

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Uso del azúcar de caña al momento del nacimiento para disminuir el porcentaje de mortalidad al destete en lechones.

Por:

PERLA AMAYRANI MODESTO CHÁVEZ

TESIS

Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por:



Dr. Silvestre Moreno Avalos
Presidente



MC. Carlos Raúl Rascón Díaz
Vocal



IZ. Héctor Manuel Estrada Flores
Vocal



MVZ. Ernesto Loza Zavala
Vocal Suplente



MC. José Luis Francisco Sandoval Elías
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México

Marzo, 2023

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Uso del azúcar de caña al momento del nacimiento para disminuir el porcentaje de mortalidad al destete en lechones.

Por:

PERLA AMAYRANI MODESTO CHÁVEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por el Comité de Asesoría:


Dr. Silvestre Moreno Avalos
Asesor Principal


MC. Carlos Raúl Rascón Díaz
Coasesor


IZ. Héctor Manuel Estrada Flores
Coasesor


MC. José Luis Francisco Sandoval Elías
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México

Marzo, 2023

ÍNDICE

RESUMEN	iii
INTRODUCCIÓN	1
HIPÓTESIS.....	2
OBJETIVO.....	2
JUSTIFICACIÓN	2
REVISIÓN DE LITERATURA	3
Producción de cerdo	3
Manejo del lechón.....	3
Limpieza y secado.....	4
Corte y desinfección del ombligo	4
Colocación de los lechones a mamar	5
Descolmille	5
Suplementación de hierro	6
Descole	6
Suministro de la primera ración	6
Castración de los lechones	6
Destete	7
Anatomía y fisiología del sistema digestivo	7
Digestión en el lechón	8
Estómago.....	8
Páncreas	9
Intestino delgado	9
Intestino grueso	10
Función de la glucosa en el sistema digestivo del lechón	10
Generalidades del Azúcar de caña	11
MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	13
CONCLUSIÓN	14
LITERATURA CITADA.....	15

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Lechones nacidos vivos	12
Cuadro 2. Lechones destetados	13
Cuadro 3. Porcentaje de mortalidad	13

RESUMEN

La carne de cerdo ha sido utilizada durante mucho tiempo por los seres humanos como fuente de proteínas y grasas. Los cerdos de confinamiento han impulsado la implementación de una serie de técnicas de manejo para reducir la mortalidad en los lechones lactantes y, por lo tanto, aumentar la productividad de la piara. En el presente experimento se evaluó la mortalidad de los lechones destetados de 4 hembras: el grupo control (GC) de 55 lechones, el cual recibió el manejo convencional aplicado en la granja; el grupo tratado (GT) de 54 lechones al que se administró 20 gramos de azúcar de caña diluidos en 20 ml de agua entre las primeras 6 horas de nacidos. La mortalidad de lechones fue inferior en el GT (8%) que en el GC (20%; $P < 0.05$), por lo que el número de lechones destetados fue mayor en el GT (50) que en el GC (44; $P < 0.05$). Se concluye que la administración de azúcar de caña a los lechones durante las primeras horas de nacidos, disminuye la mortalidad en la etapa de lactancia e incrementa el número de lechones destetados.

Palabras clave: *Cerdos, Mortalidad, Glucógeno, Azúcar de caña.*

INTRODUCCIÓN

Los aumentos en el número de lechones nacidos durante la última década se lograron a través de la selección genética, y los resultados consistentes de esta estrategia han sido un aumento de la pérdida de embriones en la gestación temprana y un aumento en el número de lechones de bajo peso al nacer con menos vitalidad y menos madurez al momento del parto (Tan *et al.*, 2022).

Los aumentos en el número de lechones nacidos durante la última década se lograron a través de la selección genética, y los resultados consistentes de esta estrategia han sido un aumento de la pérdida de embriones en la gestación temprana y un aumento en el número de lechones de bajo peso al nacer con menos vitalidad y menos madurez al momento del parto (Hu *et al.*, 2020).

La grasa corporal y el tejido adiposo marrón son importantes para la termorregulación (Sjaastad *et al.*, 2010), y solo dentro de las 16 horas posteriores al parto los lechones tienen reservas adecuadas de glucógeno (Theil *et al.*, 2011).

