



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES.**



"VICTORIA HERNÁNDEZ BRITO"

**EVALUACIÓN DE AUMENTO DE PESO EN LECHONES
LACTANTES DE CERDAS PRIMERIZAS Y MULTÍPARAS EN
PRODUCCIÓN.**

P R E S E N T A N

**JAVIER CASTILLO GONZÁLEZ
JOSÉ ALBERTO SÁNCHEZ CRESPO**

**TESIS PROFESIONAL
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO

**DIRECTOR DE TESIS:
M. en C. EDSON BRODELI FIGUEROA PACHECO**

IGUALA DE LA INDEPENDENCIA GUERRERO, MÉXICO, NOVIEMBRE 2021

La presente tesis titulada "Evaluación de aumento de peso en lechones lactantes de cerdas primerizas y multíparas en producción" realizada por los alumnos JOSÉ ALBERTO SÁNCHEZ CRESPO Y JAVIER CASTILLO GONZÁLEZ, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

CONSEJO PARTICULAR

DIRECTOR DE TESIS: _____

M. en C. EDSON BRODELI FIGUEROA PACHECO

CO DIRECTOR DE TESIS: _____

DR. ABDELFAHAT ZEIDAN MOHAMED SALEM

ASESOR: _____

DR. JOSÉ MANUEL CASTRO SALAS

ASESOR: _____

M. en C. Alfonso de Jesús Correa López

ASESOR: _____

DRA. MONA MOHAMED MOHAMED YASSEEN ELGHANDOUR

Iguala de la Independencia, Guerrero, México, noviembre de 2021.

ÍNDICE

ÍNDICE DE CUADROS.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VII
RESUMEN.....	VIII

I. INTRODUCCIÓN..... 1

1.1. Objetivo general.....	3
1.1.1. Objetivos específicos.....	3
1.2. Hipótesis.....	3

II. REVISIÓN DE LITERATURA..... 4

2.1. Alimentación de cerda en etapa de lactación.....	4
2.2. Vida del lechón en Lactación.....	6
2.3. Manejo del lechón.....	7
2.3.1. Limpieza y secado.....	7
2.3.2. Función de la leche.....	7
2.3.3. El alimento.....	8
2.3.4. Calidad inmunológica de la leche en la lactancia en cerdos.....	8
2.3.5. Corte de Colmillos.....	9
2.3.6. Minimizar lesiones en la boca del lechón.....	9
2.3.7. Destete.....	9
2.3.8. Castración de los lechones.....	13
2.3.9. Eliminación de lechones nacidos con bajo peso.....	13
2.4. Calostrado.....	14
2.4.1. ¿Cuánto calostro puede consumir un lechón?.....	15
2.4.2. ¿Cómo podemos optimizar la producción de calostro por parte de la cerda?.....	18
2.5. Importancia del hierro.....	18
2.5.1. Formación de hemoglobina; Anemia.....	20
2.5.2. Anemia por deficiencia de hierro.....	21
2.6. Colocación de los lechones al mamar.....	22
2.7. Transferencia de lechones:.....	23
2.8. Tipo de dietas que necesitan en lactación.....	24
2.9. Suplementos nutricionales para lechones.....	26
2.10. Suministro de la primera ración.....	31

2.11.	Enfermedades en etapa de lactación	31
2.11.1.	Enfermedades del sistema digestivo se clasifican en bacterianas y virales:	32
2.11.2.	Enfermedades del sistema respiratorio y nervioso se clasifican en bacterianas y virales...33	
2.11.3.	Enfermedades del sistema locomotor:	34
2.11.4.	Prevención de diarreas	34
2.12.	Producción semi intensiva de cerdos	35
2.12.1.	Requisitos básicos para instalaciones porcinas semi – intensivas.....	35
III.	MATERIALES Y METODOS	37
3.1.	Ubicación del área experimental	37
3.2.	Clima.....	37
3.3.	Materiales	38
3.4.	Descripción del sistema de producción de la granja	38
3.5.	Preparación del área de trabajo	39
3.6.	Descripción del estudio	40
3.7.	Diseño experimental	41
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION	42
4.1.	Resultados de los análisis de varianza.	42
4.2.	Resultados de las pruebas múltiples de medias de tipo de cerda.	45
4.3.	Resultados de las pruebas múltiples de medias del número de cerda.	46
4.4.	Resultados de las pruebas múltiples de medias de la interacción de tipo de cerda con número de cerda.	47
V.	CONCLUSIONES.....	49
VI.	LITERATURA CITADA	50

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1.	Concentrado de resultados de análisis de varianza para las variables de estudio de la evaluación de aumento de peso en lechones lactantes de cerdas primerizas y múltipara en producción	44
2.	Concentrado de resultados de las pruebas múltiples de medias de tipo de cerda, para las variables de estudio de la evaluación de aumento de peso en lechones lactantes de cerdas primerizas y múltipara en producción.	45
3.	Concentrado de resultados de las pruebas múltiples de medias el número de cerda, para las variables de estudio de la evaluación de aumento de peso en lechones lactantes de cerdas primerizas y múltiparas en producción.	46
4.	Concentrado de resultados de las pruebas múltiples de medias de la interacción de tipo de cerda con número de cerda, para las variables de estudio de la evaluación de aumento de peso en lechones lactantes de cerdas primerizas y múltiparas en producción.	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Pág.
1.	Primera aplicación de hierro a los lechones	19
2.	Segunda aplicación de hierro a los lechones	19
3.	Colocación de lechones a mamar	23
4.	Ubicación del experimento	37
5.	Sistema de producción semi – intensivo	38
6.	Limpieza y lavado de corraletas	39
7.	Desinfección y encalado de corraletas	39
8.	Pesaje de lechones	40
9.	Registro de datos	40

RESUMEN

La edad y tipo de cerdas con diferente número de partos tienen un efecto en la tasa del peso de la camada y aumento de peso semanal ocasionado por la producción de leche para la lactancia de los lechones. Este trabajo pretende evaluar el aumento de peso en lechones lactantes de cerdas primerizas y multíparas en producción, se inició el domingo 16 de agosto de 2020, la toma de datos se realizó semanalmente todos los domingos durante 4 semanas, en la ciudad de Iguala de la independencia, Guerrero, en la granja porcina de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Campus Tuxpan, perteneciente a la Universidad Autónoma de Guerrero. Sus coordenadas son 18°20'57" N; 99°28'43" O. En doce cerdas (6 primerizas y 6 multíparas) y enumeradas para su identificación, se midieron las variables lechones nacidos vivos (LNV), peso de camada al nacimiento (PCN), aumento de peso en la semana 1, 2, 3 y 4 (APS1, APS2, APS3, APS4) y peso de camada al destete (PCD). Las cerdas primerizas presentaron el mejor PCN (20.91 kg), en base al número de cerdas, los mejores PCN fueron la 22, 23, 24 y la 50 con 23.93, 24.10, 24.36 y 23.60 kg respectivamente; en la correlación de tipo de cerdas con número de cerdas las mejores con LNV fueron las cerdas la 16 multípara y 52 primeriza, para PCN fue la cerda 24 multípara, el APS1 lo mostro la cerda 16 multípara y la 91 primeriza, en el APS2, APS3 y PCD fue la 91 primeriza y en APS4 la 50 multípara.

Palabras clave: Multípara, primeriza, cerdas, lactancia, peso de lechón.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años la industria porcina se ha preocupado por ser más eficiente y obtener el mayor número de animales por hembra al año al menor costo de producción. Es por eso que la mayoría de las explotaciones comerciales han aumentado el rendimiento en número de partos por hembra al año mediante la reducción en los días de lactancia sin descuidar el estado físico de los lechones. (Mount, 1959; Curtis, 1974). La respuesta a la producción en las granjas porcinas, es indudable que se haya ubicada en la sala de partos – lactación – destete, pero para que la primera sea efectiva se requiere que estas áreas reciban atención especial, tanto en la infraestructura que deberá ser especialmente diseñada en los lechones recién nacidos hasta el momento del destete y la primera semana de post - destete. El lechón recién nacido es la entidad que requiere mayores cuidados tanto al momento de nacer como en los días subsiguientes al nacimiento, debido a que es inmaduro y por lo tanto está sujeto a los cambios que ocurren durante esos primeros días de su vida. (Newland *et al.*, 1952) Es un animal expuesto a sufrir trastornos que pueden provocar un marcado retraso en su desarrollo y en muchos casos la muerte. Es sumamente susceptible a las bajas temperaturas y a la humedad, porque no es fisiológicamente capaz de controlar su temperatura corporal de manera eficiente (Newland *et al.*, 1952) y por la escasa protección que le proporcionan su piel que es sumamente delgada, su pelo ralo y escaso y la poca disponibilidad de carbohidratos y grasas en su organismo. La temperatura crítica inferior de los lechones recién nacidos ha sido estimada alrededor de los 34 °C (Mount, 1959; Curtis, 1974) y precisamente por esta razón, la mayor proporción de muertes por causa de enfriamiento ocurre en el transcurso de las primeras 72 horas post-nacimiento. Un aspecto fundamental por atender en esta etapa de la vida de los lechones es su alimentación dado que de ello depende el desarrollo de los animales y la sola dependencia de la leche de la madre no llena las necesidades nutricionales de estos lechones, puesto que a medida que crecen los lechones aumentan sus requerimientos en cantidad de alimento y en principios nutritivos en general. Por lo tanto, la producción de lechones al destete debe ser el principal objetivo de toda empresa porcina, pero para lograrlo será necesario proporcionar comodidad, bienestar y confort a los lechones desde que nacen hasta que son destetados, pero

además, es necesario que en esta fase del desarrollo reciban un estímulo adecuado que acelere su desarrollo y les ayude a mejorar su resistencia al medio ambiente y les permita alcanzar el peso del mercado en el menor tiempo posible, una opción para alcanzar estos propósitos es el suministro de un alimento de alto valor biológico como lo es un pre-iniciador y/o en complemento con un estimulante apropiado para este momento de la vida del animal. (Mount, 1959; Curtis, 1974)

Objetivos

1.1. Objetivo general

Evaluar el aumento de peso en lechones lactantes en cerdas primerizas y multíparas

1.1.1. Objetivos específicos

- a) Medir la ganancia de peso semanal de lechones lactantes en cerdas primerizas y multíparas.
- b) Identificar hembras con mayor producción de leche reflejados en el aumento de peso de camadas de lechones.
- c) Comparar la productividad de aumento de peso en lechones entre cerdas primerizas y multíparas.

1.2. Hipótesis

Los lechones que provienen de cerdas multíparas en producción presentan mayor aumento de peso durante las primeras cuatro semanas de lactancia.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Alimentación de cerda en etapa de lactación

La alimentación de la cerda gestante sea joven o adulta debe de estar perfectamente balanceada para proporcionar todos los requerimientos de nutrimentos necesarios y optimizar los rendimientos productivos.

