



**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA  
CARRERA MEDICINA VETERINARIA  
SEDE CONCEPCIÓN**

**CONCENTRACIÓN DE INMUNOGLOBULINAS EN TERNERAS  
LECHERAS CON Y SIN SUPLEMENTACIÓN DE SELENIO Y  
VITAMINA E**

Memoria para optar al título de Médica Veterinaria

Profesor Patrocinante: MCs. Javier Neumann Vásquez, MV  
**Estudiante: Damari Riquelme Vergara**

© Damari Riquelme Vergara, Javier Agustín Neumann Vásquez.

Se autoriza la reproducción parcial o total de esta obra con fines académicos, por cualquier forma, medio o procedimiento, siempre y cuando se incluya cita bibliográfica del documento.

Concepción, Chile

2025

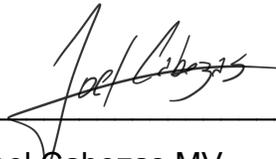
## CALIFICACIÓN DE LA MEMORIA

En Concepción, el día 08 de Julio del año 2025, los abajo firmantes dejan constancia que la estudiante Damari Riquelme Vergara de la Carrera de Medicina Veterinaria ha aprobado la memoria para optar al título de Médico Veterinario con una nota de 6,0.-



---

Mg Edgardo Sepúlveda MV  
Presidente Comisión



---

DCs Joel Cabezas MV  
Profesor Evaluador

---

MCs Javier Neumann Vásquez MV  
Profesor Patrocinante

## TABLA DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS .....	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. HIPÓTESIS .....	4
3. OBJETIVOS .....	5
4. MATERIAL Y MÉTODO .....	6
5. RESULTADOS .....	9
6. DISCUSIÓN .....	11
7. CONCLUSIONES .....	13
8. REFERENCIAS .....	14
9. ANEXOS .....	16

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Valores de ZST en suero de terneros suplementados y no suplementados.....	9
---------	---	---

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Concentraciones de inmunoglobulinas determinadas por test de turbidez con Sulfato de Zinc en terneros con y sin suplementación de Selenio + Vit E.....	10
----------	--	----

## RESUMEN

Las enfermedades en terneras lecheras durante las primeras semanas de vida representan una causa relevante de pérdidas económicas. La transferencia pasiva de inmunidad mediante calostro es clave en esta etapa, y la suplementación con Selenio podría potenciar la respuesta inmunológica humoral.

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la suplementación con Selenio sobre las concentraciones séricas de inmunoglobulinas en terneras post-destete. Se trabajó con 20 terneras Holstein, distribuidas aleatoriamente en dos grupos (suplementado y control). Se tomaron muestras de sangre al inicio y 15 días después de la intervención. Las inmunoglobulinas fueron estimadas mediante el test de turbidez con sulfato de zinc (ZST), y los resultados se analizaron mediante ANOVA de medidas repetidas, considerando un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$ . Los resultados no evidenciaron diferencias estadísticamente significativas entre grupos ni entre los momentos evaluados ( $p > 0,05$ ). Se concluye que la suplementación con Selenio, bajo las condiciones del presente estudio, no modificó las concentraciones séricas de inmunoglobulinas en las terneras evaluadas.

Palabras claves: inmunoglobulinas, selenio, terneras, ZST, transferencia pasiva.

## ABSTRACT

Diseases in dairy calves during the first weeks of life represent a significant source of economic loss in the industry. Passive transfer of immunity through colostrum is essential at this stage, and selenium supplementation may enhance the humoral immune response.

The objective of this study was to evaluate the effect of selenium supplementation on serum immunoglobulin concentrations in post-weaning calves. A total of 20 Holstein calves were randomly assigned to two groups (supplemented and control). Blood samples were collected before and 15 days after the intervention. Immunoglobulin concentrations were estimated using the zinc sulfate turbidity test (ZST), and data were analyzed by repeated measures ANOVA, with a significance level of  $\alpha = 0.05$ .