Esta es la razón por la cual los lechones necesitan obtener energía del azúcar en la sangre, pero al nacer la gluconeogénesis es inmadura y son fisiológicamente incapaces de producir suficiente glucosa. Dar calostro como fuente de energía y clave para la inmunidad puede contrarrestar los niveles bajos de azúcar en sangre (azúcar en sangre < 2,2 mmol/l) en un plazo de 24 a 36 horas. Los lechones hipoglucémicos muestran letargo y debilidad, lo que a su vez conduce a la muerte, por lo que se registra como una de las causas de muertes predestinadas (Kaneko, 2008).

Este estudio tuvo por objetivo evaluar el efecto del azúcar de caña (fuente de glucosa) como una suplementación oral sobre el porcentaje de mortalidad al destete.

HIPÓTESIS

El suplementar con azúcar de caña a los lechones al nacimiento, ofrecerá energía y palatabilidad, además de aumentar el porcentaje de lechones destetados e identificaremos un suplemento económico.

OBJETIVO

Evaluar la efectividad del azúcar de caña en los lechones recién nacidos como fuente de energía sobre el porcentaje de lechones vivos al destete.

JUSTIFICACIÓN

La producción porcina en México es una de las actividades ganaderas más importantes por ser la carne animal de mayor consumo. Cabe mencionar que en los últimos años ha tenido un gran impacto a nivel mundial, por lo que los productores buscan en el mercado fuentes activas de alimento para engordar los animales en menor tiempo del necesario, o una dieta balanceada más económica, tomando en cuenta que la carne tiene la mejor calidad y seguridad.

REVISIÓN DE LITERATURA

Producción de cerdo

El cerdo es la carne más consumida a nivel mundial, y la industria porcina está creciendo en todo el mundo. La producción porcina mundial ha aumentado tanto en términos de número de cabezas como de producción de carne. Como principal fuente de proteínas, la carne de cerdo juega un papel importante tanto en los países en desarrollo como en los desarrollados (Altamirano, 2012).

El destete de los lechones es un período crítico en todas las etapas de la producción porcina, ya que están bajo mucho estrés y tienen cambios en la inmunidad debido a la lactancia. Muchos patógenos colonizan el tracto gastrointestinal, como *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella spp* y rotavirus, causando diarrea posterior al destete, pero no si se administra el calostro adecuado (Kyriakis *et al.*, 1999).

Satisfacer las necesidades nutricionales de los lechones es uno de los factores más productivos. El porcicultor no solo debe conocer qué nutriente y cuánto necesita el cerdo durante la lactación, sino también el efecto de este nutriente en el crecimiento (Armendáriz, 2015).

Manejo del lechón

Debido a la naturaleza del lechón, presenta defectos físicos muy evidentes desde el nacimiento, lo que dificultará su adaptación al nuevo entorno en las primeras 24-72 horas tras el nacimiento. Entre estas carencias podemos destacar su bajo peso al nacer en comparación con su peso adulto (1%), nacen sin pelo protector, tienen una capa de grasa subcutánea muy fina y apenas tienen reservas energéticas corporales. Esto también se ve exacerbado por haber nacido sin un sistema termorregulador maduro. Todo ello conduce a un elevado número de víctimas por pérdida de calor o refrigeración e hipoglucemia (Padilla, 2007). El

peso del lechón al nacer es un factor de riesgo importante para la mortalidad antes del destete y está directamente relacionado con la ingesta energética de la cerda durante la gestación. Los niveles de alimentación de alrededor de 30 kg de aumento de peso de las cerdas durante este período fueron suficientes para lograr un peso al nacer aceptable. Como dato orientativo para cerdas de 120, 140, 160 y 180 kg se requiere una ingesta diaria de 23,6, 25,5, 27,4 y 29,4 mega joules de energía digestible (MJED) (Claudio, 2005).

Limpieza y secado.

Mantener la grupa de la cerda constantemente limpia contribuye a la higiene de los lechones al parto (Cordovin y Lumbreras, 2005). Sin embargo, al nacer, los lechones dejan membranas fetales adheridas al cuerpo y las fosas nasales (Vieites, 1997). Además, es húmedo (Faccenda, 2005; Vieites, 1997) y en un ambiente más fresco que el cuerpo original (Faccenda, 2005), por lo que se expone rápidamente a la pérdida de calor. Cuando nacen los lechones, lo mejor es secarlos con toallas desechables (Maqueda, 2007), paño limpio o papel (Buxade y López, 2005). Deben examinarse las fosas nasales para determinar si la respiración está obstruida por la presencia de residuos de membranas fetales (Tocognì, 1993 y Vieites, 1997), meconio o líquido placentario (Faccenda, 2005).