El efecto negativo de una alimentación deficiente repercute en los rendimientos reproductivos dos o tres partos posteriores, dada la capacidad que tiene la madre de sacrificar sus propias reservas corporales sin afectar el desarrollo prenatal de los lechones. Así, las granjas porcinas que utilizan sistemas deficientes de alimentación durante la época gestante, presentan tasas de reemplazo mayores al 50%. Se cuenta con diferentes métodos de alimentación para cerdas gestantes, todos ellos utilizan un sistema de alimentación restringida y la cantidad de alimento depende de la composición de la dieta y de la etapa de gestación en que se encuentre la cerda. (O Grady y Linch, 1978).

Existen tres métodos generales de alimentación que son:

- El uso de alimento balanceado
- La utilización de alimentos altos en humedad más un suplemento de proteína
- La alimentación en un sistema de pastoreo.

El alimento balanceado de las cerdas está compuesto de una combinación de granos, de fuentes de proteína, de subproductos agroindustriales, vitaminas, minerales y aditivos. Este debe tener una composición de 14% PC. La cantidad de alimento que se proporciona es restringida y fluctúa desde 1,5 a 3,5 kg día¹, según la etapa de gestación, siempre tratando de satisfacer el requerimiento diario de nutrimentos. La forma más eficiente de suministrar el alimento es dividirlo en tres etapas con el fin de que se utilice más eficientemente, se evite una mayor mortalidad embrionaria, se recupere el tejido corporal perdido y se obtenga un lechón de un mayor peso al nacimiento. (Webel. 2003).

Desde luego, se debe monitorear la salud y la ingesta de alimentos con frecuencia. En general, la gente involucrada al sector coincide en que cuanto antes se llegue al pico más

alto de consumo mucho mejor (hay quienes consideran incluso, que es más importante que el consumo medio en la lactación). Ello es especialmente cierto en las cerdas primerizas y en las técnicas de destete precoz (Casarín y Brito, 1999)

Por otra parte, muchos productores desconocen la importancia de que la cerda conserve un buen estado físico (carne), sin aumentos o bajas excesivas en el peso, porque puede generar problemas en la lactancia o desencadenar incluso en problemas infecciosos. El alimento se debe suministrar de acuerdo a los requerimientos básicos de la cerda para dicha etapa (Copado, 1994).

Las raciones deben darse a libre voluntad, permitiéndoles a las lactantes comer de 5.5 a 6 kg por día si son primerizas y de 6 a 7 kg por día si son adultas. Esa cantidad de alimento tiene que repartirse de 4 a 6 veces por día, y en zonas calientes a las horas más frescas y en el transcurso de la noche. Entonces, inexorablemente hay que asegurarse que la cerda coma, que tengan suficiente energía en lo que pueda ingerir y procurar hacerla comer la mayor cantidad de veces posible (Copado, 1994).

A la cerda se le debe dar 2 kg y 0.5 kg por lechón. La forma más usual de alimentar a la cerda es que consuma de 0.5 a 1 kg de alimento el día del parto, y luego incrementarlo para que entre el quinto al sexto día esté en su máximo consumo (Tepperman, 1975).

Para optimizar el consumo de alimento y como resultado mejorar los rendimientos de las cerdas, es importante seguir las siguientes recomendaciones:

- Mantener a la cerda fresca (15 a 25 °C).
- Servirle pequeñas cantidades de alimento, 1 a 2 kg, pero varias veces al día (4 a 6) o en la noche si hace mucho calor.
- Obligarla a pararse para que orine, defaque, tome agua y coma.
- Mantener los comederos aseados, sin alimento rancio.
- Quitar el alimento sobrante antes de servir el nuevo.
- Dar alimento húmedo, o usar comederos con bebedero integrado.

El éxito en la preparación de una comida balanceada para la cerda, es la utilización de insumos de alta calidad para crear las mejores sustancias que permitan maximizar los rendimientos. Las dietas están conformadas por fuentes de energía, proteínas, vitaminas, minerales y aditivos. Las fuentes de energía están compuestas por granos, subproductos, grasas y aceites. La principal fuente de energía es el maíz, este elemento se combina con una fuente de proteína como la harina de soya y además es complementada con grasa o aceite para cumplir con las demandas energéticas de la cerda (Carro M. D y Ranilla M. J 2002).

2.2. Vida del lechón en Lactación

La lactancia es considerada la fase más crítica y gravitante, y por ello hay que brindarle a la madre todos los recursos necesarios para que los lechones tengan un crecimiento óptimo y beneficioso. La cría tiene que implementar diversos mecanismos de supervivencia para acoplarse en el menor tiempo posible a las nuevas condiciones de vida. El recién nacido necesita ingerir calostro, que es la primera secreción de la glándula mamaria después del parto; El calostro contiene una cantidad de inmunoglobulinas que son fundamentales en el neonato, sobre todo teniendo en cuenta que la absorción de dichas inmunoglobulinas (proteínas de enorme tamaño molecular) es mayor en lechones recién nacidos, disminuyendo tan solo en horas de absorción, al igual que la salida de calostro. Esos nutrientes son esenciales para el crecimiento y desarrollo de la cría. La etapa de lactancia comienza desde el momento en que la cerda llega a la sala de maternidad, el porcicultor debe preocuparse en qué condiciones llega la hembra y, posteriormente, brindarle todos los recursos necesarios para que los lechones tengan un crecimiento óptimo y beneficioso (Ramos, 2019).

2.3. Manejo del lechón

La mortalidad neonatal es muy común en los cerdos debido a factores propios de la especie como son que estos no están cubiertos de pelo, la capa de grasa subcutánea es escasa en sus primeros días de vida, así como estos poseen un sistema inmune débil. Es por ello que el manejo de lechón es crucial para minimizar la mortalidad en esta etapa tan frágil. Una mortalidad de hasta el 20% se consideraría “aceptable” desde el punto de vista evolutivo, sin embargo, existen explotaciones que logran valores de mortalidad de un 5%-8%. Esto sugiere que, extremando las medidas de manejo, fundamentalmente en el momento en que ocurren la gran mayoría de las muertes (período neonatal) (Pronaca, 2017).

2.3.1. Limpieza y secado

El mantenimiento de la limpieza continua de la parte posterior de la cerda ayuda en la higiene de los lechones al momento del parto. No obstante, el lechón al nacer presenta restos de membranas fetales adheridas a su cuerpo y omfalos. Además, se encuentra mojado y en un ambiente con una temperatura más fría respecto a la del cuerpo materno por lo que se expone rápidamente a la pérdida de calor. A medida que los lechones nacen es una buena práctica secarlos con toallas descartables, un lienzo limpio o papel (Pronaca, 2017).

2.3.2. Función de la leche

- **Función nutritiva:** la leche supone el primer y único alimento que recibirá el lechón durante las primeras semanas de vida, por lo que debe aportar todos los nutrientes necesarios durante esta etapa (Casarín y Brito, 1999).

- **Función protectora:** el calostro o primera leche contiene una alta concentración de inmunoglobulinas o efectores inmunes que dotarán de inmunidad al lechón recién nacido. Esta inmunidad irá desapareciendo a medida que el animal crezca y desarrolle su propia inmunidad. La leche es un alimento completo que nutre al lechón durante la primera etapa de cría. Debe aportar los nutrientes principales, en especial grasa y proteína, así como vitaminas y aminoácidos esenciales para el desarrollo de las crías. La calidad de la leche depende de múltiples factores y entre los más importantes están el alimento, el intestino y el hígado (Casarín y Brito, 1999).

2.3.3. El alimento

La producción de leche es muy exigente, por lo que, para que la cerda pueda producir leche de alta calidad, es importante que la dieta esté bien balanceada y se adapte a las necesidades de la cerda y a su capacidad de ingestión, que suele ser limitada. Si la dieta no aporta los nutrientes requeridos a una concentración adecuada, la cerda perderá excesiva condición corporal durante la lactancia, lo que afectará a los siguientes ciclos reproductivos. Deben examinarse las fosas nasales para determinar que no se encuentre bloqueada la respiración por la presencia de restos de membranas fetales, meconio o líquidos placentarios. De encontrarse bloqueada se procederá a eliminar la causa de la obstrucción. (Copado, 1994).

2.3.4. Calidad inmunológica de la leche en la lactancia en cerdos

Los lechones, al nacer, son muy débiles y su peso es muy bajo. Además, su sistema inmunológico es inmaduro, lo que significa que es incapaz de defender al organismo por sí solo. Otra característica que agrava la situación inmunitaria del lechón es el tipo de placenta, que es fetalocorial, por lo que no permite el paso de anticuerpos ni de células inmunes de la cerda hacia el feto. Por ello, la resistencia a infecciones y el desarrollo inmunitario del lechón depende, de manera crítica, de la ingestión de células inmunes e inmunoglobulinas con el calostro (García, 2002).

2.3.5. Corte de Colmillos

Al nacer los cerdos tienen 4 pares de caninos, 2 pares en la mandíbula superior y 2 pares en la mandíbula inferior, estos son muy filosos y es un riesgo para la madre y otros lechones de la camada, en esa etapa y en etapas posteriores. Los lechones pueden lesionarse si no se liman o cortan los colmillos, en juegos dentro de la camada o en peleas por la competencia del pezón definitivo, así también al mezclarse camadas en etapas posteriores, lo que puede provocar heridas en la cara, orejas y cuerpo del animal que se tornan como puntos de infección (Morton, 2005).

2.3.6. Minimizar lesiones en la boca del lechón

Es necesario hacer cortes paralelos a la quijada, evitando cortes en encía, lengua o boca del lechón, debiéndose asegurar una correcta sujeción, así como seguridad en la manipulación de la tenaza. Por lo tanto, es común que en ocasiones intenten masticar o morder a sus compañeros. Una cola no cortada es un blanco común. Cuando la cola de un cerdo presenta una herida sangrante, éste puede ser mordido por otros animales del grupo, lo cual en ciertas ocasiones puede conducir al canibalismo. En general, las principales causas de canibalismo son el escaso espacio disponible en comederos y bebederos, una nutrición deficiente, la falta de ventilación en los locales, el estrés, el aburrimiento, la falta de estímulo para la actividad física, el polvo excesivo en el ambiente, las fluctuaciones marcadas en la temperatura ambiente, la falta de uniformidad en el tamaño de los animales del lote y los parásitos externos (Morton, 2005).

2.3.7. Destete

El destete es un enorme cambio para el lechón y un gran cambio para la cerda. En primer lugar, vamos a analizar los cambios que sufren los lechones, después los que corresponden a las cerdas reproductoras y para finalizar un análisis económico (Ewan, R. C. 1970).

El lechón:

Básicamente dos son los cambios más importantes:

- Cambio de dieta.
- Estrés del destete.

