

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS INFERENCIALES EN INVESTIGACIONES ACADÉMICAS ZOOTÉCNICAS CON RIGOR CIENTÍFICO: LA CONGRUENCIA

APPLICATION OF INFERENTIAL STATISTICAL
TOOLS IN ZOOTECHNICAL ACADEMIC RESEARCH
WITH SCIENTIFIC RIGOR: CONGRUENCE

Recebido em: 8 de maio de 2025

Aprovado em: 6 de agosto de 2025

Sistema de Avaliação: Double Blind Review

RCO | a. 17 | v. 2 | p. 95-108 | jul./dez. 2025

DOI: <https://doi.org/10.25112/rco.v2.4308>

Liz Mariela Centurión *lizmariel@facen.una.py*

Maestría en Elaboración, Gestión y Evaluación de Proyectos de Investigación por la Científica Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Asunción (San Lorenzo/ Paraguay). Profesor de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Asunción (San Lorenzo/ Paraguay).

María Paz Corrales *mpcorrales@vet.una.py*

Doctorado en Ciencias Agrarias por la Universidad San Carlos (San Carlos/Paraguay).

Profesor en la Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de Asunción (San Lorenzo/ Paraguay).

Roberto Martínez-López *investigacion@pubiabm.com.py*

Posdoctorado en Genética Molecular Aplicada a la Conservación de Recursos Zoogenéticos.

Universidad de Córdoba (Córdoba/España).

RESUMEN

El empleo correcto de herramientas estadísticas en investigaciones con enfoque zootécnico es fundamental por cuanto sustenta el resultado obtenido sobre un pilar denominado, rigor científico, razón fundamental por la que deben ser seleccionadas en concordancia con los objetivos establecidos, la técnica analítica y la naturaleza de los datos. Se objetivó analizar la congruencia existente entre los objetivos planteados, la herramienta estadística empleada junto a la naturaleza de los datos estudiados en las tesis con orientación en el área de producción animal. Igualmente, determinar la técnica estadística inferencial comúnmente empleada en esta área del conocimiento. Se consideraron 1045 tesis de grado con orientación en producción animal publicadas entre los años 2011 y 2020 en dos unidades académicas de una universidad pública del Paraguay, analizados mediante la distribución de frecuencias y la prueba Chi cuadrado. Se evidenció diferencia significativa entre los niveles de congruencia ($p < 0,05$), detectándose mayormente congruencia en las investigaciones evaluadas (72,82 %), aunque podría considerarse importante el número de trabajos que no resultaron congruentes. En cuanto al método estadístico más frecuente, predominaron las pruebas paramétricas de comparación de medias, donde destacó el uso de análisis de varianza. Si bien, se verificó congruencia mayormente entre las herramientas estadísticas, los objetivos de los trabajos y la naturaleza de los datos, se destaca la necesidad de potenciar la capacitación estadística inferencial (no tanto, descriptiva), en el proceso de diseño y análisis de los datos en las investigaciones académicas.

Palabras clave: Técnica estadística. Producción animal. Tesis. Rigor científico.

ABSTRACT

The proper use of statistical tools in research with a zootechnical approach is essential, as it underpins the results obtained on a foundation known as scientific rigor. For this reason, such tools must be selected in accordance with the established objectives, the analytical technique employed, and the nature of the data. To analyze the congruence between the stated research objectives, the appropriateness of the statistical tool employed, and the nature of the data evaluated in theses focused on the field of animal production. Additionally, to identify the inferential statistical techniques most commonly applied within this area of knowledge. A total of 1045 undergraduate theses focused on animal production, published between 2011 and 2020 in two academic units of a public university in Paraguay, were analyzed using frequency distribution and the Chi-square test. A significant difference was observed among the levels of congruence ($p < 0.05$), with the majority of the evaluated theses exhibiting congruence (72.82 %). However, the proportion of studies that lacked congruence remains noteworthy. Regarding the most frequently used statistical methods, parametric tests for mean comparison predominated, particularly the use of analysis of variance. Although congruence was predominantly verified among the statistical tools, research objectives, and the nature of the data, the findings highlight the need to strengthen training in inferential statistics (rather than merely descriptive statistics) during the design and data analysis phases of academic research.

