

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
DIVISION DE CIENCIA ANIMAL**



**Efecto de la Suplementación de Calostro Artificial  
Sobre la Supervivencia, Crecimiento y  
Perfil Sanguíneo de Cabritos**

**Por:**

**ALFREDO LARA ESPINO**

**T E S I S**

***Presentada como Requisito Parcial para  
Obtener el Título de:***

***Ingeniero Agrónomo Zootecnista***

***Buenavista, Saltillo. Coahuila, México.***

***Diciembre del 2003***

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"  
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

**EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DE CALOSTRO  
ARTIFICIAL SOBRE LA SOBREVIVENCIA, CRECIMIENTO Y  
PERFIL SANGUÍNEO DE CABRITOS**

**POR  
ALFREDO LARA ESPINO**

**TESIS**

Que Somete a la Consideración del H. Jurado Examinador como Requisito Parcial para  
Obtener el Título de

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

Aprobada por el Comité de Tesis

Asesor Principal

\_\_\_\_\_  
Dr. Miguel Mellado del Bosque

Sinodal

Sinodal

\_\_\_\_\_  
M.C. Laura E. Padilla Gonzáles

\_\_\_\_\_  
M.C. Jesús Mellado Bosque

El Coordinador de la División de Ciencia Animal

\_\_\_\_\_  
M.C. Ramón F. Garcia Castillo

Buнавista, Saltillo, Coahuila, México. Diciembre del 2003

## AGRADECIMIENTOS

*A Dios nuestro Señor, por brindarme el don de la vida y por darme la oportunidad de elegir el camino que me ha hecho llegar hasta donde he llegado. **Gracias Dios** por ser mi guía.*

*Con respeto para el **Dr. Miguel Mellado del Bosque** por la confianza y el apoyo brindado en este trabajo. Gracias por haber compartido su experiencia y conocimiento para la realización de este trabajo.*

*Con un agradecimiento especial para la **M.C. Laura E. Padilla Gonzáles**, por haber sido parte importante en mi formación profesional y personal, así como por brindarme el apoyo para culminar este trabajo.*

*Al **Ing. Jesús Mellado Bosque** por el apoyo brindado para realizar este trabajo.*

*Con mucho cariño, a mi **ALMA MATER** y al pueblo que la sostiene, por darme la oportunidad de cumplir con una de mis metas más importantes.*

## DEDICATORIAS

*A mi madre **Maria Elena Espino herrera**, por su amor incomparable y fortaleza, así como por sus consejos que me han forjado y han hecho culminar uno de mis más grandes sueños. **Gracias Mamá***

*A mi padre. **Felipe Lara Chacón**, por haberme brindado siempre su cariño y apoyo tanto moral como económico para lograr mis metas.*

*Con cariño para mis hermanos **Claudia y Luis Felipe** por compartir tantas experiencias durante estos años y por mostrarme su cariño.*

*A mis abuelitos **Tere y Nacho**, a quien quiero mucho por ser parte fundamental en mi formación como persona y por cuidar de mi.*

*A todos mis amigos, que de una u otra manera han enriquecido mi vida: **Erick A, Camilo H., Héctor R., Aide, Areli y Jessica.***

*Con todo mi cariño a quien en todo este tiempo me apoyó no solo en este trabajo, sino en todos aspectos, gracias por lo compartido y por ser mi compañera de vida. A ti: **Gabriela A.t.A***

## **COMPENDIO**

### **EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DE CALOSTRO ARTIFICIAL SOBRE LA SOBREVIVENCIA, CRECIMIENTO Y PERFIL SANGUÍNEO DE CABRITOS**

**POR:**

**ALFREDO LARA ESPINO**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**ZOOTECNISTA**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”**

**BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO. ABRIL. 2003**

**Dr. Miguel Mellado Bosque- Asesor-**

**Palabras clave:** Inmunoglobulinas G, sobrevivencia, cabritos

Con el propósito de investigar los beneficios que pudiera tener la administración de un calostro artificial, para mantener niveles adecuados de inmunoglobulinas, glucosa, urea y proteínas totales en el suero sanguíneo, así como determinar el efecto del suplemento de calostro sobre la ganancia diaria de peso y la sobrevivencia de los cabritos, se evaluó a un grupo de cabritos elegidos al azar (n=33) y se suplementó con 40 g de calostro en polvo para becerros (Colostrx®), el cual fue disuelto en agua libre de coliformes.

Al los cabritos se les tomaron registros como: fecha de nacimiento, tipo de parto (sencillo, doble o triple), sexo, peso al nacimiento y cuatro pesos mas

durante su desarrollo, a intervalos de 15 días. Los pesos fueron registrados por la mañana en una báscula fija, midiéndose además la altura a la cruz con una cinta flexible. Se colectaron muestras de sangre de la vena yugular en cabritos antes de que ingirieran calostro, y a las 24 y 120 horas después de haber nacido. A una porción de la sangre se le determinó el hematocrito, para esto se utilizó un tubo de microhematocrito, en el cual, por capilaridad, se tomó parte de la muestra.

La administración del calostro artificial (Colstrx®) no afectó la sobrevivencia de los cabritos, la ganancia diaria de peso y altura de éstos, ni la lectura de hematocritos y los niveles de glucosa y urea en el suero sanguíneo.

La administración del calostro artificial (Colstrx®) no afectó la concentración de inmunoglobulinas G, pero disminuyó el nivel de proteínas totales en el suero sanguíneo.

A pesar de los bajos niveles de inmunoglobulinas en los cabritos suplementados con el calostro artificial, la mortalidad y el desarrollo de estos cabritos no se vieron afectados. Lo anterior reafirma que, al igual a lo observado en becerros (Brignole and Stott, 1980), la mortalidad de animales agamaglobulinémicos no suele acentuarse si existen condiciones de higiene adecuadas en las explotaciones.

