

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



Uso de jarabe de maíz como fuente de energía en lechones recién nacidos

Por:

Luis Ignacio Zacarías Gaeta

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México
Mayo 2024

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

Uso de jarabe de maíz como fuente de energía en lechones recién nacidos

Por:

Luis Ignacio Zacarías Gaeta

TESIS

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

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por:



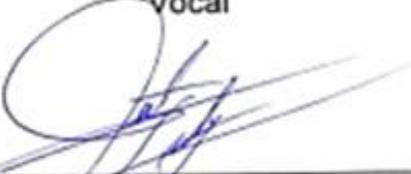
Dr. Silvestre Moreno Avalos
Presidente



MVZ. Juan Gerardo Ramos Alvarez
Vocal



MC. Citlally Moreno Villeda
Vocal



MVZ. Emilio Arturo Castrejón Barrios
Vocal



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

Torreón Coahuila, México
Mayo 2024



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

Uso de jarabe de maíz como fuente de energía en lechones recién nacidos

Por:

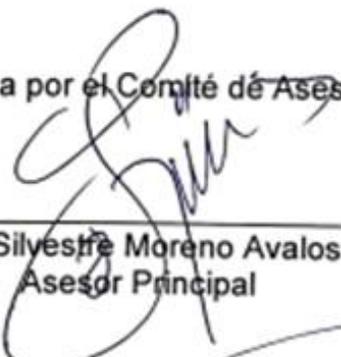
Luis Ignacio Zacarías Gaeta

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por el Comité de Asesoría:



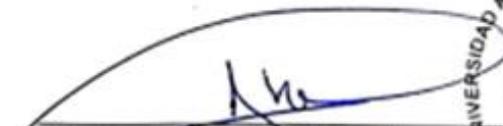
Dr. Silvestre Moreno Avalos
Asesor Principal



MVZ. Juan Gerardo Ramos Alvarez
Coasesor



MC. Citlally Moreno Villeda
Coasesor externo



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



Torreón Coahuila, México
Mayo 2024

AGRADECIMIENTOS

¡Gracias!

MVZ Juan Gerardo Ramos Álvarez por acompañarme y darme su amistad los 5 años en la Universidad, por quitarme el miedo al hacer cosas nuevas, haciéndome ver de lo que soy capaz.

Por ser el primero en creer en mí y nunca dudar, le estaré siempre agradecido.

Dr Silvestre Moreno Ávalos por su amistad real y sincera que me brindó los últimos semestres, por enseñarme no solo en el aspecto académico.

Sus consejos y enseñanzas fueron tan significativas que las aplicó en mi día a día.

Por siempre preocuparse y apoyarme.

MC. Citlally Moreno Villeda, por asesorarme en este proceso y ser su alumno durante su desarrollo profesional.

MVZ EPA Emilio Arturo Castrejón Barrios (El tío Castrebarri) y al Huizache por darme una referencia e impulso firme para convertirme en el profesionalista que quiero ser. Por enseñarme, prepararme y guiarme para la Vida laboral, su amistad al siempre estar para aconsejarme en mis momentos más confusos.

MVZ EMCPyG Adrian Plascencia Jiménez

MVZ DIPL María Fernanda Suárez

Por su confianza al abrirme las puertas en MEDIPET y brindarme mi primera formación en el mundo clínico y laboral en pequeñas especies, les agradezco el hacerme sentir como un miembro de su familia.

Mtros. Aracely Zúñiga, Lucia Tejada, Edumudo Guzmán, Rodrigo, Simón, Fabián Banda, J Guadalupe Sánchez, César Cisneros y Omar Valenzuela por la disposición que me brindaron al apoyarme en mi formación profesional.

DEDICATORIAS

A los máximos pilares en mi vida: mis padres, Mayela Gaeta y Juan Zacarías, que me han mostrado las dos caras de la moneda, fortaleciéndome cada uno con su propio lenguaje de amor, me han guiado a lo largo de esta vida y me han brindado las herramientas ayudándome a cumplir mis sueños, anhelos y metas.

A mi hermana Daniela, que es sin duda alguna la mejor compañía que eh tenido a lo largo de toda mi vida, que a pesar de todas las diferencias siempre será un referente para mí.

A mis primos Mateo, Isabella, Sofia, Ximena y Nicolas que son fundamentales para hacerme mejorar en todos los aspectos y poder ser un ejemplo a seguir.

A mis primos Sofía, Mateo, Isabella, Ximena y Nicolas siendo piezas clave en mi desarrollo personal y emocional, siendo un ejemplo a seguir para ustedes.

A toda mi familia primordialmente a mi Mamí, mis Tías (Guadalupe, Xochitl y Rosario) y a mi Tío Daniel Alfaro que estuvieron siempre involucradas y presentes a lo largo de mi vida.

A las grandes amistades que formé en este periodo universitario.

Especialmente; Erik Esquivel (Gober) Pablo Barrera (Presi) Jesús Rendón (la jaiba), Sara Morales, Isaac Reséndiz y David Cazares quienes fueron un apoyo constante en los momentos más críticos y decisivos en nuestro camino juntos.