Keywords: Statistical technique. Animal production. Undergraduate thesis. Scientific rigor.

1 INTRODUCCIÓN

En investigaciones zootécnicas el empleo correcto de los métodos estadísticos (1) descriptivos e (2) inferenciales, es de extrema preponderancia debido a que, el primero permite conocer de modo primario la estructura y distribución de los datos, mientras que el segundo, contribuye estratégicamente para discriminar la relación entre fuentes de variación y la respuesta dada sobre el parámetro en estudio, determinando el carácter de la asociación entre ambos, identificando y encuadrándolo como un evento “casual o causal”, en el contexto de análisis, lo cual es esencial cuando se pretende proporcionar rigor científico al trabajo.

De acuerdo a Centurión-Insaurralde y Martínez-López (2021), en el ámbito de la zootecnia de una importante universidad pública del Paraguay, la realización de investigaciones académicas, la tesis de grado, es un requisito académico ineludible para la culminación de la carrera agropecuaria escogida. En este sentido, es fundamental que, el universitario conozca las características de las diferentes técnicas estadísticas que, eventualmente, debería o podría considerar al momento de analizar sus datos y, del impacto que las mismas pueden tener sobre los resultados y las conclusiones finales que se alcanzan.

Al respecto, Hu y Plonsky (2019) señalan que, la verificación de supuestos subyacentes a las pruebas estadísticas es un procedimiento clave y, que no hacerlo o no reportar su comprobación, podría influir en la validez y fiabilidad del estudio. Investigaciones varias en diferentes contextos, han reportado sobre la aplicación y uso correcto de herramientas estadísticas (Centurión-Insaurralde y Martínez-López, 2021; Debusho *et al.*, 2025; Elliott, 2020; Fraser, 2023; Kongjam *et al.*, 2020; Possatto Júnior *et al.*, 2019).

En adición a lo expuesto, se tiene la firme convicción que, al momento de realizar una tesis, es la ocasión insoslayable que la universidad dispone, para que el inminente profesional agropecuario, aprenda y asimile correctamente el método científico en su proceso analítico, sustentado el mismo, sobre modelos matemáticos e inferencias estadísticas específicas.

Se objetivó analizar la congruencia existente entre los objetivos planteados, la bondad de la herramienta estadística empleada junto a la naturaleza de los datos estudiados en las tesis con orientación en el área de producción animal, teniendo en cuenta que las mismas constituyen un eje principal en el ejercicio profesional de los estudiantes y en el ámbito científico, lo que conlleva la misión de alcanzar conclusiones con el mínimo rigor metodológico requerido. Igualmente, se visualizó determinar la técnica estadística inferencial comúnmente empleada, para de esta forma, contribuir a determinar la pertinencia y el rigor científico aplicado en cada uno de los trabajos analizados.

2 METODOLOGÍA

Se incluyeron informaciones específicas desde 1045 tesis de grado con orientación en producción animal, publicadas en un periodo comprendido entre 2011 y 2020, correspondiente a dos unidades académicas de una universidad pública de Paraguay, la más antigua e importante del país. Parte de los datos obtenidos, derivan de otro estudio realizado donde se abordó específicamente, la aplicación de técnicas estadísticas en investigaciones con enfoque zootécnico (Centurión, 2018; Centurión-Insaurralde y Martínez-López, 2021).

Para analizar la congruencia, esta fue definida como la relación lógica, concordancia teórica y coherencia entre los objetivos planteados en la investigación académica (tesis de grado), la herramienta estadística utilizada junto a la naturaleza de los datos considerados en cada estudio. En ese contexto, fueron revisadas rigurosa y metódicamente, los apartados: introducción, objetivos, hipótesis, metodología, resultados y conclusión con sus anexos respectivos. Posteriormente, a consecuencia de la revisión referida, fueron agrupadas por los autores según el nivel de congruencia, desde pautas asentadas para ello teniendo en cuenta la literatura (Centurión, 2018; Gutiérrez y De la Vara, 2012; Martínez-López, 2017; Siegel y Castellan, 2015; Veliz, 2016).

