



Efecto del Suministro de Calostro Fresco y Congelado sobre la Transferencia de Inmunidad Pasiva en Terneros¹

Effect of Fresh and Frozen Colostrum Supply on Passive Immunity Transfer in Calves

Efeito do Fornecimento de Calostro Fresco e Congelado na Transferência de Imunidade Passiva em Bezerros

Espínola Correa, E^{2*} Sánchez Holt, O³ Nuñez Ayala, A⁴ Silva Ávalos, V⁵ Villalba del Puerto, A⁶

2. Universidad Nacional de Caaguazú, Facultad Ciencias de la Producción, Coronel Oviedo, Paraguay. - eduardo.espinola@fcpunk.edu.py - <https://orcid.org/0009-0004-9343-7881>

3. Universidad Nacional de Caaguazú, Facultad Ciencias de la Producción, Coronel Oviedo, Paraguay - osvaldo.sanchez@fcpunk.edu.py - <https://orcid.org/0009-0006-4232-2827>

4. Universidad Nacional de Caaguazú, Facultad Ciencias de la Producción, Coronel Oviedo, Paraguay. Correo electrónico - aldo.nunhez303@fcpunk.edu.py – <https://orcid.org/0009-0007-2586-3629>

5. Universidad Nacional de Caaguazú, Facultad Ciencias de la Producción, Coronel Oviedo, Paraguay - veronica.silva@fcpunk.edu.py – <https://orcid.org/0009-0002-0984-3998>

6. Universidad Nacional de Caaguazú, Facultad Ciencias de la Producción, Coronel Oviedo, Paraguay - andrea.villalba@fcpunk.edu.py – <https://orcid.org/0009-0000-3141-7907>

Recepción: 24/02/2026; Revisión: 27/04/2026; Publicación: 09/07/2026

RESUMEN

La ingesta temprana de calostro de alta calidad es crucial para que los terneros adquieran inmunidad pasiva. El calostro congelado es una excelente opción para asegurar su disponibilidad y reducir la mortalidad neonatal en casos necesarios. Por lo cual el objetivo de la investigación fue determinar las inmunoglobulinas presentes en el calostro y determinar la transferencia de inmunidad pasiva por ambos métodos de suministro de calostro en terneros recién nacidos de un establecimiento entre los meses diciembre del 2024 y marzo del 2025. Las variables medidas fueron: características organolépticas, inmunoglobulinas del calostro y la transferencia de inmunidad pasiva. La muestra estuvo constituida por 16 terneros recién nacidos, con un diseño completamente al azar constituida de 2 tratamientos y 8 repeticiones. Fue utilizado el paquete estadístico INFOSTAT versión estudiantil y analizados mediante Prueba T de student con 5% de probabilidad de error. Los resultados obtenidos fueron; para la variable características organolépticas, se encontró mayor incidencia de color amarillo en el calostro congelado y beige en el calostro fresco, en cuanto a la textura, predominó el espeso y cremoso, y el poco espeso en ambos tratamientos. En la variable porcentaje de inmunoglobulinas del calostro fresco y congelado, no se encontraron diferencias significativas entre ambos tratamientos. En la variable transferencia de inmunidad pasiva, no se encontraron diferencias significativas entre ambos tratamientos. Se concluye que entre ambos tratamientos de conservación de calostro no se encontró variación en las variables relacionadas a la calidad, siendo ambas excelentes opciones, teniendo en cuenta las recomendaciones para el uso del calostro congelado, llega a ser igual de bueno que el calostro fresco.

Palabras Claves: disponibilidad; inmunidad; inmunoglobulina; neonatal; calidad.

¹ Este artículo se deriva de la investigación de la tesis de posgrado titulada '*Efecto del suministro de calostro fresco y congelado sobre la transferencia de inmunidad pasiva en terneros*', presentada en la Facultad de Ciencias de la Producción Universidad Nacional de Caaguazú

ABSTRACT

Early intake of high-quality colostrum is crucial for calves to acquire passive immunity. Frozen colostrum is an excellent option to ensure its availability and reduce neonatal mortality when necessary. Therefore, the objective of this research was to determine the immunoglobulins present in colostrum and the transfer of passive immunity by both colostrum delivery methods in newborn calves from a farm between December 2024 and March 2025. The variables measured were: organoleptic characteristics, colostrum immunoglobulins, and passive immunity transfer. The sample consisted of 16 newborn calves, with a completely randomized design comprising 2 treatments and 8 replicates. The statistical package INFOSTAT (student version) was used, and the data were analyzed using a Student's t-test with a 5% probability of error. The results obtained were: For the organoleptic characteristics variable, a higher incidence of yellow color was found in the frozen colostrum and beige in the fresh colostrum. Regarding texture, thick and creamy textures predominated, as well as slightly thick textures in both treatments. No significant differences were found between the two treatments in the percentage of immunoglobulins in fresh and frozen colostrum. No significant differences were found between the two treatments in the transfer of passive immunity. It is concluded that no variation was found between the two colostrum preservation treatments in the variables related to quality, making both excellent options. Considering the recommendations for the use of frozen colostrum, it can be just as good as fresh colostrum.

Key words: availability; immunity; immunoglobulin; neonatal; quality.