A todas las amistades que me acompañaron en esta travesía:

Sandra Bonilla, Luis Soto, Susana Castillo, Halema Hamed, Mónica Rodríguez, Zared Zamorano, Samanta Tovias, Dulce Camarena, Luisa Silva y Omar Gutierrez.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIAS	ii
RESUMEN	v
I.- INTRODUCCIÓN	1
II.- HIPÓTESIS	2
III.- OBJETIVO	2
IV.- REVISIÓN DE LITERATURA	3
4.1 Manejo del cerdo neonato.....	3
Colocación de los lechones a mamar	5
4.2 Anatomía y fisiología del sistema digestivo del lechón	6
4.3 Función de la glucosa en el sistema digestivo del lechón	7
4.4 Mortalidad en la lactancia del lechón	8
V.- MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
5.1.- Ubicación	11
5.2.- Unidades experimentales	11
5.3.- Diseño experimental	11
5.4.- Variables evaluadas.....	12
VI.- RESULTADOS	13
VII.- DISCUSIÓN	15
VIII.- CONCLUSIÓN.....	16
IX.- LITERATURA CITADA	17

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 1 Procedimientos a realizar al momento del nacimiento del lechón...	4
Cuadro 2 Tipos de destete en lechones	6
Figura 1 Energía de que dispone el lechón al nacimiento y las necesidades que tiene para sobrevivir en las primeras horas de vida.....	8
Figura 2 Mortalidad perinatal en lechones.....	10
Cuadro 4 Resultados del grupo tratado, mortalidad al destete respecto a la estación del año	13
Cuadro 5 Resultados del grupo control, mortalidad al destete respecto a la estación del año.	13
Figura 3 Porcentaje de mortalidad en lechones por estación del año.	14

RESUMEN

En los últimos años la rentabilidad de la producción porcina ha ido en aumento, se han creado y mejorado las metodologías en este sistema de producción. Ejemplo de ello son camadas con mayor número de lechones logrando cerdas más prolíferas y rentables, aunque el aumento del número de lechones nacidos vivos representa un reto para el periodo de lactancia. En esta investigación se tuvo como objetivo, evaluar el uso de jarabe de maíz como fuente de energía en lechones recién nacidos para contrarrestar el estado hipoglucémico, mejorar la termorregulación y disminuir la mortalidad al destete, y determinar la influencia de las estaciones del año sobre el número de lechones destetados del grupo control y el suplementado. Se utilizaron 890 lechones provenientes de 23 cerdas las cuales tuvieron partos a lo largo del año 2023. Se dividieron en dos grupos; un grupo tratado (GT) y un grupo control (GC) conforme se fueron dando los partos, para los siguientes partos se les cambio de tratamiento. El GT se suplemento con 10 ml de jarabe de maíz (miel karo) y al GC se les proporciono 10 ml de agua como placebo. Los resultados obtenidos mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre GT y GC en porcentaje de mortalidad por estación del año, para primavera 8.89% y 20%, verano 15.85% y 24.32, otoño 7.14% y 17.86% e invierno 9.82% y 16.43% respectivamente. El grupo tratado obtuvo un porcentaje menor de mortalidad al destete en todas las estaciones del año, siendo otoño la estación del año con mejor porcentaje de mortalidad por el contrario en verano se reportó un porcentaje mayor de mortalidad al destete.

Palabras clave: *Sus scrofa, Lactancia, Destete, Producción, Porcinos, Estación*

I.- INTRODUCCIÓN

La investigación busca mejorar la calidad y producción de carne de cerdo, así como encontrar alternativas sustentables para el sistema de producción. La mortalidad de lechones es un problema multifacético, donde se deben considerar aspectos como la respiración y la hipotermia. Hay diferentes niveles de preocupación, desde los lechones que nunca desarrollan una respiración completa hasta aquellos que sufren una muerte lenta por diversas causas (Baxter y Edwards 2018).

La utilización de la selección genética ha sido efectiva en la reducción de la mortalidad de los lechones al nacer, según Tan et ál. (2022). Por otro lado, la alimentación con dietas ricas en proteínas mejora la tolerancia a la glucosa, los niveles de proteína muscular y el desarrollo muscular de los neonatos con bajo peso al nacer, como indican Hu et ál. (2020). La grasa corporal y el tejido adiposo marrón son cruciales para la termorregulación de los lechones, según lo señalado por Sjaastad et ál. (2010). Además, es relevante considerar que solo en las primeras 16 horas después del nacimiento, los lechones tienen suficientes reservas de glucógeno, como afirma Theil et ál. (2011).

Los lechones nacen con una capacidad inmadura de gluconeogénesis, lo que les impide producir suficiente glucosa. Se destaca que la administración de calostro como fuente de energía e inmunidad puede contrarrestar la hipoglucemia (glucosa en sangre < 2,2mmol/l) en 24 a 36 horas. La hipoglucemia puede causar letargo y debilidad en los lechones, contribuyendo a la mortalidad antes del destete (Kaneko, 2008).

Además, se menciona que la implementación de técnicas de manejo en lechones, como la administración de glucosa oral o parenteral, puede reducir el número de muertes durante la lactancia. Estas medidas pueden contrarrestar el estado hipoglucémico en las primeras 24 a 36 horas después del nacimiento (Kaneko, 2008; Staarvik et ál., 2019).