Cambio de dieta:

El objetivo principal al destete es minimizar los efectos detrimentales de la transición de la leche materna a la nueva dieta, para alcanzar este logro, se requiere proveer dietas y estrategias de alimentación adaptadas a la capacidad digestiva del cerdo que permita que éste exprese su potencial genético. Después del destete, el lechón debe aprender rápidamente a consumir alimento sólido a temperatura ambiente, sin un llamado para el inicio de la comida y ofrecido en comederos que le son extraños; este proceso de aprendizaje puede variar considerablemente de lechón a lechón y lleva varios días. El consumo de agua después del destete puede variar y es influenciado por el tipo de bebedero, algunos lechones pueden deshidratarse, esto altera su homeostasis, afecta su apetito, tasa de crecimiento y los hace más susceptibles a enfermedades. La producción de leche alcanza su máximo a los 21 días y se mantiene elevada hasta casi las 5 semanas de lactación. El destete a los 25 – 30 días no se produce cuando la cerda ya produce menos leche, sino que los lechones están amamantándose cuando la producción continúa siendo muy elevada (8 – 10 kg al día) (Ewan, R. C. 1970).

- El valor nutritivo de la leche es superior al de los piensos que se suministran en esta fase (mayor calidad/calidad de componentes y mayor digestibilidad). (Frasser, D. 1984).
- Cuando existe una producción normal/ buena de leche por parte de la cerda, durante los primeros 13– 15 días de vida el lechón prácticamente no come pienso. Cuando se desteta a las 3 semanas sólo existe una semana para que el lechón se adapte a los nuevos piensos. Aunque los piensos de hoy han mejorado enormemente en calidad y digestibilidad, el destete de 3 semanas conlleva un estrés nutricional enorme puesto que la mayoría de los lechones no se han adaptado a los piensos y en consecuencia su

ingesta es peligrosamente baja durante los primeros días post - destete. Este hecho conlleva un marcado “estado catabólico”, bajos crecimientos, malos índices de transformación y problemas gastrointestinales (básicamente diarreas). El consumo de pienso cuando se desteta a las 4 semanas representa el 15% del total de la ingesta los días previos al destete mientras que es igual o inferior al 5% cuando se desteta a las 3 semanas; en otras palabras, entre la 3ª y la 4ª semana se triplica el consumo de pienso. (Frasser. 1984).

La leche contiene ciertas cantidades de IgA que le confiere una mejor protección que el pienso. Por otro lado, la inmunidad activa en el lechón es mucho más eficaz a las 4 semanas que a las 3 semanas. Frente a las infecciones precoces, el denominado “gap inmunitario” (brecha inmunitaria) es inferior a las 4 semanas. La actividad enzimática y el desarrollo intestinal es superior a las 4 semanas, siendo este un factor importante a considerar en la absorción y digestión de nutrientes que afecta al crecimiento e índice de transformación (Okai y Aherne. 1976).

Estrés del destete.

La separación del ambiente materno, la competencia por espacio con sus nuevos compañeros, cambio en la alimentación y el alojamiento en un nuevo ambiente son factores que producen estrés en el animal, hay que minimizar sus efectos negativos. La descripción de los acontecimientos que sufre un lechón al destetarse son por sí solos una muestra contundente del enorme estrés que sufre un lechón al destetarse. (James P S. 1987).

Los cambios que sufren con los siguientes:

Pérdida de la protección de su madre.

- Cambio de lugar y de ambiente.

- Mezcla con grupos de mayor tamaño (normalmente compañeros diferentes).

- Cambio de dieta y de comportamiento nutricional:

- Pasa de dieta líquida y caliente a normalmente sólida y en seco.
 - Existe un cambio sustancial en la composición y calidad nutritiva (contacto generalmente brusco con proteína vegetal).
 - No existe comunicación colectiva en las comidas.
 - Deja de mamar cada 40 – 60 minutos.
- Deja de recibir defensas de la leche materna.

En definitiva: debe aprender a “buscarse la vida”. Este estrés es un factor adicional que impide superar de forma “fácil” la continuidad del crecimiento y la absorción de los alimentos durante los primeros 3 – 5 días después del destete. La separación de la cerda va acompañada de característicos y fuertes chillidos (gruñidos/ llamadas) por parte del lechón que se producen inmediatamente después del destete. La frecuencia y tono de estas “llamadas” se ha utilizado como un método para valorar el nivel de estrés que sufre el lechón al destete. Los lechones que se alimentan peor y que tienen más frío gritan más fuerte y con más frecuencia. La frecuencia de las llamadas es más elevada al principio del destete, sin embargo, los lechones destetados con 3 semanas realizan más “llamadas” (3,6 ll/m) que con 4-5 semanas (2,3 – 2,9 ll/m). Todos estos argumentos nos hacen pensar que respecto al lechón parece razonable que sea mejor destetar a los 28 días de media en lugar de los 21 días de vida. En primer lugar, la diferencia de peso en lechones destetados entre las 3 y 4 semanas es de 0,5 – 0,9 kg por lechón de más a favor de los 28 días. Los datos productivos de lechones destetados a 4 semanas son mejores en su futuro rendimiento productivo de fases posteriores. Esta eficiencia en la fase de destete (destete – 20 kgp.v.) se expresa en una mejora del 5 - 10% en crecimiento, 1 -5% en el índice de transformación y del 20- 60% en la mortalidad. (P.P.R.S.) y la Rinitis (James P S 1987).

En la fase de engorde, en pruebas de campo, de sistemas productivos industriales con muchos animales hemos comprobado que una mejora de peso al destete de medio kg conlleva una mejora de 1,5 – 2,5 kg con la misma edad al final del engorde cuando el peso de sacrificio es de 100 kg de p.v. Todo ello nos lleva a armar que un adecuado peso

al destete para un óptimo rendimiento en las fases de crecimiento y cebo debe de ser de un mínimo de 7,5 – 8,0 kg de media no superando el 10% de animales con menos de 6 kg de p.v. Este objetivo es asumible destetando a los 28 días y es muy difícil si el destete es a los 21 días. (James P S 1987).

2.3.8. Castración de los lechones

Los lechones machos que no se utilizarán como reproductores deben ser castrados a una edad temprana, entre las 2 ó 3 semanas de edad. La castración consiste en remover los testículos y tiene como finalidad mantener la calidad de carne e impedir la reproducción no controlada. Aunque los machos enteros muestran un mejor rendimiento, conversión y calidad de res por el menor espesor de grasa dorsal y mayor área de ojo de bife, se aconseja la castración para evitar el olor sexual que aparece en la pubertad. (Campbell y Taverner, 1988).

Durante la castración se deben tomar ciertas precauciones, como no inquietar a las madres con los gritos de los lechones, mantener la limpieza y desinfección del lugar, esterilizar todo el material quirúrgico que se utilice y no practicarla en animales enfermos. Tampoco se debe realizar junto a otras prácticas de manejo lo cual aumentaría la aparición de estrés en el lechón. (Smith, D. M. 1950).

Los lechones deberán castrarse lo más temprano posible, entre el tercer y los siete días de nacidos o entre el quinto día y las dos semanas de vida. La castración a temprana edad presenta ventajas, ya que por su pequeña talla los lechones son más accesibles, requieren poca mano de obra, la operación se efectúa fácilmente y sin hemorragia, se someten a menos estrés. (Campbell y Taverner, 1988).

2.3.9. Eliminación de lechones nacidos con bajo peso.

Esta práctica se realiza para seleccionar un buen plantel a partir de lechones pesados y sanos. La determinación del peso es un dato importante para poder evaluar y ajustar el manejo de la gestación. En la gestación avanzada la alimentación ejerce un mayor efecto

sobre el peso de los lechones al nacer que la alimentación durante los inicios de la gestación. Para evaluar el rendimiento de las cerdas, es necesario pesar los lechones al nacer y al destete. En las tarjetas de registro se anota el peso, el sexo, el número y las características especiales del lechón. Esta operación debe realizarse dentro de las 24 horas siguientes al nacimiento. (Camacho, S. 1999).

Los lechones con pesos menores a 600 g u 800 g deben ser sacrificados ya que difícilmente sobrevivirán y si lo hicieran, su desarrollo será sumamente lento, serán más susceptibles a contraer enfermedades y prácticamente no tendrán fuerza para estimular las mamas o no podrán alcanzarlas para mamar. (Cuarón, J. A. 1999)

2.4. Calostrado

Colocación de lechones a mamar, crianza de lechones con alimento artificial y transferencia de lechones. Es bien conocido que durante la gestación la cerda no transmite inmunidad alguna al lechón a través de la placenta. Por lo tanto, la habilidad con que cuenta el lechón recién nacido para resistir la acción de las enfermedades infecciosas por sí solo, es bastante limitada, debido a que su sistema inmunológico se encuentra poco desarrollado. El desarrollo del sistema inmunológico del animal continúa hasta la tercera o cuarta semana de edad cuando la protección que recibe es mayor a través de su propio sistema immuno-protector que el que le proporciona la madre. Los lechones toman calostro durante los primeros 2 a 3 días de vida. El calostro, además de su alto valor nutritivo, es muy rico en inmunoglobulinas (anticuerpos), que actuarán directamente como defensas naturales en el recién nacido aumentando la resistencia a las enfermedades a las que ha estado expuesta la madre. La toma de calostro en los lechones es de vital importancia, ya que a través de la leche de la cerda, se le provee todos los nutrientes necesarios para el crecimiento del lechón y para desarrollar el sistema termo regulatorio de los lechones, además de adquirir inmunidad por el consumo de inmunoglobulinas, que servirán para crear resistencia a los microorganismos en el ambiente, entre estos los causantes de neumonías, diarreas, etc., en la que se demuestra

que los lechones que consumen calostro son menos propensos a adquirirlas. (Tapia. 1998).

La ingestión rápida de calostro también es fundamental para que el lechón disponga de la energía necesaria para evitar la hipotermia y las enfermedades. Cuando el lechón no recibe anticuerpos junto con el calostro, se encuentra predispuesto a padecer infecciones precoces y morir. El lechón empieza a mamar entre 15 y 45 minutos después del nacimiento y lo hace cada 60 o 70 minutos, es decir, entre 20 a 22 veces por día. En las primeras 12 horas de vida mama unas 15 veces, ingiriendo aproximadamente entre 200 g y 600 g de calostro. Esta frecuencia disminuye a medida que van creciendo debido al aumento de la capacidad gástrica. Cada mamada dura de 20 a 30 segundos durante los cuales el lechón ingiere 20 a 60 g de leche. Es necesario que el lechón consuma calostro al menos seis veces para que pueda recibir la cantidad adecuada de anticuerpos que lo protejan contra enfermedades. Las inmunoglobulinas son absorbidas por las células del tracto intestinal y de allí pasan al torrente sanguíneo. La capacidad de absorber macromoléculas está limitada a algunas horas, hasta que el epitelio intestinal se hace impermeable a las inmunoglobulinas y sólo se siguen absorbiendo para protección local. La permeabilidad del intestino se reduce más del 50 % después de las 3 horas de vida. Por esto, es imprescindible que los lechones tomen el calostro en la primera hora luego del nacimiento. (Svendsen, 1986).

