

## Evaluación de la calidad inmunológica del calostro por la prueba del colostrómetro y Test de Glutaraldehído en becerros recién nacidos en la Hacienda Los Ángeles, San Pedro de Macorís

Alexander E. Cedeño Rodríguez<sup>1</sup>; Gabriel Padilla Berrios<sup>2</sup>; Andrés A. González Marín<sup>3</sup> y Elpidio G. Chamizo Pestana<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Escuela de Veterinaria, Universidad Central del Este; San Pedro de Macorís, República Dominicana.

<sup>1</sup>[data\\_alex@hotmail.com](mailto:data_alex@hotmail.com)

<sup>2</sup>[gpberrios@gmail.com](mailto:gpberrios@gmail.com)

<sup>3</sup>[hlaagonzález@gmail.com](mailto:hlaagonzález@gmail.com)

<sup>4</sup>[chamizopestana@yahoo.com](mailto:chamizopestana@yahoo.com)

Recibido: 20 abr. 2015

Aceptado: 01 jun. 2015

### RESUMEN

En la ganadería a nivel mundial es un problema muy común saber si el becerro recién nacido ha mamado el calostro a tiempo. Para asegurarse que el calostro que mama el becerro es de buena calidad existe la prueba de colostrimetría, a mayor densidad mayor cantidad de anticuerpos. El test de Glutaraldehído, identifica si los becerros mamaron calostro dentro del rango de tiempo requerido. Con el objetivo de analizar los resultados del Test de Glutaraldehído y compararlos con los resultados de la prueba del Calostrómetro, se tomaron cien vacas y cien terneros recién nacidos de entre una población total de trecientas setenta cabezas de ganado en la Hacienda Los Ángeles. Según la escala del Calostrómetro todos los calostros muestreados se encontraron dentro del rango de 140- 50 miligramos por mililitro (mg/ml) (bueno). En el test de glutaraldehído se observó que 42 resultaron con tiempos de coagulación entre 3-15 minutos, 25 entre 15-30, 21 entre 30-45. 12 entre 45-60, Ocho becerros fueron negativos para el test y un ternero resultado ser dudoso. Se concluyó que: 1) El uso del colostrómetro y el test de glutaraldehído son herramientas útiles y fáciles de aplicar en la ganadería. 2) Los resultados del Calostrómetro y el Test de Glutaraldehído no son directamente proporcionales, pero, se pueden utilizar de forma independiente como guía para conocer si el calostro es bueno y si el ternero mamó. 3) La aplicación del test de glutaraldehído es elemento a considerar en la alerta a los problemas concernientes al manejo en una explotación.

**PALABRAS CLAVE:** Becerro; Calostro; Calostrómetro; Glutaraldehído; Inmunoglobulinas

### ABSTRACT

**Evaluation of colostrum immune quality by colostrometer and glutaraldehyde test in newly born calves in Hacienda Los Angeles, San Pedro de Macoris.** In the livestock worldwide is a very common problem whether the newborn calf has suckled colostrum on time. To ensure that colostrum the calf is suckling is of good quality a colostrometer test is performed, the higher the density the higher amount of antibody. Glutaraldehyde test identifies if the calves suckled colostrum within the range of time required. In order to analyze the test results and compare the Glutaraldehyde Test results with the Colostrometer results, one hundred cows and one hundred newborn calves from a total population of three hundred seventy cattle in Hacienda Los Angeles were taken. Depending on the colostrometer scale of all sampled colostrum, they were found within the range of 140- 50 milligrams per milliliter (mg / ml) (good). In the glutaraldehyde test it was noted that 42 resulted with clotting times between 3-15 minutes, 25 between 15-30, and 21 between 30-45. 12 between 45-60, eight calves were negative for the test and one calf turned out to be doubtful. It was concluded that: 1) the use of colostrometer and glutaraldehyde test tools are useful and easy to apply in livestock. 2) The results of the colostrometer and glutaraldehyde test are not directly proportional, but can be used independently as a guide to whether the colostrum is good and if the calf sucked. 3) The application of glutaraldehyde test is an element to consider in alert to the problems concerning the management on a livestock farm.