## ÍNDICE DEL CONTENIDO

<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	vii
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
Objetivos.....	2
<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	3
<b>MATERIALES Y METODOS</b> .....	18
Descripción del Area de Estudio.....	18
Características del hato Bajo Estudio.....	18
Metodología.....	19
Análisis de los Datos.....	20
<b>RESULTADOS</b> .....	21
<b>DISCUSIÓN</b> .....	24
<b>CONCLUSIONES</b> .....	26
<b>LITERATURA CITADA</b> .....	27

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Medias $\pm$ DE para aumento diario de peso y altura de cabritos Granadinos y Nubios, del nacimiento a los 30 días de edad, alimentados con calostro artificial o natural después del parto.....	24
2	Valores de hematocrito, inmunoglobulinas G y algunos metabolitos del suero sanguíneo de cabritos alimentados con calostro artificial. Cifras son medias $\pm$ DEM.....	25

## INTRODUCCIÓN

Las cabras en pastoreo son herbívoros que utilizan una gran diversidad de plantas en su dieta, muchas de ellas no consumidas por los bovinos. Estos animales tienden a ramonear y están bien adaptados a zonas áridas y semiáridas con poco agua y vegetación, pudiendo subsistir y producir en sitios donde otro tipo de ganado no prosperaría. En el norte de México donde existen extensas zonas con abundancia de caprinos, el suelo a menudo es demasiado pobre para soportar una economía agrícola, por lo que la explotación de la cabra en estos terrenos reviste una gran importancia para el campesino, mediante la producción de cabrito principalmente en el noreste del país, pero también de leche y pieles.

La mortalidad de los cabritos puede alcanzar niveles de 50% (Lebbie, 1996), lo cual afecta directamente al ingreso de los productores y puede estar influenciada por diferentes factores como el tipo de explotación, el estrés ocasionado, las condiciones precarias de las instalaciones o la falta de administración de calostro, ya que al nacer las crías, éstas deben permanecer con sus madres el tiempo necesario para que ingieran calostro. A través de éste reciben nutrimentos y anticuerpos imprescindibles para la salud, supervivencia y desarrollo posterior, de lo contrario, las cifras de mortalidad pueden ser alarmantes. Por esta razón es necesario buscar alternativas de manejo para asegurarse que los cabritos reciban la suficiente cantidad de Inmunoglobulinas para que tengan un óptimo desarrollo y de esta manera bajar los índices de mortalidad en las explotaciones caprinas.

## **Objetivos**

- El objetivo de este estudio fue investigar los beneficios que pudiera tener la administración de un calostro artificial, para alcanzar niveles adecuados de inmunoglobulinas, glucosa, urea y proteínas totales en el suero sanguíneo.
- Otro objetivo fue determinar el efecto del suplemento de calostro sobre la ganancia diaria de peso y la sobrevivencia de los cabritos

## REVISION DE LITERATURA

Para determinar si el nacimiento de cabritos en agostadero (sujetos a estrés debido a las prácticas de manejo) tenían concentraciones bajas de IgG y un mayor riesgo de mortalidad que cabritos nacidos en el corral, Mellado et al. (1998) midieron las concentraciones de IgG en el suero sanguíneo en 63 cabritos de raza indefinida de un día de edad. Las concentraciones medias de IgG en el suero sanguíneo un día después del nacimiento tendieron a ser más bajas ( $p=0.09$ ) en cabritos que sobrevivieron y que nacieron en el agostadero, en comparación con la supervivencia de cabritos nacidos en corral (115 vs. 1119  $\text{mg dl}^{-1}$ ). Sin embargo, la tasa de supervivencia (71 y 82% para cabritos nacidos en agostadero y corral, respectivamente;  $n=79$ ) no fue afectada por el sitio en que nacieron. Las concentraciones medias de IgG de cabritos sobrevivientes nacidos en corral no fueron diferentes ( $p=0.13$ ) comparados con los cabritos no sobrevivientes (1118 vs 115  $\text{mg dl}^{-1}$ ). No se detectaron diferencias en las concentraciones de IgG en suero o porcentajes de muerte entre cabritos machos y hembras. Cabritos con concentraciones de IgG  $<800$   $\text{mg dl}^{-1}$  presentaron riesgos de supervivencia menores que aquellos con concentraciones más altas de inmunoglobulinas. Se concluyó que las prácticas de manejo típicas de cabritos nacidos en agostadero, en una explotación de cabras bajo condiciones extensivas en el norte de México, tendió a reducir los niveles de inmunoglobulinas adquiridos vía el calostro, aunque estos niveles menores de inmunoglobulinas no se reflejaron en mayores tasas de mortalidad de cabritos.

Constant et al. (1994) determinaron las bondades de un nuevo sustituto de calostro derivado de suero de cabra. Determinaron, además, el porcentaje de IgG del calostro necesario para obtener concentraciones de IgG en el suero sanguíneo >800 mg/dl. Se utilizaron cabritos gemelos de 14 madres, los cuales fueron alimentados con calostro, o un sustituto de éste. El volumen de calostro o sustituto de calostro alimentado fue calculado de tal forma que la mitad de los cabritos recibieron IgG en bajas dosis (1.5 g/kg del peso corporal), y la otra mitad recibiera IgG en dosis altas (3 g/kg). Los cabritos fueron alimentados con mamila y después se alimentaron con cubeta hasta las 18 horas de edad. Posteriormente se permitió el amamantamiento con sus madres. Las cabras fueron ordeñadas manualmente cada 2 horas después del parto hasta alcanzar una gravedad específica de la secreción mamaria de < 1.02, la gravedad específica típica de la leche de cabra. Las concentraciones de IgG en el suero sanguíneo de cada uno de los cabritos fue determinado por medio de inmunodifusión radial simple, al momento del nacimiento, y 12, 18 y 24 horas, y 7, 21 y 42 días después del nacimiento. Los cabritos fueron pesados en cada muestreo de sangre, monitoreándose la ocurrencia de enfermedades diariamente.

Ninguno de los cabritos presentó concentraciones medibles en suero sanguíneo de IgG al nacimiento. Los niveles de IgG fueron significativamente mayores en los cabritos alimentados con calostro, que en cabritos alimentados con sustituto de calostro en todas las ocasiones, excepto los días 7 y 42. A las 24 horas después del nacimiento, las concentraciones de IgG en el suero sanguíneo fueron >800 mg/dl en 4 de 7 cabritos alimentados con el sustituto en

dosificaciones mayores, y en 2 de 7 cabritos alimentados con la dosis baja. Las concentraciones de IgG en el suero sanguíneo decrecieron en todos los cabritos durante los primeros 21 días después del nacimiento, pero éstas se incrementaron a los 42 días de edad. Los pesos corporales no difirieron entre grupos; y ninguno de los cabritos se llegó a enfermar. Los cabritos voluntariamente mamaron el calostro y el calostro sustituto, pero el sustituto tuvo que ser diluido con agua por su consistencia espesa.