2.4.1. ¿Cuánto calostro puede consumir un lechón?

El consumo de calostro por los lechones depende no sólo de su habilidad para extraer calostro de la teta materna sino de la capacidad de la madre para producir suficiente cantidad para toda la camada (Hoy et al., 1997). De hecho, efectos negativos como el bajo peso al nacimiento y baja vitalidad (asfixia intraparto, demasiado tiempo desde el nacimiento a conectar la teta) influyen directamente sobre el consumo de calostro (Trujillo, O. Ma. E. y J. F. Covarrubias. 1998).

El consumo de calostro depende de muchos factores, uno de los más relevantes es el vigor, si el neonato utilizó parte de su abastecimiento de energía en forma de glucógeno para ser expulsado, frecuentemente el grado de vitalidad con el que nace se ve reducido, afectando el consumo de calostro y su supervivencia (Mota-Rojas *et al.*, 2011; Trujillo-Ortega *et al.*, 2011). Tales variaciones pueden contribuir a las amplias diferencias de tiempo empleadas por los animales para entrar en contacto con la ubre y empezar a mamar (Frasser, D. 1984).

La capacidad de ingestión de calostro por parte del lechón oscila entre 200g y 450g.

Esta ingestión depende de muchos factores:

- La capacidad de la cerda de producir calostro
- La capacidad del lechón para extraer el calostro
- La paridad de la cerda
- La nutrición de la cerda
- El tamaño de la camada
- La vitalidad del lechón al nacimiento

Así, los lechones nacidos con bajos pesos y con poca vitalidad, podrían no consumir suficiente calostro para garantizar una salud e inmunidad óptimas. (Walker, R.D. y B.S. Weiseman. 1994).

A. Lactancia dividida («split suckling»):

Cuando: esta práctica está indicada en el caso de camadas de gran tamaño o con grandes variaciones en el tamaño de los lechones

cómo: se divide la camada en dos grupos, aislando al grupo de lechones más grandes para darle la oportunidad a los lechones más pequeños de ingerir calostro sin tener que competir con los grandes. Al cabo de 90 minutos, permitir que los lechones más grandes ingieran calostro, permitiendo que ambos grupos realicen dos tomas a intervalos de 40

minutos. Es importante mantener a ambos grupos de lechones en un ambiente cálido. (Devillers *et al.*, 2006; Farmer *et al.*, 2006).

Duración: la lactancia dividida requiere de aproximadamente 5 minutos adicionales por camada, siendo una práctica sencilla que pueda realizarse a la vez que las demás prácticas de manejo de las camadas. (Busquet, M., Calsamiglia, S., Ferret, A., & Kannel, C. 2004).

B. Lactancia asistida («assisted suckling»):

Cuando: práctica recomendable en el caso de camadas con muchos lechones pequeños y poco viables, y con grandes variaciones de pesos.

Cómo: se trata de supervisar y ayudar a los lechones más vulnerables a acceder a los pezones para amamantarse. Se debe comprobar que son capaces de succionar sin problemas y una vez que han ingerido suficiente, marcarlos.

Duración: este tipo de manejo requiere de 10-15 minutos adicionales, debiendo hacerse con paciencia, posiblemente combinado con la lactancia dividida. (Smith, D. M. 1950).

C. Administración de calostro a mano:

Cuando: manejo indicado en el caso del nacimiento de gran cantidad de lechones pequeños y de baja viabilidad.

Cómo: se debe extraer el calostro a las cerdas dentro de las 5 horas postparto, administrándolo a los lechones mediante jeringuilla (el calostro puede ser fresco o se puede congelar y descongelar de forma natural cuando sea necesario).

Duración: suele requerir al menos 15 minutos más, entre la extracción del calostro y su administración a los lechones. (Quesnel, H., Farmer, C., & Theil, P. K. 2015).

2.4.2. ¿Cómo podemos optimizar la producción de calostro por parte de la cerda?

Es importante realizar unas correctas prácticas de manejo de las cerdas para que produzcan calostro de calidad y en cantidad suficiente: (Serrano, M. P., Ruiz-de Dulanto, N., & Rey, A. I. 2020).

1. Reducir el estrés antes, durante y después del parto.
2. Proporcionar una dieta adecuada durante la gestación y lactación.
3. Garantizar que las cerdas siempre tengan agua limpia a su libre disposición.

2.5. Importancia del hierro

Si el contenido de hierro en el cuerpo no es mayor de 0.004 %, este elemento desempeña un papel central dentro de los procesos vitales. En vista de que es el constituyente principal de pigmento respiratorio hemoglobina, el hierro es vital para el funcionamiento de todos los órganos y tejidos del cuerpo. Aparece como el núcleo hierro-porfirina, conocido como heme, no solo en la hemoglobina sino en las proteínas que forman parte del citocromo C, peroxidasa, catalasa, y otras enzimas. Por tanto, el hierro es constituyente de los transportadores de oxígeno, y de los catalizadores o de enzimas oxidantes. Cerca de la mitad de hierro presente en el cuerpo se encuentra como hemoglobina. Algunas otras aparecen en otra proteína, la mioglobina (presente en músculo). Además, algo se almacena como ferritina y hemociderina, principalmente en el hígado, y en forma secundaria en el vaso y los riñones. Como los glóbulos rojos y su hemoglobina son destruidos y remplazados constantemente, el hierro está sometido a un metabolismo muy activo. La síntesis de hemoglobina ocurre durante toda la vida, especialmente en los periodos de crecimiento, cuando tiene que aumentar el suministro de sangre (Hernández y García, 1986). La deficiencia de hierro origina una anemia hipocrómica, en esta anemia disminuye la hemoglobina circulante al reducirse el número de eritrocitos o al ser menor la concentración de hemoglobina en los glóbulos rojos. La menor capacidad del transporte de oxígeno provoca debilidad, fatiga y disnea al realizar ejercicio, dolor de cabeza y palpitaciones. La deficiencia de hierro puede estar provocada

por varios factores diferentes a una concentración reducida en la dieta. Los animales intensamente parasitados, con úlceras hemorrágicas o con alteraciones en la absorción, pueden padecer deficiencias en este elemento. Además, los animales jóvenes con crecimiento rápido, las hembras gestantes o las que tienen ciclos menstruales necesitan más hierro en sus dietas que otros animales para compensar las necesidades superiores a las pérdidas. El animal en estado normal conserva su hierro orgánico limitando la excreción. Esta expulsión reducida en forma de orina puede que no sea un medio planificado metabolizadamente para conservar el hierro. Representa, más bien, la incapacidad del animal para eliminar este elemento, ya que los procesos evolutivos no han proporcionado a los animales un mecanismo bien definido para eliminarlo. La orina contiene solamente pequeñas cantidades de hierro, unos 0.2 mg diarios en el hombre. Aunque la cantidad de hierro que excreta con la bilis es muy superior, una gran porción de este último puede ser reabsorbido en lugar de perderse con las heces. (Ruckebusch, Y., & Thivend, P. (Eds.). 2012).



Figura 1. Primera aplicación de hierro a los lechones.



Figura 2. Segunda aplicación de hierro a los lechones.

2.5.1. Formación de hemoglobina; Anemia

Los glóbulos rojos, que son los que contienen la hemoglobina, se forman en la medula ósea en un proceso conocido como hematopoyesis. Estos corpúsculos son destruidos y remplazados continuamente. Su promedio de vida es de 127 días, por estudios realizados por Miller, (1978). En el transcurso de su destrucción, la hematina de la hemoglobina se separa en un compuesto que contiene hierro, la bilirrubina, y en otros pigmentos que son llevados al hígado y secretados en la bilis. El hierro se libera de la destrucción normal de los glóbulos rojos y es reutilizado en la formación de nueva hemoglobina prácticamente sin sufrir pérdidas. En algunas enfermedades, sin embargo, esta destrucción se acelera, y el hierro liberado de esta destrucción tóxica no puede ser utilizado nuevamente. Cuando estas células no se renuevan con la rapidez que se destruyeron, o si el incremento en el número requerido para aumentar el suministro de sangre durante el crecimiento no ocurre, aparece la anemia. Esta condición de la sangre se determina generalmente midiendo el contenido de hemoglobina. En muchos mamíferos el contenido normal varia dentro del promedio de 10- 18 g/100 ml de sangre, proporción que depende de la especie, el sexo y la edad. En anemias severas el contenido de hemoglobina puede bajar a la mitad, e incluso hasta la tercera parte de lo normal. Bundy, (1986). Aunque la reducción del contenido de hemoglobina en la sangre anémica se debe principalmente a la disminución en el número de glóbulos rojos. También se producen ciertos cambios en el tamaño y el contenido de hemoglobina de los glóbulos. Por lo tanto, a las anemias se les denomina: microcítica, normocítica o macrocítica, según sea el tamaño de la célula, e hipocrómica, normocrómica e hiperocrómica, por el índice de color. Estos términos se emplean para caracterizar las diferentes anemias que se producen por mala nutrición o enfermedades específicas. Las diferencias de proteínas, hierro, cobre o ciertas vitaminas pueden provocar anemias que difieren en cuanto a tipos morfológicos. Rodríguez, (1990). También hay diferencias entre especies para una deficiencia dada. La anemia puede aparecer por la interferencia, como la suspensión de la producción de la hemoglobina, por el cese de la maduración celular, por incremento de la destrucción o pérdidas de sangre. Muchos nutrientes específicos juegan un papel importante en la producción de hemoglobina y en la maduración de las células; por lo tanto, el termino anemia nutricional tiene un significado más amplio del que se le atribuyo inicialmente. Además de las

anemias que tienen origen dietético o patológico, existen las hereditarias, tales como la “anemia de las células falciformes” en los humanos, y otros tipos que se han identificado en los animales. (Thomson, JR y Friendship, RM 2019).