**KEYWORDS:** Calf; colostrum; colostrometer; glutaraldehyde; immunoglobulins

## INTRODUCCIÓN

Los becerros al nacer son agammaglobulinémicos ya que nacen con niveles de gammaglobulinas muy bajos pues el tipo de placenta del ganado bovino no permite la transferencia de inmunoglobulinas por parte de la madre al becerro. El consumo temprano y adecuado de calostro de buena calidad es el factor más importante para garantizar la salud y supervivencia del becerro en los primeros días después del parto. Por lo cual en las explotaciones ganaderas, se hace necesario saber si el becerro mamó un calostro de buena calidad y a tiempo <sup>(1,2)</sup>.

Aunque se administre calostro de buena calidad la demora en la alimentación con calostro puede resultar en enfermedad y muerte. Los becerros necesitan ser alimentados con calostro tan rápido como se pueda <sup>(3)</sup>.

Numerosos trabajos a nivel internacional reportan la inadecuada transferencia de inmunidad pasiva como uno de los principales problemas de la crianza artificial. La técnica del glutaraldehído pone en evidencia la presencia de inmunoglobulinas (Ig) mediante una reacción de coagulación <sup>(4)</sup>.

Para asegurarse que el calostro que mama el ternero es de buena calidad existe la prueba de calostrimetría, la cual de acuerdo a la gravedad específica, el total de inmunoglobulinas, proteínas y sólidos totales nos confirma la calidad del calostro <sup>(1)</sup>. "A mayor densidad mayor cantidad de anticuerpos <sup>(3,5)</sup>.

En 1979 se utilizó el test de coagulación de glutaraldehído para la detección de hipogammaglobulinemia en terneros recién nacidos <sup>(1)</sup>.

Debido a su alto contenido de inmunoglobulinas (70-80%Ig G, 10-15%IgM y 10-15% Ig A), el calostro es la única fuente alimenticia que le transfiere al ternero inmunidad pasiva hasta que el neonato adquiera su inmunidad activa; ésta demora en activarse por lo menos seis semanas. Las inmunoglobulinas se absorben intactas en las primeras 24 horas después del nacimiento, pasado este tiempo el tracto intestinal no permite el paso de todas las inmunoglobulinas ni de otras proteínas no específicas cuya acción es la estimulación y crecimiento de los tejidos del animal, después de 72 horas de nacimiento ninguna inmunoglobulina consigue absorberse <sup>(7)</sup>.

Para obtener una buena protección inmune los terneros recién nacidos deben absorber las Inmunoglobulinas del calostro, en las primeras 24 horas de vida. Por tanto el tiempo después del nacimiento en que se consume el calostro es crítico para adquirir una buena inmunidad <sup>(3, 5, 7)</sup>.

En el calostro las inmunoglobulinas de mayor importancia (en orden de absorción), son las de tipo G, M y A; las de tipo G, son las encargadas de identificar y ayudar a destruir patógenos invasores, puesto que son de menor tamaño que las demás inmunoglobulinas se pueden desplazar más fácilmente por el torrente sanguíneo; las de tipo M, se encuentran en la primera línea de defensa del organismo en caso de septicemia, además son moléculas grandes que se ubican en la sangre y protegen al ternero de las bacterias; finalmente, las de tipo A, son las encargadas de proteger las superficies mucosas del intestino para que no se adhieran patógenos y causen enfermedades <sup>(7)</sup>.

Edad del ternero (Horas)	Porcentaje de absorción
0	20
3	15
6	10
12	5
24	0

Fuente: Owen, 1996

Tabla 1. Capacidad de absorción del calostro durante las primeras 24 horas de vida

Una serie de factores pueden modificar la calidad del calostro, entre los que se encuentran: edad y número de partos de la madre; duración del periodo seco; el programa de alimentación de las vacas; condición corporal; raza; temperatura y ambiente; programa de vacunación; tipo de parto; almacenamiento congelación y descongelación del calostro, y la aptitud materna<sup>(8)</sup>.