En la Tabla 1 se muestran los criterios metodológicos considerados para cada uno de los niveles de congruencia establecidos en el trabajo: Sí, Parcial y No. Cabe señalar que, en un estudio similar (Possatto Júnior *et al.*, 2019), consideraron tres categorías: adecuado, subóptimo e inadecuado; sin embargo, en el presente trabajo fueron adoptadas las categorías señaladas para la clasificación de las tesis.

Tabla 1 – Niveles de congruencia y criterios asociados

Congruencia	Criterio pautado
Sí	La herramienta estadística empleada responde eficientemente al objetivo planteado y es apropiada dada las características de los datos considerados.
Parcial	-La herramienta estadística empleada es parcialmente apropiada atendiendo las características de los datos, sin embargo, no responde completamente al objetivo planteado. -La herramienta estadística empleada es apropiada solo para algunas de las características de los datos considerados y no responde a todos los objetivos planteados.
No	-La herramienta estadística es apropiada para el tipo y las características de datos considerados; sin embargo, no permite obtener evidencia que contribuya a lograr ni verificar el objetivo del trabajo. -La herramienta estadística empleada no es apropiada dada las características de los datos y no responde al objetivo planteado. -No se empleó herramienta estadística inferencial, solo descriptiva o ninguna herramienta estadística.

Fuente: Elaborada por los autores.

En lo que concierne a la característica de los datos, esta fue abordada desde un enfoque metodológico, teniendo en cuenta los siguientes aspectos: 1) la frecuencia de medición de variables en estudio; 2) el número de registros u observaciones realizadas sobre una misma unidad experimental; 3) características de los datos: cuantitativos o cualitativos; y 4) el comportamiento distribucional de los mismos. Cabe aclarar que, de acuerdo con las características de los datos, estos pueden requerir la verificación del cumplimiento de supuestos distribucionales, como, por ejemplo, la normalidad, dependiendo de la herramienta estadística inferencial seleccionada. En este estudio, no se analizó la distribución de los datos reportados por los tesis en sus trabajos; solo se observó la información metodológica sobre las características de las variables y el tratamiento estadístico otorgado a los datos. Otra variable de interés consistió en el tipo de herramientas estadísticas escogidas y empleadas.

Para la identificación de la herramienta estadística mayormente utilizada se realizó un análisis de frecuencias, las cuales fueron agrupadas en cinco categorías temáticas, a saber: estadística descriptiva, pruebas paramétricas de comparación de medias, pruebas no paramétricas de comparación, pruebas de asociación y correlación y, análisis predictivo y multivariados. Por otro lado, para evaluar las diferencias entre los niveles de congruencia, se empleó la prueba Chi-cuadrado, bajo una probabilidad de error del 5 %. Los cálculos para este artículo fueron realizados a través del software R (R Core Team, 2025).

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 2 muestra la frecuencia del empleo de las distintas herramientas estadísticas en las tesis de grado, agrupadas en categorías temáticas. Destacaron las pruebas paramétricas de comparación de medias por ser las más empleadas, y entre estas el análisis de varianza (ANOVA) aplicado en 491 tesis. En contraste, los métodos multivariados fueron menormente utilizados en las investigaciones, identificándose el análisis de componentes principales en cuatro tesis y, el factorial de correspondencia en seis trabajos.

Tabla 2 – Distribución de las frecuencias absolutas de las herramientas estadísticas empleadas en las tesis

Agrupación temática de las técnicas estadísticas identificadas	Tipo de herramientas estadísticas	Frecuencia absoluta
Análisis descriptivo	Incluyen medidas de tendencia central, dispersión, posición, frecuencias	201
Pruebas paramétricas de comparación de medias	t de Student para una muestra	10
	t de Student para muestras independientes	131
	t de Student para muestras apareadas	15
	Análisis de varianza	491
Pruebas no paramétricas de comparación	Wilcoxon	6
	Mann Whitney	8
	Kruskal-Wallis	12
Pruebas de asociación y correlación	Coeficiente de correlación de Pearson	39
	Coeficiente de correlación de Spearman	15
	Chi-cuadrado	101
	Prueba exacta de Fisher	7
Análisis predictivo y multivariados	Análisis de regresión	112
	Análisis factorial de correspondencia	6
	Análisis de componentes principales	4
Total de herramientas estadísticas		1158

Nota: Una misma tesis pudo haber empleado más de una herramienta estadística. Por tanto, la frecuencia total (1158) difiere del número total de tesis (1045).