II.- HIPÓTESIS

“La estación del año influye en el número de lechones utilizando de jarabe de maíz como fuente de energía”

III.- OBJETIVO

Evaluar el uso de jarabe de maíz como fuente de energía en lechones recién nacidos para contrarrestar el estado hipoglucémico, mejorar la termorregulación y disminuir la mortalidad al destete

Determinar la influencia de las estaciones del año sobre el número de lechones destetados del grupo control y el suplementado.

IV.- REVISIÓN DE LITERATURA

El destete de los lechones es un momento crítico en la producción porcina, ya que están sometidos a mucho estrés y experimentan cambios en su sistema inmunológico debido a la separación de la madre. Durante este período, muchos patógenos pueden colonizar el tracto gastrointestinal, como *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella* spp y rotavirus, lo que puede provocar diarrea posterior al destete. Sin embargo, este riesgo se puede mitigar mediante la administración adecuada de calostro (Kyriakis et ál., 1999).

Es fundamental satisfacer las necesidades nutricionales de los lechones para garantizar su crecimiento óptimo. Los porcicultores deben no solo conocer los nutrientes necesarios y su cantidad durante la lactación, sino también comprender el impacto de estos nutrientes en el crecimiento de los cerdos (Armendáriz, 2015).

4.1 Manejo del cerdo neonato

Debido a las características naturales de los lechones, presentan defectos físicos evidentes desde su nacimiento, lo que dificulta su adaptación al nuevo entorno durante las primeras 24-72 horas. Estas deficiencias incluyen un bajo peso al nacer en comparación con su peso adulto (aproximadamente el 1%), la ausencia de pelo protector, una capa de grasa subcutánea muy delgada y escasas reservas energéticas corporales. Además, al nacer carecen de un sistema de regulación de la temperatura corporal completamente desarrollado, lo que aumenta el riesgo de hipotermia y pérdida de calor. Estas condiciones contribuyen a un alto índice de mortalidad por hipotermia y desnutrición (Padilla, 2007).

El peso al nacer de los cerdos neonatos es un factor crucial para la mortalidad antes del destete y está directamente relacionado con la ingesta energética de la cerda durante la gestación. Se ha observado que niveles de alimentación que permiten un aumento de peso de alrededor de 30 kg en las cerdas durante este período resultan en un peso al nacer aceptable. Por ejemplo, para cerdas de 120, 140, 160 y 180 kg, se requeriría una ingesta diaria de 23,6, 25,5, 27,4 y 29,4 mega joules de energía digestible (MJED), respectivamente (Claudio, 2005).

Dentro de los procedimientos a realizar al momento del nacimiento de los lechones se encuentran los siguientes, descritos en el cuadro 1 adaptados por las referencias correspondientes:

Cuadro 1 Procedimientos a realizar al momento del nacimiento del lechón

Procedimiento	Justificación	Referencia
Limpieza y secado	Mantener limpia la grupa de la cerda. Retirar membranas adheridas a los lechones. Están expuestos a la pérdida de calor en un ambiente más fresco y húmedo. Secarlos con toallas o paños desechables para evitar la pérdida de calor. Revisar las fosas nasales en busca de obstrucciones como meconio o líquido placentario es esencial para su bienestar.	Cordovin y Lumbreras, 2005 Maqueda, 2007 Buxade y López, 2005 Faccenda, 2005
Corte y desinfección del ombligo	La rotura del cordón umbilical ocurre en el 20-28% de los nacimientos, y es más común en los lechones nacidos más tarde.	Vieites, 1997

	<p>Para prevenir infecciones, se debe cortar el cordón con un hilo desinfectado y cortar 2-5 cm desde la base con una herramienta esterilizada. Se recomiendan solución yodada como desinfectante.</p>	
<p>Colocación de los lechones a mamar</p>	<p>Durante la lactancia, los lechones exhiben un comportamiento selectivo de succión y agarre de los pezones, y los lechones más grandes identifican y monopolizan rápidamente los mejores pezones a los pocos días de nacer. Las diferencias de tamaño entre lechones son menos importantes para garantizar que cada lechón tenga acceso a una tetina prolífica. En los casos en los que hay más lechones que tetinas, los lechones más fuertes dominarán el acceso a las tetinas funcionales, dejando a los más débiles en desventaja en la alimentación.</p>	<p>Vieites, 1997 Giraldo, 2004</p>
<p>Descolmille</p>	<p>Esta práctica se realiza entre el primer y segundo día de vida, se deben despuntar los ocho dientes para no lesionar el pezón de la madre. Las incisiones se realizan con fórceps o fórceps y deben esterilizarse con una solución de yodo al 10% entre cada ventosa dentada.</p>	<p>Tocogni, 1993</p>
<p>Suplementación de hierro</p>	<p>Esencial para formar hemoglobina en sangre. Para prevenir anemia en lechones</p>	<p>Vieites, 1997 Koeslag y Castellanos, 1989</p>

	ya que naturalmente nacen con reservas deficientes del mismo.	
Descole	Medida para prevenir el canibalismo entre lechones.	Roppa, 2005
Suministro de la primera ración	Iniciación de alimentación sólida a los lechones a partir del día 21 de nacidos.	Whittemore, 1996 Uribe, 1996
Castración	Practica utilizada para machos no destinados como reproductores. Se recomienda la castración para evitar que los verracos desarrollen mal olor durante la pubertad y respondan al mercado de esta manera.	Koeslag y Castellanos, 1998 Vieites, 1997

El periodo de lactancia es finalizado con el proceso de destete el cual se clasifica como lo descrito en el cuadro 2.

