

Lactosuero bovino como sustituto de los antibióticos en la dieta de cerdos durante la etapa de post destete

Bovine whey as a substitute for antibiotics in post-weaning pig diets

Carlos Alberto Correa-Trejos¹ , Lascario Cadavid-Gutiérrez² , Patricia Isabel Sarria-Buenaventura³  y Adrián Rolando Riascos-Vallejos^{1,4*} 

¹Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), Centro Agropecuario de Buga. Buga, Valle del Cauca, Colombia. ²Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), Centro Latinoamericano de Especies Menores. Tuluá, Valle del Cauca, Colombia. ³Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Palmira, Valle del Cauca, Colombia. ⁴Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), Centro Agroforestal y Acuicola Arapaima. Puerto Asís, Putumayo, Colombia
Correo electrónico: ariascos@sena.edu.co

RESUMEN

Se evaluó el efecto del lactosuero bovino (LB) como sustituto de los antibióticos promotores de crecimiento (APC) en la dieta de lechones en la etapa de post destete. Se utilizaron 48 lechones destetados de 21 días (d) de edad. Se tomaron registros de control de peso al 1; 8; 15 y 21 d post destete, se tomaron muestras de sangre al inicio y al final del ensayo, Se evaluó la presencia de diarreas diariamente. Los cerdos fueron alimentados con una dieta comercial para la etapa y fueron distribuidos en cuatro tratamientos: SASS; alimento comercial sin APC, sin adición de lactosuero, SACS; alimento comercial sin APC, con adición de lactosuero, CASS; alimento comercial con APC (virginiamicina al 2 %, 1 kg·t⁻¹ de alimento) y sin adición de lactosuero, CACS; alimento comercial con APC con adición de lactosuero. Se empleó un diseño experimental factorial 2x2 (con y sin antibiótico, con y sin suero) con seis repeticiones por tratamiento. Para los parámetros zootécnicos no se hallaron diferencias significativas entre tratamientos (P>0,05). Los animales del tratamiento CACS obtuvieron valores inferiores de incidencia de diarreas, los tratamientos SACS y CASS observaron resultados similares en parámetros zootécnicos, el tratamiento SASS tuvo valores superiores en la incidencia de diarreas. Se concluye que el LB, como suplemento de la dieta en lechones en etapa post destete, podrían ser una alternativa en el sustituto de antibióticos de dietas comerciales para lechones.

Palabras clave: Lechones; lactosuero; destete; antibióticos; diarreas

ABSTRACT

The effect of bovine whey (BW) was a substitute for antibiotic growth promoters (APC for its initials in Spanish) in the diet of piglets during the post-weaning stage was evaluated. Forty-eight 21-day-old (d) weaned piglets were used. Weight control records were taken at d 1, 8, 15 and 21 post-weaning, blood samples were taken at the beginning and end of the trial, and the presence of diarrhea was evaluated daily. Pigs were fed a commercial diet for the stage and were distributed in four treatments: SASS (for its initials in Spanish); commercial feed without APC, without whey addition, SACS (for its initials in Spanish); commercial feed without APC, with whey addition, CASS (for its initials in Spanish); commercial feed with APC (2 % virginiamycin, 1 kg·t⁻¹ feed) without whey addition, CACS; commercial feed with APC and whey addition. A 2x2 factorial experimental design was used (with and without antibiotic, with and without whey) with six replicates per treatment. For zootechnical parameters, no significant differences were found between treatments (P>0.05). The animals of the CACS treatment obtained lower values for the incidence of diarrhea, the SACS and CASS treatments observed similar results in zootechnical parameters, the SASS treatment had higher values for the incidence of diarrhea. It is concluded that BW as a dietary supplement in piglets in the post-weaning stage, could be an alternative as a substitute for antibiotics in commercial piglet diets.

Key words: Piglets; whey; weaning; antibiotics; diarrhea

INTRODUCCIÓN

El rendimiento productivo del cerdo tiene relación con los cambios gastrointestinales (GTI) en las primeras etapas de la vida del animal [17]. Después del nacimiento, el sistema digestivo del cerdo (*Sus scrofa domestica*) pasa por un periodo intenso de desarrollo, que se interrumpe abruptamente luego del destete, siendo éste uno de los eventos más estresantes, afectando la salud animal y el crecimiento; en esta etapa los lechones experimentan episodios de estrés, causados por la separación de la madre, reagrupamiento con otras camadas, cambio de alimento, entre otros factores, lo que se conoce como síndrome de estrés post destete [1].