RESUMO

A ingestão precoce de colostro de alta qualidade é crucial para que os bezerros adquiram imunidade passiva. O colostro congelado é uma excelente opção para garantir sua disponibilidade e reduzir a mortalidade neonatal quando necessário. Portanto, o objetivo desta pesquisa foi determinar as imunoglobulinas presentes no colostro e a transferência de imunidade passiva por dois métodos de administração de colostro em bezerros recém-nascidos de uma fazenda entre dezembro de 2024 e março de 2025. As variáveis medidas foram: características organolépticas, imunoglobulinas do colostro e transferência de imunidade passiva. A amostra foi composta por 16 bezerros recém-nascidos, com um delineamento inteiramente casualizado composto por 2 tratamentos e 8 repetições. O pacote estatístico INFOSTAT (versão para estudantes) foi utilizado e os dados foram analisados pelo teste t de Student com 5% de probabilidade de erro. Os resultados obtidos foram: Para a variável características organolépticas, observou-se maior incidência de coloração amarela no colostro congelado e bege no colostro fresco. Em relação à textura, predominaram as texturas espessa e cremosa, bem como a textura ligeiramente espessa em ambos os tratamentos. Não foram encontradas diferenças significativas entre os dois tratamentos na porcentagem de imunoglobulinas no colostro fresco e congelado. Também não foram encontradas diferenças significativas entre os dois tratamentos na transferência de imunidade passiva. Conclui-se que não houve variação entre os dois tratamentos de conservação do colostro nas variáveis relacionadas à qualidade, tornando ambos excelentes opções. Considerando as recomendações para o uso do colostro congelado, este pode ser tão bom quanto o colostro fresco.

Palavras-chave: disponibilidade; imunidade; imunoglobulina; neonatal; qualidade.

1. Introducción

La producción lechera en Paraguay experimentó un crecimiento notable, alcanzando aproximadamente 880 millones de litros en el año 2023, un aumento del 6% respecto al año anterior, con un fuerte impulso del 99% de la producción nacional en el mercado local y una balanza comercial positiva, para el cierre de 2024 la producción nacional alcanzó los 1.000 millones de litros de leche, de esos, un 80%, es decir, unos 800 millones de litros, están viniendo a las industrias más grandes. En cuanto a las exportaciones, se estima que alrededor del 15% de los 800 millones de litros industrializados se destinen al mercado internacional (Forbes 2024).

El sector se enfoca en la tecnificación, la capacitación de productores y la mejora del bienestar animal, buscando incrementar el consumo per cápita y la estabilidad del mercado a través de la exportación y la integración de pequeños productores, especialmente en la región de Caaguazú (Campo 9) y el Chaco (Ahmed et al., 2024).

El calostro es el primer alimento que deben consumir los terneros, y tiene tres funciones básicas: 1) protección del recién nacido durante los primeros días de vida frente a las posibles infecciones, gracias a su contenido de inmunoglobulinas (Igs); 2) aporte de energía para combatir la hipotermia, debido a su alto valor energético y 3) facilitar el tránsito intestinal, gracias a su elevado contenido en sales de magnesio con acción laxante, lo cual ayuda a la ternera a expulsar el meconio (materia fecal fetal) (Casas y Canto 2015).

La administración de calostro de buena calidad es vital para la sobrevivencia del recién nacido, el neonato debe ingerir lo antes posible dentro de las primeras 6 horas de vida debido al cierre del paso de inmunoglobulinas a través del intestino (Bautista 2016). El calostro está compuesto por nutrientes esenciales para los terneros, y las inmunoglobulinas están presentes en altas concentraciones, seguidas de citocinas, leucocitos maternos, proteínas, grasas, lactosa, minerales y vitaminas; también, el calostro presenta factor de crecimiento epidérmico y factor de crecimiento similar a la insulina (Schogor et al., 2020).

El pasaje de inmunidad de la madre al ternero a través del calostro se lo denomina comúnmente transferencia pasiva de inmunidad (TPI). Las terneras a las que se les suministra calostro fresco al instante tienen una menor probabilidad de sufrir enfermedades y/o morir, tienen una mayor ganancia de peso durante la cría y re cría, y producirán una mayor cantidad de leche a lo largo de su vida adulta (Mendoza et al. 2017).

El propósito del proceso de congelación del calostro es mantener la calidad del calostro para su uso en terneros en situaciones críticas, tales como: la calidad del calostro elaborado por la madre es baja, el volumen de calostro es insuficiente y en situaciones severas debido a la muerte de la madre (Schogor et al., 2020). La congelación del calostro es una opción muy prometedora y más fácil de manejar a campo, porque es económica y estable, lo que la convierte en un método de almacenamiento adecuado para producir un banco de calostro bovino, que es una herramienta de gestión muy importante para garantizar el suministro de calostro rico en inmunoglobulinas a los terneros recién nacidos (Usuga et al. 2022).

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar el efecto del suministro de calostro fresco y congelado sobre la calidad del calostro y la transferencia inmunitaria en terneros.

2. Metodología

La investigación se llevó a cabo en la compañía Satí del distrito de Raúl Arsenio Oviedo en el departamento de Caaguazú, cuyas coordenadas son 25°13'35.2" latitud sur y

55°34'58.9" de longitud oeste, la investigación se llevó a cabo desde el 5 de diciembre del año 2024 hasta el 31 de marzo del año 2025 y tuvo una duración de 116 días.