No statistically significant differences were observed between groups or across time points ( $p > 0.05$ ). It is concluded that, under the conditions of this study, selenium supplementation did not modify serum immunoglobulin concentrations in the evaluated calves.

Keywords: immunoglobulins, selenium, calves, ZST, passive immunity.

## 1. INTRODUCCIÓN

La mortalidad de terneros representa una de las principales causas de pérdidas económicas en la producción bovina. En Chile, se ha reportado que la diarrea neonatal es responsable de más del 50 % de las muertes en terneros, y que el 75 % de la mortalidad entre el primer día y las tres semanas de vida se debe a esta enfermedad, tanto en predios de leche como de carne (Céspedes, 2024). Además, la mortalidad de terneros contribuye significativamente a la baja productividad y rentabilidad debido a la reducción en el número de terneros disponibles para la reposición del rebaño y la consiguiente disminución en la producción de carne y leche (Strappini et al., 2021). Es fundamental administrar un volumen y concentración adecuados de calostro en las primeras horas después del nacimiento, ya que el intestino del ternero permanece permeable a las inmunoglobulinas solo durante un periodo limitado. Después de aproximadamente 24 horas, ocurre el cierre intestinal, lo que impide la absorción de estas moléculas esenciales para la transferencia pasiva de inmunidad. Esta transferencia es crucial para que el ternero adquiera protección frente a enfermedades e infecciones durante su etapa neonatal (Weaver et al., 2000).

Las inmunoglobulinas (Igs) son una familia de proteínas globulares con bioactividades antimicrobianas y otras bioactividades protectoras. Existen en diferentes concentraciones en el suero sanguíneo, la leche y el calostro (Gapper et al., 2007).

Elizondo-Salazar (2007) describe la deficiencia del sistema inmune del ternero en el nacimiento ya que no es capaz de producir las inmunoglobulinas necesarias para combatir diferentes agentes microbianos, esta deficiencia la suple el calostro siendo la primera secreción producida por la glándula mamaria postparto con factores inmunológicos para las primeras semanas del ternero, de ahí su importancia.

El suero y las secreciones lácteas bovinas contienen tres clases principales de Igs: IgG, IgM e IgA. Las Igs se transportan selectivamente desde el suero a la glándula

mamaria, por lo que el primer calostro contiene concentraciones muy altas de Ig (40-200 mg/ml). La IgG1 representa más del 75 % de las inmunoglobulinas del suero de calostro, seguida de la IgM, la IgA y la IgG2. Todas estas inmunoglobulinas disminuyen en unos pocos días hasta una concentración total de inmunoglobulinas de 0,7 a 1,0 mg/ml, siendo la IgG1 la principal clase de Ig en la leche durante todo el período de lactancia (Korhonen et al., 2000).

En la transición de calostro a leche madura, las concentraciones de inmunoglobulinas decrecen en los primeros cinco días post parto (Gapper et al., 2007). De aquí que una adecuada alimentación y manejo del calostro son el eslabón principal para un buen programa de crecimiento y desarrollo de terneras en cualquier explotación lechera (Elizondo-Salazar, 2007).

Muchos factores influyen sobre la concentración del Ig en el calostro de vacas lecheras, entre ellos el número de lactancia, la cantidad de calostro producido y el tiempo transcurrido después del parto (Elizondo-Salazar, 2007).

Entre estos factores también se encuentran diferentes oligoelementos uno de ellos es el Selenio (Se) que, según López et al., (1997) juega un rol importante en la integridad funcional del tracto reproductivo, la función tiroidea y el normal funcionamiento del sistema inmunológico del ganado.

En numerosas especies estudiadas la deficiencia de Se aparece asociada a una reducción de la función inmune. En vacas deficitarias en este oligoelemento se ha descrito una reducción de la actividad de la enzima glutatión peroxidasa (GPx) en las células fagocitarias, y también una disminución de la capacidad bactericida de los neutrófilos frente a distintos agentes etiológicos como *Candida albicans*, *Corynebacterium pseudotuberculosis*, *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* (López et al., 1997).