2.5.2. Anemia por deficiencia de hierro

En lechones, la deficiencia de hierro produce una anemia microcítica hipocrómica. La anemia puede aparecer en cualquier momento de la vida, si el suministro del mineral es adecuado con relación a las cantidades necesarias para la formación de hemoglobinas. Es muy probable que se presente en varias especies durante el periodo de lactancia ya que la leche es muy pobre en hierro (3 mg por kilogramo). Una comparación entre los componentes minerales de la leche y los del cuerpo de los recién nacidos mostraron que, aunque el resto de los componentes se encontraban en concentraciones semejantes, el porcentaje de hierro en las cenizas de la leche fue solo una sexta parte del hierro de las cenizas de los recién nacidos. Además, se observó que el porcentaje de hierro presente en los neonatos fue mucho mayor que en los animales de mayor edad. La explicación se basó en que la naturaleza provee los requerimientos de hierro del animal lactante, proveyéndole de un depósito de hierro acumulado en la etapa prenatal, que sirve de reserva y que se utiliza para la formación de la sangre y otras funciones esenciales durante el periodo que la leche constituye el principal o el único alimento. Martínez (1998) encontró que caballos que normalmente empiezan a comer hojas frescas el primer día de vida, nacen prácticamente sin hierro de reserva. Bundy (1986). La premisa de que la naturaleza provee el hierro para la nutrición de los lactantes no siempre es cierta. Las reservas del neonato están afectadas por la dieta de su madre durante la gestación. Si el nacimiento es prematuro, hay muy pocas reservas por que la mayoría de ellas se depositan al final de la gestación. Si el número de neonatos es mayor que del habitual en las diferentes especies, como, por ejemplo, gemelos en la especie humana o camadas muy grandes en cerdos, las reservas de cada individuo tienden a ser menor. El tiempo que tarda en manifestarse la anemia en un animal alimentado solo con leche depende del nivel de sus reservas hepáticas al nacer, lo que varía considerablemente entre las especies animales aun cuando la reserva fuera normal, el largo periodo de lactancia las puede agotar si no hay una alimentación suplementaria rica en hierro. Otros efectos de

la deficiencia de hierro pueden incluir disminución en la tasa de crecimiento, elevación de triglicéridos séricos y disminución de los niveles normales de ácido fólico. Informaron que la inyección de hierro dextran a las marranas a los 100 días de gestación, no tuvo influencia alguna en los niveles de hemoglobina o en la prevención de anemia de los lechones. Además del considerable aumento en las necesidades de hierro que caracterizan a la preñez, para la necesidad de síntesis de nuevos tejidos, no existen pruebas de problemas prácticos en otros animales de granja (Pond, W. G., Church, D. C., & Pond, K. R. 2002).

2.6. Colocación de los lechones al mamar

La elección del pezón para mamar, así como el conservarlo durante toda la lactancia, es la primera de las manifestaciones de comportamiento que presenta el cerdo. Naturalmente los lechones más grandes buscan las mejores mamas y las más productivas; esto ocurre dentro de los tres días siguientes al parto. (Mota-Rojas., Trujillo-Ortega. 2011).

Aunque un lechón sea más pequeño que los otros, si tiene un pezón propio tendrá igual oportunidad de alimentarse que los demás. Lo importante no es la diferencia de tamaño entre los lechones, sino que cada uno tenga una mama propia y productiva. Si hay más lechones que pezones, los más fuertes se adueñarán de los funcionales y los más débiles quedarán sin comer. (Frasser, D. 1984).

Para ayudar a que los lechones pequeños accedan a las mamas más productivas, a medida que nacen se coloca a toda la camada dentro del escamoteador y luego de finalizado el parto se ponen los más débiles en los pezones y se deja que los lechones restantes elijan su sitio libremente. Los lechones más débiles y pequeños deben ser ubicados en los pezones delanteros, que son los que producen mayor cantidad de leche. Es importante detectar a los lechones que cambian de mamas o que se alimentan de las mamas traseras o de las que no dan leche. Otra forma de permitir un fácil acceso a una mama en camadas numerosas es dividir la camada utilizando una caja. De esta manera se le permite a un grupo amamantar por un par de horas y luego se rotan para permitir la

alimentación del resto (amamantamiento por turnos). Esto permite obtener una lechigada más uniforme. (Frasser, D. 1984).



Figura 3. Colocación de lechones al lactar

2.7. Transferencia de lechones:

La capacidad de crianza de la cerda se define como el equivalente al número de pezones funcionales que una cerda expone a sus lechones durante la lactación. Desde el momento del nacimiento cada lechón deberá tener fácil acceso a un pezón. Esto se logra asegurándose que la cerda no tenga más lechones que el número de pezones funcionales. Cuando se produce alguna variación entre el número de pezones disponibles y el número de lechones nacidos se puede practicar la transferencia de lechones, es decir la adopción de algunos o de toda la camada por parte de las cerdas. Las transferencias deben hacerse lo más pronto posible para no perjudicar a los lechones de camadas numerosas. Se debe tratar de igualar a las camadas por número, tamaño de los lechones y capacidad lechera de la cerda. (Serrano, M. P., Ruiz-de Dulanto, N., & Rey, A. I. 2020).

Tradicionalmente, la práctica de las adopciones ha sido una de las estrategias utilizadas para homogeneizar camadas. Es importante destacar que la eficacia de estas adopciones

es muy superior si se efectúan antes de las 24 horas de vida, puesto que las cerdas empiezan a reconocer a sus lechones a partir de las 12 horas de vida y esta capacidad alcanza su máximo a las 24 horas. Los lechones reconocen los gruñidos de su madre aproximadamente a partir de las 36 horas. Por lo tanto, realizar las adopciones antes que estos mecanismos se hayan puesto en marcha evitará problemas como la agresividad de las cerdas hacia los lechones o entre lechones que establecen un orden de amamantamiento estable durante los tres primeros días. (Mota-Rojas., Trujillo-Ortega. 2011)

2.8. Tipo de dietas que necesitan en lactación

La alimentación durante la etapa de lactación es la más importante del hato de cría por la alta demanda de nutrimentos para la producción de leche y el problema de bajo consumo de alimento en zonas con temperaturas ambientales mayores a los 25° grados centígrados, el alimento debe darse a libre voluntad. (Medel, P., Latorre, M. A., & Mateos, G. G. 1999).

Se le debe permitir a las cerdas que consuman si son primerizas de 5,5 a 6 kg por día y si son adultas de 6 a 7 kg por día. Este total de alimento debe ser repartido de 4 a 6 veces por día y en zonas calientes darlo a las horas más frescas y durante la noche. Cuando la cerda tiene menos de 8 lechones se le debe dar 2 kg a ella y 0,5 kg por lechón. La forma más común de alimentar a la cerda es que consuma de 0,5 a 1 kg de alimento el día del parto y luego incrementarlo para que entre el quinto al sexto día estén a máximo consumo. Para optimizar el consumo de alimento y como resultado los rendimientos de las cerdas es importante seguir las siguientes recomendaciones:

- Mantener la cerda fresca (15° a 25° C).
- Servirle pequeñas cantidades, 1 a 2 kg, pero varias veces al día (4 a 6) o en la noche si hace mucho calor.
- Obligarla a pararse para que orine, defeque, tome agua y coma.
- Mantener los comederos aseados, sin alimento rancio.
- Quitar el alimento sobrante antes de servir el nuevo.

- Dar alimento húmedo, o usar comederos con bebedero integrado.
- En climas cálidos rociar el alimento con un poco de aceite vegetal, lo que le da más energía y lo hace más apetecible. (Quiniou; Whittemore; Noblet.1998).

El éxito en la elaboración de un alimento balanceado para cerdas lactantes es la utilización de materias primas de alta calidad para desarrollar un alimento palatable que suministre los nutrimentos adecuados para obtener los mejores rendimientos productivos. Una dieta para cerdas lactantes está formada por fuentes de energía, proteína, vitaminas, minerales y aditivos. Las fuentes de energía son principalmente granos, subproductos, grasas y aceites. La principal fuente de energía en la dieta de cerdas lactantes es el maíz. Este ingrediente se combina con una fuente de proteína como la harina de soya y además es complementada con una grasa o aceite para satisfacer adecuadamente los requerimientos energéticos de la cerda. (Whittemore, 1998).

Se debe utilizar un solo subproducto a niveles no mayores de un 5% en la ración, para no reducir el nivel energético de la misma. El propósito de su utilización es para evitar el estreñimiento que causa el estrés en la cerda. Las grasas y aceites son ingredientes obligatorios en una dieta de cerdas lactantes, especialmente en climas cálidos. Su utilización ha producido mejoras en la supervivencia de los lechones. El nivel de grasa en la dieta dependerá del nivel de energía que entre un 5 y un 8%. (Whittemore. 1998).

El nivel de sal en dietas de cerdas lactantes está establecido en 0,50%. Existen diferentes tipos de aditivos no nutricionales que se utilizan en la elaboración de dietas para cerdas en lactación. Los antibióticos son los más utilizados y los que producen respuestas más consistentes. También enzimas, levaduras y probióticos entre otros con resultados más variables. (Whittemore, 1998).

En relación con la composición nutricional de la dieta para cerdas lactantes, esta debe tener un 18% de proteína, 1,10% de lisina, 1,00% de calcio, 0,45% de fósforo aprovechable y un nivel de energía metabolizable de 3,5 Mcal/kg. En el caso de líneas

genéticas específicas es más recomendable utilizar los requerimientos recomendados por ellos. Las cerdas deben ser alimentadas únicamente con alimento balanceado y no se les debe dar ninguna otra fuente de alimentación, pues ocurriría una reducción en el consumo de energía de la cerda y se afectaría su condición corporal. (Smith, D. M. 1950).

2.9. Suplementos nutricionales para lechones

Las rápidas mejoras genéticas del cerdo blanco han llevado a un incremento de la prolificidad de las cerdas, que han pasado de unos 10 a unos 15 lechones por camada en los últimos 10 años ^(1,2). El manejo básico y más importante en la vida del cerdo es el encalostramiento. Asegurarse que el lechón recién nacido mame suficiente calostro (250 g/kg – 300 g/kg de peso al nacer; Que es en las primeras 24 horas de vida, ya que es indispensable para su sobrevivencia. (Roppa, 1997).

Teniendo en cuenta que el número de tetas por cerda, ya desde el parto, la demanda de leche sobrepasa las capacidades de la madre.

La brevedad del periodo en que se les permite mamar a los lechones, combinada con camadas cada vez más numerosas, requiere de estrategias específicas de alimentación de apoyo. El incremento del número de lechones ha implicado un menor peso al nacimiento. La principal causa de muerte pre-destete es el bajo peso al nacimiento, ya que estos lechones tardan más en alimentarse, son más débiles, más torpes y menos vitales, por lo tanto, es más probable que sufran diarrea o sean aplastados por la madre. Otro factor que pueda estar incidiendo en los bajos pesos al destete, es el calor, tanto de la sala de la maternidad o del verano en la zona geográfica del país, que hacen que la cerda disminuya el consumo de alimento, afectando la producción de leche, repercutiendo en el peso de los lechones. Una alimentación insuficiente implica un retraso en el crecimiento y un mayor riesgo de sufrir trastornos digestivos durante el destete con consecuencias económicas. En estas circunstancias es necesario recurrir a cerdas nodrizas o a suplementar con leche artificial, o una combinación de ambos manejos. El uso de leches o suplementos artificiales ayudan a generar camadas más uniformes y mejora la adaptación del lechón a la dieta sólida. En las explotaciones más avanzadas,

tecnológicamente, la suplementación de leche es automática y ad libitum, sin embargo, en la mayoría de las granjas es manual, lo cual implica una dedicación por parte del granjero. (Roppa. 1997)

Con la llegada del destete, el lechón se enfrenta a un conjunto de cambios que ponen a prueba su salud y crecimiento.