La población experimental estuvo constituida por 16 terneros Holstein nacidos en el establecimiento durante el periodo de estudio, la selección de la muestra fue ex profeso, a los cuales se les aplicó los tratamientos de manera totalmente aleatoria. El diseño experimental adoptado fue el completamente aleatorizado, con 2 tratamientos y 8 repeticiones totalizando 16 unidades experimentales, cada ternero correspondió a la unidad experimental, siendo el modelo estadístico el siguiente: T de student.

Para la investigación se realizó una visita al establecimiento lechero, con el objetivo de solicitar el permiso pertinente al propietario del lugar para llevar a cabo la investigación. Una vez obtenido el permiso, se procedió a realizar un control exhaustivo de las vacas gestantes, con el fin de determinar la fecha probable de parto de cada una de ellas, dicha información fue fundamental para elaborar un cronograma detallado, que permitió planificar y ejecutar el experimento de manera eficiente y efectiva.

Las vacas a los 7 meses de gestación fueron secadas con producto comercial, para que pueda descansar el tiempo suficiente, esto con el objetivo de que se regeneren los alveolos de la ubre y pueda producir la mejor calidad de calostro, en ese tiempo de descanso, también el feto va a terminar de desarrollarse, a los 8 meses pasa al lote de parto, con una dieta específica para ese periodo.

Al momento del parto se llevó a cabo una observación asignando la distancia adecuada al animal para que no se estrese. Una vez nacido los terneros se separaban de las vacas, a los terneros se les secaba, se supervisaba sus fosas nasales y boca si no existían restos de placenta que impidan la respiración. Además, se aplicaba Iodopovidona al 10% para desinfectar el ombligo. Asimismo, se llevaba a la madre a la sala de ordeño para que sea ordeñada, tras finalizar el proceso de ordeño, se llevaba a cabo la evaluación del porcentaje de grados Brix para determinar la calidad de la misma.

Tabla 1. Distribución de los tratamientos

Tratamiento	Descripción	Repeticiones
T1	Suministro de calostro fresco	8 ocho
T2	Suministro de calostro congelado	8 ocho

Para el primer tratamiento, después del ordeño, se colocó el calostro en un recipiente limpio y se calentó a baño María, controlando la temperatura con un termómetro digital de cocina, para que el agua alcanzara un máximo de 50°C, y así calentar el calostro en un rango de 38 a 39 °C, para ser suministrado.

Para el segundo tratamiento, se proporcionó calostro que fue previamente congelado. Esto implicó extraer el calostro de la madre, evaluar su calidad y cargarlo en bolsas plásticas de 1 a 1,5 litros. Se identificó la calidad, el número de la vaca y la fecha de extracción. El calostro se descongeló a baño María, con una temperatura máxima de 50°C en el agua, donde se le introdujo hasta que se descongeló completamente. Para

calentar, se depositó en un balde limpio de la misma manera que se descongeló, hasta llegar a una temperatura de 38 a 39°C.

En las primeras dos horas de vida, se suministraron cuatro litros de calostro y en las próximas cuatro horas, otros dos litros más de calostro, totalizando así seis litros de calostro en las primeras seis horas de vida de los terneros. El suministro de calostro se realizó con biberón y/o sonda esofágica. En caso de utilizar la sonda esofágica, se pesó el ternero con la cinta de pesaje y se ajustó la sonda dependiendo del peso del animal. Dicho procedimiento se realizó para ambos tratamientos

A las 24 horas post-consumo del calostro, se realizó la primera extracción de sangre. Primero, se desinfectó el área con alcohol. El muestreo de sangre se llevó a cabo por venopunción de la vena yugular con una jeringa y aguja, obteniendo una cantidad mínima de 2 ml. Posteriormente, se depositó la sangre en un tubo de muestras y se conservó en un lugar limpio en formato vertical, permitiendo que se coagulara y se separara el suero de los demás componentes sanguíneos durante un período de 24 horas.

Las variables evaluadas a los tratamientos fueron: Características organolépticas del calostro (color y textura), según tabla 2.

Porcentaje de inmunoglobulina en calostro fresco, congelado y descongelado (para determinar dicha variable se utilizó un refractómetro para obtener los grados Brix como parámetro indicador de inmunoglobulinas, el procedimiento se realizó previo suministro al ternero. El calostro congelado también se evaluó previo al congelado y después de descongelarse para determinar la calidad del calostro, según tabla 3.

Transferencia de inmunidad pasiva (dicha variable se obtuvo mediante la extracción sanguínea de las terneras y a partir del análisis del suero se clasificó según los parámetros que indican la tabla 4.

Tabla 2. Características organolépticas del calostro.

Color	Textura
Amarillo	Espeso y cremoso
Beige	Poco espeso
Marrón	Líquido con natas
	Líquido

Fuente: Cerqueira et al. (2017).

Tabla 3. Evaluación de la calidad del calostro utilizando el refractómetro.

Calidad de calostro	% de Brix
Excelente	>30
Buena	26-30
Mediana	22-25
Mala	<22

Fuente: Godden et al. (2019)

Tabla 4. Evaluación de la transferencia de inmunidad pasiva por grados brix a PST.