La mayor parte del selenio se encuentra contenido en el interior de las células rojas como componente (GPx), enzima que juega un papel central en los procesos celulares de óxido-reducción, al suponer un importante mecanismo de defensa celular contra las formas de oxígeno altamente reactivas (radicales libres) que se producen en el organismo durante el metabolismo aerobio habitual (López et al., 1997).

Se ha demostrado además que tanto la respuesta inmune celular como la humoral están incrementadas en animales que reciben suplementos de selenio (López et al., 1997).

La deficiencia de selenio (Se) ha sido relacionada con una mayor incidencia de patologías mamarias, posiblemente debido a la disminución de la actividad inmune en los animales afectados (López et al., 1997). Durante el periodo de lactancia, especialmente en sus etapas iniciales, las células de la glándula mamaria presentan una elevada actividad metabólica, lo que podría explicar su vulnerabilidad. Sin embargo, el papel específico de este oligoelemento en el funcionamiento de la ubre no ha sido completamente esclarecido (López et al., 1997). Según Leyán et al., (2004) La deficiencia nutricional de Se en vacas gestantes no afecta la concentración de Ig totales en calostro ni en el plasma sanguíneo de las crías. Por lo que realizaremos nuestro estudio enfocándonos en terneras post administración de calostro.

Pero ¿Qué tanto elevará los niveles de Ig tras la adición de este oligoelemento? Es por ello que evaluaremos cómo la administración de Se en terneras post destete influye en su producción de Inmunoglobulinas.

## **2. HIPÓTESIS**

H0: La suplementación con Selenio no genera cambios en las concentraciones de inmunoglobulinas.

H1: La suplementación con Selenio genera incremento en las concentraciones de inmunoglobulinas.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1.- Objetivo general**

- Determinar el efecto de la suplementación con Selenio sobre la concentración de inmunoglobulinas en sangre en terneras.

#### **3.2.- Objetivos específicos**

- Comparar las concentraciones séricas de inmunoglobulinas entre terneras suplementadas y no suplementadas con Selenio.
- Evaluar la variación en las concentraciones séricas de inmunoglobulinas 15 días después de la suplementación con Selenio en terneras.

## 4. MATERIAL Y MÉTODO

Este trabajo experimental se realizó en un predio bovino de la industria de producción lechera, enfocándonos en terneras raza Holstein de hasta 3 semanas de edad, a las cuales se les administró Se (selenio) post consumo calostrual.

### 4.1.1 Localización y tamaño muestral.

El estudio se realizó en un predio de lechería bovina en la comuna de Bulnes, región del Ñuble, Chile, donde se trabajó con 20 terneras divididas en dos grupos de 10 terneras cada uno.

Grupo 1: terneros a los cuales no se les administró Se.

Grupo 2: terneros suplementados con Se.

### 4.1.2 Criterio de inclusión

Para este estudio se incluyeron animales clínicamente sanos, de hasta 3 semanas y con consumo de calostro, que brindó la madre en el periodo de tiempo que estuvo con la ternera postparto (30 min. a 1 hr.) Posterior a esto se les proporcionó de manera controlada de 2 a 4 litros de calostro. Para asegurar la administración adecuada de calostro.

### 4.1.3 Criterio de exclusión

Se excluyeron terneras con el estado de salud alterado o con algún tratamiento médico, de igual manera no fueron seleccionados animales a los que no se les proporcionó calostro. Además, terneras de más de 3 semanas de edad.

## 4.2 Metodología

Este estudio fue de tipo experimental con diseño longitudinal, realizado en dos momentos del tiempo: antes y después de la suplementación.

Los 20 terneros se seleccionaron mediante el azar. Se dividieron en 2 grupos de 10 terneros cada uno de manera aleatoria.

Grupo 1: terneros a los cuales no se les administró Se.

Grupo 2: terneros suplementados con Se.