Corte y desinfección del ombligo

En el útero de la cerda, una camada de cerdas se alimenta con sangre materna a través del cordón umbilical que va desde el cordón umbilical hasta la placenta. El cordón umbilical es una estructura bastante elástica y su rotura se produce en alrededor del 20-28% de los partos, más a menudo en los lechones nacidos últimos que en los lechones nacidos primero. Cuando la ruptura ocurre después del nacimiento, es el resultado de los esfuerzos del lechón por alcanzar la ubre de la cerda (Vieites, 1997). El cordón umbilical es el punto de entrada de

patógenos, por lo que se debe ligar con un hilo limpio empapado en desinfectante y cortar aproximadamente 2 cm desde la base o de 3 a 5 cm desde el punto de inserción con un elemento punzante previamente esterilizado. el resto y alrededores. La solución desinfectante utilizada puede ser un antiséptico suave como vaselina o glicerina yodada al 25%, o tintura de yodo (Vieites, 1997).

Colocación de los lechones a mamar

La succión selectiva del pezón y el agarre del pezón durante la lactancia son las primeras manifestaciones conductuales del cerdo. Los lechones más grandes buscan naturalmente las mejores y más prolíficas tetas, esto ocurre dentro de los tres días posteriores al parto (Vieites, 1997).

Incluso si un lechón es más pequeño que otros lechones, si tiene su propia tetina, tiene la misma oportunidad de comer que otros lechones. Lo que importa no es la diferencia de tamaño entre los lechones, sino que cada lechón tenga su propia ubre prolífica. Si hay más lechones que pezones, los fuertes se apoderarán de los funcionales y los débiles no comerán (Giraldo, 2004).

Descolmille

El recorte dental de rutina, aunque es una práctica estandarizada en la industria porcina, es cada vez menos común. Durante el primer o segundo día de vida (Koeslag y Castellanos, 1989), se deben despuntar los ocho dientes para no lesionar el pezón de la madre (Tocognni, 1993). Las incisiones se realizan con fórceps o fórceps y deben esterilizarse con una solución de yodo al 10% entre cada ventosa dentada (Palechek y McIntosh, 1993).

Suplementación de hierro

El hierro es esencial para la formación de la hemoglobina en la sangre, que transporta el oxígeno (Vieites, 1997). Los lechones nacen con reservas bajas de hierro (40 a 50 mg), lo que puede provocar anemia. Los lechones necesitan una media de 7 mg de hierro al día, consumiendo 1 mg de hierro a través de la leche materna. Esto hace que al cabo de unos días se agoten las reservas y los lechones sufran anemia nutricional por la falta de este mineral (Koeslag y Castellanos, 1989).

Descole

La cría cerrada puede provocar anomalías en el comportamiento de los animales, como el canibalismo, que se produce cuando los cerdos se muerden la cola unos a otros. Los cerdos están en constante contacto unos con otros, por lo que es común que en ocasiones intenten masticar o morder a sus compañeros. Las colas sin amputar son objetivos comunes (Roppa, 2005).

Suministro de la primera ración

A partir de los 21 días después del nacimiento, las necesidades nutricionales de los lechones pueden ser satisfechas con la leche materna y, a partir de este momento, la producción de leche comienza a disminuir (Whittemore, 1996). Por ello, es importante acostumar a los lechones a los alimentos sólidos y promover la producción de enzimas en el sistema digestivo que actúen sobre los nutrientes más allá de los que aporta la leche (Uribe, 1996).

Castración de los lechones

Los lechones machos que no se utilicen como cerdos reproductores deben ser castrados a una edad temprana. La castración implica la extirpación de los

testículos y su finalidad es conservar la carne y evitar la reproducción descontrolada (Koeslag y Castellanos, 1998). Aunque los toros enteros tienen un mejor rendimiento, conversión y calidad de la carne de res debido al menor grosor de la grasa dorsal y al área del ojo del bife más grande, se recomienda la castración para evitar que los verracos desarrollen mal olor durante la pubertad y respondan al mercado de esta manera. Esto requiere preferencia por los capones (Vieites, 1997).

Destete

Rodríguez (2016), clasificó el destete de la siguiente manera:

Destete ultraprecoz: es decir, destete antes de los 21 días de vida. Este método de destete requiere más manejo, lechones de menos de 5kg

Destete precoz: se realiza entre los 21-30 días de edad, requiere menos manejo, higiene. Los lechones pesan entre 5-7 kg.