Fuente: Elaborada por los autores.

De acuerdo a señalamientos de García-Pérez (2023), un mismo conjunto de datos puede ser analizado mediante varias técnicas estadísticas, abordado de esta manera generalmente cuando se plantean varias preguntas sobre un mismo tema de trabajo, lo cual es usual en una investigación. Esta dinámica se observó en el presente estudio, teniendo en cuenta que en algunos trabajos se emplearon más de una herramienta estadística, destacando el ANOVA, en concordancia con los señalamientos de Carvalho *et al.* (2023) y con los resultados reportados por Possatto Júnior *et al.* (2019) en artículos publicados en una revista de agronomía.

Respecto del ANOVA, el cual permite descomponer la variabilidad en experimentos, Martínez-López y Centurión (2024) manifiestan que, este proceso se constituye en uno de los desafíos más importantes

de los trabajos en experimentación en el ámbito de la producción animal, debido a que existe la necesidad de determinar si la mayor cantidad de variancia proviene de elementos introducidos como tratamientos (elementos conocidos y controlables), o se originan a partir de factores que se desconocen su participación o existencia, pero si interactúan, o eventualmente sí se las conocen, pero no se los pueden controlar efectivamente en su influencia en el ambiente experimental.

En segundo lugar, se posicionó la aplicación de la estadística descriptiva, lo cual difiere de los hallazgos de Debusho *et al.* (2025), quienes detectaron el uso de estadística en la mayoría de las tesis de maestría y disertaciones doctorales del área agrícola y ambiental.

Por otro lado, en el presente trabajo en apenas 10 tesis se encontró el empleo del enfoque estadístico multivariado, lo cual podría atribuirse al nivel de complejidad que presentan estas técnicas en cuanto a su aplicación y, principalmente en la interpretación de los resultados generados. En el ámbito de la producción animal existen diversos factores que podrían interactuar en el comportamiento del proceso biológico (Centurión, 2018) y, en esa línea, sería interesante analizar las variables de manera simultánea para identificar posibles relaciones entre las mismas a partir de la estadística multivariada, abordaje comúnmente considerado en producción animal (Bang *et al.*, 2022; Figueroa *et al.*, 2020; Ithurbide *et al.*, 2023; Zhu *et al.*, 2025).

En cuanto a métodos no paramétricos, el test Chi-cuadrado fue el único que tuvo mayor frecuencia de aplicación, lo cual concuerda con los reportes de Debusho *et al.* (2025).

En la Tabla 3 se muestra el nivel de congruencia encontrado en las tesis de grado, detectándose mayormente congruencia (72,82 %). Igualmente, se presentan los resultados derivados del test Chi-cuadrado, que indican diferencias significativas entre los niveles de congruencia (valor calculado del estadístico de prueba=734,79; $p<0,05$). Adicionalmente, de acuerdo con los residuos expuestos, se evidencia la contribución diferencial de cada categoría analizada (Okwonu *et al.*, 2023).

Tabla 3 – Nivel de congruencia en las tesis de grado con enfoque zootécnico

Nivel de congruencia	FO	FE	FP	Residuo estandarizado de Pearson	Estadístico de prueba	P-valor
Si	761	348,33	72,82	22,11	Valor calculado: 734,79	0,00
Parcial	158	348,33	15,12	-10,20		
No	126	348,33	12,06	-11,91		
Total	1045	1045	100			

Nota: FO=Frecuencia observada; FE= Frecuencia esperada; FP=Frecuencia porcentual; P-valor<0,05 indica diferencia significativa en el nivel de congruencia.