#### 4.2.1 Protocolo de administración y toma de muestras sanguíneas.

Una vez seleccionados los grupos se procedió a la primera toma de muestra de sangre de todos los individuos. En ese mismo momento las terneras del grupo 2 fueron suplementadas con Se vía intramuscular (VIT-E-SEL, Drag Pharma Chile Invetec S.A), en dosis de 1ml/25kg de peso en dosis única. Transcurrido los 15 días desde la administración del suplemento se tomaron las muestras sanguíneas de ambos grupos

El manejo de las muestras de sangre se realizó dejando a temperatura ambiente hasta la formación del coagulo. Posterior a esto se almacenaron en caja isotérmica a temperatura de refrigeración (4-6°C) para ser transportadas hasta el laboratorio del Hospital Clínico Veterinario de la Universidad San Sebastián sede Tres Pascualas, donde fueron congeladas para su posterior análisis.

Para las tomas de muestras de sangre se siguió el protocolo Virginia Tech. IACUC (Anexo 1) (Virginia Tech, s. f.)

#### 4.2.2 Determinación de inmunoglobulinas en sangre

Las muestras previamente descongeladas se procesaron mediante Test de Turbidez de Sulfato de Zinc en el Laboratorio del Hospital Clínico Veterinario de la Universidad San Sebastián sede Tres Pascualas.

La solución de trabajo se preparó disolviendo 0,208 g de sulfato de zinc ( $ZnSO_4$ ) en 1 litro de agua destilada, la cual fue llevada a ebullición y posteriormente dejada en reposo a temperatura ambiente durante la noche. Al día siguiente, se mezclaron 0,1 mL de suero sanguíneo con 6 mL de la solución de  $ZnSO_4$  en tubos

de vidrio. Las muestras se incubaron durante 1 hora a 23 °C para permitir la formación del precipitado.

Finalmente, las muestras fueron procesadas mediante un refractómetro digital. Los valores obtenidos se expresaron en unidades ZST, las cuales reflejan el grado de turbidez generado por la interacción entre las Ig presentes en el suero y la solución de ZnSO<sub>4</sub>. Este método permite una evaluación semicuantitativa confiable del estado inmunológico neonatal (Weaver et al., 2000).

### **4.3 Análisis estadístico**

Los datos de ZST obtenidos en muestras sanguíneas fueron tabulados en Excel. Se determinó estadística descriptiva (media, mediana, DE, EE, Varianza). Se realizó análisis de normalidad con test de Shapiro Wilk. Para la evaluación de diferencias pre y post tratamientos se realizó ANOVA de medidas repetidas, y para diferencias entre tratamiento y control ANOVA. Se utilizó el software InfoStat versión 2020 (Grupo InfoStat, 2020).

En todos los análisis se consideró un nivel de significancia estadística de  $\alpha = 0.05$ .

## 5. RESULTADOS

No se registraron diferencias significativas en los valores de ZST entre los grupos experimental y control ( $p > 0.05$ ) tabla 1 y figura 1, ni en la comparación entre los momentos antes y después del tratamiento ( $p > 0.05$ ).

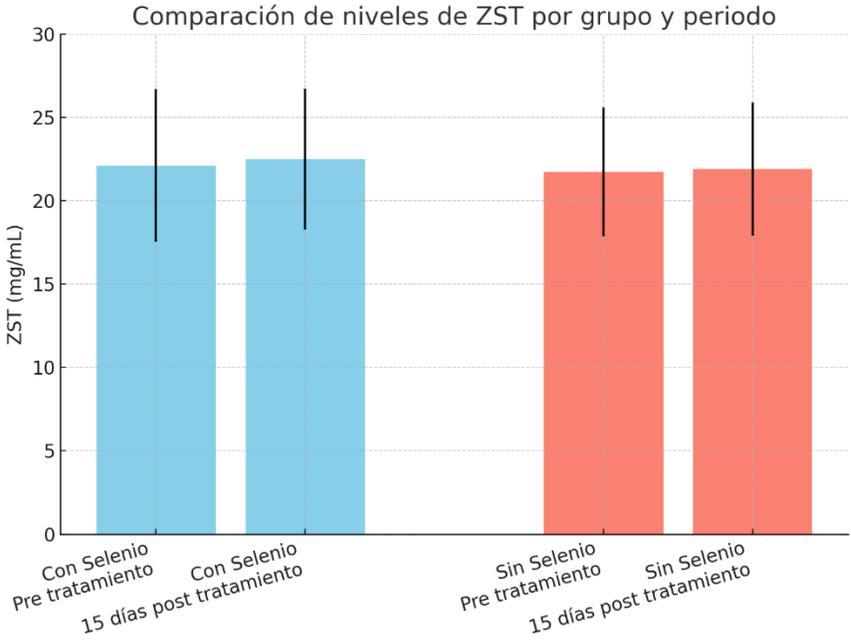
Tampoco se detectó una interacción significativa entre grupo y momento, lo que indica que la suplementación con Selenio no produjo un cambio estadísticamente detectable en la concentración de inmunoglobulinas durante el período evaluado.