Los efectos de las concentraciones de Ig en el suero sanguíneo a las 24 y 48 horas de vida sobre el crecimiento y sobrevivencia de 1,000 becerras Holstein fueron evaluados por Robison et al. (1988). El promedio de Ig en el suero sanguíneo de todas las becerras fue de 25.71 (SD=19.06) mg/ml, con un rango de 0.05 a 108.27. Las concentraciones de Ig en el suero estuvieron por debajo de los 12 mg/ml en 28% de las becerras. Tanto la estación de nacimiento como la edad de las madres contribuyeron significativamente a la variación de inmunoglobulinas a las 24 y 48 horas de vida. Los niveles de Ig fueron una causa significativa de la variación de la ganancia diaria de peso durante los primeros 180 días de vida. La estación de nacimiento también afectó significativamente la ganancia de peso de las becerras del nacimiento a los 180 días de vida. La edad de las madres fue una fuente significativa de variación en la ganancia de peso de los becerros, pero sólo durante los primeros 35 días. La mortalidad fue de 6.78% para becerros con menos de 12 mg/ml de Ig en el suero sanguíneo a las 24-48 horas, comparados con 3.33 % de mortalidad en becerros con concentraciones mayores a 12 mg/ml.

Stott (1980) señala que la hiperadrenalemia resultante del estrés puede suprimir la absorción de inmunoglobulinas calostrales o puede terminar la permeabilidad intestinal en los bovinos neonatales. Experimentos con corticoesteroides exógenos o la inducción de secreciones endógenas de las glándulas adrenales, no han demostrado el mismo efecto como en los roedores, donde la maduración precoz del epitelio intestinal inhibe rápidamente la absorción de proteínas macromoleculares.

Los resultados de este autor dan evidencias de que el estrés de las vacas antes del parto puede influenciar la absorción de inmunoglobulinas contenidas en el calostro por el becerro. Datos de este autor también revelan que la elevada temperatura del medio ambiente influencia la absorción de inmunoglobulinas calostrales.

Besser y Osborn (1993) observaron que el mecanismo molecular del intestino de becerros recién nacidos que resultan de la transferencia de inmunoglobulinas íntegras del calostro, del lumen intestinal a la circulación, también es capaz de transferir una variedad de macromoléculas que no son inmunoglobulinas. Si la capacidad de este mecanismo es limitada, la transferencia de una gran cantidad de proteínas que no sean inmunoglobulinas, pueden interferir en la transferencia de éstas. En este experimento la eficiencia de transferencia de IgG<sub>1</sub> en becerros recién nacidos fue reducida de 59 a 36% con la adición de albúmina del suero sanguíneo (37mg ml<sup>-1</sup>) al calostro, mientras que la adición de una concentración similar de aminoácidos en la forma de caseína ácida hidrolizada (37mg ml<sup>-1</sup>) no alteró la transferencia de IgG<sub>1</sub>. La reducida eficiencia de absorción de IgG<sub>1</sub> en becerros alimentados con

calostro con la adición de albúmina en suero de bovino es consistente con una limitada capacidad para el transporte de las macromoléculas en el intestino de becerros recién nacidos.

En un estudio de Gilbert et al. (1988), muestras calostrales tomadas antes del amamantamiento y muestras de suero de cordero colectadas 36 horas después del parto fueron analizadas para determinar las concentraciones (mg/ml) de inmunoglobulinas G<sub>1</sub> (Ig<sub>1</sub>), usando la técnica de inmunodifusión simple radial. Las razas analizadas incluyeron Polypay (P), Rambouillet (R), Targhee (T), Columbia (C), Finish landrace (F) y Cruzas Finlandesas (Fx). Las fuentes de variación examinadas en relación a las concentraciones de IgG<sub>1</sub> en el calostro (rasgo de la madre) incluyeron: la raza de la madre del semental, la edad de las ovejas y número de corderos nacidos. Todas las fuentes de variación fueron estadísticamente significativas. Las medias de mínimos cuadrados de IgG para la raza del semental fueron 80, 64, 67, 64, 72 y 69 mg/ml para los grupos de razas P, R, T, C, F y Fx, respectivamente. Un estímulo fetal puede existir para incrementar las concentraciones de IgG en calostro disponible para nacimientos múltiples (61, 69 y 77 mg/ml para partos simples, gemelos y triates, respectivamente). La edad de las ovejas fue una fuente significativa de variación, presentándose una alta concentración de IgG<sub>1</sub> en el calostro de las ovejas jóvenes (100 mg/ml), mientras que sólo pequeñas diferencias ocurrieron entre el otro grupo de edades (65-67 mg/ml), excepto para el grupo con animales más viejos (7 años; 53 mg/ml).

Blum y Hammon (2000) señalan que los becerros recién nacidos se caracterizan por marcados cambios cardio-respiratorios, metabólicos y endocrinos, los cuales continúan durante las siguientes semanas y meses después del nacimiento. Por esto, aunque el eje somatotrópico está básicamente funcionando en becerros neonatales, éste aún no está maduro. La velocidad de adaptación de los diferentes rasgos difiere ampliamente. La habilidad de digerir calostro y leche requiere de estructuras específicas y funciones del tracto gastrointestinal. La ingestión del calostro es importante para la inmunidad pasiva, pero también para la provisión de carbohidratos, lípidos, proteínas, vitaminas y minerales. En suma, el calostro contiene hormonas, factores del crecimiento, citocininas, enzimas poliamidas y nucleótidos, los cuales en el becerro neonatal pueden ejercer efectos biológicos. De este modo el factor de crecimiento parecido a la insulina I, el cual en calostro está presente en altas cantidades, puede mejorar el desarrollo del tracto gastrointestinal y la función de becerros neonatales. El calostro debe ser ingerido tan pronto como sea posible después del nacimiento, para una eficiente y suficiente absorción, no sólo de inmunoglobulinas, sino también de ácidos grasos (esenciales y no esenciales) y vitaminas liposolubles ( $\beta$ -caroteno, retinol y  $\alpha$ -tocoferol). El patrón de aminoácidos esenciales y la relación glutamina:glutamato en el plasma sanguíneo, también es dependiente del calostro ingerido. En suma, hay efectos considerables sobre las hormonas (esencialmente en concentraciones de insulina, glucagón, factor de crecimiento parecido a la insulina I, incluyendo las proteínas que se unen a estas hormonas y el cortisol), lo que depende del tiempo y porcentaje del calostro ingerido.