Tales desafíos consisten en:

- Pasar de una dieta líquida a una dieta sólida.
- El desarrollo fisiológico del sistema digestivo.
- El estrés psicológico que implica, separarse de la madre y ser agrupados, con nuevos compañeros, en instalaciones desconocidas.
- El impacto sobre el sistema inmune, por su propio cambio fisiológico y por el contacto con nuevos patógenos, desencadena a menudo trastornos digestivos, como la diarrea.
- Estos desafíos se amplifican para un lechón nacido con peso bajo. Es, por tanto, aún más relevante intervenir, con suplementos nutricionales, también, durante el periodo de transición.

La primera barrera que el suplemento nutricional debe abatir es la del apetito, que se ve comprometido en lechones lactantes débiles y en lechones estresados o con diarrea durante el destete. Van Beers-Schreurs y colaboradores observaron que la reducción de la ingesta en los primeros días tras el destete causa atrofia de las vellosidades intestinales, con lo cual se reduce la absorción de los nutrientes y el crecimiento. Otros autores afirman que hasta la tercera semana post-destete el lechón no ingiere suficiente energía como para mantener el ritmo de crecimiento que tenía cuando estaba con la madre. Un suplemento nutricional apto para ayudar al lechón recién nacido y al destete debe cumplir una serie de requisitos: entre otros, ser apetecible y digestible. (Muñoz. 1998).

En el caso del lechón recién nacido de bajo peso (menor a un 1 kg), ofrecemos la alternativa del Piggy- Lift®, un producto en suspensión oral que proporciona: energía, proteínas, inmunoglobulinas (IgG, IgA e IgM), lactobacilos y vitaminas A, D y E, necesarias para favorecer su viabilidad; otro producto es el YoghurLac, se trata de un alimento complementario, yogur en polvo, a base de leche, grasa vegetal, lactobacilos, ácido cítrico y electrolitos, que una vez reconstituido con agua tibia, adquiere la textura y el gusto de yogur natural, estimula el apetito y ayuda a superar los trastornos digestivos. Su elevada palatabilidad incita a que los lechones se alimenten, superando así la barrera del apetito. A efectos prácticos, es tan apetecible que los lechones lo comen en seguida y difícilmente dejan algo en el comedero. (Pond, W. G., Church, D. C., & Pond, K. R. 2002).

Desde un punto de vista nutricional, YoghurLac, se caracteriza por:

- Alto nivel energético: contiene unas 3,39 kcal/g de energía neta y un 9,9% de grasa bruta. El producto mejora la ganancia media diaria y favorece que la camada llegue con un peso más homogéneo al destete.
- Elevada digestibilidad: tiene un bajo contenido en fibra y sus ingredientes principales, como la leche, el lactosuero en polvo y la dextrosa se absorben fácilmente por la pared intestinal.
- Contiene ingredientes y aditivos con propiedades funcionales como:

Ácido Cítrico: mantiene un pH bajo (< 4.0), que inhibe el crecimiento de E. coli y otras bacterias patógenas Gram (-). Como consecuencia, disminuye la aparición de diarrea y el producto se mantiene fresco por más tiempo en el comedero. (Pond, W. G., Church, D. C., & Pond, K. R., 2002).

Aceite de Coco: tiene un elevado contenido en ácidos grasos de cadena media que son muy digestibles para lechones durante las primeras 2 semanas posteriores al destete. (Pond, W. G., Church, D. C., & Pond, K. R. 2002).

Aporte de electrolitos (Na⁺, K⁺ y Cl⁻), de gran ayuda en lechones deshidratados a causa de la diarrea.

Comparado con los lacto reemplazantes o sustitutos de leche, gracias a su consistencia, YoghurLac® evita que los lechones se bañen en el comedero, manteniendo así el lechón seco y el alimento libre de suciedad.

En relación a la administración se aconsejan las siguientes pautas:

Lechones lactantes a partir del 2º día de vida en caso de:

- Camadas grandes.
- Cuando la cerda no produce suficiente leche.
- Lechones con problemas intestinales.
- Lechones débiles.

Un kilo de YoghurLac® prepara 9 litros de yogurt, 1 litro de yogurt alcanza para 13.8 lechones en lactación, calculando un consumo por día de 72 ml repartido en dos comidas. Con una inversión aproximada de \$4.7 MX por lechón. Se recomienda administrar en lechones lactantes; ya sea a la camada completa o solo a los lechones de bajo peso o retrasados, 2 veces al día, por 5 días consecutivos. La versatilidad de YoghurLac® permite que suministre el producto en la edad que sea necesario. O muy cercano al nacimiento o después de un episodio de diarrea o enfermedad que merme la constitución física, o en camadas rezagadas antes del destete. (Cuarón, 1999).

Además, se puede usar como estimulador del consumo de alimento pre destete, aplicando encima del alimento YoghurLac® en polvo. Esto incitará al lechón, al consumo temprano de alimento. Recuerde que entre el 60% y el 80% del consumo total de alimento pre-destete se lleva a cabo en la última semana antes del destete, ya sea que los cerdos se destetan a los 21 días (Sulabo et al., 2010a) o 28 días de edad (Cuarón, I. 2000).

Lechones durante el destete en caso de:

- Lechones pequeños al destete.
- Camadas con diarrea.
- Camadas tratadas con antibióticos.

Recuerde que una ingesta temprana de fuentes de alimento complementarias a la leche de la cerda puede estimular el funcionamiento intestinal y promover la maduración del intestino, reduciendo así la diarrea relacionada con el destete. Cuando se desteta a los lechones, el 45% de ellos no se acercará al alimento sólido, durante las primeras 15 horas después del destete, mientras que el 10% restante permanece sin comer durante más de 40 horas después del destete (Bruininx et al., 2001). Los mamíferos tienden a preferir y comer alimentos conocidos o familiares sobre alimentos desconocidos. (M. Busquet, S. Calsamiglia, A. Ferret, P.W. Cardozo, C. Kamel 2005).

Por lo anterior ofrecer YoghurLac® antes del destete y después de éste ayudará a que los lechones no dejen de comer y sigan ganando peso.

Puede usarse como “top dressing” sobre el alimento seco para incrementar su ingesta hasta los 8-12 primeros días post-destete.

La combinación del uso de herramientas dirigidas a ayudar a las cerdas hiperprolíficas redundará en tener más carne vendida por cerda y más utilidad para el productor (Smith, 1950).

Como un ejemplo del impacto de los bajos pesos al nacimiento, sin aplicarles ninguna de las estrategias de suplementación comentadas previamente, presentamos el cuadro 1, en donde el Dr. J. Marby, de Iowa State University, muestra que cuando se tienen camadas con bajo peso, comparadas con camadas de mayor peso al nacimiento, las variables medidas presentan diferencias muy importantes, en el porcentaje de mortalidad en lactancia, porcentaje de mortalidad post destete, en venta de cerdos de primera, días a mercado, ganancia neta en euros o pérdida (Smith, 1950).

El resumen de la investigación mostró, que por cada 0.1 kg de decremento del peso al nacimiento: (Giraldo y Tovar, 2004).

- La mortalidad antes del destete creció en 3%.
- La mortalidad después del destete creció en 2%.
- El peso del mercado bajó 1.63 kg.
- La probabilidad de tener un valor completo de mercado por puerco bajó 2%.

2.10. Suministro de la primera ración

Hasta los 21 días de vida las demandas nutricionales del lechón se ven satisfechas con la leche materna, y es a partir de este momento cuando comienza a disminuir la producción láctea. Por lo tanto, es importante acostumar al lechón a consumir alimento sólido e incentivar en el aparato digestivo la producción de enzimas que actúan sobre otros nutrientes diferentes a los que aporta la leche. (Giraldo & Tovar, 2004).

2.11. Enfermedades en etapa de lactación

El cerdo como todo ser vivo está expuesto a múltiples factores que afectan su salud, muchos de estos se pueden prevenir mediante las prácticas de manejo, por lo que se considera de suma importancia conocer los elementos predisponentes más importantes, referente a cada complejo patológico. Las principales enfermedades que afectan a los lechones recién nacidos son las relacionadas con el sistema digestivo como primera estancia, seguidas de las enfermedades del sistema respiratorio, nervioso y por ultimo las que afectan al sistema locomotor, también están las enfermedades carenciales (Thompson, J. 2002).

2.11.1. Enfermedades del sistema digestivo se clasifican en bacterianas y virales:

a) Bacterianas:

En este grupo están consideradas principalmente, las colibacilosis ocasionadas por la ***Escherichia coli***, responsable de causar diarrea la cual aparece en las primeras horas del nacimiento, provoca deshidratación que puede ocasionar que el lechón pierda hasta un 40% de su peso corporal. Profilaxis: Es fundamental tener óptimas condiciones ambientales, tanto para la hembra como para el lechón, aseo de camas constantemente, evitar al máximo el exceso de humedad, lavado y desinfección de la sala con adecuado descanso (3 días como mínimo) antes de introducir el siguiente grupo a parto. En la hembra se recomienda vacunar de 6 a 8 semanas antes del parto y revacunar de 2 a 3 semanas antes del mismo. Se recomienda administrar en la fase de lactancia antibióticos del grupo de los macrólidos GANAPORK (espiramicina) 1 semana antes del parto y 2 semanas en lactancia a razón de 1.5 kg/ton de alimento para bajar carga bacteriana en la hembra y evitar contaminación al lechón. (Thompson, J. 2002).

b) Virales:

En este grupo las enfermedades que afectan a los lechones con mayor frecuencia son las siguientes:

- 1. Rotavirus:** Ocasiona problemas en granjas donde hay una introducción masiva de cerdas primerizas o repoblaciones de cerdas de alta salud.
- 2. Get (Gastroenteritis Trasmisible):** pertenece a la familia de los coronavirus, se considera que esta enfermedad ha ido desapareciendo con el paso del tiempo.
- 3. Prrs (Síndrome Reproductivo y Respiratorio Porcino):** En ausencia de inmunidad materna la diarrea persiste varios días con morbilidad y mortalidad elevada.

4. Dep (Diarrea Epidémica Porcina): es una enfermedad viral del intestino delgado de los cerdos, causada por un coronavirus, estas son algunas características que lo hacen muy letal:

- Es similar a la Gastroenteritis Transmisibile con la particularidad que su diseminación es mucho más rápida
- Afecta a cerdos de todas las edades siendo los lechones lactantes donde se presenta la mayor mortalidad
- Se presenta una morbilidad muy cercana al 100%
- La mortalidad en lechones lactantes se encuentra entre el 50 y 80%, cerdos mayores de 7 días hasta un 50% y cerdos de engorde 3%, a mayor edad la mortalidad se reduce.

El periodo de incubación va de 12 a 72 horas con un periodo de excreción de 7 a 10 días

Los signos clínicos típicos de los brotes de DEP actuales incluyen anorexia, vómitos, deshidratación y diarrea acuosa y amarillenta en lechones (de 1 a 4 semanas de edad).