Tabla 1. Valores de ZST en suero de terneros suplementados y no suplementados con

Grupo	Periodo experimental	Media $\pm$ DE	Valor p
Con Selenio	Pre tratamiento	22.10 $\pm$ 4.58	0,6284
	15 días post tratamiento	22.50 $\pm$ 4.22	
Sin Selenio	Pre tratamiento	21.72 $\pm$ 3.86	0,4270
	15 días post tratamiento	21.90 $\pm$ 4.00	

*Selenio + Vit E.*

Figura 2. Concentraciones de inmunoglobulinas determinadas por test de turbidez con Sulfato de Zinc en terneros con y sin suplementación de Selenio + Vit E



## 6. DISCUSIÓN

El presente estudio evaluó el efecto de la suplementación con Selenio y Vitamina E sobre las concentraciones séricas de inmunoglobulinas en terneras Holstein post-destete. Los resultados obtenidos no evidenciaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos suplementados y no suplementados, ni entre los valores pre y post tratamiento ( $p > 0,05$ ). Esto sugiere que, bajo las condiciones del presente ensayo, la intervención no generó un efecto detectable sobre la respuesta inmune humoral durante el período evaluado.

Estos resultados pueden explicarse por múltiples factores, entre ellos la edad de los animales, el momento fisiológico en el que se administró el suplemento, la forma farmacéutica utilizada y la vía de administración, así como el estado nutricional basal de las terneras (López et al., 1997). El selenio parenteral en su metabolización es incorporado en cisteína (selenocisteína) dejándolo disponible para síntesis de otras selenoproteínas (Underwood y Suttle, 1999). Salles et al. (2025) obtuvo respuestas de incremento en selenoproteínas 40 días post suplementación, evidenciando que la incorporación del selenio en tejidos no es rápida, situación que se relaciona con el actual estudio donde el tiempo evaluado fue probablemente corto.

Además, es importante considerar que el test de turbidez con sulfato de zinc (ZST) utilizado en esta investigación, si bien es una herramienta práctica y económica, posee limitaciones en sensibilidad comparado con técnicas como ELISA o inmunodifusión radial (RID) (De Souza et al., 2021).

En contraste, algunos estudios han reportado efectos positivos del Selenio sobre la inmunidad humoral. En Swecker et al. (1995), las vacas con deficiencia marginal fueron divididas en cuatro tratamientos: un grupo recibió una dosis parenteral única de 0,1 mg de Se/kg de peso corporal (como selenito sódico) junto con 1 mg de Vitamina E/kg vía intramuscular; otro se suplementó ad libitum con una mezcla mineral salina que proporcionaba un total de 120 mg de Se/kg a lo largo del período