Cuadro 2 Tipos de destete en lechones

DESTETE	DÍAS DE EDAD	PESO (Kg)
Ultra precoz	21	5
Precoz	21-31	5-7
Moderado	30-42	7-10
Tardío	42-56	10-15

Adaptado de Rodríguez (2016).

4.2 Anatomía y fisiología del sistema digestivo del lechón

Durante los primeros días de vida, el intestino de un cerdo, es permeable a las proteínas nativas. Esta permeabilidad es crucial para permitir el paso de gamma

globulina (anticuerpos) transportados en la leche materna, especialmente en el calostro. La administración oportuna de calostro en los lechones es fundamental y debe realizarse dentro de las primeras 24 horas después del nacimiento, ya que después de este tiempo la capacidad de absorber las proteínas será nula (Jackson, 2009).

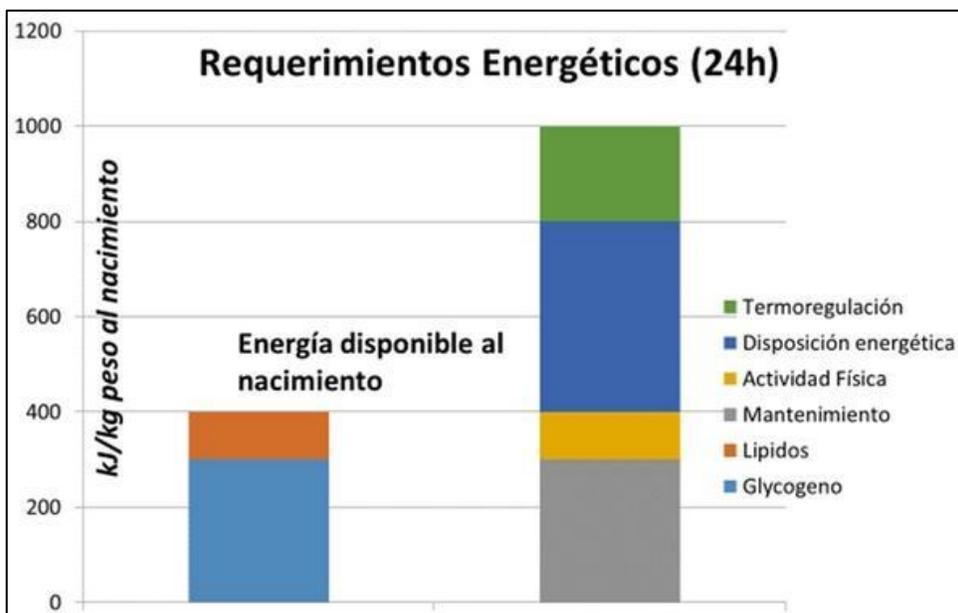
A los 21 días de vida, se observan cambios en la actividad enzimática del intestino de los lechones. La actividad de la pepsina disminuye, mientras que la de la amilasa aumenta durante los primeros 10 días. Se observa poca actividad de la sacarasa y maltasa. Por otro lado, la lactosa muestra una mayor actividad enzimática, lo que es de gran importancia para el lechón recién nacido, aunque esta actividad disminuye con la edad (Sanmiguel, 2003).

4.3 Función de la glucosa en el sistema digestivo del lechón

La insulina desempeña un papel central en la regulación de la homeostasis de la glucosa, actuando de manera coordinada en eventos celulares que regulan el metabolismo, el crecimiento y el desarrollo en diversos tipos de células, incluido el ovario (Haber et al., 2001). En respuesta a los niveles de glucosa en sangre, así como en menor medida a los aminoácidos (arginina y leucina) y algunos ácidos grasos (ácido oleico y ácido palmítico). La liberación de insulina está controlada 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 crucial para el rendimiento y la rentabilidad de la granja en la fase de

finalización (Hampson, 1983; Kelly y King, 2001; Maxwell y Carter, 2000). Los lechones alcanzan el engorde a una edad más temprana a medida que aumenta su peso al destete. Cuando la sacarosa se introduce en el cuerpo, el páncreas produce insulina para reducir los niveles de azúcar en la sangre y la distribuye a varios órganos, músculos y células nerviosas para obtener energía. Sin embargo, si los aportes de sacarosa son continuos y superan las necesidades de las células, se almacenan como grasa corporal (Navarro, 2020).