Fuente: Elaborada por los autores.

Evaluando la congruencia absoluta (S_i) por un lado y, por otro, si se agrupa el nivel "Parcial" con la categoría del "No", se observa que estos representan cerca del 30 % de objetivos científicos incumplidos, lo que podría considerarse una proporción importante, si se interpretara que, en estos casos específicos, el tesista no proporcionó rigor científico a su trabajo de investigación. Sin embargo, esta proporción es inferior a los hallazgos de Debusho *et al.* (2025), pero superior a los reportes de Possatto Júnior *et al.* (2019), quienes evidenciaron en 16,5 % uso subóptimo y, en 7 % empleo inadecuado de herramientas estadísticas en los trabajos publicados en una revista científica del área de agronomía.

Los resultados sugieren la necesidad de potenciar la capacitación estadística inferencial (no tanto, descriptiva), en el proceso de diseño y análisis de los datos en las investigaciones académicas, específicamente, tesis de grado, que constituye el ámbito abordado aquí. Una estrategia interesante podría ser la clasificación de los trabajos de investigación académica como requisito para formarse, en "técnicos" y "científicos", donde en el segundo caso, se potencian los procesos metodológicos con diferentes herramientas estadísticas inferenciales o modelaciones matemáticas complejas, correctamente empleados, además de cumplir la misión de enseñar y difundir el método científico riguroso.

Es importante considerar que, la mayoría de los egresados de carreras agropecuarias, pasarán a cumplir tareas profesionales, pero en el campo "técnico" o "gerencial" corporativo, por lo que probablemente ya no tendrían otra oportunidad de aprender el rigor científico mínimo en investigaciones.

Abordando la categoría "congruencia parcial", se verificaron en algunos trabajos que la técnica estadística empleada fue acorde a la naturaleza de los datos, sin embargo, no se ajustaba completamente para el logro del objetivo planteado en la tesis. En ese contexto, se detectó el empleo de indicadores descriptivos para evaluar parámetros de relevancia zootécnica, a saber, ganancia de peso en ciertas especies sometidas a tratamientos diferentes; vale decir que, este paso analítico aporta información relevante, pero no permite afirmar diferencias significativas entre tratamientos, siendo por tanto, necesario utilizar técnicas inferenciales (Martínez-López y Centurión, 2024).

En la misma línea, se detectó la comparación de promedios derivado de algún tratamiento, producto del análisis descriptivo realizado, con un valor teórico de referencia. En ese contexto, los autores concluyeron que el tratamiento bajo estudio fue mejor, por el hecho de alcanzar números superiores al referencial. Sin embargo, esta disimilitud pudo no ser significativa, es decir, las diferencias numéricas no necesariamente indican divergencias importantes desde el punto de vista estadístico, es por ello que, se deben emplear otras herramientas que respondan al objetivo de la investigación (Al-kassab, 2022).

Es importante destacar que, el objetivo de una investigación no debe dissociarse del método de análisis estadístico empleado, el cual es clave para otorgarle el rigor científico requerido. Al respecto,

Frey *et al.* (2024), recomiendan la consideración cuidadosa de los objetivos y el diseño metodológico de la investigación, incluyendo métodos estadísticos inferenciales. Además, es sustancial conocer y comprender las características de las herramientas estadísticas utilizadas, ya que la ausencia o carencia de esta comprensión, puede conducir a aseveraciones más allá del alcance de lo posible (Fraser, 2023).

Por otro lado, en algunas tesis donde abordaban más de una variable, se verificó el uso de herramientas estadísticas que no eran apropiadas para algunas, derivando así, en el incumplimiento de ciertos supuestos asociados a la naturaleza de la población observada; donde en consecuencia, no se responde al objetivo planteado. Entre estos casos, destacaron el uso del ANOVA, del t- Student y de medida de asociación paramétrica para variables cualitativas ordinales (calidad seminal, condición corporal, color de la carne, color de la grasa, entre otros).

