

## **PROPIEDADES FISICO QUIMICAS DEL CALOSTRO OBTENIDO A LAS 0, 24, 48 y 72 HORAS POSTPARTUM Y SOMETIDO A 5 PERIODOS DE CONGELACION**

Luis Lauro de León González<sup>1</sup>

Joel Velasco Molina<sup>2</sup>

Ricardo Silva Cerrón<sup>3</sup>

Lorenzo Suárez García<sup>4</sup>

### **RESUMEN**

Este estudio se realizó durante 1974 en el laboratorio de la Pasteurizadora Nazas, Mpio. de Gomez 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 una temperatura de  $-14^{\circ}\text{C}$ . Los análisis se efectuaron de acuerdo a como se realizan para la leche en las pasteurizadoras del país (SSA, s.f.) a excepción de la proteína que se analizó en base al método de Kjeldahl.

---

1 M.C. Maestro-Investigador del Depto. de Recursos Naturales Renovables, Div. Ciencia Animal, UAAAN.

2 M.A. Jefe de la carrera de Ing. Agr. Zootecnista, ITESM.

3 MS y 4 M.C. Maestros-Investigadores del Depto. de Producción Animal, Div. Ciencia Animal, UAAAN.

Los análisis se realizaron cada 15 días 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 ordeña, 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 ordeña; 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 éstos tienden a romperse. De igual forma debe suprimirse el uso de las asas de platino para la siembra de bacterias, y emplearse las diluciones de muestras de calostro que son más exactas.

## 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. Asimismo, la demanda nacional fue de 8 244 millones de litros, con lo que se tuvo un déficit de 357.9 millones de litros. Sin embargo, considerando el consumo *per cápita* 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 inmunidad pasiva contra enfermedades a los becerros. Desafortunadamente se ve reducido en su utilización a unos 5 días como máximo, en la alimentación de los recién nacidos, los que en este período de tiempo llegan a consumir de 45 a 70 lt; si se considera que una vaca en su período de producción calostrual pueda producir de 90 a 136 lt, queda un excedente sin ninguna utilización.

Han sido examinadas diferentes maneras de preservar el calostro, con la intención de utilizar racionalmente los excedentes; pueden apuntarse la fermentación o acidificación, y la congelación. Por lo tanto, la presente investigación pretendió cumplir el objetivo de analizar el comportamiento de las propiedades físico-químicas del calostro, a través de 5 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. El trabajo se desarrolló en la Pasteurizadora Nazas, Mpio. de Gómez Palacio, Dgo. y en la UAAAN, durante el primer semestre de 1974.

## 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; difiere grandemente, en su contenido, a la leche normal en sólidos totales, carotenoides y vitaminas A, D, E. (Blacke, 1974; Crowley, 1973; Herrington, 1948; y Gorril, 1972). Sin embargo, su mayor importancia radica en que es una rica fuente de inmunoglobulinas, que transmiten inmunidad pasiva contra enfermedades al becerro. (Preston y Willis, 1974; Foley *et al.* 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; presenta 10 veces más vitamina A, 3 veces más vitamina D y riboflavina, y de 10 a

70 veces más caroteno, que la leche normal (Crowley, 1973a y Mc Donald *et al.* 1969). Por lo que respecta a minerales, el contenido de hierro es de 10 a 17 veces mayor que lo normal, el manganeso 5 veces, y el zinc 4 veces; además, existen elevadas cantidades de calcio, magnesio, fósforo y cloro, mientras que el potasio es bajo (Foley *et al.* 1972; Herrington, 1948; Smith, 1962).

Por lo que respecta a gravedad específica, ésta puede llegar a 1.060 ó más, comparada con 1.032 de la leche y se le atribuye básicamente a su alto contenido de proteína, siendo la más elevada la inmunoglobulina, que en ocasiones se presenta hasta en un 12<sup>o</sup>o, aunque todas estas cantidades decrecen en los ordeños sucesivos. El contenido de grasa es tan variable, que va del 1 al 13<sup>o</sup>o; 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 muy similar es la obtenida por Moody *et al.* (1951) en observaciones realizadas durante 3 años al período de lactación transicional calostro-leche, en que durante los primeros 3 ordeños decreció el volumen de sólidos totales. Al ordeñar vacas 14 días antes del parto, Zelinger *et al.* (1973), encontraron que la proteína contenía 60<sup>o</sup>o de inmunoglobulinas 14 días antes del parto, decreciendo rápidamente a 25<sup>o</sup>o el día del parto y a 3.3 <sup>o</sup>o 48 horas postpartum. La caseína se incrementó del 28<sup>o</sup>o de la proteína el 4<sup>o</sup> día postpartum, al 64<sup>o</sup>o, 48 horas después del parto.