Transferencia de inmunidad pasiva	% de brix	Correspondiente a niveles de Proteína Sérica Total (g/dL)
Excelente	>9,4	>6,2
Buena	8,9 - 9,3	5,8 – 6,1
Mediana	8,1 – 8,8	5,1 – 5,7
Mala	<8,1	<5,1

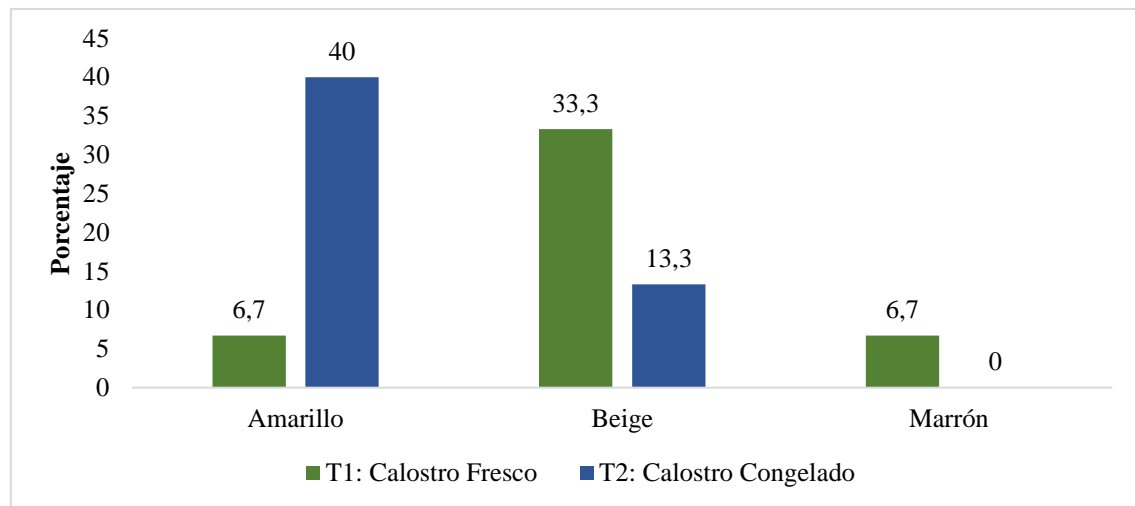
Fuente: Godden et al. citado por Terré (2020).

Los resultados obtenidos fueron sometidos al análisis de la prueba T de student con 5% de probabilidad de error con el software InfoStat, para determinar si hubo diferencias significativas entre los tratamientos y los resultados fueron presentados en gráficos para una mejor interpretación.

3. Resultados y Discusión

En las condiciones que se realizó el experimento, se presentan los siguientes resultados:

Figura 1: Comparación porcentual de la característica organoléptica (color) del calostro entre tratamientos.



T: Tratamientos.

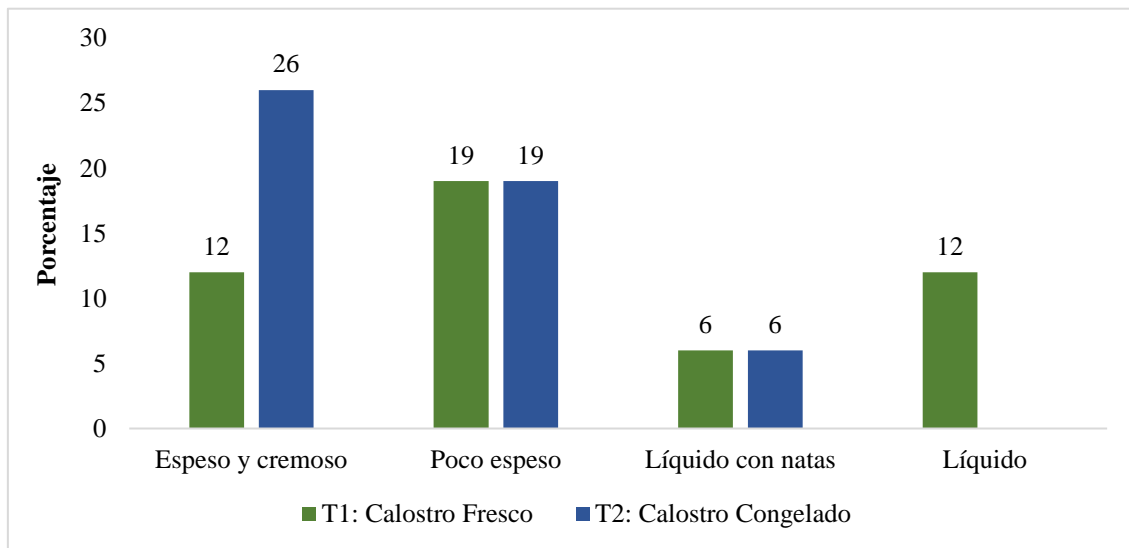
Los resultados obtenidos en la figura 1 revelan una marcada diferencia en los valores de los colores predominantes entre los tratamientos evaluados. El tratamiento 1 el color Beige fue el valor más elevado, que representa a 5 animales es decir el 33,3% del total de la muestra, estos resultados indican que el T1 posee mayor variabilidad de color, lo que se asocia con menor concentración de sólidos totales, calostro más diluido o variabilidad en los procedimientos del ordeño.

En el tratamiento 2, el color Amarillo fue el superior, que representa a 7 animales es decir el 40% del total de la muestra, lo cual sugiere mayor concentración de nutrientes

y probablemente mejor calidad inmunológica, mayor concentración de grasa y mayor presencia de carotenoides.