Según Zimmermann y col. [42], este fenómeno está relacionado con bajo consumo de alimento y problemas GTI que causan disminución del área de absorción intestinal, por atrofia de las vellosidades intestinales y desequilibrio en la microbiota intestinal, encargada principalmente de ayudar a la digestión de algunas sustancias y servir como barrera para la colonización por patógenos del tubo digestivo con exposición del tracto GTI a deficiente digestión, baja absorción de nutrientes e infecciones [33], lo cual causa desequilibrio del sistema digestivo, normalmente manifestándose con presencia de diarreas, que desencadena en baja tasa de crecimiento, lo que repercute en todo el ciclo productivo de los cerdos [31].

Cancho y col. [4] resaltan el uso de antibióticos como promotores de crecimiento (APC), es común en las dietas de cerdos en muchos países, lo cual crea posibilidades en la etapa post destete la ocurrencia o la frecuencia, la presentación del fenómeno de diarreas con sus consecuencias negativas para la producción, siendo los APC un punto integral de la nutrición animal, en los Estados Unidos de Norte América (EUA) el volumen de APC aumentó 50 veces entre 1951 y 1978.

Actualmente existe alta preocupación por su uso debido a que representan alto riesgo para la salud humana por causar resistencia a los medicamentos en microorganismos [15], se estima que en el mundo ocurren 700 mil muertes al año (a) en humanos, relacionadas a resistencia a los antibióticos, por lo cual se hace necesario investigar la producción de sustitutos a los APC [2].

El lacto suero bovino (LB) es un subproducto de la industria láctea, originado durante el proceso de producción de quesos y por muchos a, se le ha considerado un desperdicio y agente contaminante [30]. Estudios en animales y humanos sugieren que el LB es un producto con potencial de ser un ingrediente funcional, los alimentos funcionales influyen benéficamente en la salud de los animales; en cerdos su aplicación puede modular la respuesta inmune y mejorar los parámetros productivos [18].

Es una importante opción de reemplazo de los APC y una solución ambiental a la disposición final de este subproducto [21]. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto del LB como sustituto de los APC en la dieta de cerdos durante la etapa de post destete.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El trabajo de campo se realizó en la unidad de producción porcina del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), en el Centro Agropecuario de Buga, Valle del Cauca, [3°54'07" N | 76°18'14" O](#), coordenadas respecto al Meridiano de Greenwich, a una altura de 969 metros

sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), clima tropical con temperatura media de 24 °C y precipitación promedio anual de 900 milímetros (mm) [16].

Animales

Se emplearon 48 cerdos del cruce racial Landrace x Yorkshire destetados de 21 días (d) de edad y peso vivo inicial promedio de 6,9 kilogramos (kg). Los 48 cerdos fueron alojados en 24 jaulas elevadas del piso y con un área de 0,96 metros cuadrados (m²) para dos animales. Cada espacio contó con bebedero[®] (Laura, Colombia) y comedero automático (Alphex, Colombia), lámpara de calefacción (Interheat, China) y piso de rejilla plástica (Laura, Colombia).

Alimentación

Se utilizaron cuatro tratamientos, cada uno con seis repeticiones. Las dietas experimentales consistieron en el suministro de un alimento balanceado de acuerdo con los requerimientos nutricionales [23], para la fase de preinicio (TABLA 1), suministrado a voluntad, suplementados con 250 mililitros (mL)-animal⁻¹-d⁻¹, de acuerdo con Yin y col. [40] dividido en dos raciones, la primera a media mañana y la segunda a mitad de tarde de acuerdo con cada tratamiento así: (T1) alimento balanceado sin APC, sin lactosuero (SASS); (T2) alimento balanceado sin APC, con adición de lactosuero (SACS); (T3) alimento balanceado con APC (virginiamicina al 2 %, 1 kg-t⁻¹ de alimento), sin lactosuero (CASS); y (T4) alimento balanceado con APC y adición de lactosuero (CACS).

TABLA I
Alimento balanceado de pre-inicio para lechones

Materia Prima	Proteína Bruta (%)	Inclusión (%)
Maíz importado	7,8	32
Polvillo arroz	11,6	10
Melaza	4,3	0,8
Dextrosa	0	4
Maltodextrina	0	3
Torta de Soya	48	22,5
Soya extruida	37	2,5
Gluten de maíz	19	5
Hemoglobina	0	1,4
DairyLac-Dimune [®]	0	10
Harina de pescado	59	2,5
Aceite de palma	0	2,3
Grasa vegetal	0	0,2
Sal marina	0	0,2
Carbonato de Calcio	0	1
Fosfato dicálcico	0	0,4
Premezcla vitaminas y minerales*	0	1,8

TABLA I (cont...)
Alimento balanceado de pre-inicio para lechones

Luctarom lactantes®	0	0,1
Toxibond®	0	0,2
NuPro® Alltech	0	0,1
TOTAL		100

* Composición: vitamina A, 12.000 IU; vitamina D, 2.600 IU; vitamina E, 30 IU; vitamin B12.12 ug; vitamina K, 3 mg; pantotenado de calcio, 15 mg; ácido nicotínico, 40 mg; Colina, 400 mg; Mn, 40 mg; Zn, 40 mg; Fe, 40 mg; Cu, 8,8 mg; I, 0,35 mg and Se, 0,3 mg.