(Farmer, 2015)

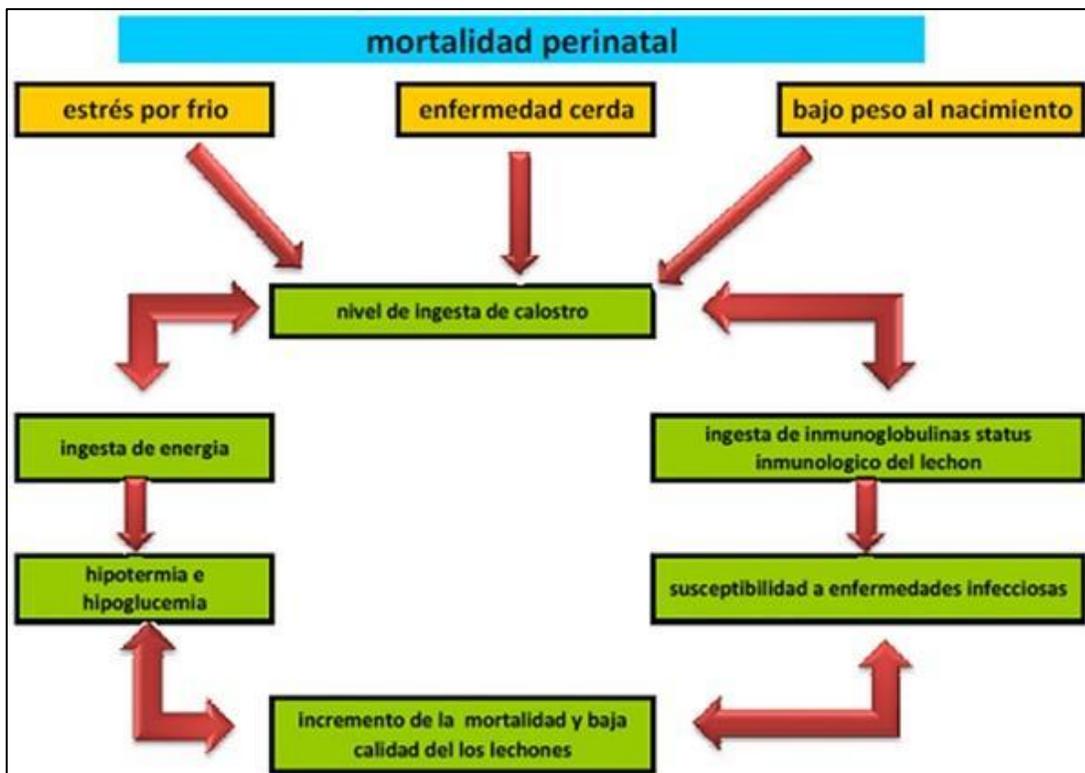
Figura 1 Energía de que dispone el lechón al nacimiento y las necesidades que tiene para sobrevivir en las primeras horas de vida

4.4 Mortalidad en la lactancia del lechón

La mortalidad neonatal en lechones varía ampliamente, con tasas que van desde el 15 hasta el 70% en los primeros tres días después del parto (Sadeghi et ál, 2023) y del 11 al 20% antes del destete (Swinbourne et ál., 2021). Diversos factores contribuyen a estas altas tasas de mortalidad. Por ejemplo, la inmadurez fisiológica

al nacer, la restricción del crecimiento intrauterino y los partos difíciles (Farmer y Edwards, 2022). La incidencia de distocia, que puede oscilar entre el 12,78 y el 75,3% (Jović et ál., 2016: Nam y Sukon, 2022) puede resultar en una reducción del flujo sanguíneo materno al feto debido a contracciones uterinas inadecuadas, rotura del cordón umbilical o aspiración de meconio, lo que conlleva asfixia intraparto e hipoxia fetal (Mota-Rojas et ál., 2018: Ward et ál., 2019).

Como resultado de la hipoxia fetal, los lechones recién nacidos pueden presentar bajos niveles de vitalidad debido a una disminución en la función cardiorrespiratoria, lo que conduce a alteraciones fisio-metabólicas como acidosis respiratoria/metabólica (aumento de la producción de ácido láctico) e hipercapnia (bajos niveles de O₂ y altas concentraciones de CO₂) (Mota-Rojas et ál., 2022: Santiago et ál., 2019). La baja vitalidad durante las primeras 72 horas después del parto también está asociada con el 2 al 30% de las muertes neonatales, ya que los lechones pueden tener un acceso tardío a la ubre y no pueden ingerir calostro (Jarratt et ál., 2023: Oliviero et ál 2019). Además, debido a la selección genética, el número de lechones puede superar el número de ubres de la cerda, lo que significa que los lechones más débiles tienen menos oportunidades de consumir calostro. Dado que los lechones nacen con reservas limitadas de glucógeno que se agotan rápidamente en las primeras 12 horas (en un 42%) (Villanueva-Garcia et ál., 2021), una ingesta insuficiente de calostro durante el primer día de vida puede predisponerlos a la inanición, hipoglucemia e hipotermia (Jiarpinitnun et ál., 2019).



(Toledo, 2021)

Figura 2 Mortalidad perinatal en lechones

V.- MATERIALES Y MÉTODOS

5.1.- Ubicación

El estudio se llevó a cabo en la Comarca Lagunera (norte de México, 25° N, 103° O) durante todo el año 2023. La región se localiza a 1,124 msnm, la precipitación media anual es de 230 mm y la temperatura máxima es de 41 °C en mayo-junio y la mínima de -3 °C en diciembre-enero. La humedad relativa varía entre 26.1% y 60.6%, y la duración del día es de 13 h 41 min durante el solsticio de verano (junio) y de 10 h 19 min durante el invierno (diciembre).