Destete moderado: se produce entre los 30 y 42 días, con tareas de manejo menos exigentes. El peso de los lechones varía entre 7 y 10 kg.

Destete tardío: Ocurre entre los 42 y 56 días de vida y no se recomienda debido a la pérdida de eficiencia reproductiva de la cerda. Además, la producción de leche es baja. Peso 10-15 kg.

Anatomía y fisiología del sistema digestivo

El tubo digestivo puede verse como un tubo que va desde la boca hasta el ano, cubierto por una mucosa que funciona para digerir y absorber los alimentos, una barrera protectora contra los gérmenes y la posterior eliminación de los desechos sólidos (Gómez, 2006 y Argencio, 1999). El intestino delgado es el sitio de mayor absorción.

Digestión en el lechón

Durante los primeros días de vida, el intestino de un cerdo, como la mayoría de los animales, es permeable a las proteínas nativas. Esto es esencial para el paso de gamma globulina (anticuerpos) transportados en la leche materna (calostro). Como en otras especies la administración de calostro en los lechones es de suma importancia esta deberá de efectuarse antes de las 24 horas de nacidos ya que después de este tiempo la capacidad de aprovechar las proteínas será completamente nula (Jackson, 2009). A los 21 días, la actividad enzimática sufre algunos cambios, en el caso de la pepsina disminuye, la α -amilasa en los primeros 10 días aumenta, poca actividad por parte de la sacarasa y maltasa. Por el contrario la lactosa tiene mayor actividad siendo de gran importancia para el lechón recién nacido y con la edad va disminuyendo (Sanmiguel, 2003).

Estómago

El crecimiento del estómago está asociado con el desarrollo de la mucosa gástrica, lo que conduce a una mayor producción de HCl y pepsina en respuesta a los estímulos físicos causados por el aumento de la ingesta de alimentos y la acción trófica de la hormona gastrina (Lindeman *et al.*, 1986) Durante las cuatro semanas posteriores al destete, se observó un crecimiento alométrico positivo del estómago, de modo que el peso del estómago relacionado con el peso corporal aumentó de 4,9 g/kg a 6,3 g/kg. El peso absoluto de la mucosa gástrica aumenta notablemente durante las primeras dos semanas después del destete; sin embargo, el desarrollo parece estabilizarse durante las semanas posteriores (Jensen *et al.*, 1997). Durante la fase inicial de ingesta de alimentos sólidos, aumenta el peso relativo (g/kg PV) de la mucosa gástrica. Este efecto fue más pronunciado cuando los lechones experimentaron una ligera pérdida de peso en la semana posterior al destete (Lindeman *et al.*, 1986).

Páncreas

El páncreas al destete de los animales suele tener el mismo tamaño o mayor que al nacer; sin embargo, el ayuno o la baja ingesta de alimento en los primeros días posteriores al destete conduce a una disminución del peso absoluto y relativo del páncreas (Makkink *et al.*, 1994). También es importante señalar que el ayuno produce un aumento de las concentraciones de enzimas en los tejidos, lo que se refleja en una disminución de la secreción de jugo pancreático. Se ha observado a partir de estudios moleculares que los niveles de ARN mensajero (ARNm) en el páncreas son bajos inmediatamente después del destete, lo que resulta en una reducción de la síntesis de enzimas pancreáticas durante este período. Sin embargo, después de unos días, los niveles de ARNm pancreático y la actividad enzimática se restauraron excepto la actividad de la lipasa (Lalles *et al.*, 2004).

Después de que los animales comenzaron a aumentar su consumo de alimento, se observó un aumento sustancial en la tasa de crecimiento del tejido pancreático. Los cerdos que pesaban de 7 a 17 kg (2 y 4 semanas después del destete) tenían tamaños de páncreas de 1,54-2,19 g/kg, significativamente más grandes que antes del destete (0,8-1,0 g/kg) (Lindeman *et al.*, 1986; Owsley *et al.*, 1986).

Intestino delgado

Muchos estudios sobre la fisiología digestiva de lechones recién destetados se han centrado en determinar los efectos del destete sobre la morfología y función del intestino delgado, así como en caracterizar la magnitud de los cambios inducidos por la alimentación. (Pluske *et al.*, 1995; Hampson, 1986; Eford *et al.*, 1982).

Los resultados de estos trabajos sugieren que la reducción de la ganancia de peso corporal, el bajo consumo y las alteraciones intestinales pueden producir enfermedades diarreicas durante el destete y están asociadas a una capacidad limitada del TGI para digerir y absorber eficientemente la dieta de partida.