Variables evaluadas

Indicadores productivos: Para evaluar el comportamiento productivo se midió el consumo animal·d⁻¹ de alimento balanceado y suero, el incremento de peso vivo, la ganancia diaria de peso (GDP) y la conversión alimentaria (CA). Se realizaron dos pesajes, con una balanza marca Kern de 15 kg de capacidad y precisión de ± 0,01 kg, al inicio y al final del experimento, específicamente en horas de la mañana antes de que los animales se alimentaran. Se evitó un pesaje intermedio, ya que el periodo experimental fue corto y el estrés que genera este proceso pudiera enmascarar los resultados experimentales.

Incidencias de diarreas

Se realizó un periodo de acostumbramiento de tres d, luego y por espacio de tres semanas (sem), se realizó la toma de los siguientes datos:

- Pesaje de las unidades experimentales (UP)(dos lechones), al d 21; 28; 35 y al final de la fase experimental (42 d de edad).
- Consumo diario de alimento balanceado y consumo de lactosuero.

La presencia de diarreas fue observada en su morfología diariamente, teniendo en cuenta su consistencia, se empleó una escala de 0 a 3 donde: 0 indica heces normales, sin presencia de diarrea; 1 describe una diarrea ligera y pastosa; 2 indica una diarrea moderada, semilíquida; y 3 indica una diarrea severa, muy líquida [26].

La calificación diaria fue sumada para calcular el índice de severidad de la diarrea (ISD) a partir de la siguiente ecuación:

$$ISD = \frac{\sum(CFd)}{Pe} \times 100$$

donde ISD = Índice de Severidad de Diarrea; CFd = calificación de la consistencia fecal diaria; Pe = periodo experimental [31]. Se tomó durante tres sem, de esta manera: diarrea sem uno (DS1), diarrea sem dos (DS2) y diarrea sem tres (DS3).

Análisis estadístico

Para el análisis de los indicadores productivos se empleó un diseño experimental factorial 2x2. El experimento contó con 48 lechones distribuidos en 24 UP (2 animales por UP), y 6 repeticiones por tratamiento. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado en arreglo factorial (2x2) con y sin antibiótico, con y sin suero. En la comparación de medias se utilizó la dódima de rangos múltiples de Duncan [6] para P<0,05; en los casos necesarios. Para el procesamiento de la información se empleó el paquete estadístico InfoStat [7].

Para el análisis en la severidad de las diarreas se utilizó la estadística descriptiva con el cálculo de los estadígrafos de posición y dispersión: media, desviación estándar y coeficiente de variación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la TABLA II se presentan los resultados de los indicadores productivos asociados a la CA de los lechones durante los 21 d de duración del estudio, para los cuatro tratamientos.

Cuando se evaluaron todos los indicadores productivos se pudo ver que, no hubo interacción entre los factores en estudio, los tratamientos no presentaron diferencias (P>0,05). Por tanto, el consumo de suero no afectó la cantidad de alimento consumido por los lechones, aunque se observó un leve incremento en el consumo de los animales que recibieron suero y antibiótico.

En la GDP se observó una mayor tendencia en el peso, para el tratamiento con suero (P=0,5512) y antibiótico P=0,0181 con 460 gramos (g), y cuando no hubo ningún aditivo (SASS) se obtuvo un valor inferior con una diferencia del 17,3 %. En la CA, con el tratamiento con

TABLA II
Efecto del suministro de lacto suero sobre los parámetros productivos de lechones destetados a los 21 días

Variables	Tratamientos		Significancia	Tratamientos		Significancia	Error Estandar (±)
	Sin suero	Con suero		Sin antibiótico	Con antibiótico		
Ganancia diaria de peso	0,42	0,43	P = 0,5512	0,39	0,45	P = 0,0181	0,02
Consumo diario	0,68	0,68	P = 0,8690	0,66	0,70	P = 0,1049	0,02
Conversión	1,72	1,6	P = 0,2228	1,71	1,61	P = 0,2683	0,07

Valores con diferente superíndice en la misma columna indican diferencia estadística (P<0,05)

suero y antibiótico mostró una mejor eficiencia para esta variable. La CA fue más eficiente en el tratamiento con suero y antibiótico, hay una diferencia entre estos dos tratamientos de 14,1 %.