Los problemas se presentan cuando los terneros no consumen una cantidad suficiente de calostro en las primeras 24 horas de vida. Varios factores están involucrados: 1) El nacimiento de terneros débiles, 2) el rechazo del ternero por la vaca, 3) el tamaño de los pezones, 4) la incapacidad física para alcanzar la glándula mamaria (ubre péndula y pezones grandes), 5) la falta de atención de los partos nocturnos, 6) la distocia, los días lluviosos o muy calurosos etc. 7) los terneros que nacen por cesárea, generalmente presentan acidosis y reducen el consumo de calostro, 8) los partos prolongados relacionados con anoxia y tracción producen terneros débiles, con dificultad para pararse y buscar la glándula mamaria; también la vaca presenta agotamiento y tiene dificultad para atender la cría, 9) la habilidad materna de las vacas de primer parto no es buena, debido a que tienen menor experiencia y no estimulan al ternero para pararse o mamar pronto después de nacer<sup>(9)</sup>.

Horas del nacimiento	Porcentaje de absorción		
	IgM	IgA	IgG
0	100	95	90
16	0	100	95
22		0	100
27			0

(17)

Tabla 2. Tiempo o rango de absorción de anticuerpos desde el intestino en terneros recién nacidos

La mayoría de las IgG presentes en el suero de los terneros son obtenidos del calostro de la madre, durante las primeras 16 horas de vida. La transferencia pasiva de IgG provee defensas contra los agentes infecciosos a los cuales la madre ha sido expuesta, ya sea naturalmente o por medio de vacunaciones y es una de las primeras barreras de defensa contra las bacterias encapsuladas y los *Streptococos*. Los valores de IgG disminuyen progresivamente, alcanzando valores del 50% en 20 – 30 días. Los terneros comienzan a producir sus propias Inmunoglobulinas G en cantidad suficiente a partir de los 30 a 80 días<sup>(10)</sup>.

El índice de herencia de este carácter es bajo, entre miembros de una misma raza mientras que si se cruzan dos razas, se puede esperar un porcentaje considerable. La mejor vaca en lo que respecta a habilidad materna, es una F1 *Bos taurus* x *Bos indicus*<sup>(11)</sup>.

Los factores externos que en mayor grado influyen en la habilidad materna son la nutrición, las enfermedades y el sistema de manejo. La edad de la madre constituye un factor inherente al animal que ejerce gran influencia sobre la habilidad materna. Las novilladas, por lo general, producen menos leche que las hembras adultas, paren y destetan un ternero con menos peso y en muchos casos no dan al ternero el mismo cuidado que la hembra adulta con experiencia. Hembras adultas de edad avanzada se caracterizan por las mismas desventajas que las novillas, con excepción del cuidado del ternero<sup>(11)</sup>.

La habilidad materna es un carácter complejo, que incluye la producción de leche y un conjunto de factores que caracterizan la forma de atención que la vaca presta a su ternero<sup>(20)</sup>. Entre los factores incluye producción de leche y factores psicológicos relacionados al instinto materno, e influye en el bienestar, en la supervivencia y en la ganancia de peso del becerro hasta el destete<sup>(12)</sup>.

El complejo carácter de la habilidad materna incluye también factores psicológicos como p.e., el rechazo de la madre al becerro recién nacido o la negligencia en el cuidado del mismo, estos factores se reflejan en la sobrevivencia y la ganancia diaria o el peso al destete, los cuales constituyen las medidas para la habilidad materna<sup>(13)</sup>.

La habilidad materna se mide por el peso de la cría al nacer y al destete y por la sobrevivencia o no del ternero<sup>(11)</sup>.

En los ungulados, como en otros mamíferos, el primer contacto con la madre representa un estímulo multisensorial por el cual el animal joven entra en contacto al nacimiento<sup>(19)</sup>. En las industrias ganaderas modernas, los terneros son separados de sus madres inmediatamente tras su nacimiento. Esta práctica puede ser la causa de que se afecte la motivación del mamado y aptitud del ternero, ya que los terneros separados de sus madres son generalmente alimentados con cubetas. Adicional a esto ellos solo mamaran objetos en la becerra o mamara a sus compañeros de becerra para satisfacer su motivación de mamar<sup>(14)</sup>.

Se espera que los terneros se levanten y sean limpiados por la madre en las primeras dos horas tras el nacimiento. El clima severo, lesiones o cansancio de la madre pueden interferir con esto. El calostro, que le provee al ternero una dosis inicial de anticuerpos es vital en las primeras cuatro horas de vida<sup>(15)</sup>.

El calostrómetro y el test de glutaraldehído son dos herramientas a campo de gran utilidad para el productor, que tienen la ventaja de ser de uso sencillo, económicas y de simple y concisa interpretación<sup>(8, 10, 16)</sup>.