*Para probar la hipótesis de que el retraso de la alimentación del primer calostro en becerros después del nacimiento ejerce largos y duraderos efectos sobre los rasgos hematológicos, metabólicos y endocrinos y sobre el rendimiento de crecimiento, Zanker et al. (2000) utilizaron becerros neonatales, los cuales fueron alimentados primero con calostro a las 0-2 y 24-25 h después del nacimiento. La alimentación retrasada del primer calostro por 24-25 horas después del nacimiento resultó en niveles reducidos de proteína total y globulinas en el plasma sanguíneo, hasta los 30 días de vida, y de factor de crecimiento parecido a la insulina-I hasta los 7 días. Las concentraciones de ácidos grasos no esterificados fue elevada durante el primer día de vida. No hubo efectos significantes de alimentación retrasada por 24-25 horas sobre el número de leucocitos y eritrocitos, el volumen de plaquetas y el niveles de hemoglobina y albúmina, urea, glucosa, triglicéridos, fosfolípidos, colesterol, insulina, hormona del crecimiento y tiroxina en plasma, y sobre el crecimiento de los becerros. De este modo los becerros alimentados con calostro con un retraso de 24-25 horas después del nacimiento, fueron capaces de compensar rápidamente por deficiencia nutricional, en el día uno de vida, esto es, no hubo evidencia por impresión permanente de rasgos hematológicos,*

*metabólicos y endocrinos, por causa de desnutrición en el primer día de vida.*

Hammond y Blum (1998) indican que el calostro de bovino contiene varios nutrientes esenciales, anticuerpos, hormonas y factores del crecimiento que son importantes para el suministro de nutrientes, defensas del hospedero, crecimiento, y para la adaptación neonatal general. Estos autores estudiaron los efectos de la alimentación de calostro por diferentes periodos sobre los rasgos metabólicos y endocrinos en la primera semana de vida en becerros. Los becerros fueron alimentados con calostro dos veces diariamente por 3 días (grupo C6) o calostro sólo como su primera comida (grupo C1), seguido por el sustituto de leche después del día 7, o los que fueron alimentados sólo con sustituto, pero no calostro (grupo M). Las concentraciones de inmunoglobulinas G en plasma y la actividad de enzimas ( $\gamma$ -glutamyltransferasa, aspartato-aminotransferasa, lactato-dehidrogenasa, glutamato-dehidrogenasa) se incrementaron en los grupos C6 y C1 después de la primera alimentación, pero no el grupo M. Las concentraciones de glucosa en el plasma sanguíneo posterior a la comida en el día 2 de vida se incrementaron significativamente en los grupos C6 y C1, en comparación con el grupo M. Las concentraciones de triglicéridos en plasma el día 2, de fosfolípidos y colesterol en plasma en el día 7, fueron significativamente mayores en el grupo C6 que en los grupos C1 y M. Las concentraciones de insulina en plasma en el día 2 tendió a incrementarse después de la comida en el grupo C6 en comparación del grupo M, y las concentraciones de glucagón en plasma después de la comida en el día 1 se incrementaron más

en los grupos C6 y C1 que en el grupo M, permaneciendo elevados en el día 2 sólo en el grupo M. Las concentraciones de triiododeionina y tiroxina en el plasma decrecieron en la primera semana de vida en todos los becerros, por lo tanto, las concentraciones de prolactina en plasma estuvieron al máximo en el día 7 en el grupo C6. En conclusión, varios rasgos metabólicos y endocrinos fueron influenciados por la ingestión del calostro y por la duración de la alimentación de éste.

Halliday (1978) observó que las concentraciones de Ig en el suero sanguíneo en corderos de 1 a 11 días de edad, nacidos en agostadero, fueron muy similares a aquellos corderos nacidos en corral en una granja experimental. Las concentraciones fueron significativamente más altas en corderos de partos sencillos que en los gemelos, y en corderos con una sobrevivencia de 6 meses que en los corderos que murieron. Se observaron variaciones anuales significativas, las cuales no mostraron relación con el clima. Los niveles de inmunoglobulinas se correlacionaron significativamente con las edades de las madres, las ganancias de peso de los corderos al destete, pero no con los pesos de los corderos y las ovejas después del parto. Tampoco existió relación entre el nivel de inmunoglobulinas y el tipo de lana al nacimiento, o el sexo de los corderos.

*En un estudio de O'Brien y Sherman (1993), los niveles de inmunoglobulinas (Ig) en el suero sanguíneo fueron medidos consecutivamente en 39 cabritos, en un manejo intensivo en una granja lechera de cabras en Nueva Inglaterra, usando un análisis cuantitativo de turbidez de sulfato de zinc y un espectrofotómetro.*

*La salud y crecimiento de esos cabritos fue monitoreada durante el destete y las 6-7 semanas de edad. Al destete, 24 cabritos se mostraron saludables, 4 requirieron tratamiento y 11 murieron. La concentración media en suero de Ig en cabritos fue de 1170 mg/dl. Los niveles medios de Ig en suero en los cabritos saludables fue 1439 mg/dl, para los cabritos tratados 706 mg/dl, y para los cabritos muertos 750 mg/dl. Hubo una diferencia significativa en los niveles de Ig en el suero sanguíneo entre el grupo de los que murieron y el grupo saludable. No hubo diferencias en el porcentaje de los muertos o niveles de Ig en suero entre cabritos machos y hembras. Entre los cabritos que permanecieron saludables durante el destete no hubo una correlación identificable entre la concentración de Ig en suero inicial y el promedio de ganancia diaria de peso. Se concluyó que el fracaso de la transferencia pasiva de anticuerpos maternos a cabritos recién nacidos vía el calostro, incrementaron la morbilidad y mortalidad de los cabritos, a causa de enfermedades infecciosas en cabritos. Los resultados de este estudio sugieren que en explotaciones intensivas en rebaños productores de leche de cabra en Nueva Inglaterra (Estados Unidos), el fracaso de transferencia pasiva en cabritos recién nacidos pudiera ser definido por la presencia de niveles de Ig en suero menores de 1200 mg/dl.*