La transmisión principal es vía fecal-oral, sin embargo, también podría ser por: fómites (botas, ropa, materiales e instrumentos de trabajo), vehículos de transporte, personas, vectores biológicos (Roedores), entre otros. Actualmente, no hay vacuna disponible contra la diarrea epidémica porcina (DEP), por lo cual los médicos veterinarios especializados en porcinos deberán proporcionar un tratamiento similar al de GET (Boletín, Diarrea Epidémica Porcina/No1 agosto 2013, OIRSA). (Thompson, J. 2002).

2.11.2. Enfermedades del sistema respiratorio y nervioso se clasifican en bacterianas y virales.

a) Bacterianas

Streptococcus suis: la infección de esta bacteria se relaciona con una enfermedad causada por estrés, ocasiona temblor, convulsiones, parálisis y neumonía, pueden

presentarse problemas respiratorios por *Mycoplasma* y *Pasteurella*, así como *Actinobacillus pleuropneumoniae* ocasionalmente. (Mount y Curtis, 1959).

b) Virales:

Pseudorrabia (enfermedad de Aujeszky): produce trastornos en sistema nervioso central, diarrea y vómito. PRRS (Síndrome Respiratorio y Reproductivo Porcino) agente primario que desencadena infecciones secundarias como la asociación principalmente con bacterias, así como con *Mycoplasma hyopneumoniae*. (Mount y Curtis, 1959).

2.11.3. Enfermedades del sistema locomotor:

1. Cojeras: son ocasionadas por no ligar y sellar el ombligo, mordedura de cola y lesiones en patas, castraciones infectadas. (Williams y Lamprecht, 2008).

2. Splay Leg: (Síndrome de Abducción de las Patas): Está considerada como una alteración congénita, se calcula que puede llegar a producir el 2% de mortalidad. Dentro del origen de esta enfermedad se consideran:

- Genética: razas landrace y pietrain.
- Sexo: afecta más a machos que a hembras.
- Inducción temprana de partos: nacen lechones inmaduros.
- Deficiencia de colina durante la gestación.

2.11.4. Prevención de diarreas

El lechón no posee un sistema inmunitario desarrollado al nacimiento, lo cual lo hace susceptible a microorganismos patogénicos. Cuando el lechón no recibe el calostro con sus anticuerpos, está predispuesto a padecer infecciones precoces y morir, especialmente por diarrea. Las diarreas constituyen un problema importante y casi

inevitable en toda explotación confinada. Comúnmente son provocadas por *Escherichia coli*, que produce deposiciones acuosas y amarillentas. (Quesnel., Farmer & Theil, 2015).

2.12. Producción semi intensiva de cerdos

La producción semi - intensiva se refiere a tipo de explotación mixta donde los animales están al aire libre durante ciertas horas del día o cierta época del año y el tiempo restante permanecen estabulados, sometidos a una alimentación intensiva. Este método es muy aplicado en zonas agrícolas en donde son usados sus residuos como alimento combinándose la producción agrícola con el animal. (Cheeke, 2007).

2.12.1. Requisitos básicos para instalaciones porcinas semi – intensivas

➤ Instalaciones:

Las instalaciones representan gastos necesarios que no producen ganancias inmediatas por lo que el capital inmovilizado para las mismas deberá ser el menor posible.

➤ Exigencias elementales:

- Facilidad de higiene, debida inclinación (2 %), rugosidad y permeabilidad del piso con superficie lisa de las paredes.
- Adecuada orientación, de Este a Oeste, lugar alto, fresco y seco.
- Diseño económico funcional y con facilidad de manejo.

➤ Características de las instalaciones acorde a la especie:

- Hábitos alimenticios, (monogástrico omnívoro) puede comer varias veces al día.
- Dificultad de transpiración, El cerdo al no sudar presenta dificultades en refrescar la superficie del cuerpo cuando la temperatura es alta.
- Tendencia natural a la tranquilidad e inclinación a reposar después de ingerir alimentos.
- Animales perezosos, no son tendientes al vagabundeo donde encuentran alimento allí se quedan.

- Deficiente aparato termorregulador. Al tener mucha grasa debajo de la piel esta actúa como aislante y el calor interno no lo disipa con facilidad cuando se sofoca
- En zonas calientes deben diseñarse instalaciones abiertas que superen el calor.
- Las temperaturas bajas constituyen un problema sólo en las primeras semanas de vida.
- Por sus dificultades de transpiración, los cerdos buscan los lugares húmedos (charcos, baños, etc.) pero si se les garantiza refugios sombreados y ventilados ellos pueden prescindir de los charcos.
- Instalaciones húmedas, oscuras, frías, bajas y con pisos impermeables y resbaladizos resultan inadecuadas e incómodas para los cerdos.
- La humedad alta y temperatura baja predisponen a neumonías y enfermedades en la piel.
- La alta humedad y temperatura predispone a parásitos internos y externos, hace que disminuya el apetito y se presenten problemas en las pezuñas.

➤ **Áreas que favorecen el manejo semi-intensivo:**

- Sala de maternidad, cerdas que van a parir.
- Parideras, cerdas próximas a parir; entre 15 días a un mes antes de la probable fecha de parto hasta el destete.
- Fuente de calor. Los cerditos recién nacidos padecen mucho frío. .
- Escamoteadores de aplastamiento.
- Agua limpia y fresca a partir del segundo día de nacidos los cerditos.
- A partir de 8 a 15 días brindar suplemento a los cerditos.
- Tipos de parideras:
- De campo, lugar techado y fresco con abundante paja, hojas secas o colochos para el nido
- Tipo semi - rústico, fuente de calor, con pequeña área de acceso de la cerda al agua y alimento lo que le permite ejercitarse. (Thomson y Friendship, 2019)

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación del área experimental

El presente trabajo se realizó en las instalaciones de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales, dependiente de la Universidad Autónoma de Guerrero, Unidad Tuxpan, municipio de Iguala Guerrero, cuyas coordenadas geográficas son 81° 21' 30", Latitud Norte 99° 29' 50", Longitud Oeste, con una altura de 760 msnm.

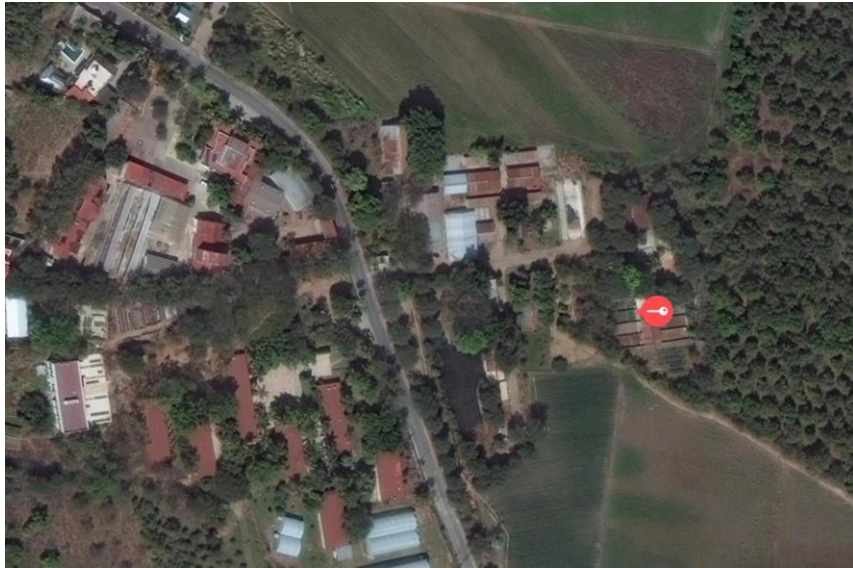


Figura 4: Ubicación del experimento.

3.2. Clima

En este lugar el clima que predomina es Awon (w) (i') g, el más seco de los cálidos húmedos, con lluvias de verano distribuidas principalmente entre mayo y octubre, cuya precipitación media anual es de 977.15 mm y una temperatura promedio es de 25°C con régimen de lluvias en verano con oscilación térmica de 5 a 7° C.

3.3. Materiales

Los materiales a utilizar para realizar este experimento, fueron:

- Cal
- Marcador de ganado
- Jeringas
- Agujas
- Hierro
- Cámara Fotográfica
- Lazos (Reatas)
- Mezcladora de Alimento para ganado
- Bascula digital
- Cuaderno de notas, (lápiz, calculadora, cuaderno)
- Botas de hule

3.4. Descripción del sistema de producción de la granja

El sistema de producción donde se realizó el experimento es un sistema semi - intensivo, cuenta con aproximadamente 12 cerdas adultas, 10 lechonas en proyecto, 7 destetadas y 19 lechones en lactancia. El personal que ingresa a la posta toma las medidas de sanidad correspondientes, como es la desinfección, equipo personal (overol y botas de hule); esto para trabajar con los cerdos y evitar enfermedades que se puedan transmitir de otras granjas o el exterior, y no pueda influir ningún factor en la engorda.



Figura 5. Sistema de producción semi – intensivo.

3.5. Preparación del área de trabajo

La preparación del área de trabajo se realizó iniciando con la desinfección de las corraletas, colocando la cal (2 kilos) y agua (20 litros) en una cubeta en donde se mezcló hasta que se logró una consistencia viscosa adecuada para que se pudiera adherir a las paredes. Antes de aplicar la mezcla obtenida se limpió y lavaron las corraletas, se retiró el exceso de agua y se dejó secar durante 2 horas, para después comenzar a encalar la superficie, esto tuvo un tiempo de secado de 24 horas antes de introducir a las cerdas que iban a parir, son numerosos los motivos por los cuales se realiza este procedimiento; por mencionar algunos, es para reducir el riesgo de enfermedades, la prevención y diseminación de enfermedades, maximizar el crecimiento y la producción.



Figura 6. Limpieza y lavado de corraletas



Figura 7. Desinfección y encalado de corraletas

3.6. Descripción del estudio

Para este experimento se utilizaron un total de 12 cerdas, de las cuales 6 cerdas fueron primerizas (primer parto) y 6 fueron multíparas (2 o mas partos), cada cerda fue puesta en una corraleta diferente para poder ser identificadas y marcadas para facilitar la toma de datos.

Al nacimiento de los lechones se tomó el peso total de la camada por cada cerda, para esto se tomó el peso por separado lechón por lechón, al final se hizo la suma de peso de cada lechón y de esta forma se sacó el peso total de la camada. Posteriormente la toma de datos de peso de la camada fue semanal durante 4 semanas antes de ser destetados.

La toma de datos se realizó con una báscula digital la cual nos brindó resultados de peso totalmente preciosos.