Debuscho *et al.* (2025) detectaron varios errores en trabajos de posgrados, entre estos mencionan la aplicación la prueba t de Student para comparaciones múltiples, el uso de R-cuadrado como medida de correlación y la violación del supuesto de normalidad en algunos casos. Al respecto Makin y Orban de Xivry (2019), destacan razonamientos equívocos y análisis inapropiados como errores más comunes evidenciados en la literatura científica.

En este contexto de casos que se presentan, se suscita la disyuntiva relacionada a la consideración del método paramétrico y no paramétrico, y la incertidumbre: ¿fueron comprobados los supuestos? ¿fueron cumplidos? ¿pueden diferir los resultados empleando ambos enfoques? Al respecto, Martínez-López y Centurión (2024), verificaron variaciones en los resultados al analizar datos reales, concernientes a la producción bovina de carne y cría de pollos rústicos, mediante el enfoque paramétrico y no paramétrico, y recomiendan enfáticamente la verificación de los supuestos estadísticos.

Para la categoría no congruente, se encontró en algunos trabajos, que la herramienta estadística inferencial empleada no era la apropiada dada las características de los datos. En esa línea, se identificó el empleo del Chi-cuadrado en tablas 2x2 con tamaño de muestra menor o igual a 20 y valores esperados inferiores a 5 en al menos 50 % de las celdas de las tablas. En el contexto referido, se puede optar por emplear la prueba exacta de Fisher (Garrocho-Rangel *et al.*, 2024; Montegrico y Chen, 2025). Igualmente se verificó el uso de técnicas estadísticas que no presentaban vínculo alguno con los objetivos establecidos, por ejemplo: la aplicación de la prueba t de Student para probar correlación entre variables.

Por último, las tesis en donde no fueron empleadas técnicas estadísticas, quedaron incluidas en la categoría no congruente (Centurión, 2018). En estos trabajos se abordaron solamente procedimientos analíticos económicos en el tratamiento de los datos, que si bien son de relevancia, son insuficientes en investigaciones con enfoque zootécnico, atendiendo que debe existir concordancia entre estos análisis

y los estadísticos aplicados, encontrando argumentaciones con asidero robusto sobre la dinámica de este tipo de prácticas productivas, siendo fundamental detectar si un proceso aparentemente lucrativo o beneficioso, se genera desde la asociación variable-respuesta, bajo un evento casual o causal, con elevado porcentual de probabilidad de acierto (o bajo de sesgo).

Berndt *et al.* (2021) refieren que, en las prácticas profesionales, la alfabetización estadística, las habilidades de razonamiento y la argumentación científica son bastante relevantes, sin embargo, las mismas se encuentran subdesarrolladas en los estudiantes universitarios. Asimismo, Abbasnasab *et al.* (2021), sugieren que uno de los factores que influye en la falta de dominio de las técnicas estadísticas inferenciales es el software escogido y utilizado. De acuerdo a Carvalho *et al.* (2023) los supuestos subyacentes a las técnicas estadísticas muchas veces no son verificados o son entendidos de manera incorrecta conduciendo a conclusiones poco confiables.

Según Debusho *et al.* (2025) las facultades deberían brindar asesoramiento estadístico a fin de potenciar y mejorar las habilidades de los estudiantes en la parte metodológica. En el ámbito de la ciencia animal es muy importante el tratamiento estadístico otorgado a los datos, para garantizar la reproducibilidad de una investigación (Ortigues-Marty *et al.*, 2024). En esa línea, Yang *et al.* (2023), teniendo en cuenta la dinámica compleja de variables biológicas del área animal, destacan ciertos desafíos estadísticos existentes, tales como la dependencia y la heterogeneidad de factores, que pueden conducir a resultados poco fiables, específicamente en los meta-análisis, procedimiento analítico que va en aumento en la ciencia animal (Sauvant *et al.*, 2020).

Por último, se reivindica la importancia del empleo adecuado de técnicas estadísticas inferenciales en investigaciones académicas, tesis de grado y posgrados, que abordan situaciones zootécnicas, siempre colocándolos en el contexto correspondiente.