Una investigación realizada por (Cerqueira et al. 2017), en la cual se utilizaron calostro fresco, congelado y pasteurizado. Obtuvieron mayores porcentajes del color beige, menor cantidad del color amarillo y por último poca cantidad de los colores marrón y rosado. Resultado similar en cuanto al tratamiento 1. (González Cabrera et al. 2023), afirman que, en cuanto al color, se ha demostrado la existencia de una relación directa entre el color del calostro y su concentración de inmunoglobulinas, siendo aquellos de mayor calidad los que presentan un tono más amarillo, dicho resultado es similar al tratamiento 2.

Figura 2: Comparación porcentual de la característica organoléptica textura del calostro entre tratamientos.



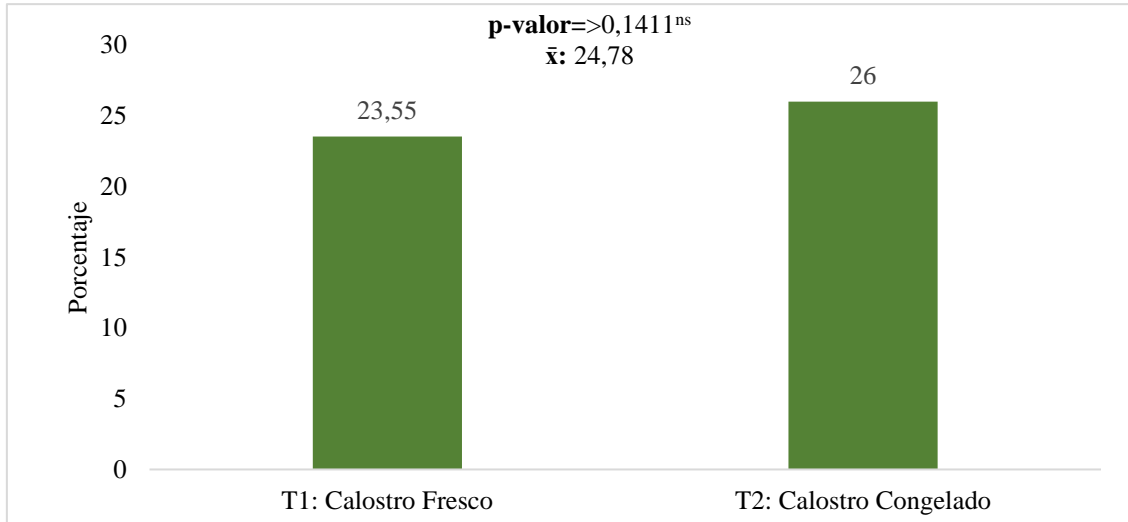
T: Tratamientos.

Los resultados obtenidos en la figura 2 indican diferencia en los valores porcentuales de la textura predominantes entre los tratamientos evaluados. El gráfico muestra que el tratamiento 2 evidencia mejor calidad en cuanto a su textura con relación al tratamiento 1, ya que posee mayor porcentaje de calostro espeso y cremoso, característico de un calostro rico en inmunoglobulinas y sólidos totales, ausencia de calostro excesivamente líquido, lo cual sugiere una selección más cuidadosa del calostro destinado a congelación, la textura intermedia “poco espeso” se mantiene igual en ambos tratamientos, mostrando variabilidad natural o en el proceso de ordeño.

Resultado similar a la investigación realizada por (Puga 2020), quién menciona que el calostro que contenga alto contenido de proteínas (inmunoglobulinas) se verá claramente espeso, si es más líquido es porque no tiene muchas proteínas, por lo que siempre un calostro más espeso es mejor. En una investigación realizada por (Ahmed Hassan et al. 2019), realizaron la calificación visual de la viscosidad o textura del calostro, encontraron que el 35% era acuosa, el 42,5% líquida y 22,5% espesa, mencionando que la textura del calostro depende de la cantidad de grasas, proteínas e IgG que tenga el calostro, resultado que no coincide con la presente investigación se deduce que pudo

influir el tipo de dieta, así también el momento en el que se analizó la extracción de la muestra.

Figura 3: Comparación de la variable porcentaje de inmunoglobulina en calostro fresco y congelado.