de estudio; un tercer grupo combinó ambas vías (parenteral + ad libitum); y el cuarto permaneció sin suplemento. Solo los regímenes de dieta libre y combinado alcanzaron ese elevado aporte de 120 mg Se/kg distribuidos durante varios días, lo que resultó en incrementos significativos de IgG en calostro y suero de terneros. En nuestro ensayo, por el contrario, se administró una dosis única intramuscular de VIT-E-SEL a razón de 1 mL/25 kg (aproximadamente 0,04 mg de Se/kg), una concentración considerablemente inferior y concentrada en un solo evento. Estas diferencias en dosis acumulada, frecuencia y vía de administración explican en buena medida la discrepancia entre los hallazgos de Swecker et al. (1995) y la ausencia de efecto inmunoestimulante observada en las terneras evaluadas. Del mismo modo, Kamada et al. (2007) encontraron un incremento de hasta un 42 % en la absorción de IgG cuando el Selenio fue añadido directamente al calostro, lo que evidencia que la vía y el momento de administración influyen considerablemente en la eficacia de la suplementación.

No obstante, nuestros resultados son coherentes con lo reportado por Leyán et al. (2004) en un contexto chileno, quienes no encontraron diferencias significativas en las concentraciones de inmunoglobulinas en el calostro de vacas gestantes suplementadas con Selenio, ni en el suero de sus crías. Esta similitud sugiere que, al menos bajo ciertas condiciones de manejo, la edad, nutrición y estado sanitario, la suplementación con Se no tiene un impacto significativo sobre la inmunidad pasiva humoral.

Finalmente, debe considerarse que el tamaño muestral podría haber limitado la potencia estadística para detectar diferencias pequeñas, pero biológicamente relevantes ya que

En análisis como ANOVA, un tamaño muestral reducido puede disminuir la potencia estadística del test, lo que dificulta detectar diferencias reales entre tratamientos, especialmente si estas son pequeñas, pero de importancia biológica (Montgomery, 2019).

## **7. CONCLUSIONES**

Bajo las condiciones estudiadas la suplementación con Selenio no modificó significativamente las concentraciones séricas de inmunoglobulinas durante el periodo de 15 días post suplementación.

Los factores de forma de suplementación, dosis de suplemento y la edad de los animales pueden influir en el que no se haya logrado el efecto en el incremento de las inmunoglobulinas en el periodo evaluado. Siendo este factor el mas relevante ya que a las 3 semanas de vida el ternero continua con presencia de Ig maternas

## 8. REFERENCIAS

- Céspedes, N. (2024). *Salud del ternero: Un buen diagnóstico, un buen tratamiento*. Cooprinforma Consultado el 15 de septiembre de 2024. <https://cooprinforma.cl/index.php/2024/09/26/salud-del-ternero-un-buen-diagnostico-un-buen-tratamiento/>
- De Souza, R.S., Dos Santos, L.B.C., Melo, I.O., Cerqueira, D.M., Dumas, J.V., Leme, F.O.P., Moreira, T.F., Meneses, R.M., de Carvalho, A.U., Facury-Filho, E.J. (2021). Current diagnostic methods for assessing transfer of passive immunity in calves and possible improvements: A literature review. *Animals (Basel)*. 11(10):2963. Doi: 10.3390/ani11102963.
- Elizondo-Salazar, J.A. (2007). Alimentación y manejo del calostro en el ganado de leche. *Agronomía Mesoamericana*, 18(2), 271–281. <https://doi.org/10.15517/am.v18i2.5057>
- Gapper, L.W., Copestake, D.E.J., Otter, D., & Indyk, H.E. (2007). Analysis of bovine immunoglobulin G in milk, colostrum and dietary supplements: a review. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*. 389(1):93-109. Doi:10.1007/s00216-007-1391-z
- Kamada, H., Nonaka, I., Ueda, Y., & Murai, M. (2007). Selenium addition to colostrum increases immunoglobulin G absorption by newborn calves. *Journal of Dairy Science* 90(12):5665-70. doi: 10.3168/jds.2007-0348.
- Korhonen, H.J.T., Marnila, P., & Gill, H. (2000). Milk immunoglobulins and complement factors. *British Journal of Nutrition*, 84(S1), 75-80. <https://doi.org/10.1017/s0007114500002282>
- Leyán, V., Wittwer, F., Contreras, P.A., & Kruze, J. (2004). Concentraciones de inmunoglobulinas séricas y calostrales de vacas selenio-deficientes y en el suero sanguíneo de sus terneros. *Archivos De Medicina Veterinaria*, 36(2). <https://doi.org/10.4067/s0301-732x2004000200006>
- López, M.P., De Miranda, M.B., Hernández, J., Castillo, C., & Benedito, J.L. (1997). Glutación peroxidasa (GSH-PX) en las patologías asociadas a deficiencias