### 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, además de que al ingerir calostro se previene la septicemia causada por *E. coli*, pero debe darse durante las primeras 24 horas de nacido, 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). Las inmunoglobulinas no son sintetizadas en la ubre; se ha encontrado que cerca del parto, éstas descienden del suero de la vaca; en el calostro también descienden del 1<sup>o</sup> al 4<sup>o</sup> ordeño, de 20 a 4.4<sup>o</sup>o respectivamente (Smith, 1962; Roy, 1972).

De 40 becerras alimentadas con calostro, que fueron infectadas oralmente con *E. coli*, sólo 4 murieron; en contraste con otro grupo que no fue alimentado con calostro y 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 calostrado 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 4 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 2 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; 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.

Gaunya *et al.* (1954) efectuaron comparaciones entre leche entera, calostro diluido con agua, y calostro solo, en la alimentación de becerros, y obtuvieron ganancias de peso finales desde el nacimiento a los 35 días de edad, de 18, 19.4 y 24.5 kg, respectivamente.

El calostro es una rica fuente de vitamina A, ya que presenta valores 10 veces superiores a los de la leche normal. 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, más una cápsula de 10 000 U.I. de vitamina A.

### **Métodos de conservación del calostro**

La mayoría de las vacas producen de 90 a 135 lt 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; la congelación y posterior descongelación para suministrarse, es 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 10 días, en lugar de 5 (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 Ortiz, 1974).

Weese *et al.* (1969) al analizar leche fresca y congelada a  $-26^{\circ}\text{C}$  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) encontraron resultados que concuerdan con el estudio anterior.

Read *et al.* (1969) congelaron muestras de leche bronca a  $-20$ ,  $-78$  y  $-196^{\circ}\text{C}$ , y posteriormente la almacenaron a  $-20^{\circ}\text{C}$  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 5 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.

White *et al.* (1974) evaluaron, en becerros y becerras, el calostro fermentado, diluido 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 4 veces contra diarreas; aquéllos con sustituto de leche, 16 veces.

### **Investigaciones sobre calostro, posteriores a 1974**

Foley y Otterby (1978) indican que el calostro se puede preservar a través de refrigeración, congelamiento o almacenamiento de temperatura ambiental (fermentación o tratamiento químico). El calostro congelado virtual-

mente 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.

Al comparar calostro descongelado, calostro fermentado y leche entera, a razón de 2 lt/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.

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. Silva (1976) no encontró diferencia significativa en aumentos de peso de becerros alimentados con: a) calostro, b) calostro más 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 diluido en agua, comparado con leche, leche más calostro, y calostro más 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) diluido 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 Pasterizadora Nazas de la Ciudad de Gómez Palacio, Dgo., y en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en Saltillo, Coah. 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. 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  $-14^{\circ}\text{C}$ .

Cada muestra, después de ser tomada en los establos, se analizó en el laboratorio, para cada uno de los 4 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 (AOAC, 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 pasteurizadoras del país (Leroy, 1968; SSA, s.f.).

La acidez se determinó como ácido láctico a través de la titulación, usando hidróxido de sodio 0.1N y fenoftaleína como indicador (Hodgson y Reed, 1972; Foley *et al.* 1972 y AOAC, 1970).

Para obtener la densidad, se utilizó el lactodensímetro. Quevenne, (Herrington, 1948), mientras que para la proteína se siguió el método de Kjeldahl (AOAC, 1970). Para determinar el contenido de colonias de bacte-



rias, se desarrolló el mismo sistema que se lleva a cabo en los laboratorios de las pasteurizadoras, para el cómputo bacteriológico de la leche y que consiste en el Conteo Estandar de Placa (Standard Plate Count) según 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).

### **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 influir en las variables de respuesta, eran esencialmente homogéneas, se decidió considerar a las vacas como repeticiones. Del hecho que se tenían 2 factores bajo estudio, y que podían afectar a la variable de respuesta y cada nivel de ellos podía ser combinado con todos los niveles del otro, se consideró adecuado el análisis factorial en un diseño completamente al azar, como método estadístico de análisis para el estudio (Cochran y Cox, 1964). Los factores a que se hizo referencia, son el ordeño del calostro, probado éste a 4 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.