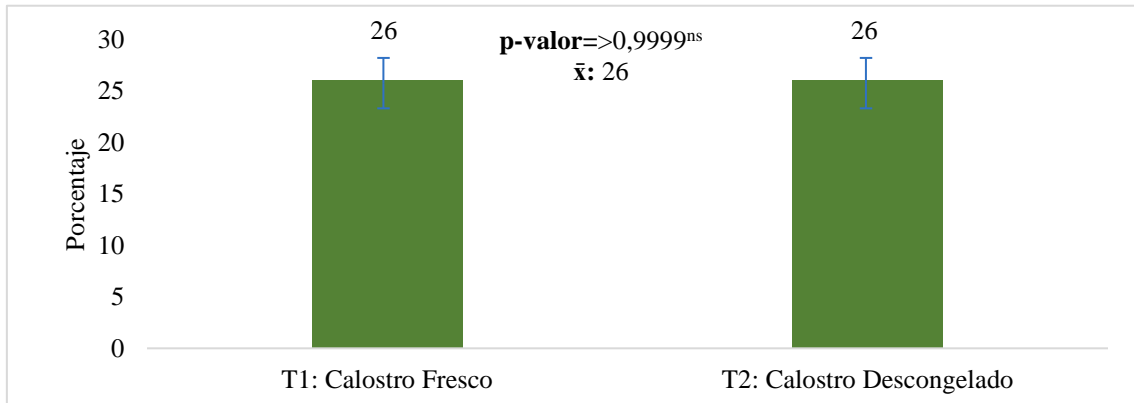


T: Tratamientos; ^{ns}: sin diferencias significativas. \bar{x} : media

Los resultados para la variable porcentaje de inmunoglobulina en calostro fresco y congelado no presentaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos debido a que el p-valor fue superior a 0,05. Si bien no hubo diferencias estadísticas se puede observar que el tratamiento 2 tuvo una tendencia a poseer mayor cantidad de inmunoglobulina en comparación al otro tratamiento. Siendo la media 24,78% valor que se encuentra por encima del estándar de calidad (< 22%). Esta tendencia sugiere que el tratamiento 2 mantiene o incluso concentra levemente la proporción de sólidos totales, entre ellos inmunoglobulinas, se da probablemente debido a la variabilidad natural entre muestras.

En la investigación realizada por Bartier et al. (2015), en la cual utilizaron calostro congelado, realizaron el análisis de la calidad del calostro con la ayuda del refractómetro de Brix, calostrometro e inmunodifusión radial, y obtuvieron un resultado de 24,3 % de Brix de media, los cuál es un resultado similar a lo obtenido en la presente investigación. Así también en la investigación realizada por Chahin (2014), que evaluó el calostro congelado proveniente de vacas Holstein a pastoreo, con el uso del refractómetro de Brix obtuvo una media de 22% de Brix, resultado un poco inferior a lo obtenido en la presente investigación.

Figura 4: Comparación de la variable porcentaje de inmunoglobulina en calostro fresco y descongelado.

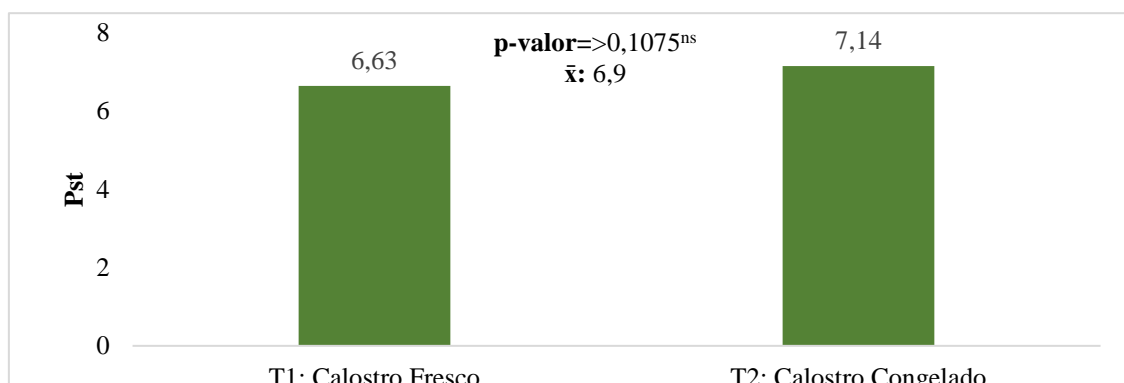


T: Tratamientos; ^{ns}: sin diferencias significativas. \bar{x} : media.

Los resultados para la variable porcentaje de inmunoglobulina en calostro fresco y descongelado no presentaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos debido a que el p-valor fue superior a 0,05. Siendo la media 26% valor que se encuentra por encima del estándar de calidad (< 22%). Por lo que se puede observar no hay variación en el contenido de sólidos totales, y por ende, no hay diferencia observable en el porcentaje de inmunoglobulinas estimado por Brix entre el calostro fresco y el calostro descongelado.

Según los estudios realizados por Llumigusin Quillupangui (2015), sobre los efectos de la preservación mediante la congelación del calostro en cuanto a los niveles de inmunoglobulinas, el autor concluyó que el congelamiento es uno de los mejores métodos de conservación, realizando el congelado durante 60 días y obteniendo resultados de 30,22 mg/ml de inmunoglobulina, iniciando con un calostro promedio de 37,22 mg/ml. Evidenciando que la calidad del calostro no varió de forma significativa entre el fresco y el descongelado, resultado similar a la presente investigación. Al igual que en el estudio realizado por López Mendoza (2023), obtuvo una media del % de Brix de 24,5, utilizando tres métodos de conservación del calostro, fresco, refrigerado y congelado, resultado también similar a la presente investigación.

Figura 5: Comparación de la variable transferencia de inmunidad pasiva.



T: Tratamientos; ^{ns}: sin diferencias significativas. \bar{x} : media.

