	
1	15.09	11.87	6.62	7.50	12.68	7.41	8.10	15.80	10.45	13.21	60 días de congelación
2	7.50	8.48	5.80	4.37	9.28	7.41	5.89	5.98	8.03	11.43	
3	5.62	5.89	4.73	5.00	5.00	8.57	4.91	5.26	6.52	8.21	
4	4.64	5.53	4.91	5.18	4.73	4.19	4.64	4.64	7.77	7.53	

No existió significancia ($P < .05$) entre los períodos de congelación. Sí existió significancia ($P > .05$) entre los ordeños.

Tabla 10. Valores del contenido de Bacterias referentes a congelación y ordeño en sus respectivos niveles y etapas.

Ordeño	Repeticiones										Congelación
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	29	448	5230	82	127	3	31	224	67	12	Cero días de congelación
2	54	127	206	58	15	31	19	29	23	25	
3	28	372	517	18	60	30	21	20	38	17	
4	6	15	7	26	50	5	8	7	10	5	
1	12	140	5850	10	19	9	20	30	35	2	15 días de congelación
2	10	180	35	11	17	19	3	21	7	2	
3	68	55	294	7	19	30	14	5	2	35	
4	11	28	20	15	108	14	48	31	12	37	
1	0	4	11700	2	0	5	0	1	2	0	30 días de congelación
2	77	260	9	2	13	2	50	19	1	3	
3	4	5	442	3	7	1	60	20	9	5	
4	144	60	220	5	76	50	10	30	0	8	
1	5	260	14040	0	4	32	2	20	67	0	45 días de congelación
2	63	2350	540	2	21	3	17	0	11	1	
3	93	150	426	3	12	20	20	10	180	0	
4	30	520	200	24	308	10	18	4	6	3	
1	0	0	16380	0	34	0	3	0	258	0	60 días de congelación
2	85	13455	85	3	101	2	3	0	16	1	
3	51	372	880	0	30	1	2	3	880	0	
4	10	1208	150	21	444	0	0	3	0	1	

No existió significancia ($P < .05$) entre los períodos de congelación.

Sí existió significancia ($P > .05$) entre los ordeños.

Tabla 12. Valores del contenido de Sólidos Totales referentes a congelación y ordeño en sus respectivos niveles y etapas.

Ordeño	Repeticiones										Congelación
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	15.37	16.94	15.17	17.97	16.09	11.40	17.94	19.30	15.24	14.92	
2	14.56	16.77	12.48	11.84	16.11	12.15	10.44	17.04	17.00	15.50	Cero días de congelación
3	14.12	12.95	11.17	13.97	11.63	16.35	14.59	12.33	16.18	17.11	
4	15.79	17.85	14.11	11.57	11.85	15.50	11.17	9.86	16.60	14.83	
1	15.38	16.94	15.05	17.46	15.60	11.52	17.69	19.94	15.36	14.29	
2	15.04	16.28	12.74	11.09	17.24	12.40	10.57	16.31	17.74	15.13	15 días de congelación
3	14.40	12.96	10.80	10.50	11.88	17.60	15.72	12.60	16.32	17.24	
4	14.68	17.10	14.13	10.35	11.37	16.38	10.05	9.61	16.60	14.97	
1	15.38	17.06	14.42	18.21	15.23	12.16	17.20	19.32	15.24	14.54	
2	14.06	15.53	12.36	11.09	16.87	12.15	10.44	15.44	17.49	16.00	30 días de congelación
3	14.26	13.20	10.92	11.03	11.26	17.10	15.72	12.48	16.81	17.98	
4	13.21	16.60	12.16	9.29	11.49	16.50	10.17	9.36	16.35	15.09	
1	14.87	16.81	14.67	17.21	15.01	10.79	16.83	20.18	15.24	14.42	
2	13.45	15.66	12.11	10.13	16.13	11.65	10.44	16.43	15.50	15.38	45 días de congelación
3	12.81	13.08	10.80	9.60	11.38	16.85	14.38	13.33	15.94	16.62	
4	13.34	16.10	11.69	8.56	11.12	16.25	9.93	9.36	15.75	15.81	
1	15.36	16.57	14.19	17.09	14.77	11.04	16.94	19.32	14.61	14.29	
2	13.34	15.05	12.12	10.37	15.51	12.15	11.07	15.80	14.99	15.38	60 días de congelación
3	12.69	12.71	10.80	10.38	11.38	16.60	14.13	12.47	15.81	15.00	
4	11.40	15.10	11.91	8.56	11.25	16.00	11.80	9.36	14.89	14.22	

No existió significancia ($P < .05$) entre los períodos de congelación. Entre los ordeños sí existió significancia ($P < .05$).

Tabla 14. Valores del contenido de Sólidos no Grasos referentes a congelación y ordeño en sus respectivos niveles y etapas.