En un estudio de Cruywagen (1990), el calostro de las primeras tres ordeñas después del parto fue usado en dos tratamientos, para determinar los efectos de la formación de cuajo abomasal sobre la absorción de IgG en becerros recién nacidos. En el experimento 1, dos grupos de siete becerros Friesland recibieron, 1 hora después del parto, un litro de calostro no tratado o calostro tratado con un buffer de hidróxido de sodio para prevenir la coagulación. A los becerros no se les permitió mamar de sus madres y recibieron calostro en mamilas. Los mismos tratamientos fueron aplicados para el experimento 2, excepto que fueron usados 8 becerros por grupo y cada becerro recibió 2 litros de calostro. Se tomaron muestras de sangre de la vena yugular a las 6 horas después de la alimentación y la concentración de IgG en plasma fue determinado por una técnica de inmunodifusión radial.

Las concentraciones de IgG en plasma, la absorción de IgG y la eficiencia aparente de absorción a las 6 horas después de la alimentación para los tratamientos coagulable y no coagulable, respectivamente, fue de 11.6 y 6.6 mg/ml, 28.1 y 15.8 g/d, y 87.8 y 49.3% para el experimento 1; y 21.2 y 12.9 mg/ml, 48.6 y 34.2 g/d y 60.8 y 42.8% para el experimento 2. Se concluyó que la capacidad de formación del cuajo de el calostro es un importante factor en el efecto de absorción de IgG en becerros recién nacidos durante las primeras 6 horas después de la alimentación.

En un estudio de Brignole y Stott (1980), becerros lecheros (983 animales Holstein y Guernsey) fueron dejados con sus madres para que mamaran por 1

día, después del nacimiento. Después fueron alimentados con 1 litro de calostro en tina y puestos en corrales individuales. Muestras de sangre de cada becerro fueron tomadas antes de las 24 horas de la alimentación con calostro. Los análisis de sangre para IgG y M indicaron que el 42% de los becerros habían fracasado en tomar el calostro o en absorber las Ig calostrales. Las concentraciones de IgG e IgM en el suero sanguíneos de becerros, anteriores a la alimentación en mamila, fueron de 0 a 63 mg/ml y de 0 a 15 mg/ml, con medias de 11.3 y 2.9 mg/ml, respectivamente. De 1 litro de calostro ofrecido en biberón, un 70% de los becerros absorbieron Ig del calostro, observándose un incremento promedio de 5.0 mg/ml para IgG, y de 1.3 mg/ml para IgM. Algunos de los becerros que mamaron o fueron alimentados con biberón (11.9%) y (20.8%) no absorbieron IgM.

Vihan (1988) llevó a cabo experimentos para asociar niveles de gammaglobulinas con varios parámetros de rendimiento en cabras y ovejas jóvenes. Los niveles de gammaglobulinas fueron más elevados en ovejas preñadas que en las no preñadas. Los niveles de gammaglobulinas cayeron gradualmente durante la preñez; y a los 145 días fueron comparables a aquellos animales no preñados. Los niveles de gammaglobulinas y las ganancias de peso fueron menores y la mortalidad fue más elevada en corderos criados con botella.

*Corderos con niveles de gammaglobulinas  $\leq$  0.5g /100ml de suero a las 24 horas de edad mostraron porcentajes más bajos de sobrevivencia que aquellos con concentraciones más altas.*

*Privaciones de calostro en corderos resultó en niveles bajos de gammaglobulinas con disminuciones significativas a las 72 horas, comparados con el grupo alimentado con calostro. Un 20% de mortalidad fue observado en corderos privados de calostro. Las mediciones de gammaglobulina en suero sanguíneo fueron más confiables entre 24 y 45 horas después del nacimiento y con certeza reflejaron la magnitud de transferencia pasiva. Semejantes mediciones podrían ser usadas como una técnica para monitorear a los corderos, y deberían ayudar a controlar los elevados porcentajes de mortalidad y morbilidad en una población de recién nacidos.*

Sherman et al. (1990) señalan que esfuerzos para prevenir la trasmisión de la artritis encefalitis caprina (CAE) de madre a cabritos, han llevado a la sustitución de calostro de cabra por calostro de vaca o productos de calostro de bovinos para los cabritos. Sin embargo, esta medida no se sabe si estimula los niveles de inmunoglobulinas en cabritos o sólo incrementan el riesgo de contraer otras enfermedades infecciosas. Estos autores indican que la CAE, una enfermedad retroviral de cabras, fue descrita primero en 1974 y desde entonces se ha extendido hasta constituir una enfermedad de gran importancia para la industria caprina alrededor del mundo. Estudios experimentales en la trasmisión del virus reportado en 1983, muestran que el principal modo de trasmisión fue de madres a cabritos, vía la ingestión de calostro o leche conteniendo el virus.

*Basados en esta información, veterinarios y criadores de cabras han desarrollado medidas de control centrados en la crianza de cabritos sin acceso a calostro o leche de madres infectadas. Varias proposiciones han sido: La utilización de calostro de solo aquellas madres con exámenes serológicos negativos para anticuerpos CAE; calostro tratado con calostro de todas las madres a pesar de su estado serológico CAE; y alimentación con calostro de bovinos como un sustituto de calostro de la cabra. La sustitución de leche de cabra, sustituto de leche de cordero, leche de vaca y leche de cabra pasteurizada, han sido sugeridas como sustitutos de leche cruda de cabra para la cría de cabritos después de la alimentación de calostro. Todas las alternativas antes descritas tienen sus inconvenientes. La cría de cabritos sin calostro significa que los cabritos quedan hipogamaglobulinémicos, y son por lo tanto, perjudicados inmunológicamente durante la primera semana de vida. El uso de calostro de madres serológicamente negativas no asegura que el calostro este libre del virus CAE, por resultados falsos–negativos, particularmente con exámenes de inmunodifusión.*

El tratamiento de calor del calostro toma mucho tiempo y es técnicamente difícil, ya que el calostro líquido cambia a gel durante el proceso de calentamiento, siendo imposible alimentarlo. Además, el efecto del tratamiento

del calostro con calor reduce la actividad de los anticuerpos. Además, el tratamiento con calor usado como método casero no siempre mata el virus, por las dificultades para mantener consistentemente el calostro a temperaturas altas por periodos prolongados.