En la FIG. 1 se detallan los episodios de diarrea durante las tres sem en los cuatro tratamientos.

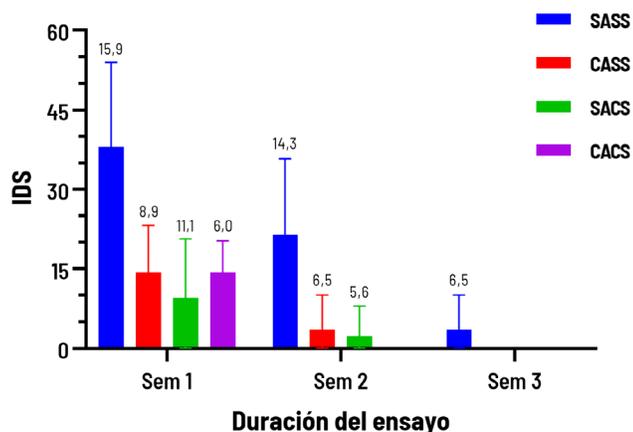


FIGURA 1. Índice de severidad de diarrea en lechones durante todo el periodo experimental

En la sem 1, el SASS presentó el valor superior de episodios diarreicos con el agravante de ser 8 de 12, intensidad 3, con un ISD de 38,0 % que conlleva a una deshidratación severa en el lechón. Por otro lado, los tratamientos SACS y CASS tuvieron la presencia de heces pastosas, el suero podría ser un potencial remplazo de los antibióticos en la dieta de lechones; adicionalmente el tratamiento CACS presentó el menor número de episodios diarreicos y su mayoría (4) de intensidad uno, con 14,29 %.

Para la sem 2, el SASS mostró 10 eventos diarreicos siendo un 21,43 % de ellos intensidad 2 y 3, esto contrasta con el CASS con 3,57 % seguido del SACS con 2 episodios de intensidad 1, es relevante el comportamiento del SACS que solo aportó 3 episodios y todos de heces pastosas. En la tercera sem post destete, el tratamiento control negativo (SASS) solo presentó 3 eventos de diarrea de intensidad 1, con un ISD de 3,57 %; los demás tratamientos no evidenciaron episodios diarreicos determinando de esta forma que los lechones se encuentran en la fase final de transición entre la dieta líquida y la dieta sólida y su sistema digestivo se ha adaptado a la nueva dieta.

En los cuatro tratamientos evaluados no hubo diferencias ($P > 0,05$): sin embargo, eso podría indicar que el uso del LB podría ser una alternativa igual a la sustitución de antibióticos. Lo anterior pudo haberse dado debido a que un intestino sano puede resultar en una mejor digestión del alimento y una mejor absorción de nutrientes [38], el haber implementado en la dieta el uso de antibiótico y suero pudo haber mejorado las condiciones del intestino planteando un efecto de sinergismo, de acuerdo con Heo y col. [14], quienes afirman que mantener un intestino sano es clave para que un cerdo digiera y absorba los nutrientes de la dieta de manera eficiente [19]. Otros estudios de Van Der klij y Vinyeta-Punti [35], sugieren que, el empleo de LB mejora los parámetros relacionados con el peso

vivo de los lechones, debido a que el consumo de suero estimula el crecimiento de las vellosidades intestinales, lo que generaría un aumento de la superficie de absorción de los nutrientes [27].

A una edad temprana al destete (de 14 a 21 d de edad), los lechones tienen una microbiota intestinal protectora, compuesta por bifidobacterias y lactobacterias que son dependiente de la lactosa como sustrato para el funcionamiento [5]. Al suspender la lactancia, el tracto GTI queda desprotegido contra la colonización por microorganismos patógenos [34]. Se puede inferir que el LB tiene la capacidad de suplir el efecto promotor de crecimiento generado por el uso de antibióticos en la alimentación de lechones en post destete, siendo de aplicabilidad en dietas alternativas, fomentando la producción más limpia en la porcicultura [13].

Es importante destacar que el consumo no se vio afectado por la inclusión del suero en los tratamientos SACS y CACS, teniendo en cuenta que el volumen empleado en las dietas estuvo acorde con el propuesto por Serratos y col. [33], quienes recomiendan una inclusión del 25 % de LB en forma líquida en la dieta de los lechones, lo anterior pudo verse reflejado con los resultados obtenidos en el presente estudio [36].