CONSIDERACIONES FINALES

A través de este estudio se pudo identificar que, las pruebas de comparación de medias paramétricas son las más frecuentes en las tesis de grado con enfoque zootécnico. A su vez, dentro de éstas, destacó el ANOVA.

En cuanto a la congruencia, se constató diferencias entre los niveles establecidos. Aunque se verificó congruencia mayormente entre las herramientas estadísticas, los objetivos de los trabajos y la naturaleza de los datos, se destaca la necesidad de potenciar la capacitación estadística inferencial (no tanto, descriptiva), en el proceso de diseño y análisis de los datos en las investigaciones académicas.

REFERENCIAS

ABBASNASAB, S.; BROWN, G. T. L.; DENNY, P. Comparing four contemporary statistical software tools for introductory data science and statistics in the social sciences. **Teaching Statistics**, v. 43, n. S1, p. S157-S172, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/test.12274>. Acesso em: 21 jun. 2025.

AL-KASSAB, M. The use of one sample t-test in the real data. **Journal of Advanced Mathematics**, v. 21, p. 134-138, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.24297/jam.v21i.9279>. Acesso em: 29 nov. 2024.

BANG, N. N. *et al.* Multivariate analysis identifying the main factors associated with cow productivity and welfare in tropical smallholder dairy farms in Vietnam. **Tropical Animal Health and Production**, v. 54, p. 313, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11250-022-03303-7>. Acesso em: 01 jul. 2025.

BERNDT, M. *et al.* Investigating statistical literacy and scientific reasoning and argumentation in medical-, social sciences-, and economics students. **Learning and Individual Differences**, v. 86, p. 101963, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2020.101963>. Acesso em: 10 jul. 2025.

CARVALHO, A. M. X. de *et al.* A brief review of the classic methods of experimental statistics. **Acta Scientiarum: Agronomy**, v. 45, n. 1, p. e56882, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v45i1.56882>. Acesso em: 15 jun. 2025.

CENTURIÓN, L. M. **Caracterización de las herramientas estadísticas empleadas en las tesis de grado en el área de la Zootecnia**. 2018. Tesis (Maestría en Elaboración, Gestión y Evaluación de Proyectos de Investigación Científica) – Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, Paraguay.

CENTURIÓN-INSARALDE, L. M.; MARTÍNEZ-LÓPEZ, O. R. Aplicación de técnicas estadísticas en investigaciones académicas con enfoque zootécnico. **Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias**, v. 31, n. 4, p. 157-162, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.52973/rcfcv-luz314.art5>. Acesso em: 15 jun. 2025.

DEBUSHO, L. K. *et al.* Evaluation of statistical methods applied in theses and dissertations in an Open, Distance and e-Learning University. **PLoS ONE**, v. 20, n. 3, p. e0319654, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0319654>. Acesso em: 15 jun. 2025.

ELLIOTT, S. Impact of inadequate methods and data analysis on reproducibility. **Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 109, n. 2, p. 1211-1219, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.xphs.2019.07.003>. Acesso em: 14 jun. 2025.

FIGUEROA, A. *et al.* Using multivariate analysis to explore the relationships between color, composition, hygienic quality, and coagulation of milk from Manchega sheep. **Journal of Dairy Science**, v. 103, n. 6, p. 4951-4957, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17201>. Acesso em: 14 jun. 2025.

FRASER, R. A. Inappropriate use of statistical power. **Bone Marrow Transplantation**, v. 58, p. 474-477, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41409-023-01935-3>. Acesso em: 14 jun. 2025.

FREY, J. K. *et al.* Inappropriate use of statistical methods leads to unsupported conclusions about risk of plague to an imperiled chipmunk: A critique of Goldberg *et al.* (2022). **Global Ecology and Conservation**, v. 56, p. e03307, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2024.e03307>. Acesso em: 14 jun. 2025.

GARCÍA-PÉREZ, M. A. Use and misuse of corrections for multiple testing. **Methods in Psychology**, v. 8, p. 100120, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.metip.2023.100120>. Acesso em: 14 jun. 2025.

GARROCHO-RANGEL, A. *et al.* Fundamentals of nonparametric statistical tests for dental clinical research. **Dentistry Journal**, v. 12, n. 10, p. 314, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/dj12100314>. Acesso em: 14 jun. 2025.