En un estudio de Nocek et al. (1984), se utilizaron 159 becerros Holstein, los cuales fueron asignados alternadamente a 7 regímenes alimenticios durante 45 días: cuidados por sus madres por 12 a 24 horas; leche de sus madres por 96 horas, sustituto de leche con todas las proteínas de la leche; calostro con bajo contenido de inmunoglobulinas ( $< 45$  mg/ml) por 96 horas, luego de los dos calostros, sustituto con toda la leche, o proteína de soya; calostro con elevado nivel de inmunoglobulinas ( $> 60$  mg/ml) por 96 horas, después sustitución por leche; sustituto de toda la proteína de la leche al nacimiento, y leche vendible ofrecida al nacimiento. Las inmunoglobulinas del calostro fueron estimadas por un calostrómetro y el calostro fue congelado. El iniciador y el agua fueron ofrecidos a libre acceso en el quinto día de vida. Los becerros privados de calostro presentaron bajos aumentos de peso y sufrieron severos y largos episodios de diarreas y alta mortalidad. No hubo diferencias de peso corporal entre los becerros criados artificialmente y aquellos amamantados. Los becerros alimentados con calostro con un alto nivel de inmunoglobulinas ganaron peso del nacimiento al día 4, mientras que aquellos alimentados con calostro con un bajo nivel de inmunoglobulinas perdieron peso. En conjunto, la severidad y duración de las diarreas fueron menores para los becerros alimentados con calostro con elevadas inmunoglobulinas, comparados con los de bajas inmunoglobulinas. Becerros alimentados con calostro no diluido (5 a

45 días) tuvieron diarreas más severas y alargadas que aquellos alimentados con sustituto de leche. Las proteínas totales en el suero sanguíneo y las inmunoglobulinas fueron mayores para los becerros alimentados manualmente con calostro con un alto nivel de inmunoglobulinas, comparados con los que fueron alimentados con calostro de bajo nivel de inmunoglobulinas, o amamantados entre las 12 y 24 horas y 4 días después del nacimiento. Se observó una relación positiva entre el nivel de proteínas en el suero sanguíneo e inmunoglobulinas a las 12 y 24 horas de vida, y a los 4 y 11 días. La mortalidad fue más baja para todos los becerros que recibieron calostro.

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Descripción del área de estudio**

Este estudio se llevó a cabo en en Saltillo, Coah. (latitud 25° 22' N, longitud 101° 00' W) a 1742 msnm. La temperatura promedio anual es de 19.8 °C y la precipitación media anual del área es de 298.5 mm. El clima es seco, semicálido con invierno fresco, extremoso con lluvias de verano y precipitación invernal superior al 10% de la total anual (Mendoza, 1983).

### **Características del hato bajo estudio**

El hato utilizado en este estudio se ubicó en las instalaciones de la UAAAN. Se utilizaron inicialmente 62 cabritos Nubios y Granadinos puros, los cuales permanecieron estabulados junto a sus madres durante la investigación. Al inicio del estudio, 12 cabritos murieron por causas no infecciosas o fueron sustraídos de la unidad caprina, por lo que el total de animales que participaron en el experimento fue de 48 animales.

## **Metodología**

A un grupo de cabritos elegidos al azar (n=28) se les suplementó con 40 g de calostro en polvo para becerros (Colostrx®), el cual fue disuelto en agua libre de coliformes. Éste se administró a los cabritos vía oral, durante las primeras horas después del nacimiento de los cabritos, utilizándose una jeringa para su ingestión. Otro grupo de cabritos (n=27) no recibió el calostro artificial y sirvió como grupo testigo. A los cabritos se les tomaron registros como: fecha de nacimiento, tipo de parto (sencillo, doble o triple), sexo, peso al nacimiento y cuatro pesos más durante su desarrollo, a intervalos de 15 días. Los pesos fueron registrados por la mañana en una báscula fija, midiéndose además la altura a la cruz con una cinta flexible. Se colectaron muestras de sangre de la vena yugular en cabritos antes de que ingirieran calostro, y a las 24 y 120 horas después de haber nacido. A una porción de la sangre se le determinó el hematocrito. Para esto se utilizó un tubo de microhematocrito, en el cual, por capilaridad, se tomó parte de la muestra, sellándose luego con fuego, para posteriormente centrifugarlo y tomar la lectura.

De las muestras de sangre se determinó los niveles de inmunoglobulinas G siguiendo el método descrito por Sherman et. al. (1990), usando un análisis cuantitativo de turbidez de sulfato de zinc y un espectrofotómetro. También se determinó el nivel de glucosa por el método de Trinder, urea por el método de ortoftaldehído y proteínas totales por el método de Biuret modificado. Los métodos mencionados son métodos colorimétricos.

## **Análisis estadístico**

Los datos continuos fueron analizados con un diseño completamente al azar. Los datos de las inmunoglobulinas, por no tener una distribución normal, fueron analizados por el método de Mann Whitney (prueba no paramétrica). Los porcentajes de cabritos agamaglobulinémicos a las 24 h de vida fueron analizados con una prueba de Chi cuadrada.

## **DISCUSION**

Contrario a lo esperado, el suministro del calostro artificial no incrementó los niveles de inmunoglobulinas en los cabritos. Lo anterior coincide con un estudio realizado por Mee et al. (1996), quienes observaron que las concentraciones séricas de inmunoglobulinas G a las 24-36 horas después del amamantamiento fueron de 17.8, 3.0 y 9.5 g L<sup>-1</sup> para becerros que recibieron calostro natural, Colostrx®, y calostro natural más Colostrx®, respectivamente. Igualmente, Hopkins y Quigley (1997) agregaron un suplemento derivado de calostro a un calostro natural y lo administraron a becerras de lechería. Las inmunoglobulinas en el plasma sanguíneo a las 24 horas de vida de las becerras fue mayor en las becerras que sólo recibieron calostro materno.