El objetivo general de este trabajo fue: Aplicar la prueba del calostrómetro en calostro de vacas recién paridas y compararlos con los resultados del test de Glutaraldehído, realizado en el suero de los becerros recién nacidos de las vacas objeto del estudio, para determinar el estado inmunológico y de salud de los becerros.

## METODOLOGÍA

La investigación fue realizada en la Hacienda Los Ángeles, Ramón Santana, Región Este de la República Dominicana, desde febrero 2014 a mayo 2014. Se seleccionaron en forma aleatoria y no probabilística, 100 de un total de 370 vacas, con sus respectivos becerros. Las muestras consistieron en el total del calostro de la vaca tras haber ocurrido el parto (al momento del parto). Para realizar la prueba del calostrómetro se vertió el calostro en la probeta y se colocó el densímetro, que nos indicó el valor de densidad en mg/ml. A las 24 horas de haber ocurrido el nacimiento de cada becerro viable, se colectó la sangre de la vena yugular (el área fue esterilizada con alcohol etílico al 70%) con un "Vacuet" aguja 21G x 1", "holder" y tubo "vacuumtainer" tapa roja de 6cc. La muestra de sangre así obtenida se centrifugó a 2000 r.p.m. durante 15 min para separar el suero, se tomaron 0,5 de suero con una jeringa y se trasladó a un tubo de ensayo en el cual se añadió una gota de glutaraldehído al 10%.

Luego de tomadas y procesadas las muestras de calostro y sangre (suero) estas fueron comparadas para evaluar la correlación entre la calidad del calostro y la transferencia pasiva de inmunoglobulinas del calostro al ternero. Como criterio de evaluación se tomó la guía para el "Análisis del nivel de inmunidad del ternero" y la concentración aproximada de lacto-inmunoglobulinas. La formación del coágulo en los lapsos de lectura indican cuál es ese estado inmunitario y el valor de Ig estimados (Véase tabla 3).

Positivo (+)	Se forma el gel. Consistencia sólida y firme, no se cae al dar vuelta al tubo
Dudoso (+/-)	Gelifica en forma incompleta. Consistencia de miel
Negativo (-)	No se forma gel. Consistencia líquida

Tabla 3a. Interpretación según consistencia del gel o coágulo

3-15 minutos	15-30 minutos	30-45 minutos	45-60 minutos
Más de 10mg/ml	De 10 a 12mg/ml	De 8 a 10mg/ml	De 6 a 8 mg/ml
Excelente	Muy bueno	Bueno	Limite

Tabla 3b. Interpretación según consistencia del gel o coágulo

Resultado	Concentración estimada de Ig G	Interpretación estado inmunitario
<b>(+++)</b>	Más de 10mg/ml	Normal o inmune
<b>(++)</b>	De 8.0 a 10mg/ml	Normal medio
<b>(+)</b>	De 6.0 a 8.0mg/ml	Normal bajo
<b>(+/-)</b>	De 4.0 a 6.0mg/ml	Hipogammaglobulinémico o inmunodeficiente
<b>(-)</b>	Menos de 4.0mg/ml	Agammaglobulinémico- no inmune

Tabla 3c. Interpretación según consistencia del gel o coágulo

## RESULTADOS

Los resultados del trabajo se muestran en la tabla 4 y gráfico 1. De la población muestreada de cien vacas, trece animales produjeron un calostro de 140mg/ml, cuatro animales con un calostro de 130 mg/ml, diez animales con un calostro de 120mg/ml, quince animales con un calostro de 110mg/ml, catorce con un calostro de 100mg/ml, diecisiete animales con un calostro de 90mg/ml, dieciocho animales con un calostro de 80mg/ml, cinco animales con un calostro de 70mg/ml y cuatro animales con un calostro de 60mg/ml de Inmunoglobulina por mililitro a la prueba del calostrómetro. Según la escala del Calostrómetro todos los calostros muestreados se encontraron dentro del rango de 60-140 miligramos por mililitro (mg/ml) lo cual significa que se trata de calostros de buena calidad.