(Xianhong et al., 2002) Los niveles reducidos de consumo de alimentos hacen que los animales sean incapaces de cumplir con los requisitos necesarios de energía y proteínas, lo que afecta la proliferación, diferenciación y migración de las células epiteliales intestinales (Pluske *et al.*, 1997). Se han mencionado otros factores para la reducción de la digestión en lechones recién destetados, entre ellos: presencia de antígenos (proteínas alergénicas) en la dieta, influencia en la inmunidad intestinal local, presencia de fibra dietética y factores antinutricionales en las materias primas (Hampson, 1986).

Intestino grueso

El intestino grueso o intestino posterior consta de cuatro secciones principales. La primera es cuando el quimo del intestino delgado ingresa al ciego. El obturador tiene dos partes, la primera parte tiene un extremo ciego a través del cual no puede pasar el material. La segunda parte del ciego se conecta con el colon, donde el quimo ingresa al recto y al ano, donde sale el quimo restante (Dyce k., 2009). La función principal del intestino grueso es absorber agua. El quimo que pasa a través del intestino delgado hacia el intestino grueso inicialmente es muy móvil. El epitelio del intestino grueso tiene una fuerte capacidad de absorción de agua. Una vez que el quimo pasa a través del íleon hacia el intestino grueso, no se produce la digestión enzimática. Sin embargo, las enzimas microbianas del intestino grueso que forman ácidos grasos volátiles (AGV) tienen una actividad limitada. Estos se absorben bien en el intestino grueso (Quiles, 2007).

Función de la glucosa en el sistema digestivo del lechón

La insulina juega un papel central en la regulación de la homeostasis de la glucosa, actuando de manera coordinada sobre los eventos celulares que regulan el metabolismo y el crecimiento y desarrollo en múltiples tipos de células, incluido el ovario (Haber *et al.*, 2001). Es secretado por las células beta en los islotes

pancreáticos de Langerhans (Waeber *et al.*, 1997) en respuesta a los niveles plasmáticos de glucosa, y en menor medida por aminoácidos (arginina y leucina) y algunos ácidos grasos (ácido oleico) y ácido palmítico). Está controlado por hormonas pancreáticas como el glucagón y la somatostatina, así como por neuropéptidos gastrointestinales liberados durante la digestión (Penz *et al.*, 2009). La tasa de crecimiento de los lechones desde el destete hasta las 8-10 semanas de edad es fundamental para el rendimiento de la finalización y la rentabilidad de la granja (Hampson, 1983; Kelly y King, 2001; Maxwell y Carter, 2000). Alcanzan el engorde a una edad más temprana a medida que aumenta su peso al destete. Cuando la sacarosa ingresa pura al cuerpo, el páncreas produce desesperadamente insulina para reducir los niveles de azúcar en la sangre y la envía a varios órganos, músculos y células nerviosas para obtener energía. Sin embargo, si los aportes son continuos y superan las necesidades de las células, se almacenan como grasa corporal (Navarro, 2020).

Generalidades del Azúcar de caña

La caña de azúcar es un cultivo importante para la alimentación y la producción de energía. Entre los principales rasgos que lo hacen un cultivo único, destacamos su capacidad para acumular altos niveles de sacarosa en sus tallos y su alto rendimiento característico, convirtiéndolo en el cultivo de mayor tonelaje entre los cultivos de plantas (Dal-Bianco *et al.*, 2012).

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) llegó a México durante la época colonial, sus primeras plantaciones fueron en el estado de Veracruz, que sigue representando más de la tercera parte de la producción del país en la actualidad. La caña de azúcar se usa principalmente para producir azúcar, pero también se usa como fertilizante, alimento para animales o papel. El jugo de caña de azúcar es otro derivado que se utiliza en la producción de alcohol industrial y bebidas alcohólicas. La caña de azúcar es considerada una de las fuentes de energía más baratas para la humanidad (SADER, 2020).

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la finca El Zoquete en Camargo, Chihuahua, con un total de 180 vientres.

La raza utilizada fue F1 (York-Landrace) e inseminada con F1 (Durok-Pietrain). Cada grupo de hembras se alojó en una sala de partos (4 jaulas maternas). El parto fue sincronizado el día 111 de gestación y asistido el día 112 con oxitocina (vía vaginal) y en casos complicados con carbetocina.