GUTIÉRREZ, H.; DE LA VARA, R. **Análisis y diseño de experimentos**. Ciudad de México: McGraw-Hill, 2012. 489 p.

HU, Y.; PLONSKY, L. Statistical assumptions in L2 research: A systematic review. **Second Language Research**, v. 37, n. 1, p. 1-14, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0267658319877433>. Acesso em: 14 jun. 2025.

ITHURBIDE, M. *et al.* Multivariate analysis of milk metabolite measures shows potential for deriving new resilience phenotypes. **Journal of Dairy Science**, v. 106, n. 11, p. 8072-8086, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2023-23332>. Acesso em: 14 jun. 2025.

KONGJAM, P. *et al.* Systematic analysis of the application and inappropriate use/misuse of statistics in cholangiocarcinoma research in Southeast Asia. **Asian Pacific Journal of Cancer Prevention**, v. 21, n. 2, p. 275-280, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.31557/APJCP.2020.21.2.275>. Acesso em: 14 jun. 2025.

MAKIN, T. R.; ORBAN DE XIVRY, J.-J. Ten common statistical mistakes to watch out for when writing or reviewing a manuscript. **eLife**, v. 8, e48175, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.7554/eLife.48175>. Acesso em: 14 jun. 2025.

MARTÍNEZ-LÓPEZ, R. **Métodos estadísticos aplicados en Zootecnia**. Ciudad de Asunción: Etigraf, 2017. 292 p.

MARTÍNEZ-LÓPEZ, O. R.; CENTURIÓN, L. M. Aplicación de pruebas estadísticas de distribución de datos y su utilidad en producción animal. **Revista Lasallista de Investigación**, v. 21, n. 1, p. 8-22, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.22507/rli.v21n1a1>. Acesso em: 14 jun. 2025.

MONTEGRICO, J.; CHEN, Z. J. Association between academic, initial licensure, employment factors, and NCLEX-RN performance of Philippine-educated nurses. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 22, n. 4, p. 653, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph22040653>. Acesso em: 14 jul. 2025.

OKWONU, F. Z. *et al.* Chi-square and adjusted standardised residual analysis. **ASM Science Journal**, v. 18, n. 1, p. 1-11, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.32802/asmscj.2023.985>. Acesso em: 14 jun. 2025.

ORTIGUES-MARTY, I. *et al.* Editorial: The reporting of statistics in research articles is key to the understanding and reproducibility of good research in animal science. **Animal: An International Journal of Animal Bioscience**, v. 18, n. 9, p. 101291, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.animal.2024.101291>. Acesso em: 14 jun. 2025.

POSSATTO JÚNIOR, O. *et al.* Survey of statistical methods applied in articles published in Acta Scientiarum. Agronomy from 1998 to 2016. **Acta Scientiarum: Agronomy**, v. 41, n. 1, p. e42641, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v41i1.42641>. Acesso em: 14 jun. 2025.

R CORE TEAM. **A language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2025. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 15 jun. 2025.

SAUVANT, D. *et al.* Review: Use and misuse of meta-analysis in animal science. **Animal: An International Journal of Animal Bioscience**, v. 14, supl. 2, p. 207-222, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S1751731120001688>. Acesso em: 15 jul. 2025.

SIEGEL, S.; CASTELLAN, N. **Estadística no paramétrica: aplicada a las ciencias de la conducta**. Ciudad de México: Trillas, 2015. 435 p.

VELIZ, C. **Análisis multivariante para investigación**. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Cengage Learning Argentina, 2016. 208 p.

YANG, Y. *et al.* Advanced methods and implementations for the meta-analyses of animal models: Current practices and future recommendations. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, v. 146, 105016, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2022.105016>. Acesso em: 15 jul. 2025.

ZHU, K. *et al.* Characteristics and functions of different intestinal segments in juvenile greater amberjack (*Seriola dumerili*). **Animals**, v. 15, n. 11, p. 1672, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ani15111672>. Acesso em: 15 jul. 2025.