	<b>140 mg/ml</b>	<b>130 mg/ml</b>	<b>120 mg/ml</b>	<b>110 mg/ml</b>	<b>100 mg/ml</b>	<b>90 mg/ml</b>	<b>80 mg/ml</b>	<b>70 mg/ml</b>	<b>60 mg/ml</b>
<b>Número de animales</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>5</b>	<b>4</b>

Tabla 4. Resultados de la evaluación de la calidad inmunológica del calostro en cien vacas mediante la prueba del calostrómetro

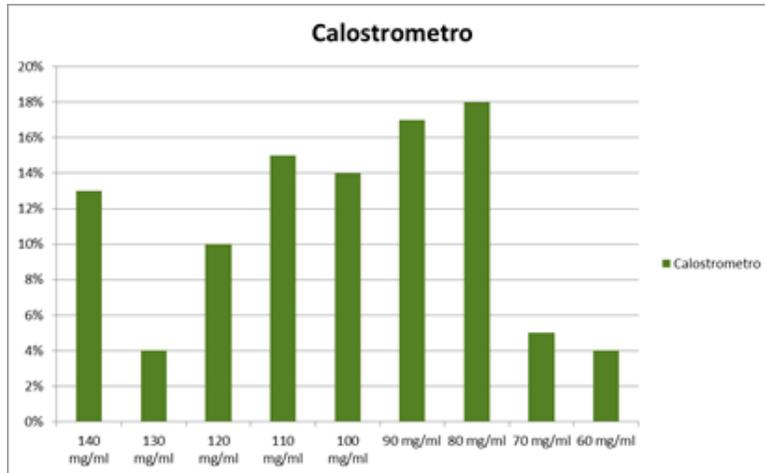


Gráfico 1.- Resultados de la evaluación de la calidad inmunológica del calostro en cien vacas mediante la prueba del calostrómetro

En los resultados del test de glutaraldehído (gráfico 2) se observó que en la población de cien becerros muestreados: cuarenta y dos dieron resultados positivos con tiempos de coagulación entre tres y quince minutos, veinticinco tuvieron tiempos de coagulación entre quince y treinta minutos, veintidós tuvieron tiempos de coagulación entre treinta y cuarenta y cinco minutos, dos terneros tuvieron valores de coagulación entre cuarenta y cinco y sesenta minutos, ocho terneros fueron negativos para el test y un ternero resulto ser dudoso.

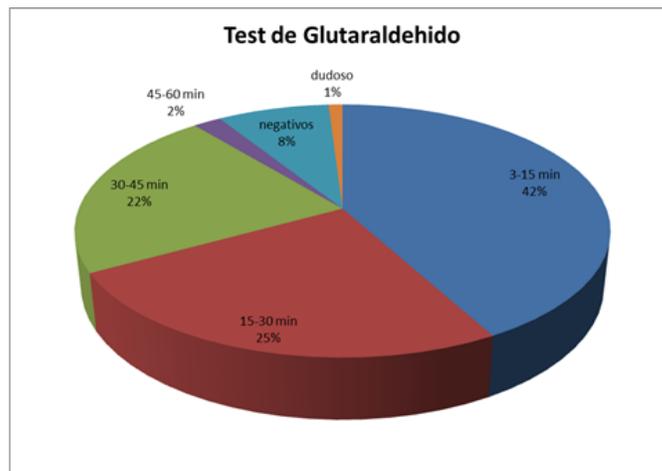


Gráfico 2.- Resultados de la evaluación del estado inmunológico de 100 becerros mediante el test de glutaraldehído

Los resultados del test de Glutaraldehído en hembras (57) y machos (43) aparecen en la tabla 5 y gráfico 3. Puede observarse la similitud de los resultados del test de Glutaraldehído en los dos sexos de manera general. Sin embargo, tres veces más becerros estuvieron ubicados en el rango de coagulación de 45 -60, lo cual puede considerarse como un factor indicativo de problemas en la toma del calostro.