La incidencia de diarreas fue evaluada semanalmente durante tres sem lo cual muestra que escalas superiores estuvieron presentes en la primera [25], esta tendencia puede estar relacionada con la alta carga de estrés que causa el destete, el cambio de hábitat y la reagrupación social del lechón [20], así mismo el cambio en el sistema de alimentación donde empieza a consumir dietas sólidas con base en materias primas vegetales, que predispone a desórdenes GTI [24], debido a una disminución de la función intestinal por influencia del destete, favoreciendo la propagación de bacterias y el incremento en la fermentación de los nutrientes menos digestibles en el intestino grueso, lo que puede conllevar a episodios frecuentes de diarrea [8].

El estrés del destete de los lechones puede afectar el sistema digestivo, causando entre otros factores, incidencia de diarreas por agentes infecciosos que invaden el TI [9]. Por lo tanto, el efecto combinado de todos los cambios funcionales y estructurales post destete se ven reflejados en un bajo consumo de alimento, retraso del crecimiento o pérdida de peso, presencia de diarreas que puede desencadenar en la muerte del animal [11].

Al evaluar la incidencia de diarrea por sem, en todos los casos el SASS fue superior al resto, lo cual muestra la mayor frecuencia de brotes diarreicos; la ausencia de LB y antibiótico pudo ocasionar una baja tasa de digestión y absorción de nutrientes por la proliferación patógenos en la microbiota intestinal y a su vez la disminución de microorganismos benéficos [22], el desequilibrio de la microbiota intestinal, que tiene como efecto un aumento de proteína dietaria no digerida, produce metabolitos (NH_3 , fenoles, aminos), los cuales en altas concentraciones afectan la mucosa intestinal [29], aumentan la presencia de nitrógeno en heces, a la vez que favorecen el crecimiento de microorganismos patógenos [41], además de la secreción de agua y electrolitos en alta concentración, que el intestino no puede absorber [3], lo que genera diarreas y por consiguiente baja productividad [28].

Por otro lado, el SACS tuvo la misma tendencia que el CASS, ambos tratamientos en la primera sem incidieron a que la diarrea estuviera ubicada en la escala 1 (heces pastosas), esto plantea la necesidad de continuar estudios con la suplementación de LB, que logren remplazar totalmente el antibiótico adicionado a la dieta y de esta manera contribuir a la producción de proteína animal libre de trazas

que puede ocasionar resistencia a antibióticos empleados en la medicina humana, resultados similares fueron obtenidos por Veizaj-Delia y Pirushi [36], empleando probióticos, los cuales ocasionaron que las heces presentaran una mejor consistencia, mientras que una dieta suplementada con un complejo de bacterias del ácido láctico, disminuyó la incidencia de diarreas post destete [37].

En la presentación de diarreas para la sem 2, los tratamientos SACS y CASS presentaron valores inferiores, lo cual se podría decir que el LB es un sustituto del antibiótico en la dieta de lechones post destete, más aún, en los tres episodios de diarrea que se reportan son: de intensidad uno (heces pastosas), que no causan deshidratación o alteración alguna en la homeostasis intestinal. Para la sem tres, ambos mostraron que no hubo presencia de diarreas, esto último puede ser explicado debido a que en esta sem los lechones contaban con 42 d de edad, de acuerdo a Gómez y Argote [10], la altura de las vellosidades presenta una disminución no muy marcada al aumentar la edad de lechón, al post destete se da una reducción drástica en la altura de las vellosidades y aproximadamente a los 42 d de edad éstas vuelven a alcanzar su tamaño normal, lo cual genera una mayor capacidad de absorción de los nutrientes [19]. Finalmente, es importante tener en cuenta que el comportamiento similar para ambos tratamientos (SACS y CASS), demuestra nuevamente que a través del LB se puede realizar la prevención y el control de diarreas con la sustitución parcial o total del antibiótico en los piensos para lechones destetados [39].

El CACS presentó un valor inferior de ISL durante las tres sem de evaluación, comparado con el resto de los tratamientos, sin embargo, con el SACS y CASS no hubo diferencias estadísticas, lo cual podría sugerir que el LB complementa la acción del antibiótico como promotor de crecimiento [32], esto puede deberse a que mientras el antibiótico actúa sobre las bacterias patógenas diezmando su población [12], el LB ejerce su acción sobre las bacterias propias de microbiota intestinal, actuando como sustrato para su multiplicación, lo que según Giraldo-Carmona y col. [9] tiene efectos benéficos en la digestión, entre otros, la inhibición del crecimiento de bacterias perjudiciales.