## **RESULTADOS Y DISCUSION**

### **Porcentaje de grasa**

El congelamiento conserva el porcentaje de grasa, ya que el análisis de varianza arrojó no significancia ( $P < .05$ ) en los 5 niveles de congelación (0, 15, 30, 45 y 60 días), 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), aseguran 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, 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 primero al cuarto día de ordeña. 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 acidez para los diferentes ordeños y períodos de congelación, muestran no significancia ( $P < .05$ ). Al analizar las medias para los 5 niveles de congelación, 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. Las medias encontradas para las etapas de ordeño fueron: 3.3, 2.5, 2.4 y 2.1 respectivamente, lo que indica descenso en la acidez de las 0 a las 72 horas de ordeño.

### Densidad

Los resultados de los valores de la densidad muestran que no hubo significancia ( $P < .05$ ) en los niveles de congelación, ya que las medias registradas fueron: 1.037, 1.038, 1.037, 1.036 y 1.036; esto indica una tendencia casi estable, similar a la de la acidez.

En cuanto a los valores de densidad para los diferentes ordeños 0, 24, 48 y 72 horas postpartum, se presentó significancia ( $P > .05$ ). Los valores de las medias registradas fueron: 1.045, 1.038, 1.034 y 1.030 respectivamente, con una tendencia descendente para llegar 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, muestran que no hubo significancia ( $P < .05$ ), lo cual indica que el congelar calostros preserva la cantidad de la proteína. Las medias para los niveles de referencia fueron: 8.0, 7.9, 7.7, 7.3 y 7.4 respectivamente. 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 de los valores de proteína entre los 4 ordeños, mismos que fueron en descenso. Las medias obtenidas de las 4 etapas de ordeño 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 muestran que no se obtuvo significancia ( $P < .05$ ) con respecto al período de congelación, 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. A este respecto, Read *et al.* (1969), encontraron reducción estadísticamente significativa en las medias de intervalos de congelamiento a los: 3, 7, 14 y 28 días.

Se encontró que el contenido de bacterias entre ordeños fue diferente y se presentó significancia ( $P > .05$ ) entre los mismos; los valores tendieron 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.

### Porcentaje de sólidos totales

Al examinar los datos de los sólidos totales, se concluye que no hubo significancia ( $P < .05$ ) entre los niveles de congelación. Las medias decrecieron muy levemente, y sus valores porcentuales fueron: 14.5, 14.4, 14.2, 13.8 y 13.6. Esto difiere de Weese *et al.* (1969) quienes citan que los sólidos totales fueron significativamente afectados por el proceso de congelamiento-descongelamiento a  $-20^{\circ}\text{C}$  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, sí existió diferencia significativa ( $P > .05$ ) entre los ordeños postpartum; las medias porcentuales fueron de: 15.7, 14.0, 13.7 y 13.1. Lo anterior coincide con Parrish *et al.* (1950) al mencionar que los sólidos totales decrecen rápidamente durante las primeras 6 ordeñas postpartum.

### Porcentaje de sólidos no grasos

No existió significancia ( $P < .05$ ) entre los 5 niveles de congelación, lo que indica que éste 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.

Entre las etapas de ordeño, se encontró significancia ( $P > .05$ ); esto indica que hay mucha variación en el contenido de sólidos no grasos, entre las cero y las 72 horas postpartum. Al igual que en los sólidos totales y proteína, se coincide con Moody *et al.* (1951) y Parrish *et al.* (1950) puesto que seña-

lan 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.

## CONCLUSIONES

1. 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.
2. Existió diferencia significativa ( $P > .05$ ) entre los días de ordeño para los valores de acidez, densidad, proteína, bacterias, sólidos totales y sólidos no grasos.
3. La grasa fue el único parámetro en el que no hubo diferencia significativa entre días de ordeño.
4. Los valores de los distintos nutrimentos fueron afectados ligeramente por el método de congelación-descongelación, y se piensa que esto no llegue a incidir sobre la calidad nutricional del calostro que va a ser destinado a la alimentación de los reemplazos del hato lechero.
5. El calostro es 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 vio 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, esta consideración es de orden meramente especulativa, por lo que se sugiere que, dada la importancia del tema, sea enfocado en futuras investigaciones.
6. Debe suprimirse el uso de las asas de platino para la siembra de bacterias y emplearse las diluciones de muestras de calostro que son más exactas.
7. 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.