- de selenio en rumiantes. *Archivos De Medicina Veterinaria*, 29(2).  
<https://doi.org/10.4067/s0301-732x1997000200001>
- Montgomery, D.C. (2019). *Design and analysis of experiments* (10th ed.). John Wiley & Sons.
- Salles, M.S.V., Figueiroa, F.J.F., Bittar, C.M.M., Gomes, V., Marques, R.S., da Silveira, J.A.G., Facury, E.J., de Freitas, J.E. & Saran, A. (2025) Supplementation with selenium, iron, and vitamin E in calves under immunological challenge. *Frontiers in Animal Science*. 6:1540495. doi: 10.3389/fanim.2025.1540495
- Strappini, A., Viedma, M.A., Campos, P., Iraira, S. (2021). Protocolo de bienestar animal. *Consortio Lechero*. [https://www.consortiolechero.cl/wp-content/uploads/2021/10/1-protocolo\\_completo\\_final.pdf](https://www.consortiolechero.cl/wp-content/uploads/2021/10/1-protocolo_completo_final.pdf)
- Swecker, W.S.Jr, Thatcher, C.D., Eversole, D.E., Blodgett, D.J., & Schurig, G.G. (1995). Effect of selenium supplementation on colostral IgG concentration in cows grazing selenium-deficient pastures and on postsuckle serum IgG concentration in their calves. *American Journal of Veterinary Research*, 56(4), 450. <https://doi.org/10.2460/ajvr.1995.56.04.450>
- Underwood E, & Suttle N. (1999). Selenium. En *The mineral nutrition of livestock*. (3<sup>a</sup> ed. Pp 421-475). CAB Publishing, Oxon, UK.
- Virginia Tech. (s. f.). *Standard operating procedures*. Research and Innovation. <https://www.research.vt.edu/animal-care/resources/standard-operating-procedures.html>
- Weaver, D.M., Tyler, J.W., VanMetre, D.C., Hostetler, D.E., & Barrington, G.M. (2000). Passive transfer of colostral immunoglobulins in calves. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 14(6), 569–577. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2000.tb02278.x>

## 9. ANEXOS

### Anexo 1: Protocolo de toma de muestra de sangre en terneros.

Derribo de los individuos: situarse a un costado del animal, acercando las piernas hacia él y sujetando su mandíbula con la mano. Realizar luego una flexión lateral de su cabeza hacia el lado libre, lo que provocará que su cuerpo se incline y el animal caiga en posición lateral (decúbito lateral).

Inmovilización: manualmente en un espacio despejado de obstáculos.

Toma de muestra: Usar guantes de látex. Realizar limpieza con alcohol en la zona de toma de muestra de forma concéntrica en la Vena Yugular, la cual se visualiza. Tomar la jeringa con aguja de 21 o 18 G, de 1 ½ pulgada de largo. Puncionar en ángulo entre 30 y 45° para la obtención de la muestra correspondiente. El llenado de los tubos debe ser hasta el nivel indicado para no dañarla por mal procedimiento y evitar todo tipo de contaminación.