Ordeño	Repeticiones										Congelación
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	12.77	13.24	11.07	12.37	12.89	9.40	11.74	12.80	12.54	13.32	Cero días de congelación
2	10.76	12.17	9.58	8.64	10.81	10.15	9.24	10.34	12.00	13.00	
3	9.02	9.45	9.57	8.37	9.23	8.35	8.89	8.93	9.78	11.81	
4	9.09	9.85	8.81	7.97	8.85	8.00	9.57	9.56	8.60	8.93	
1	12.98	13.24	11.05	11.66	12.60	9.42	11.49	13.74	12.56	12.59	15 días de congelación
2	10.84	11.88	10.04	7.89	12.04	10.40	9.47	10.01	12.54	12.73	
3	9.90	9.66	9.30	8.00	9.48	9.60	10.12	9.60	10.22	12.04	
4	8.28	9.10	9.23	7.35	8.77	8.98	8.55	9.31	8.60	9.37	
1	12.98	13.26	10.32	12.41	12.33	10.36	11.20	13.22	12.54	12.84	30 días de congelación
2	10.26	11.13	9.56	7.89	11.77	10.15	9.24	9.24	12.29	13.50	
3	9.46	9.70	9.32	6.63	8.96	9.10	10.12	9.58	10.50	12.58	
4	7.41	8.60	7.86	7.59	8.79	9.00	8.57	9.60	8.35	9.39	
1	12.27	13.01	10.57	11.41	12.71	9.09	10.93	13.78	12.54	12.82	45 días de congelación
2	9.95	11.36	9.31	7.73	11.23	9.65	9.24	10.03	10.50	12.98	
3	9.01	9.68	9.30	6.60	8.98	8.85	9.48	9.93	9.74	11.52	
4	7.64	8.10	7.99	7.26	8.52	8.75	8.53	9.06	8.25	9.50	
1	12.56	12.97	10.49	11.39	12.67	9.34	10.74	13.22	11.81	12.59	60 días de congelación
2	10.14	11.05	9.52	7.77	10.71	10.15	9.97	9.30	9.79	12.98	
3	8.99	9.41	9.30	7.98	8.98	8.60	9.23	9.37	9.51	10.00	
4	6.90	7.10	7.61	7.26	8.75	8.50	10.30	9.06	7.69	8.62	

No existió significancia ($P < .05$) entre los periodos de congelación. Sí existió significancia ($P > .05$) entre los ordeños.

Tabla 3. Análisis de Varianza para el % de Grasa.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. calc.	F. Tab. .05
Factor A	4	4.87131	1.21783	0.277 N.S.	2.41
Factor B	3	34.54414	11.51471	2.619 N.S.	2.65
Interacción AB	12	1.84914	0.15410	0.035 N.S.	1.8
Error	180	791.19922	4.39555		
Total	199	832.46381			

Factor A = Congelación del calostro a 0, 15, 30, 45 y 60 días postpartum.

Factor B = Ordeños del calostro a las 0, 24, 48 y 72 horas postpartum.

Tabla 5. Análisis de Varianza para Acidez.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. calc.	F. Tab. .05
Factor A	4	0.99830	0.24957	1.062	N.S. 2.41
Factor B	3	35.36375	11.78792	50.174 *	2.65
Interacción AB	12	0.46251	0.03854	0.164	N.S. 1.8
Error	180	42.28900	0.23494		
Total	199	79.11356			

Factor A = Congelación del calostro a 0, 15, 30, 45 y 60 días postpartum.

Factor B = Ordeños del calostro a las 0, 24, 48 y 72 horas postpartum.

Tabla 7. Análisis de Varianza para Densidad.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. calc.	F. Tab. .05
Factor A	4	0.00011	0.00003	1.5 N.S.	2.41
Factor B	3	0.00602	0.00201	100.5 *	2.65
Interacción AB	12	0.00003	0.00000	0.0 N.S.	1.8
Error	180	0.00424	0.00002		
Total	199	0.01040			

Factor A = Congelación del calostro a 0, 15, 30, 45 y 60 días postpartum.

Factor B = Ordeños del calostro a las 0, 24, 48 y 72 horas postpartum.

Tabla 9. Análisis de Varianza para Proteína.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. calc.	F. Tab. .05
Factor A	4	15.60497	3.90124	0.705 N.S.	2.41
Factor B	3	1153.94214	384.64737	69.561 *	2.65
Interacción AB	12	7.16370	0.59697	0.107 N.S.	1.8
Error	180	995.32800	5.52960		
Total	199	2172.03882			

Factor A = Congelación del calostro a 0, 15, 30, 45 y 60 días postpartum.

Factor B = Ordeños del calostro a las 0, 24, 48 y 72 horas postpartum.

Tabla 11. Análisis de Varianza para el Contenido de Bacterias.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. calc.	F. Tab. .05
Factor A	4	124.46429	3111607.25	0.732 N.S.	2.41
Factor B	3	342.19720	11406573.0	2.683 *	2.65
Interacción AB	12	103.40892	861741.0	0.202 N.S.	1.8
Error	180	7650.71424	4250397.0		
Total	199	8220.78464			

Factor A = Congelación del calostro a 0, 15, 30, 45 y 60 días postpartum.

Factor B = Ordeños del calostro a las 0, 24, 48 y 72 horas postpartum.

Tabla 13. Análisis de Varianza para Sólidos Totales.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. calc.	F. Tab. .05
Factor A	4	24.90201	6.22550	1.013 N.S.	2.41
Factor B	3	190.34326	63.44775	10.328 *	2.65
Interacción AB	12	3.97495	0.33125	0.053 N.S.	1.8
Error	180	1105.70398	6.14280		
Total	199	1324.92419			

Factor A = Congelación del calostro a 0, 15, 30, 45 y 60 días postpartum.

Factor B = Ordeños del calostro a las 0, 24, 48 y 72 horas postpartum.

Tabla 15. Análisis de Varianza para Sólidos no Grasos.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. calc.	F. Tab. .05
Factor A	4	8.83171	2.20793	1.600 N.S.	2.41
Factor B	3	335.11093	111.70364	80.968 *	2.65
Interacción AB	12	2.08353	0.17363	0.125 N.S.	1.8
Error	180	248.32803	1.37960		
Total	199	594.35419			

Factor A = Congelación del calostro a 0, 15, 30, 45 y 60 días postpartum.

Factor B = Ordeños del calostro a las 0, 24, 48 y 72 horas postpartum.