Tiempo de coagulación en minutos	Becerras	Beceros
<b>3-15</b>	<b>18</b>	<b>24</b>
<b>15-30</b>	<b>12</b>	<b>13</b>
<b>30-45</b>	<b>10</b>	<b>11</b>
<b>45-60</b>	<b>3</b>	<b>9</b>
<b>Total de animales</b>	<b>43</b>	<b>57</b>

Tabla 5. Resultados comparativos del test de Glutaraldehído entre becerras y becerros

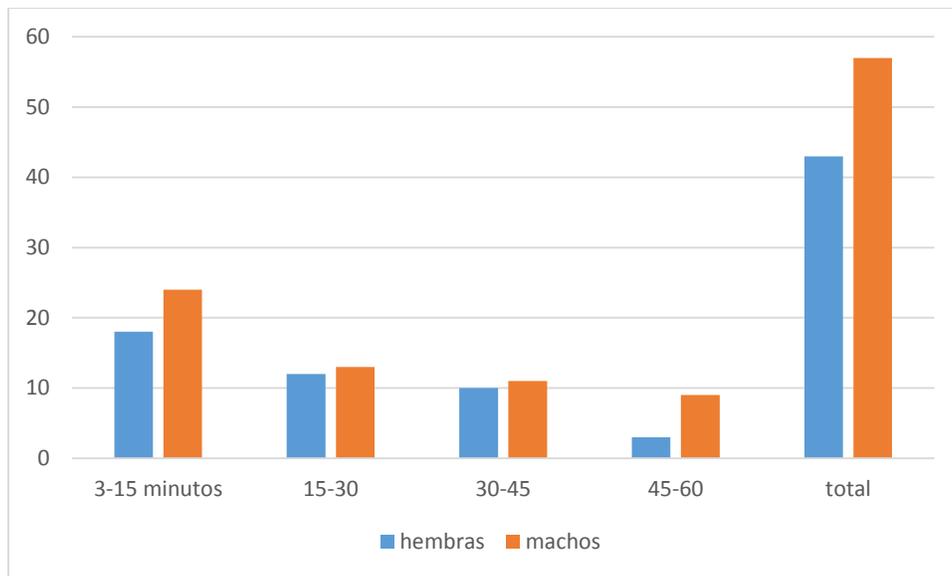


Gráfico 3.- Resultados comparativos del test de Glutaraldehído entre becerras y becerros

## DISCUSIÓN

Al observar los resultados de la medición del calostro vemos que hay variantes como el hecho de que vacas con un calostro bajo (70 mg/ml) pero dentro del rango bueno en el Calostrómetro, sus crías obtienen un resultado óptimo al test de glutaraldehído (coagulación o gelificación a los 5 minutos) comparados con vacas que han tenido un calostro de (140 mg/ml) nivel superior en la escala del calostrometro y su cría con resultados negativos al test de glutaraldehído, Esto es indicativo de problemas relacionados con la ingestión del calostro, los que pueden ser atribuidos a los diferentes factores que se relacionan como causa <sup>(10, 11, 12, 14)</sup>.

A pesar de tener datos semi-cuantitativos, y cualitativos, el comportamiento animal juega un papel primordial. La habilidad materna es esencial ya que la madre es quien estimula al ternero a su rápida incorporación y así obtener su primera mamada, cuando nos encontramos con madres con poca o nula habilidad puede producir una pobre ingestión de calostro ya que el ternero tardará más tiempo en incorporarse y obtener su primera mamada. Este evento es esencial ya que es un factor muy importante que marcará la diferencia entre un ternero débil sin haber mamado y un ternero fuerte que ya ha mamado esto se refleja en la calidad inmunitaria del mismo <sup>(3, 4, 7)</sup>.

Las diferencias en los resultados del test de glutaraldehído entre hembras y machos puede ser el debida a la deficiente ingestión del calostro en los últimos; los factores a considerar son varios y pueden analizarse, partiendo del hecho de que las crías macho tiene un peso mayor al nacimiento que las hembras, factor a incluir dentro de las posibilidades de un parto laborios <sup>(5, 7, 9, 11)</sup>.

## CONCLUSIONES

El uso del calostrómetro y el test de glutaraldehído son herramientas útiles y fáciles de aplicar en la ganadería.

Los resultados del Calostrómetro y el Test de Glutaraldehído no son directamente proporcionales, pero, se pueden utilizar de forma independiente como guía para conocer si el calostro es bueno y si el ternero mamó.