5.2.- Unidades experimentales

Se utilizaron 890 lechones provenientes de 23 cerdas (con dos partos por año promedio) las cuales tuvieron sus partos a lo largo del año 2023. Se dividieron en dos grupos; un grupo tratado (GT) y un grupo control (GC) conforme se fueron dando los partos, para los siguientes partos se les cambio de tratamiento.

5.3.- Diseño experimental

A los lechones del grupo GT se suplemento con 10 ml de jarabe de maíz (miel karo), los lechones del grupo GC se les proporciono 10 ml de agua como placebo (Meléndez, 2022; Modesto, 2023).

Se identifico con arete a las hembras y a los lechones recién nacidos se identificó con crayola.

5.4.- Variables evaluadas

-Lechones nacidos vivos

-Mortalidad por estación del año: Los datos obtenidos se dividirán por época de parto para su análisis (primavera, verano, otoño e invierno).

5.5.- Análisis estadístico

El efecto de la suplementación en los lechones sobre la mortalidad al destete por época del año será analizado en el paquete estadístico IBM® SPSS Statistics en el que se realizará un análisis de varianza (ANOVA), las diferencias se considerarán significativas en un $P < 0.05$ (Meléndez, 2022; Modesto, 2023).

VI.- RESULTADOS

En el cuadro 4 se muestra el número de lechones nacidos vivos (LNV) y porcentaje de mortalidad al destete en cada estación del año correspondiente al grupo tratado (GT). Donde se puede observar un mayor porcentaje de mortalidad verano, contrario al otoño donde el tratamiento fue más efectivo.

Cuadro 3 Resultados del grupo tratado, mortalidad al destete respecto a la estación del año

ESTACIÓN	PARTOS	LNV	LD	LM	% DESTETADOS	% MORTALIDAD
P	7	90	82	8	91.11	8.89
V	6	82	69	13	84.15	15.85
O	5	70	65	5	92.86	7.14
I	16	224	202	22	90.18	9.82

P- primavera, V- verano, O- otoño, I – Invierno

LNV – Lechones nacidos vivos

LD – Lechones destetados

LM- Lechones muertos

En el cuadro 5 se muestra el número de LNV y porcentaje de mortalidad al destete en cada estación del año correspondiente al grupo control (GC). Donde se puede observar un mayor porcentaje de mortalidad verano, contrario al invierno.

Cuadro 4 Resultados del grupo control, mortalidad al destete respecto a la estación del año.

ESTACION	PARTOS	LNV	LD	LM	% DESTETADOS	% MORTALIDAD
P	7	95	76	19	80.00	20.00
V	6	74	56	18	75.68	24.32
O	4	56	46	10	82.14	17.86
I	15	194	162	32	83.51	16.49

P- primavera, V- verano, O- otoño, I – Invierno

LNV – Lechones nacidos vivos

LD – Lechones destetados

LM- Lechones muertos

En la figura 3 se muestra la comparación de los porcentajes de mortalidad del GT Y GC en relación a la estación del año, donde se observa la efectividad del grupo tratado con un menor porcentaje de mortalidad en todas las estaciones del año con respecto al grupo control, siendo en la estación de otoño más efectivo.

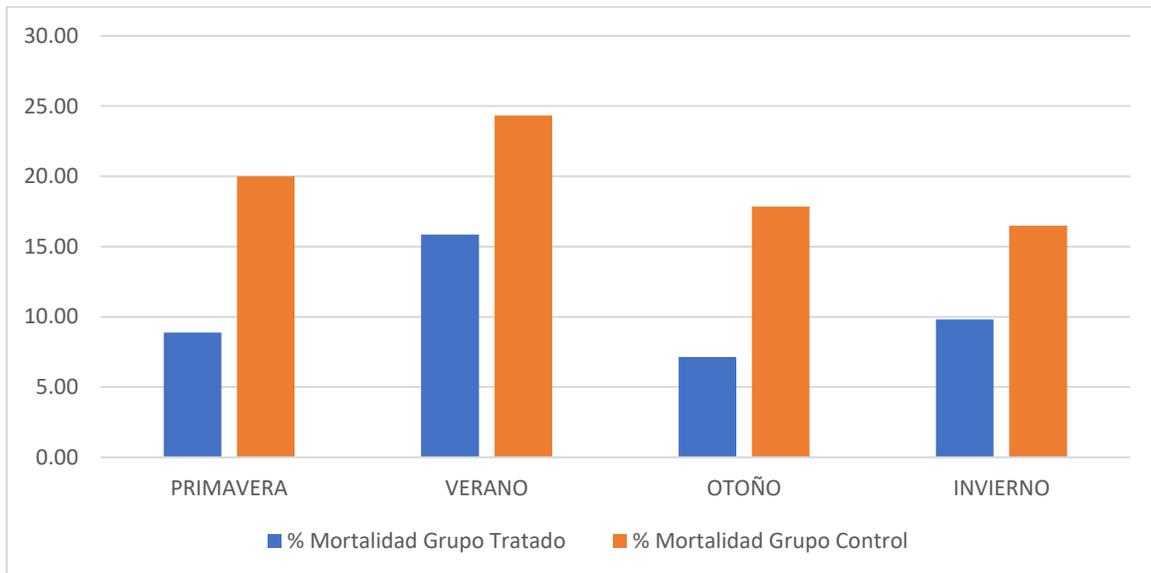


Figura 3 Porcentaje de mortalidad en lechones por estación del año.