Por otro lado, Le Bon y col. [18] obtuvieron resultados similares al presente trabajo, al evaluar el efecto de la aplicación de un probiótico en la alimentación de cerdos al destete sobre parámetros productivos y presencia de diarreas, indicando una reducción en la tasa de diarreas con uso de probióticos, de igual manera hubo una menor incidencia de trastornos GTI.

CONCLUSIONES

El LB como suplemento de la dieta en lechones en etapa post destete, podría ser una alternativa en el sustituto de antibióticos de dietas comerciales para lechones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BAJAGAI, Y.S.; KLIEVE, A.V.; DART, P.J.; BRYDEN, W.L. **Probiotics in pig nutrition**. Probiotics in animal nutrition. FAO Animal Production and Health. Paper. No. 179. Pp 32-37. 2016.
- [2] BALFAGON, A.; JIMENES, E. Nuevos avances en alimentación y nutrición porcina: bases científicas y alimentación práctica en la Península Ibérica. **XXX Curso de Especialización FEDNA**. Madrid. 06/13-17. España. Pp 91-123. 2014.
- [3] CAJARVILLE, C.; BRAMBILLASCA, S.; ZUNINO, P. Utilización de probióticos en monogástricos: Aspectos fisiológicos y productivos relacionados con el uso de sub-productos de agroindustrias y de pasturas en lechones. **Rev. Porcicult. Iberoame**. 23: 1-2. 2011
- [4] CANCHO, G.B.; GARCÍA, F.M.; SIMAL, G.J. El uso de los antibióticos en la alimentación animal: perspectiva actual. **Rev. Cien. Tecnol. Aliment**. 3: 39-47. 2000. <https://doi.org/crxgk3>.
- [5] DE ANDRADE, C.; VEZZONI DE A., V.; SBARDELLA, M.; DO PRADO, P. D.; DE LIMA, S.F.; BERENCHTEIN, B.; BATISTA, C.L.; SHIGUERU, M.V. Performance and intestinal health of weanling pigs fed with dietary nucleotides. **Rev. Cien. Agrar**. 37(4): 2181-2191. 2016. <https://doi.org/hnbc>.
- [6] DUNCAN, D.B. Multiple Range and Multiple F Tests. **Biometrics**. 11(1): 1-42. 1955. <https://doi.org/fhcz8h>.
- [7] DI RIENZO, J.A.; CASANOVES, F.; BALZARINI, M.G.; GONZALEZ, L.; TABLADA, M.; ROBLEDO, C.W. **InfoStat**. versión 2012. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.
- [8] GIANG, H.H.; VIET, T.Q.; OGLE, B.; LINDBERG, J.E. Growth performance, digestibility, gut environment and health status in weaned piglets fed a diet supplemented with a complex of lactic acid bacteria alone or in combination with *Bacillus subtilis* and *Saccharomyces boulardii*. **Rev. Livest. Sci**. 143: 132-141. 2012. <https://doi.org/czvp6q>.
- [9] GIRALDO-CARDONA, J.; NARVÁEZ-SOLARTE, W.; DÍAZ-LÓPEZ, E. Probióticos en cerdos: resultados contradictorios. **Rev. Bio Salud**. 14(1): 81-90. 2015. <https://bit.ly/3wzEdpU>.
- [10] GÓMEZ, I.A.S.; VERGARA, D.; ARGOTE, F. Efecto de la dieta y edad del destete sobre la fisiología digestiva del lechón. **Rev. Biotecnol. Sector Agropec. Agroind**. 6(1): 32-41. 2015.
- [11] GRESSE, R.; CHAUCHEYRAS-DURAND, F.; FLEURY, M.A.; VAN DE WIELE, T.; FORANO, E; BLANQUET-DIOT, S. Gut microbiota dysbiosis in postweaning piglets: Understanding the keys to health. **Rev. Trends in Microbiol**. 25: 851-873. 2017. <https://doi.org/gbzmh5>.
- [12] GUTIÉRREZ, L.A.; MONTOYA, O.I.; VÉLEZ, Z.J.M. Probióticos: una alternativa de producción limpia y de reemplazo a los antibióticos promotores de crecimiento en la alimentación animal. **Rev. Producc. + Limpia**. 8(1): 135-146. 2013.
- [13] HEO, P.S.; HYUK, K.D.; CHEOL, J.J.; SU, H.J.; YONG, K.Y. Effects of different creep feed types on pre-weaning and post-weaning performance and gut development. **Asian-Australasian. J. Anim. Sci**. 31(12): 1956-1962. 2018. <https://doi.org/gfjdqg>.
- [14] HEO, J.M.; OPAPEJU, F.O.; PLUSKE, J.R.; KIM, J.C.; HAMPSON, D.J.; YACHOTI, C.M. Gastrointestinal health and function in weaned pigs: a review of feeding strategies to control post-weaning diarrhoea without using in-feed antimicrobials. **J. Anim. Physiol. Anim. Nutr**. 97: 207-237. 2013. <https://doi.org/f49w3w>.
- [15] HERNÁNDEZ-ROJAS, M.; VÉLEZ-RUIZ, J.F. Suero de leche y su aplicación en la elaboración de alimentos funcionales. **Rev. Temas Selectos Ingen. Alim**. 8(2): 13-22. 2014.