La aplicación del test de glutaraldehído es elemento a considerar en la alerta a los problemas concernientes al manejo en una explotación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Tennant B, Baldwin BH, Braun RK, Norcross NL, Sandholm M. *Use of the glutaraldehyde coagulation test for detection of hypogammaglobulinemia in neonatal calves*. Journal of the American Veterinary Medical Association, 1979: 174:8, 848-53.
2. Aldridge B, Garry F, Adams R. *Role of Colostral Transfer in Neonatal Calf Management: Failure of Acquisition of Passive Immunity*. 1992.
3. Rydell J. Una guía sobre el calostro y el manejo del calostro en becerros de tambo. 2003. Disponible en: [http://www.aphis.gov/animal\\_health/nahms/dairy/downloads/bamn/BAMN01\\_colostrumSp.pdf](http://www.aphis.gov/animal_health/nahms/dairy/downloads/bamn/BAMN01_colostrumSp.pdf)
4. Metzner M1, Horber J, Rademacher G, Klee W. *Application of the glutaraldehyde test in cattle*. J Vet Med a Physiol Pathol Clin Med. 2007. 54(9):449-54. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17931215>
5. DElizonzo JA. Importancia y manejo del calostro en el ganado de leche. Extensiom (America's Research-based Learning-Network, 2012. Disponible en: [http://www.extension.org/pages/64281/importancia-y-manejo-del-calostro-en-el-ganado-de-leche#.VWGa891n\\_GC](http://www.extension.org/pages/64281/importancia-y-manejo-del-calostro-en-el-ganado-de-leche#.VWGa891n_GC)
6. Davis C.L, Drackley J.K. *The development, nutrition, and management of the young calf*. 1998. Iowa State University press, Ames. 338p.
7. Corpoica. *Prevención y Control de la Morbimortalidad de Terneros en Sistemas de Producción del Trópico Bajo Colombiano*. Informe Final del Proyecto de investigación 2000. 133p.
8. Stockham S.L, Scott M.A. *Fundamentals of Veterinary Clinical Pathology*. (2013). 2nd Ed. Pág. 400.
9. Zhao T, Tkalcic S, Doyle M.P, et al. *Pathogenicity of enterohemorrhagic Escherichia coli in neonatal calves and evaluation of fecal shedding by treatment with probiotic Escherichia coli*. Journal of Food Protection, 2003. 66, (6), 924-930.
10. Mate A, Berra G, Osacar G. *Herramientas simples en el Siglo XXI para la atención del ternero recién nacido Test de Glutaraldehido y Calostrímetro*. INTA Castelar – Instituto de Patobiología. 2013 Disponible en: [http://www.engormix.com/MA-ganaderia\\_carne/manejo/articulos/herramientassimples-siglo-xxi-atencion-t4582/124-p0.htm](http://www.engormix.com/MA-ganaderia_carne/manejo/articulos/herramientassimples-siglo-xxi-atencion-t4582/124-p0.htm)
11. Castro Á. Ganadería de la Leche; enfoque empresarial. (2002). 1ra Edición. Costa Rica, pag.71
12. Plasse D.L, Camaripano, Arango J. *Producción de vacas Brahman en el ecosistema bosque seco tropical*. En: J. Salomón, R. Romero y J. De Venanzi. 2007. (Eds.). XXII Cursillo sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. pp 73-81
13. SEPROCEBÚ (Sementales Probados Cebú). Programa genético Sementales Probado Cebú. 2007. Disponible en: [www.seprocebu.com/genetico.htm](http://www.seprocebu.com/genetico.htm) (Revisado 30-10-07).
14. De Passile A.M. *Suckling motivation and related problems in calves*. 2001. Appl. Anim. Behav. Sci. 72: 175-178.
15. Michael F, GPA Area Livestock Extension Agent, *The First 72 Hours Is Critical For Your Newborn Calf*. Colorado State University, (2001) [http://goldenplains.colostate.edu/agri/agri\\_docs/First%2072%20Hours.pdf](http://goldenplains.colostate.edu/agri/agri_docs/First%2072%20Hours.pdf)
16. Fortin A, Perdomo J. *Determinación de la calidad del calostro bovino a partir de la densidad y de la concentración de IgG y del número de partos de la vaca y su efecto en el desarrollo de los terneros hasta los 30 días de edad*. Honduras 2009. Disponible en: [http://zamo-oti-02.zamorano.edu/tesis\\_infolib/2009/T2884.pdf](http://zamo-oti-02.zamorano.edu/tesis_infolib/2009/T2884.pdf)