Un grupo control (GC) de 55 lechones en 2 grupos de 8 cerdas recibió el manejo habitual aplicado en la granja y un grupo tratado (GT) de 54 lechones (Cuadro 1) al cual se administro 20 gramos de azúcar de caña diluidos en 20 ml de agua entre las primeras 6 horas de nacidos.

El análisis de datos se interpreta con estadística descriptiva de manera cuantitativa.

CUADRO 1. Lechones nacidos vivos

Grupo	Total de nacidos	Promedio por cerda
Tratado	54	13.50
Control	55	13.75

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El objeto de estudio fue el número de lechones nacidos vivos de ocho hembras porcinas divididas en dos grupos de cuatro en cada uno (GT y GC) (Cuadro 1). Siendo 54 lechones para GT a los cuales se les administro 20 gramos de azúcar de caña diluidos en 20 ml de agua entre las primeras 6 horas de nacidos y 55 para GC.

El destete (cuadro 2) se llevó a cabo a los 21 días y como resultado se obtuvieron 50 lechones destetados para el grupo GT y 44 para el GC, en promedio 12.50 lechones destetados para el GT y 11.0 para el GC.

Con los resultados obtenidos se registraron los porcentajes de mortalidad de los grupos (Cuadro 3) donde el GT mostro un porcentaje favorable para la producción.

CUADRO 2. Lechones destetados

Grupo	Total	Promedio por cerda
Tratado	50	12.5
Control	44	11.0

CUADRO 3. Porcentaje de mortalidad

Grupo	Lechones muertos	% de lechones muertos
Tratado	4	8.0%
Control	11	20.0%

Acorde a lo publicado por Kaneko (2008), los lechones sufren de un estado hipoglucémico dentro de las 24 y 36 horas de nacido, es por ello que Staarvik *et al.*, (2019), recomienda el uso de nuevas técnicas de manejo en la lactancia de los lechones para bajar el número de muertes durante esta etapa y recomienda la administración de una fuente de glucosa oral o parenteral para contrarrestar el proceso antes mencionado.

CONCLUSIÓN

El uso de azúcar de caña aminora significativamente el número de muertes de lechones al destete. Se recomienda el uso de este suplemento en las primeras 6 horas de nacido, por su éxito como el tratamiento a la hipoglucemia padecida por los lechones recién nacidos y su bajo costo de adquisición.

LITERATURA CITADA

- I. Altamirano, R. 2012. Estimulación del consumo de alimento en cerdas lactantes mediante el uso de diferentes aditivos [tesis de licenciatura]. México, DF: universidad nacional autónoma de México.
- II. Argencio, R. 1999. Motilidad gastrointestinal. en: fisiología de los animales domésticos de Dukes, editado Swenson, M. y Reece, W. limusa, México. pp 362-375.
- III. Armendariz, D. 2015. Utilización del probiótico *Lactobacillus bulgaricus* en la alimentación de lechones en el periodo de lactancia para evitar afecciones gastrointestinales en el destete, en la ciudad de Tosagua, provincia de Manabí. Tesis de grado previo obtención del título de médico veterinario zootecnista. universidad técnica de Cotopaxi. pp 113.
- IV. Buxadé, C. y López, D. 2005. Bienestar animal y ganado porcino: mitos y realidades. colección libros euroganadería, pp 156-169.
- V. Claudio J. 2005. Productividad numérica de la cerda factores y componentes que la afectan. http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_porcina/00-produccion_porcina_general/09-productividad_numerica_cerda.pdf.
- VI. Cordovín, I. y Lumbreras, J. 2005. Un seguro de vida para los lechones. sat urra. protagonistas del campo. pp 38-46.
- VII. Dal-Bianco, M., Carneiro, MS, Hotta, CT, Chapola, RG, Hoffmann, HP, García, AAF y Souza, GM (2012). *Mejoramiento de la caña de azúcar: ¿Hasta dónde podemos llegar? Opinión actual en biotecnología*, 23(2), 265–270. doi:10.1016/j.copbio.2011.09.002
- VIII. Danura, S. 2010. Requerimientos nutricionales y plan de alimentación para la etapa de crecimiento y terminación. disponible en: http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/nutricion_porcina_092010_requerimientos_nutricionales_y_plan_de_alimentacion_para_la_etapa_de_crecimiento_y_terminacion.html.
- IX. Dyce, K., Sack, W. y Wensing, C. 2009. Anatomía veterinaria. México, DF. Mc.graw-Will interamericana s.a. de c.v. pp 970.