VII.- DISCUSIÓN

Kaneko (2008), reporta un estado hipoglucémico en las 24-36 horas de nacido. Por lo tanto, se busca contrarrestar estas insuficiencias fisiológicas del lechón, Stærvik *et al.*, (2019), menciona que el administrar productos que aporten glucosa a los lechones de manera parenteral u oral podrían ayudar a disminuir el estado hipoglucémico y disminuir la mortalidad después del parto y/o al destete.

Ejemplo de esta suplementación es el uso de jarabe de maíz como suplemento alimenticio al momento del nacimiento disminuye la mortalidad al destete (Meléndez, 2022), de igual manera la dilución de azúcar de caña en agua (Modesto, 2023). Otra alternativa estudiada es la aplicación de cafeína a una dosis de 30 mg/kg demostró reducir las irregularidades presentes en lechones con bajo peso al nacer y deficiencias en vitalidad. Esto se manifestó mediante una disminución en los niveles de pCO_2 y un incremento en la pO_2 , facilitando así la restauración del equilibrio ácido-base al elevar el pH sanguíneo. Además, la administración de este compuesto ayudó a contrarrestar desequilibrios metabólicos al disminuir los niveles de ácido láctico y aumentar la concentración de glucosa en la sangre. Por último, se observó que este tratamiento potencia la capacidad de respuesta térmica superficial en áreas como las ventanas térmicas nasal, ocular, auricular y nasal en lechones recién nacidos con bajo peso al nacer y bajos puntajes de vitalidad. Investigaciones posteriores podrían considerar los parámetros analizados en este estudio y comparar el estado de animales con bajo peso al nacer y baja vitalidad días después del parto con lechones saludables (Villanueva-García *et al.*, 2023).

VIII.- CONCLUSIÓN

Podemos concluir que en el grupo tratado los lechones nacidos en invierno y primavera no presentaron diferencia significativa en relación a su mortandad. La época del año donde hubo mayor mortalidad fue en verano y siendo además la época de otoño la que menos muertes tuvo.

En lo que se refiere a el grupo control, también el verano fue la época donde el porcentaje de mortalidad fue mayor; la época del año donde hubo la menor mortalidad fue invierno.

El grupo tratado obtuvo un porcentaje menor de mortalidad al destete en todas las estaciones del año, siendo otoño la estación del año con mejor porcentaje de mortalidad por el contrario en verano se reportó un porcentaje mayor de mortalidad al destete.

IX.- LITERATURA CITADA

- 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.
- Baxter, E. M., & Edwards, S. A. (2018). Piglet mortality and morbidity: Inevitable or unacceptable?. In Advances in pig welfare (pp. 73-100). Woodhead Publishing.
- Buxadé, C. y López, D. (2005). Bienestar animal y ganado porcino: mitos y realidades. colección libros euroganadería, pp 156-169.
- 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.
- Cordovín, I. y Lumbreras, J. (2005). Un seguro de vida para los lechones. sat urra. protagonistas del campo. pp 38-46.
- Faccenda, M. cuidados del lechón. (2005). www.3tres3.com
- Giraldo C. (2004). Mortalidad pre-destete: retos y soluciones.
https://www.ncsu.edu/project/swine_extension/healthyhogs/book2004/girald o/giraldo.pdf

- 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.*
- Hampson, D. (1983). Post-weaning changes in the piglet small intestine in relation to growth-checks and diarrhea. ph.d. thesis, university of Bristol.
- 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
- Jackson, P. (2009). *Manual de medicina porcina*. Buenos Aires: Inter-médica, 2009. pp 363.
- Jarratt, L., James, SE, Kirkwood, RN y Nowland, TL (2023). Efectos de la suplementación con cafeína y glucosa al nacer sobre el crecimiento, la termorregulación y la supervivencia de los lechones antes del destete. *Animales* , 13 (3), 435.
- Jiarpinitnun, P., Loyawatananan, S., Sangratkanjanasin, P., Kompong, K., Nuntapaitoon, M., Muns, R., ... y Tummaruk, P. (2019). La administración de carbetocina después del nacimiento del primer lechón redujo la duración del parto pero comprometió la ingesta de calostro en los lechones recién nacidos. *Teriogenología* , 128 , 23-30.
- Jović, S., Čupić, V., Ristić, G., Vakanjac, S., Dimitrijević, B., Čupić-Miladinović, D. y Živković, L. (2016). La influencia de la inducción del parto sobre los nacidos vivos, la masa corporal, la aparición de distocia, la mortalidad y

la supervivencia de cerdos neonatales en camada durante los primeros diez días. *Veterinarski glasnik* , 70 (1-2), 13-29.

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.

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.

Koeslag, J. y Castellano, A. (1989). *Manuales para la educación agropecuaria*. Área producción animal: porcinos. editoriales trillas. pp 84-91

Kyriakis, S., Tsilyiannis, V., Vlemmas, J., Sarris, K., Tsinas, A., Alexopoulos, C. y Jansegers, L. (1999). The effect of probiotic lsp 122 on the control of postweaning diarrhoea syndrome of piglets. *research in veterinary science*. 67(3) pp 223- 228.