Otros investigadores (Abel Francisco y Quigley, 1993; Garry et al., 1996; Morin et al., 1997) han documentado el nulo efecto benéfico de los calostros artificiales para becerros recién nacidos. Asimismo, un estudio de Zadoks et al. (2001) donde se probaron 6 calostros artificiales comerciales en cabritos, demostró que ninguno de los calostros fue adecuado como fuentes de gammaglobulinas para sustituir el calostro natural.

En el caso del presente estudio, el efecto negativo del calostro artificial sobre el nivel de inmunoglobulinas pudiera deberse al estrés causado a los cabritos al momento de suministrar el calostro, ya que para esta operación, el alimento era introducido, en forma forzada, al interior del esófago. Stott (1979) indica que el estrés en los becerros, particularmente el originado por partos distócicos, afecta negativamente la absorción de calostro por los becerros.

La relación positiva entre el nivel de proteínas en el suero sanguíneo y las inmunoglobulinas (Nocek et al., 1984), fue confirmado en el presente estudio, donde los niveles de proteína total fueron más bajos en los cabritos tratados, los cuales, a su vez, tenían los niveles de inmunoglobulinas más bajos. Los niveles de glucosa a las 24 horas fueron ligeramente mayores en los cabritos tratados a diferencia de los niveles de glucosa a los 5 días y las lecturas de hematocrito a las 24 horas y 5 días fueron ligeramente inferiores en el grupo tratado, en el caso de la urea fue mayor a las 24 horas y a los 5 días, aunque no hubo diferencias significativas en ninguno de los factores.

A pesar de los bajos niveles de inmunoglobulinas en los cabritos suplementados con el calostro artificial, la mortalidad y el desarrollo de estos cabritos no se vieron afectados. Lo anterior reafirma que, al igual a lo observado en becerros (Brignole and Stott, 1980), la mortalidad de animales

agamaglobulinémicos no suele acentuarse si existen condiciones de higiene adecuadas en las explotaciones.

## RESULTADOS

Independientemente de los tratamientos, la mortalidad de los cabritos neonatales en este estudio fue de 11.29%. Cabe mencionar que la mayor parte de las muertes se debieron a causas no infecciosas, particularmente a la ocurrencia de cabritos de muy bajo peso (<1.5 kg), los cuales no tenían el vigor suficiente para mamar.

En el cuadro 1 se presenta la relación entre grupos de cabritos (tratados y testigo) sobre el aumento diario de peso y la altura. No se detectaron diferencias entre los grupos de cabritos para estas variables.

Cuadro 1.- Medias  $\pm$  DE para aumento diario de peso y altura de cabritos Granadinos y Nubios, del nacimiento a los 30 días de edad, alimentados con calostro artificial o natural después del parto.

Variables*	Tratamiento	Testigo
N	27	21
Peso inicial (kg)	2.16 $\pm$ 0.39	2.23 $\pm$ 0.61

Peso final (kg)	8.6±1.78	9.43±2.83
Aumento diario de peso (g)	93.2 ± 4.8	98.2 ± 5.1
Aumento diario de altura (mm)	1.8 ± 0.09	2.0 ± 0.1
Mortalidad a los 30 días de edad (%)	4 (1/27)	0 (0/21)

\*No se detectaron diferencias significativas entre grupos para todas las variables.

En el cuadro 2 se muestran los valores de los hematocrito a las 24 horas y a los 5 días de edad en los cabritos que recibieron el calostro artificial y el grupo testigo. No se detectaron diferencias significativas entre grupos de cabritos para esta variable. Los grupos no presentaron diferencia significativa en los niveles de glucosa y urea del plasma sanguíneo, pero los niveles de proteínas totales fueron menores ( $P < 0.05$ ) en el suero sanguíneo de los cabritos que recibieron el calostro artificial. Los niveles de inmunoglobulinas no difirieron ( $Z = 0.15$ , para comparación de medianas con prueba de Mann-Witney) entre grupos de cabritos.

Cuadro 2.-Valores de hematocrito, inmunoglobulinas G y algunos metabolitos del suero sanguíneo de cabritos alimentados con calostro artificial. Cifras son medias  $\pm$  DEM.

Variable	Tratamiento	Testigo
Número de cabritos	23	21
Hematocrito (24h posparto)	34.8 $\pm$ 0.9 <sup>a</sup>	35.8 $\pm$ 0.9 <sup>a</sup>
Hematocrito (5 días posparto)	30.6 $\pm$ 0.8 <sup>a</sup>	31.3 $\pm$ 0.8 <sup>a</sup>

Glucosa a 24 h de vida (mg dl <sup>-1</sup> )	39.67± 4.32 <sup>a</sup>	37.87 ±5.17 <sup>a</sup>
Glucosa a 5 d de vida (mg dl <sup>-1</sup> )	30.25±3.73 <sup>a</sup>	34.05±3.80 <sup>a</sup>
Urea a 24h de vida (mg dl <sup>-1</sup> )	10.70± 0.74 <sup>a</sup>	9.68± 0.59 <sup>a</sup>
Urea a 5d de vida (mg dl <sup>-1</sup> )	8.25±0.39 <sup>a</sup>	8.21±0.45 <sup>a</sup>
Proteínas totales a 24 h (g dl <sup>-1</sup> )	6.21± 0.16 <sup>a</sup>	6.77 ± 0.20 <sup>b</sup>
Proteínas totales a 5d (g dl <sup>-1</sup> )	5.47±0.14 <sup>A</sup>	6.25±0.16 <sup>B</sup>
IgG a 24 h de vida (mg dl <sup>-1</sup> )	658 ± 703 <sup>a</sup>	1011 ± 1140 <sup>a</sup>
IgG a los 5 d de vida (mg dl <sup>-1</sup> )	912 ± 659 <sup>a</sup>	1305 ± 864 <sup>a</sup>
Cabritos agamaglobulinémicos a las 24 h de vida (%)	32 (7/22) <sup>a</sup>	38 (8/21) <sup>a</sup>

Medias en la misma hilera con letra distinta difieren <sup>a,b</sup>(P<0.05), <sup>A,B</sup>(P<0.01).