- X. Efird, R., Armstrong, W. y Herman, D. 1982. The development of digestive capacity in the young pigs: effect of weaning regimen and dietary treatment. *J Anim Sci.* 55: pp 1371-1379.
- XI. Faccenda, M. cuidados del lechón. 2005. www.3tres3.com
- XII. Giraldo C. 2004. Mortalidad pre-destete: retos y soluciones. https://www.ncsu.edu/project/swine_extension/healthyhogs/book2004/giraldo/giraldo.pdf
- XIII. Gómez, A. 2006. El destete y la fisiología del lechón. en: I seminario internacional sobre sistemas sostenibles de producción en especies menores. popayá, 2006. Pp 34.
- XIV. Hampson, D. 1983. Post-weaning changes in the piglet small intestine in relation to growth-checks and diarrhea. ph.d. thesis, university of Bristol.
- XV. Haber, E., Curi, R., Carvalho, C. y Carpinelli, A. 2001. secreção da insulina: efeito autócrino da insulina e modulação por ácidos graxos. *Arq Bras endocrinol metab.*
- XVI. Hampson, D. 1986. Alterations in the pig small intestinal structure at weaning. *Res vet sci.* (40) pp 32-40.
- XVII. Hu, C., Jin, P., Yang, Y., Yang, L., Zhang, Z., Zhang, L., ... Tan, C. (2020). Effects of different maternal feeding strategies from day 1 to 85 of gestation on glucose tolerance and muscle development in both low and normal birth weight piglets. *Journal of the Science of Food and Agriculture.* doi:10.1002/jsfa.10591
- XVIII. INTA, 2010. VIII nutrición y alimentación: eficiencia y conversión. http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_porcinos_capviii.pdf
- XIX. Jackson, P. 2009. Manual de medicina porcina. Buenos Aires : Inter-médica, 2009. pp 363.
- XX. Jensen, M.S., Jensen, S.K. y Jakobsen, K.1997. Development of digestive enzymes in pigs with emphasis on lypolitic activity in the stomach and pancreas. *J Anim Sci.* (75) pp 437-445.

- XXI. Kaneko J. (2008). Carbohydrate metabolism and its diseases. In: Kaneko JJ, JW H, ML B, editors. Clinical biochemistry of domestic animals. 6th ed. Amsterdam: Academic Press; p. 45–80. 8.
- XXII. Kelly D. y King. T. 2001. Digestive physiology and development in pigs. In: varley ma, wiseman j, editors. the weaner pig: nutrition and management. New York: cabi publishing. pp 179- 206.
- XXIII. Koeslag, J. y Castellano, A. 1989. Manuales para la educación agropecuaria. Área producción animal: porcinos. editoriales trillas. pp 84-91.
- XXIV. Kyriakis, S., Tsilyiannis, V., Vlemmas, J., Sarris, K., Tsinas, A., Alexopoulos, C. y Jansegers, L. 1999. The effect of probiotic Isp 122 on the control of postweaning diarrhoea syndrome of piglets. research in veterinary science. 67(3) pp 223- 228.
- XXV. Lallès, J., Boundry, G, Favier, C., Le floc'h, N., Luron, I. y Montagne, L. 2004. Gut function and dysfunction in young pigs: physiology. anim res. (53) pp 301-316.
- XXVI. Lindeman, M., Cornelius, S., El-kandelgy S. y Moser, R. 1986. Effect of age, weaning and diet on digestive enzyme levels in the piglet. j anim sci. (62) pp 1298-1307.
- XXVII. Makkink, C., Berntsen, P., Op, D., Kamp, B., Kemp, B. y Verstegen, W. 1994. Gastric protein breakdown and pancreatic enzyme activities in response to two different dietary protein sources in newly weaned pigs. J anim sci. (72) pp 2843-2850.
- XXVIII. Maqueda, J. 2007. Manejo y prevención de lechones pequeños y retrasados. www.porkworld.com
- XXIX. Maxwell, C. y Carter, S. 2000. Feeding the weaned pig. in: Lewis A, Southern I, editors. swine nutrition. 2nd ed. boca raton: crc press. pp 691-715.
- XXX. Navarro, C. 2020. Glucosa, sacarosa y fructosa: el efecto de los azúcares libres. https://www.cuerpomente.com/alimentacion/nutricion/azucars-libres-glucosa-sacarosa-fructosa-como-afectan-salud_2421