### Anexo 2. Resultados de ANOVA obtenidos con InfoStat

InfoStat/L - tesis.Damari.estadistica.1

Archivo Edición Datos Resultados Estadísticas Gráficos Ventanas Aplicaciones Ayuda

tesis.Damari.estadistica.1

Resultados

C:\Users\56958\Desktop\damari\tesis.Damari.estadistica.1.IDB2 : 09-05-2025 - 14:57:21 - [Versión : 30-04-2020]

Medidas resumen

muestra	grupo	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	CV	Min	Máx	Mediana	Q1	Q3
1	1	unidades ZST	9	16,58	5,96	1,99	35,96	9,07	27,34	15,33	13,20	19,54
1	2	unidades ZST	10	12,24	3,67	1,16	29,96	7,86	19,56	11,92	9,01	14,58
2	1	unidades ZST	10	14,83	3,08	0,98	20,80	10,45	21,75	14,16	13,62	16,14
2	2	unidades ZST	10	12,93	2,57	0,81	19,89	8,99	17,71	12,31	11,37	14,95

## Comparación entre grupos

InfoStat/L - tesis.Damari.estadistica.1

Archivo Edición Datos Resultados Estadísticas Gráficos Ventanas Aplicaciones Ayuda

tesis.Damari.estadistica.1

Resultados

C:\Users\56958\Desktop\damari\tesis.Damari.estadistica.1.IDB2 : 09-05-2025 - 15:00:48 - [Versión : 30-04-2020]

Shapiro-Wilks (modificado)

grupo	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
1	unidades ZST	19	15,66	4,62	0,91	0,1459
2	unidades ZST	20	12,59	3,10	0,95	0,5866

Comparación entre momentos: datos presentan una distribución normal.

InfoStat/L - tesis.Damari.estadistica.1

Archivo Edición Datos Resultados Estadísticas Gráficos Ventanas Aplicaciones Ayuda

tesis.Damari.estadistica.1

Resultados

C:\Users\56958\Desktop\damari\tesis.Damari.estadistica.1.IDB2 : 09-05-2025 - 15:00:48 - [Versión : 30-04-2020]

Análisis de la varianza

grupo	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
1	unidades ZST	19	0,04	0,00	29,79

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	14,41	1	14,41	0,66	0,4270
muestra	14,41	1	14,41	0,66	0,4270
Error	369,84	17	21,76		
Total	384,24	18			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,52147

Error: 21,7550 gl: 17

muestra	Medias	n	E.E.
2	14,83	10	1,47 A
1	16,58	9	1,55 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

grupo	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
2	unidades ZST	20	0,01	0,00	25,16

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,43	1	2,43	0,24	0,6284
muestra	2,43	1	2,43	0,24	0,6284
Error	180,53	18	10,03		
Total	182,96	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,97552

Error: 10,0294 gl: 18

muestra	Medias	n	E.E.
1	12,24	10	1,00 A
2	12,93	10	1,00 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

EstDesc Shapiro-Wilks ANAVA

ANOVA: comparación de muestra pretratamiento y post tratamiento por grupo. No se observan diferencias.

```

InfoStat/L - tesis.Damari.estadistica.1
Archivo Edición Datos Resultados Estadísticas Gráficos Ventanas Aplicaciones Ayuda

tesis.Damari.estadistica.1
Resultados
C:\Users\56956\Desktop\damari\tesis.Damari.estadistica.1.IDB2 : 09-05-2025 -

Análisis de la Varianza
muestra Variable N R² R² Aj CV
1 unidades ZST 19 0,18 0,13 34,16

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)
F.V. SC gl CM F p-valor
Modelo 89,21 1 89,21 3,74 0,0699
grupo 89,21 1 89,21 3,74 0,0699
Error 405,18 17 23,83
Total 494,38 18

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,73257
Error: 23,8339 gl: 17
grupo Medias n E.E.
2 12,24 10 1,54 A
1 16,58 9 1,63 A
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

muestra Variable N R² R² Aj CV
2 unidades ZST 20 0,11 0,06 20,46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)
F.V. SC gl CM F p-valor
Modelo 18,02 1 18,02 2,23 0,1524
grupo 18,02 1 18,02 2,23 0,1524
Error 145,19 18 8,07
Total 163,21 19

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,66844
Error: 8,0661 gl: 18
grupo Medias n E.E.
2 12,93 10 0,90 A
1 14,83 10 0,90 A
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

EstDesc Shapiro-Wilks ANAVA ANAVA

```

ANOVA: comparación de muestras por periodo de tratamiento. No se observan diferencias.