- [16] MOLINA, B.R.A.; SILVA, A.F.; PERILLA, D.S.; SÁNCHEZ, G.H. Caracterización del ambiente térmico para la actividad ganadera bovina en el Valle del Cauca, Colombia. **Acta Agronom.** 65(4): 406-412. 2016. <https://doi.org/hncc>.
- [17] JÁCOME, S.D.H. Lactosuero de bovino en la alimentación de cerdos en la fase de crecimiento en el cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi. Quevedo. Universidad Tecnológica de Quevedo. Tesis de Grado. 68 pp. 2017.
- [18] LE BON, M.; DAVIES, H.E.; GLYNN, C.; THOMPSON, C.; MADDEN, M.; WISEMAN, J.; DODD, C.E.R.; HURDIDGE, L.; PAYNE, G.; LE TREUT, Y.; CRAIGON, J.; TÖTEMEYER, S.; MELLITS, K. Influence of probiotics on gut health in the weaned pig. **Rev. Livest. Sci.** 133(1-3): 179-181. 2010. <https://doi.org/bt4dvs>.
- [19] MANURUNG, S. Fermented Whey Permeate for Piglets: As a strategy to reduce Post Weaning Diarrhoea. Technical University of Denmark. Kongens Lyngby Dinamarca. Thesis of Grade. 100 pp. 2012.
- [20] MÖBELER, A.; KAMPHUES, J. Black-Box Gastrointestinal Tract-Needs and Prospects of Gaining Insights of Fate of Fat, Protein, and Starch in Case of Exocrine Pancreatic Insufficiency by Using Fistulated Pigs. **Rev. Nutrients.** 9(2): 1-13. 2017. <https://doi.org/hnccf>.
- [21] MOTA, R.D.; ROLDÁN, S.P.; PÉREZ, P.E.; MARTÍNEZ, R.R.; HERNÁNDEZ-TRUJILLO, E.; TRUJILLO, O.M.E. Factores estresantes en lechones destetados comercialmente. **Rev. Vet. Mex.** 45: 37-51. 2014.
- [22] NASCIMENTO, G.M.; ARAÚJO, L.A.R.; VERDI, F.S.; DE PAIVA, M.B.; ANDRADE, M.A. Aditivos alimentares como alternativa aos antibióticos promotores de crescimento em dietas para frangos de corte. **Enciclop. Biosfera.** 10(18): 119-146. 2014.
- [23] NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient Requirements of Swine.** In 11th Rev.Ed. Washington, DC: The National Academies Press. Pp. 1-420 2012. <https://doi.org/hnccg>.
- [24] PATIÑO, F.; HERRERA, V.; LÓPEZ, D.; PARRA, J. Metabolitos sanguíneos y parámetros zootécnicos en lechones destetados a dos edades y con adición de antimicrobianos en el alimento. **Rev. Invest. Vet. Perú.** 30(2): 612-623. 2019.
- [25] PÉREZ-SÁNCHEZ, R.E.; LÓPEZ-RODRÍGUEZ, M.; BAUTISTA-GUZMÁN, E.C.; GARCÍA-VALLADARES, G.; ROMÁN-BRAVO, R.M.; ORTIZ-RODRÍGUEZ, R. Efecto del suero de leche como complemento de la dieta sobre el crecimiento de las vellosidades intestinales y el peso de lechones en la etapa de 6 a 20 kg. **Rev. Científ. FCV-LUZ.** XXIV(4): 319-324. 2014.
- [26] PILCHER, C. Manipulation and regulation of post-weaning growth in the pig, Graduate Iowa State University, Iowa, United States of America. Thesis of Grade. 99 pp. 2015.
- [27] PLUSKE, J.R. Feed- and feed additives-related aspects of gut health and development in weanling pigs. **J. Anim. Sci. Biotechnol.** 4(1): 1-7. 2013. <https://doi.org/hnchc>.
- [28] POVEDA, E. Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad. **Rev. Chil. Nutr.** 40(4): 397-403. 2013. <https://doi.org/hnccj>.