- XXXI. Owsley, W., Orr, D. y Tribble, L. 1986. Effects of age and diet on the development of the pancreas and synthesis and secretion of pancreatic secretions in the young pig. *J anim sci.* (63) pp 497-504.
- XXXII. Padilla, M. 2007. Manual de porcicultura. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00111.pdf>.
- XXXIII. Palechek, N. y Mc Intosh, D. 1993. Management-related piglet mortality. *British columbia. can. vet. J.* (34) pp 59.
- XXXIV. Penz, J., Bruno, D. y Silva, G. 2009. interaçãõ nutriçãõ-reproduçãõ em suínos. *acta sci vet,* (3) pp 183-194.
- XXXV. Pluske J., Hampson, D. y Williams. I. 1997. Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig: a review. *livest prod sci.* (51) pp 215-236.
- XXXVI. Pluske, J., Hampson, D. y William, I. 1997. Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaning pig: a review. *livest prod sci.* (51) pp 215-236.
- XXXVII. Pluske, J., Williams, I. y Aherne, F. 1995. Nutrition of the neonatal pig. in: varley ma, editor. *the neonatal pig: development and survival.* wallingford, uk: cab international, pp 187-235.
- XXXVIII. Quiles, A. 2007. Reproduccion porcina y efecto de los probióticos. s.l. ediporc.
- XXXIX. Rodríguez, D. 2016. Consideraciones sobre el destete en lechones. Monografía universidad de ciencias aplicadas y ambientales u.d.c.a vicerrectoría de investigaciones facultad de ciencias pecuarias. pp 7-9.
- XL. Roppa, L. 2005. Nutrición general manager. www.engormix.com
- XLI. Sanmiguel, L. y Serrahima, L. 2003. Manual de crianza de animales. Barcelona España: Lexus. pp 137-138.
- XLII. Secretaria de Agricultura y Desarrollo Social (SADER). 2020. Caña de azúcar, una dulce producción. <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/cana-de-azucar-una-dulce-produccion-237168> (Consultado enero 2023).

- XLIII. Sjaastad Ø, Sand O, Hove K. (2010). *Physiology of domestic animals*. 2nd ed. Oslo: Scandinavian Veterinary Press; 7.
- XLIV. Staarvik, T., Framstad, T., Heggelund, M., Brynjulvsrud Fremgaard, S., & Kielland, C. (2019). *Blood-glucose levels in newborn piglets and the associations between blood-glucose levels, intrauterine growth restriction and pre-weaning mortality. Porcine Health Management*, 5(1). doi:10.1186/s40813-019-0129-6
- XLV. Tan, C., Huang, Z., Xiong, W. et al. (2022). Una revisión del metabolismo de aminoácidos en la respuesta de la función placentaria a la pérdida fetal y el bajo peso al nacer en cerdos. *J Ciencia Animal Biotechnol* 13, 28. <https://doi.org/10.1186/s40104-022-00676-5>
- XLVI. Theil PK, Cordero G, Henckel P, Puggaard L, Oksbjerg N, Sørensen MT. (2011). Effects of gestation and transition diets, piglet birth weight, and fasting time on depletion of glycogen pools in liver and 3 muscles of newborn piglets. *J Anim Sci.* ;89(6):1805–16.
- XLVII. Tocágni, H. 1993. Cuidado de los lechones. *Cría de cerdos*, Editorial albatros. pp 41-42.
- XLVIII. Uribe, J. 1998. Manejo del lechón. *Manual porcino*. Intervet, Colombia. www.ceba.com
- XLIX. Vieites, C. 1997. *Producción porcina. Estrategias para una actividad sustentable*. Editorial hemisferio sur s. a., Buenos Aires, Argentina. pp 24-36.
- L. Waeber, G., Calandra, T., Roduit, R., Haefliger, J., Bonny, C., Thompson, N., Thorens, B., Temler, E., Meinhardt, A., Bacher, M., Metz, C., Nicod, P. y Bucala, R. 1997. Insulin secretion is regulated by the glucose-dependent production of islet b cell macrophage migration inhibitory factor. *proc natl acad sci usa.* (94) pp 4782-4787.
- LI. Whittemore, C. 1996. *Ciencia y práctica de la producción porcina*. editorial acribia s. a. pp 595-600.
- LII. Xianhong, G., Defa, L. y Ruiping, S. 2002. Effect of weaning on small intestinal structure and function in the piglet. *arch anim nutr.* (56) pp 275-286.