Los resultados para la variable transferencia de inmunidad pasiva no presentaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos debido a que el p-valor fue superior a 0,05. Si bien no hubo diferencias estadísticas se puede observar que el tratamiento 2 tuvo una tendencia a poseer mayor cantidad de proteína sérica total con relación al otro tratamiento. Siendo la media 6,9 % valor que se encuentra por encima del estándar de calidad (< 5,1%). Esta tendencia sugiere que los terneros lograron prácticamente la misma concentración de inmunoglobulinas en sangre, independientemente si el calostro fue fresco o congelado, ya que la congelación no destruye las inmunoglobulinas, el calostro congelado mantiene plenamente su capacidad de transferir inmunidad pasiva, la proteína sérica total alcanzada en sangre es igual de eficaz que la obtenida con calostro fresco. Ambos tratamientos logran niveles excelentes de inmunoglobulinas en sangre.

En la investigación realizada por Flores y Romero (2013), obtuvo un resultado de 5,9 gr/dl de PST de media, evaluando a 2500 terneros de lechería, lo cual indica que uno de cada cuatro terneros no recibió una adecuada inmunidad lo que resulta en una mayor incidencia de enfermedades infecciosas y menor ganancia diaria de peso, así también en la investigación realizada por Fernández-Novo et al., (2025) donde recopilaron datos de seis países de Europa y más de mil terneros, donde obtuvieron un resultado de 5,9 gr/dl de proteína sérica total de promedio de todos los animales de la investigación. Ambos resultados son inferiores a la presente investigación.

4. Conclusiones

Según los resultados obtenidos y en las condiciones en la que se realizó la investigación; se pudo llegar a las siguientes conclusiones:

De acuerdo a la variable características organolépticas, se encontró mayor incidencia de color amarillo en el calostro congelado (T2) y beige en el calostro fresco, en cuanto a la textura, predominó el espeso y cremoso en el calostro congelado (T2) y el poco espeso en ambos tratamientos. En cuanto a la variable porcentaje de inmunoglobulinas del calostro fresco y congelado, y calostro fresco y descongelado no se encontraron diferencias significativas entre ambos tratamientos con una tendencia superior del tratamiento 2. En cuanto a la variable transferencia de inmunidad pasiva, no se encontraron diferencias significativas entre ambos tratamientos con una tendencia superior del tratamiento 2.

En relación a las conclusiones que fueron obtenidas se sugiere tener un protocolo adecuado para control de calidad del calostro y el encalostrado de las terneras en los establecimientos lecheros, para tener un mejor control sobre la sanidad del neonato. Así también realizar un control de la transferencia de inmunidad pasiva de los terneros, para evitar terneros con defensas ineficientes por lo que se debe contar con un banco de calostro en el establecimiento lechero (congelar el exceso de calostro de buena calidad para usar en casos necesarios). Y también se recomienda para una futura investigación la comparación del calostro materno con un calostro comercial.

Referencias

- Ahmed Hassan, A., Ganz, S., Schneider, F., Wehrend, A., Khan, I., Failing, K., Bülte, M., & Abdulmawjood, A. (2019). Evaluación cuantitativa e impacto del tratamiento térmico en la calidad de la inmunoglobulina y la viscosidad del calostro de ganado lechero Holstein. <https://assets-researchsquare.com/files/rs-3492/v1/d6e4d5c1-5620-4b62-b7e7-96a9db8afdd4.pdf>
- Bartier, A. L., Windeyer, M. C., & Doepel, L. (2015). Evaluación de herramientas en la finca para la medición de la calidad del calostro. *Journal of Dairy Science*, 98(3), 1878–1884. [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(15\)00008-9/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(15)00008-9/fulltext)
- Bautista, P. U. (2016). *Manejo del recién nacido: Cuidados desde la vida fetal y la importancia del calostro en la inmunidad pasiva y el desarrollo del becerro*. https://www.produccionanimal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/cria_artificial/81-Manejo_Recién_Nacido.pdf
- Casas, M., & Canto, F. (2015). *La importancia del calostro bovino*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/cria_artificial/61-calidad_calostro.pdf
- Cerqueira, J. O., Ferreira, A. C., Faria, F. C., Blanco-Penedo, I., Cantalapiedra, I., & Araujo, J. P. (2017). Evaluación del calostro fresco, congelado y pasteurizado de vacas lecheras de la raza frisona. *XVII Jornadas sobre Producción Animal*, 117–119.
- Chahin-Doussoulin, J. A. (2014). *Determinación de la calidad de calostro mediante la calibración de un refractómetro Brix en vacas Holstein y pastoreo* [Tesis de ingeniería agronómica, Universidad Austral de Chile]. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2014/fac434d/doc/fac434d.pdf>
- Fernandez-Novo, A., Kolkman, I., Driesse, M., Yarnall, M., Cerviño, M., Dieguez, F. J., & Astiz, S. (2025). Factores asociados con una excelente transferencia de inmunidad pasiva: Estudio transversal multicéntrico realizado en diferentes países europeos con ganado lechero. *Frontiers in Veterinary Science*. <https://doi.org/10.3389/fvets.2025.1515196>
- Flores Guevara, R. E., & Romero Rivas, A. M. (2013). *Calidad del calostro y estatus inmunitario de terneras en su primera semana de vida por medio de la densidad de proteínas séricas en cuatro ganaderías lecheras del departamento de Sonsonate* [Tesis de licenciatura, Universidad de El Salvador]. <https://repositorio.ues.edu.sv/>
- Forbes Paraguay. (2024). Ruta de la leche, el camino que impulsará la industria láctea en Paraguay. <https://www.forbes.com.py/macroeconomia/ruta-leche-camino-impulsara-industria-lactea-paraguay-n58084>
- Godden, S. M., Lombard, J. E., & Woolums, A. R. (2019). Manejo del calostro para terneros lecheros. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 35(3), 535–556. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7125574/>
- González Cabrera, M., Salomone Caballero, C., Morales de la Nuez, A. J., Argüello, A., Castro, N., & Hernández Castellano, L. E. (2023). Calidad del calostro: Cómo medirla de forma rápida y sencilla. *Agropalca*, 61, 36.
- Llumigusin-Quillupangui, C. D. (2015). *Evaluación de tres métodos de conservación del calostro de vacas Holstein Friesian* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Cotopaxi].
- López Mendoza, M. A. (2023). *Efecto de los métodos de conservación sobre la concentración de inmunoglobulinas G del calostro bovino* [Tesis de grado, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla]. <https://repositorioinstitucional.buap.mx/>