- [29] QUESADA, D.; GÓMEZ, G. ¿Proteínas de origen vegetal o de origen animal?: Una mirada a su impacto sobre la salud y el medio ambiente. **Rev. Nutr. Clín. Metabol.** 2(1): 79-86. 2019. <https://doi.org/hnck>.
- [30] REIS DE SOUZA, T.C.; MARISCAL, L.G.; ESCOBAR, G.K.; AGUILERA, B.A.; MAGNÉ, B.A. Cambios nutrimentales en el lechón y desarrollo morfo fisiológico de su aparato digestivo. **Rev. Vet. Mex.** 43(2): 155-172. 2012.
- [31] REIS DE SOUZA, T.C.; MARISCAL, L.G.; ESCOBAR, G.K. Some physiological and nutritional factors affecting the incidence of post-weaning diarrhea in piglets. **Rev. Vet. Mex.** 41(4): 275-288. 2010.
- [32] RONDÓN, A.J.; SOCORRO, M.; BERUVIDES, A.; MILIÁN, G.; ARTEAGA, F.; VERA, R. Probiotic effect of PROBIOLACTIL®, SUBTILPROBIO® and their mixture on productive and health indicators of growing pigs. **Cuban J. Agricult Sci.** 54(3): 152-157. 2020.
- [33] SERRATOS, A.J.C.; CASTAÑEDA, V.H.; AMR, E.; MOHAMMED, K.; BEDOLLA, C.C.; CASTAÑEDA, V.M.A.; ÁLVAREZ, M.C. The Use of Sweet Whey for Weaning Pigs. **Rev. Global Vet.** 16(1): 52-56. 2016. <https://bit.ly/384x0UC>.
- [34] SUIRYANRAYNA, M.V.A.N.; RAMANA, J.V. A review of the effects of dietary organic acids fed to swine. **J. Anim. Sci. Biotechnol.** 6: 45. 2015. <https://doi.org/gftvhn>.
- [35] VAN DER KLIS, J.D.; VINYETA-PUNTI, E. The potential of phytogetic feed additives in pigs and poultry. **Conferencia: Congress of the European Society of Veterinary & Comparative Nutrition.** Utrecht, 09/11-13. Netherlands. 18 pp. 2014. <https://doi.org/hnccm>.
- [36] VEIZAJ-DELIA, E.; PIRUSHI, R. The utilization of probiotics as a way to improve human and animal gut health. **J. Anim. Sci.** 2: 175-181. 2012.
- [37] VERA-MEJÍA, R.R.; VEGA-CAÑIZARES, E.; SÁNCHEZ-MIRANDA, L. Efecto de *Lactobacillus plantarum* como probiótico en cerdos al destete. **Rev. Salud Anim.** 40(3): 1-7. 2018.
- [38] VONDRUSKOVA, H. Alternatives to antibiotic growth promoters in prevention of diarrhoea in weaned piglets: a review. **Rev. Vet. Med.** 55(5): 199-224. 2009. <https://doi.org/hnccp>.
- [39] WEN-CHAO, L.; HYEOK-MIN, Y.; SEUNG, H.; KIM, I. Supplementing lactation diets with herbal extract mixture during summer improves the performance of sows and nursing piglets. **Annals of Anim. Sci.** 17(3): 835-847. 2017. <https://doi.org/hnccr>.
- [40] YIN, J.; REN, W.; LIU, G.; DUAN, J.; YANG, G.; WU, L.; LI, T.; YIN, Y. Birth oxidative stress and the development of an antioxidant system in newborn piglets. **Free Radical Res.** 47: 1027-1035. 2013. <https://doi.org/hnccs>.
- [41] YIRGA, H. The use of probiotics in animal nutrition. **J. Probiot. Health.** 3(2): 132. 2015. <https://doi.org/hnccf>.
- [42] ZIMMERMANN, J.A.; FUSARI, M.L.; ROSSLER, E.; BLAJMAN, J.E.; ROMERO-SCHARPEN, A.; ASTESANA, D.M.; OLIVERO, C.R.; BERISVIL, A.P.; SIGNORINI, M.L.; ZBRUN, M.V.; FRIZZO, L.; SOTO, L.P. Effects of probiotics in swines growth performance: a meta-analysis of randomized controlled trials. **Rev. Anim. Feed Sci. Technol.** 219: 280-293. 2016. <https://doi.org/f824g2>.