## BIBLIOGRAFIA

- Alba, S. de. 1971. Alimentación del ganado en América Latina. 2 ed. México. La Prensa Médica Mexicana.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1970. 11 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. 2 ed. México. Interamericana.
- Blacke, C.D. 1974. Fundamentals of modern agriculture. 2 ed. Sydney University Press.
- Cárdenas G., F.J. 1980. Utilización de calostros en la crianza de becerras Holstein para reemplazo. Tesis M.C. Saltillo, México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Colegio de Graduados.
- 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. México.
- Claverán, A.R. y G. Vázquez R. 1972. Situación de la producción de leche en México. Participación del Fondo en su Financiamiento. México. Fondo de Garantía y Fomento para la Agricultura, Ganadería y Avicultura.
- Cochran, W.G. and G.M. Cox. 1964. Experimental design. 2 ed. New York. John Wiley & Sons. Inc.
- Crowley, J.W. 1973. Interest grows in "sour" or "pickled" colostrum. United States of America. Hoard's dairyman. 118:614.
- , 1973a. The feeding value of colostrum varies. United States of America. 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. United States of America. J. Dairy Sci. 60:992.

- Foley, J.A., A.G. Hunter, and D.E. Otterby. 1978. Absorption of colostral proteins by newborn calves fed unfermented, fermented, of buffered colostrum. United States of America. J. Dairy Sci. 61:1450.
- and D.E. Otterby. 1978. Availability, storage, treatment, composition and feeding value of surplus colostrum: A review. United States of America. J. Dairy Sci. 61:1033.
- , D.L. Bath, F.N. Dickinson and H.A. Tucker. 1972. Dairy cattle: Principles, practices, problems, profits. Lea y Febiger. Philadelphia. United States of America.
- 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. United States of America. J. Dairy Sci. 37:655. (Abstr).
- Gorril, 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. United States of America. Published by D.C. Church. Department An. Sci. Oregon State University.
- Herrera Z., F. 1978. Contribución al estudio de la evaluación de los principios nutritivos y bacteriológicos del calostro después de la congelación. Tesis Profesional. Monterrey, México. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey.
- Herrington, B.L. 1948. Milk and milk processing. United States of America. Mc Graw Hill Book Co. Inc.
- Hodgson, E.R. and O.E. Reed. 1972. La industria lechera en América. México. Pax-México.
- Kaeser, H.E. and T.S. Sutton. 1948. Beneficial effect and economic importance of using all colostrum produced in calf raising. United States of America. J. Dairy Sci. 31:521.
- Leroy, A.M. 1968. La vaca lechera. Barcelona, España. Ed. Gea.
- Mc Donald, P., R.A. Edwards and J.F.D. Greenhalgh. 1969. Nutrición animal. Zaragoza, España. Acribia.
- 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. United States of America. J. Dairy Sci. 34:106.

- 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, United States of America. *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. United States of America. *J. Dairy Sci.* 57:462. (Abstr.).
- Preston, T.R. and M.B. Willis. 1974. Intensive beef production. 2 ed. United States of America. Pergamon Press.
- Read, R.B., J.G. Bradshaw and D.W. Francis. 1969. Effect of freezing raw milk on Standard Plate Count. United States of America. *J. Dairy Sci.* 52:1720.
- Robles, B.C. y G. Ortiz. 1974. Aproveche el calostro. México. Centro Experimental Pecuario Las Margaritas. SAG-INIA.
- Roy, J.H.B. 1961. Explotación práctica de terneros. España. Ed. Acribia.
- 1972. El ternero. Manejo y alimentación. España. Ed. Acribia. Vol. I.
- 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 M.C. Saltillo, México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Colegio de Graduados.
- Smith, B.R. 1962. Fisiología de la lactancia. Turrialba, Costa Rica. Ed. SIC.
- Snyder, A.C., J.D. Schuh, T.N. Wegner and J.R. Gebert. 1974. Passive immunization of the newborn dairy calf via fermented colostrum. United States of America. *J. Dairy Sci.* 57:641. (Abstr.).
- Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA). (s.f.). Análisis físico-químico de la leche. México. SSA. inédito.
- Sutton, T.S. and H.E. Kaeser. 1946. Some physiological effects of extending the colostrum feeding period of dairy calves. United States of America. *J. Dairy Sci.* 29:13.
- Weese, S.J., D.F. Butcher and R.O. Thomas. 1969. Effect of freezing and length of storage on milk properties. United States of America. *J. Dairy Sci.* 52:1724.

- , W.V. Thayne and D.F. Butcher. 1973. Effect of freezing rate and thawing rate on milk properties. United States of America. J. Dairy Sci. 56:168.
- 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. United States of America. J. Dairy Sci. 47:643 (Abstr.).
- Zelinger, Y., R. Volcani and D. Sklan. 1973. Yield and protein composition in cows milked prepartum. United States of America. J. Dairy Sci. 56:869.