Maqueda, J. (2007). Manejo y prevención de lechones pequeños y retrasados. www.porkworld.com

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.

Meléndez Flores, R. E. (2022). *Uso de jarabe de maíz al momento del nacimiento para reducir la mortalidad al destete en lechones*. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón México.

Modesto Chávez, P. A. (2023). *Uso del azúcar de caña al momento del nacimiento para disminuir el porcentaje de mortalidad al destete en*

lechones. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón México.

Mota-Rojas, D., López, A., Martínez-Burnes, J., Muns, R., Villanueva-García, D., Mora-Medina, P., ... & Ramírez-Necoechea, R. (2018). Is vitality assessment important in neonatal animals?. *CABI Reviews*, (2018), 1-13.

Mota-Rojas, D., Villanueva-García, D., Mota-Reyes, A., Orihuela, A., Hernández-Ávalos, I., Domínguez-Oliva, A., ... & Martínez-Burnes, J. (2022). Meconium aspiration syndrome in animal models: Inflammatory process, apoptosis, and surfactant inactivation. *Animals*, 12(23), 3310.

Nam, N. H., & Sukon, P. (2022). Incidence of dystocia at piglet level in cloprostenol-induced farrowings and associated risk factors. *Archives Animal Breeding*, 65(1), 97-103.

Navarro, C. (2020). Glucosa, sacarosa y fructosa: el efecto de los azúcares libres. https://www.cuerpamente.com/alimentacion/nutricion/azucares-libres-glucosa-sacarosa-fructosa-como-afectan-salud_2421

Oliviero, C., Junnikkala, S., & Peltoniemi, O. (2019). The challenge of large litters on the immune system of the sow and the piglets. *Reproduction in Domestic Animals*, 54, 12-21.

Padilla, M. (2007). Manual de porcicultura. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00111.pdf>.

Penz, J., Bruno, D. y Silva, G. (2009). interação nutrição-reprodução em suínos. *acta sci vet*, (3) pp 183-194.

Roppa, L. 2005. Nutrición general manager. www.engormix.com

- Sadeghi, E., Kappers, C., Chiumento, A., Derks, M. y Havea, P. (2023). Mejora de la salud y el bienestar de los lechones: una revisión de los indicadores de salud de los lechones y las tecnologías de detección relacionadas. *Tecnología Agrícola Inteligente* , 100246.
- Sanmiguel, L. y Serrahima, L. (2003). Manual de crianza de animales. Barcelona España: Lexus. pp 137-138.
- Santiago, PR, Martínez-Burnes, J., Mayagoitia, AL, Ramírez-Necoechea, R., & Mota-Rojas, D. (2019). Relación de vitalidad y peso con la temperatura de lechones recién nacidos de cerdas de distinto parto. *Ciencia ganadera* , 220 , 26-31.
- Sjaastad Ø, Sand O, Hove K. (2010). Physiology of domestic animals. 2nd ed. Oslo: Scandinavian Veterinary Press; 7.
- 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
- Swinbourne, AM, Kind, KL, Flinn, T., Kleemann, DO y van Wettere, WH (2021). Cafeína: una estrategia potencial para mejorar la supervivencia de cerdos y ovejas neonatales. *Ciencia de la reproducción animal*, 226, 106700.
- 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>

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.

Tocágni, H. (1993). Cuidado de los lechones. *Cría de cerdos*, Editorial albatros. pp 41-42.

Toledo, C.M. (2021). Abordaje practico a los problemas de maternidad en ganado porcino. https://www.engormix.com/porcicultura/manejo-corrall-maternidad/abordaje-practico-problemas-maternidad_a47021/ consulta en marzo 2024.

Uribe, J. (1998). Manejo del lechón. Manual porcino. Intervet, Colombia.
www.ceba.com

Vieites, C. (1997). Producción porcina. Estrategias para una actividad sustentable. Editorial hemisferio sur s. a., Buenos Aires, Argentina. pp 24-36.

Villanueva-García, D., Ghezzi, M., Mora-Medina, P., Hernández-Ávalos, I., Olmos-Hernández, A., Casas-Alvarado, A., ... & Marcet-Rius, M. (2023). Caffeine Administration in Piglets with Low Birthweight and Low Vitality Scores, and Its Effect on Physiological Blood Profile, Acid–Base Balance, Gas Exchange, and Infrared Thermal Response. *Animals*, 13(22), 3491.

Villanueva-García, D., Mota-Rojas, D., Martínez-Burnes, J., Olmos-Hernández, A., Mora-Medina, P., Salmerón, C., ... & González-Lozano, M. (2020).

Hypothermia in newly born piglets: Mechanisms of thermoregulation and pathophysiology of death. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*, 9(1), 0-0.

Ward, SA, Kirkwood, RN y Plush, KL (2019). Efectos de la oxitocina y la carbetocina sobre el rendimiento del parto. *Ciencia de la reproducción animal*, 205, 88-93.

Whittemore, C. (1996). Ciencia y práctica de la producción porcina. editorial acribia s. a. pp 595-600.