En algunas muestras de sangre no fue posible determinar las variables indicadas en el cuadro, por lo que el número de observaciones indicadas para los tratamientos, es menor para algunas de las variables.

## CONCLUSIONES

La administración del calostro artificial (Colstrx®) no afectó la sobrevivencia de los cabritos, la ganancia diaria de peso y altura de éstos, ni la lectura de hematocritos y los niveles de glucosa y urea en el suero sanguíneo.

La administración del calostro artificial (Colstrx®) no afectó la concentración de inmunoglobulinas G, pero disminuyó el nivel de proteínas totales en el suero sanguíneo.

Bajo las condiciones del presente estudio, la utilización de Colostrx® al nacimiento no resultó benéfico para los cabritos, pues éste producto no incrementó las inmunoglobulinas en el suero sanguíneo, ni tuvo un efecto positivo sobre el desarrollo y sobrevivencia de éstos.

## LITERATURA CITADA

- Abel Francisco, S.F., Quigley, J.D., 1993. Serum immunoglobulin concentrations feeding maternal colostrum or maternal colostrum plus colostrum supplement to dairy calves. *Am. J. Vet. Res.* 54, 1051-1054.
- Besser, T.E and Osborn, D., 1993. Effect of bovine serum albumin on passive transfer of immunoglobulin G to newborn calves. *Veterinary Immunology and Immunopathology.* 37, 321-327.
- Blum, J.W., Hammon, H., 2000. Colostrum effects on the gastrointestinal tract, and on nutritional, endocrine and metabolic parameters in neonatal calves. *Livest. Prod. Sci.* 66,151-159
- Brignole, T.J., Stott, G.H., 1979. Effect of suckling followed by bottle feeding colostrums on immunoglobulin absorption and calf survival. *J. Dairy Sci.* 63, 451-456.
- Constant, S. B., Leblanc, M.M., Klapstein, E.F., Beebe, D.E., Leneau, H.M and Nunier, C.J., 1994. Serum immunoglobulin G concentration in goat kids colostrum or a colostrum substitute. *JAVMA* 205, 1759-1762
- Cruywagen, C.W.,1990. Effect of curd forming of colostrum on absorption of immunoglobulin G in newborn calves. *J. Dairy Sci* 73, 3287-3290.
- Garry, F., Adams, R., Cattell, M.B., Dinsmore, R.P., 1996. Comparison of passive immunoglobulin transfer to dairy calves fed colostrums or commercially available colostrum-supplement products. *JAVMA* 208,107-110.
- Gilbert, R.P., Gaskins, C.T., Hillers, J.K., Parker, C.F and McGuire, T.C., 1988. Genetic and Environmental Factors Affecting Immunoglobulin G Concentrations in Ewe Colostrum and Lamb Serum. *J. Anim. Sci.* 66, 855-863
- Halliday, R., 1978. Immunoglobulin concentrations in Scottish Blackface lambs on a hill farm. *Res. Vet. Sci.* 24, 264-266.
- Hammon, H.M., Blum, J.W., 1998. Metabolic and endocrine traits of neonatal calves are influenced by feeding colostrum for different durations or only milk replacer. *J. Nutr.* 128, 624-632.
- Hopkins, B.A. and Quigley, J.D., 1997. Effects of method of colostrum feeding and colostrum supplementation on serum IgG concentrations in neonatal calves. *J. Dairy Sci.* 80, 979-983.
- Lebbie, S.H.B., Mukasa, E and Wilson, R.T., 1996. Disease and Reproductive wastage as constraints to small ruminant production in the tropic. VI Int. Conf. on Goats. Beijing, China. pp. 727-734

- Mee J.F., O'Farrell, K.J, Reitsma, P. and Mehra, R., 1996. Effect of a whey protein concentrate used as a colostrum substitute or supplement on calf immunity, weight gain, and health. *J. Dairy Sci.* 79, 886-894.
- Mellado, M., Del Angel, E., Reboloso, O and García, E., 1998. Immunoglobulin G concentration and neonatal survival of goat kids delivered in a pen or on open range. *Prev. Vet. Med.* 37, 33-39
- Mendoza, H. M., 1983. Diagnóstico climático para la zona de influencia de la UAAAN. Publicación UAAAN. Saltillo, Coahuila, México pp. 1-4
- Morin, D.E., McCoy, G.C., Hurley, W.L., 1997. Effects of quality , quantity, and timing of colostrums feeding and addition of a dried colostrums supplement on immunoglobulin G1 absorption in Holstein bull calves. *J. Dairy Sci.* 80, 747-753.
- Nocek, J.E., Braund, D.G., Warner, R.G., 1984. Influence of neonatal colostrums administration, immunoglobulin, and continued feeding of colostrum on calf gain, health, and serum protein. *J. Dairy Sci.* 67. 319-333.
- O'Brien, J.P and D.M. Sherman. 1993. Serum immunoglobulin concentrations of newborn goat kids and subsequent kid survival through weaning. *Small Rumin. Res.* 11, 71-77
- Robinson, J.D., Stott, G.H and Denise, K.,1988. Effects of passive immunity on growth and survival in the dairy heifer. *J. Dairy Sci.* 71, 1289-1287.
- Sherman, D.M., Arendt, T.D., Gay, J.M., Maefsky, V.A., 1990. Comparing the effects of four colostrum preparations on serum Ig levels of newborn kids. *Vet. Med.* 85, 908-913
- Stott, G., 1979. Immunological absorption in calf neonates with special considerations of stress. *J. Dairy Sci.* 63, 681-688.
- Vihan, V.S.,1988. Immunoglobulin levels and their effect on neonatal survival in sheep and goats. *Small Rumin. Res.*, 1, 135-144.
- Zadoks, R.N., Orsel, K., Verwer, C., de Winter, A., van Amerongen, J.J., Wensing, T., 2001. Serum gammaglobulin titre in goat kids after colostrum administration: effect of commercial colostrums replacers. *Tijdsch. Diergen.* 126, 646-650.
- Zanker, I. A., Hammon, H.M and Blum, J.W., 2001. Delayed feeding of first colostrum: are there prolonged effects on haematological, metabolic endocrine parameters and on growth performance in calves?. *J. Anim. Physiol. a . Anim. Nutr* 85:53-66.