- Mendoza, A., Caffarena, D., Fariña, S., Morales, T., & Giannitti, F. (2017). *Manejo del calostro en terneros*. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/7209/1/72-Lecheria2017.pdf>
- Mendoza, A., Caffarena, D., Morales, T., & Giannitti, F. (2017). Manejo del calostrado en el ternero recién nacido. *Revista INIA*, 48, 1–6.
- Puga, F. (2020). Manejo y cuidado de becerros recién nacidos y calostro. *BM Editores*. <https://bmeditores.mx/ganaderia/manejo-y-cuidado-de-becerros-recien-nacido-y-calostro/>
- Schogor, A. L., Glombowsky, P., Danieli, B., Rigon, F., Reis, J., & Da Silva, A. (2020). Calidad del calostro bovino y su relación con la genética, el manejo, la fisiología y su congelación. *Revista MVZ Córdoba*, 25(1), 1–8. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-02682020000100076
- Terré, M. (2020). Manual práctico para el manejo del calostro. *IRTA*, 20, 102–106. <https://vacapinta.com/>
- Usuga, A., Arroyave, D., Ceballos, L., Vallejo, D., Vera, W., & Rojano, B. A. (2022). Efecto de tres métodos de almacenamiento sobre las propiedades físicas y químicas del calostro de vacas *Bos indicus*. *Ciência Rural*, 52(9), 1–10. <https://www.scielo.br/j/cr/a/7drMfwZcR3kYf4MQrm5N4ty/>

Anexos

Contribución de los autores

Aldo Núñez Ayala: Participó en el trabajo de campo, la ejecución del diseño experimental, la aplicación de los tratamientos y la recolección de datos.

Eduardo Andrés Espínola Correa: Contribuyó a la conceptualización y aspectos técnicos del estudio, el análisis estadístico, la interpretación de los resultados, la redacción del manuscrito, la revisión crítica del contenido y la edición final del artículo.

Oswaldo Javier Sánchez Holt: Participó en los aspectos técnicos del estudio, el análisis estadístico y la revisión crítica del contenido.

Verónica Silva Ávalos: Contribuyó a los aspectos técnicos del estudio, la redacción del manuscrito y la revisión crítica del contenido.

Andrea Stefanía Villalba Del Puerto: Participó en la redacción y la edición final del manuscrito.

Todos los autores revisaron y aprobaron la versión final del manuscrito.

Agradecimientos

"Los autores agradecen a la Facultad Ciencias de la Producción - Universidad Nacional de Caaguazú. *Por el asesoramiento metodológico y estadístico durante todo el proceso de la investigación.* Y al propietario del establecimiento lechero por permitir el ingreso a su propiedad y colaborar con la investigación. *Por abrir las puertas de la instalación y por facilitar los animales para la realización de la presente investigación.*"

Financiamiento

"La investigación se realizó sin financiamiento."

Conflicto de intereses

"Los autores no presentan conflicto de interés con ninguna institución o entidad relacionada con el contenido del manuscrito."

Correspondencia

eduardo.espinola@fcpunk.edu.py

Trayectoria académica de los autores

Aldo Núñez Ayala es Médico Veterinario por la Universidad Nacional de Caaguazú.

Eduardo Andrés Espínola Correa es Magister en Producción Animal y Manejo del Forraje, Especialista en Metodologías y Técnicas de la Investigación, Ingeniero Zootecnista por la Universidad Nacional de Caaguazú. Se desempeña como docente en la Facultad Ciencias de la Producción de la Universidad Nacional de Caaguazú.

Oswaldo Javier Sánchez Holt es Magister en Sistemas Pecuarios por la Universidad Nacional de Asunción, Especialista en Metodologías y Técnicas de la Investigación, Ingeniero Zootecnista por la Universidad Nacional de Caaguazú e Ingeniero Agrónomo por la Universidad San Carlos. Se desempeña como docente en la Facultad Ciencias de la Producción de la Universidad Nacional de Caaguazú.

Verónica Silva Ávalos es Especialista en Metodología Investigación Científica y Médica Veterinaria por la Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción. Se desempeña como docente en la Facultad Ciencias de la Producción de la Universidad Nacional de Caaguazú.

Andrea Stefanía Villalba Del Puerto Especialista en Metodologías y Técnicas de la Investigación, Ingeniera Zootecnista por la Universidad Nacional de Caaguazú. Se desempeña como docente en la Facultad Ciencias de la Producción de la Universidad Nacional de Caaguazú.