Figura 8. Pesaje de lechones



Figura 9. Registro de datos

3.7. Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con arreglo bifactorial, donde el Factor 1 fueron los tipos de cerda y el Factor 2, el número de cerda y tres repeticiones, se utilizó el análisis de varianza (ANDEVA) empleando la prueba de Tukey Con un valor de significancia de $\alpha = 0.05$, para distinguir diferencias significativas, para identificar los mejores tipos de cerdas y número de cerdas se aplicó la prueba múltiple de medias. Los datos fueron analizados con el paquete estadístico SAS.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Resultados de los análisis de varianza.

Los resultados de los análisis de varianza se presentan en el Cuadro 1, donde podemos observar que en la variable de estudio lechones nacidos vivos, el tipo de cerdas presenta un valor no significativo (0.1825) de acuerdo a $\alpha = 0.05$, por lo que se deduce que las medias producidas por esta variable no presentan diferencias entre ellas. En relación con el número de cerdas (Cuadro 1), se infiere que las medias producidas por esta fuente de variación son diferentes ya que muestra significancia ($\alpha = 0.05$) con el valor de 0.0016, en la interacción de tipo de cerdas con el número de cerdas (TC*NC), se observa que las medias producidas por esta presentan diferencias ($\alpha = 0.05$) altamente significativas, el coeficiente de variación (CV) mostrada es baja con el valor de 7.9054, en cuanto al valor del coeficiente de determinación (CD) se presenta 0.6584, esto indica que el 65.84 % de los efectos en este estudio fueron producidos por los factores controlados en este estudio, el restante 34.16 % es producido por los factores no controlados en el presente estudio (temperatura, humedad, entre otros). (Edwards, 2002) en su trabajo de investigación “Efectos de las adopciones en la mortalidad de los lechones”, maneja una media global de 10.20 en los lechones nacidos vivos, media que es similar a la mostrada en este experimento para esta variable, las cuales fueron 10.94 y 10.55 de cerdas primerizas y multíparas respectivamente.

En el peso de camada al nacimiento (Cuadro 1), el tipo de cerda, el número de cerda y la interacción TC*NC, se observa que produjeron medias diferentes, debido a que el valor de $P=0.0003$, $P<.0001$ y $P<.0001$ respectivamente son altamente significativas ($\alpha = 0.05$). El coeficiente de variación (CV) mostrado es bajo con el valor de 11.4079, en cuanto al valor del coeficiente de determinación (CD) se presenta 0.8193, esto indica que el 81.93% de los efectos en este estudio fueron producidos por los factores controlados en este estudio, el restante 18.7 % es producido por los factores no controlados en el presente estudio (temperatura, humedad, entre otros). Los resultados mostrados para esta variable concuerdan con lo expuesto por Rendón *et al.* (2017), y Rehfeldt, Hartung

y Kuhn (2010), quienes afirman que el peso promedio de los lechones al nacer es de 1274 g y el máximo es de 1562 g.

En el aumento de peso en la semana 1, 2, 3, 4 y peso de camada al destete (Cuadro 1), el tipo de cerda y el número de cerda presentan medias con diferencias no significativas, ($\alpha = 0.05$) los valores de la significancia (P) se presentan en el Cuadro 3, las medias de TC*NC de las variables mencionadas son altamente significativas ($\alpha = 0.05$), ya que todas presentan valor de $P < .0001$. El coeficiente de variación (CV) mostrado es bajo con valores entre 12.35 y 23.15, en cuanto al valor del coeficiente de determinación (CD) se presentan valores entre 0.1392 y 0.2462, esto indica que entre el 13.92 y 24.62 % de los efectos en este trabajo fueron producidos por los factores controlados en este estudio, el restante entre 86.08 y 75.38% es producido por los factores no controlados en el presente estudio (temperatura, humedad, entre otros).

En cuanto al peso en el destete, Roppa (2003) asegura que el peso ideal al destete está entre 6.0 y 7.2 kg, destetados a los 21 días, los cuales son muy parecidos a los promedios de los pesos tomados para este experimento, ya que los lechones mostraron un peso promedio de 7.83 kg, destetados a los 28 días.

Cuadro 1. Concentrado de resultados de análisis de varianza para las variables de estudio de la evaluación de aumento de peso en lechones lactantes de cerdas primerizas y múltipara en producción.

Variable de estudio	Fuentes de variación	Significancia experimental	CD	CV
Lechones nacidos vivos	Tipo de cerda	0.1825NS	0.6584	7.9054
	Número de cerda	0.0016*		
	TC*NC	<.0001**		
Peso de camada al nacimiento	Tipo de cerda	0.0003**	0.8193	11.4079
	Número de cerda	<.0001**		
	TC*NC	<.0001**		
Aumento de peso en la semana 1	Tipo de cerda	0.1802NS	0.1900	21.3027
	Número de cerda	0.8764NS		
	TC*NC	<.0001**		
Aumento de peso en la semana 2	Tipo de cerda	0.1542NS	0.2028	22.3942
	Número de cerda	0.8451NS		
	TC*NC	<.0001**		
Aumento de peso en la semana 3	Tipo de cerda	0.3274NS	0.1731	22.9368
	Número de cerda	0.9118NS		
	TC*NC	<.0001**		
Aumento de peso en la semana 4	Tipo de cerda	0.9909NS	0.1392	23.1529
	Número de cerda	0.9624NS		
	TC*NC	<.0001**		
Peso de la camada al destete	Tipo de cerda	0.8089NS	0.2462	12.3576
	Numero de cerda	0.7153NS		
	TC*NC	<.0001**		

4.2. Resultados de las pruebas múltiples de medias de tipo de cerda.

En el Cuadro 2, las variables de estudio lechones nacidos vivos (LNV), aumento de peso en la semana 1, 2, 3, 4 (APS1, APS2, APS3, APS4) y peso de camada al destete (PCD) presentan diferencias no significativas, ya que todos los valores mostrados por las cerdas primerizas y por las multíparas se encuentran agrupadas en el grupo de las “a” de Tukey.

Cuadro 2. Concentrado de resultados de las pruebas múltiples de medias de tipo de cerda, para las variables de estudio de la evaluación de aumento de peso en lechones lactantes de cerdas primerizas y multíparas en producción.

TC	LNV (Lechones)	PCN (kg)	APS1 (kg)	APS2 (kg)	APS3 (kg)	APS4 (kg)	PCD (kg)
PRI	10.94a	20.91a	9.54a	9.21a	8.63a	7.47a	53.53a
MUL	10.55a	17.83b	8.6567a	8.25a	7.99a	7.47a	53.00a

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes; TC=Tipo de cerda; PRI=Primeriza; MUL=Multípara; LNV=Lechones nacidos vivos; PCN=Peso de camada al nacimiento; APS1=Aumento de peso en la semana 1; APS2=Aumento de peso en la semana 2; APS3=Aumento de peso en la semana 3; APS4=Aumento de peso en la semana 4; PCD=Peso de camada al destete.

Por otra parte, el peso de camada al nacimiento en tipo de cerdas mostró diferencias altamente significativas, resultando con mayor valor las primerizas, con esto se corrobora lo que se menciona en el Cuadro 1, ya que se presentan en el grupo de “a y b” de Tukey.

4.3. Resultados de las pruebas múltiples de medias del número de cerda.

El concentrado de las pruebas múltiples de medias para número de cerdas en la evaluación de aumento de peso en lechones lactantes de cerdas primerizas y multípara en producción (Cuadro 3), en la variable lechones nacidos vivos la mayoría de cerdas se encuentran clasificadas en el grupo de Tukey (a), por lo que se considera que son las medias más altas, solo la cerda número 50 es la de menor valor.

Para la variable peso de camada al nacimiento (Cuadro 3) las medias con valores más altos se presentan en las cerdas 22, 23, 24, 50 y 91, debido a que Tukey las agrupa en el grupo de las “a”.

Las variables de aumento de peso en la semana 1, 2, 3, 4 y peso de camada al destete (Cuadro 3) muestran valores que se agrupan en “a” de acuerdo a Tukey, por lo que se considera que todas las cerdas mostraron resultados iguales.

Cuadro 3. Concentrado de resultados de las pruebas múltiples de medias del número de cerda, para las variables de estudio de la evaluación de aumento de peso en lechones lactantes de cerdas primerizas y multípara en producción.

Número de cerda	LNV	PCN (kg)	APS1 (kg)	APS2 (kg)	APS3 (kg)	APS4 (kg)	PCD (kg)
4	11.33a	19.99bc	9.66a	9.13a	8.81a	6.78a	54.39a
12	10.66ab	13.67e	9.19a	8.96a	8.76a	7.83a	48.43a
13	11.33a	15.66ed	9.00a	8.63a	8.16a	7.29a	48.76a
16	11.66a	15.78ed	10.06a	9.50a	9.18a	8.13a	52.66a
20	10.33ab	14.68e	9.30a	8.93a	8.40a	7.48a	50.64a
22	12.00a	23.93a	7.63a	7.27a	7.03a	6.70a	52.57a
23	9.66ab	24.10a	8.08a	7.23a	7.03a	6.76a	53.21a
24	10.66ab	24.36a	8.13a	7.97a	7.60a	7.26a	56.67a
50	8.66b	23.60a	8.83a	8.56a	8.36a	8.16a	57.66a
52	11.66a	18.23bcd	9.43a	9.30a	8.67a	7.02a	52.66a
57	9.66ab	17.15ecd	9.90a	9.56a	8.46a	7.83a	52.88a
91	11.33a	21.30ab	10.00a	9.70a	9.26a	8.40a	58.66a

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes; LNV=Lechones nacidos vivos; PCN=Peso de camada al nacimiento; APS1=Aumento de peso en la semana 1; APS2=Aumento de peso en la semana 2; APS3=Aumento de peso en la semana 3; APS4=Aumento de peso en la semana 4; PCD=Peso de camada al destete.

4.4. Resultados de las pruebas múltiples de medias de la interacción de tipo de cerda con número de cerda.

La interacción de tipo de cerda con número de cerda se muestra en el Cuadro 4, donde en la variable de lechones nacidos vivos, la cerda que presenta el valor más alto es la número 2 de las multíparas con 12.0 kg y la de menor valor fue la cerda 50 de las multíparas con 8.66 kg.

En la variable peso de camada al nacimiento la cerda que presento el valor más alto fue la 24 de las multíparas con 24.3 kg y la de menor valor fue la cerda multípara número 12 con valor de 13.67 kg.

Con respecto a la variable aumento de peso en la semana 1, la cerda que presenta el valor más alto fue la numero 16 de las multíparas con 10.06 kg y la de menor valor fue la cerda 23 de las multíparas con 8.08 kg.

Cuadro 4. Concentrado de resultados de las pruebas múltiples de medias de la interacción de tipo de cerda con número de cerda, para las variables de estudio de la evaluación de aumento de peso en lechones lactantes de cerdas primerizas y multíparas en producción.

TC	NC	LNv	PCN (Kg)	APS1 (Kg)	APS2 (Kg)	APS3 (Kg)	APS4 (Kg)	PCD (Kg)
MUL	12	10.66	13.67	9.19	8.96	8.76	7.83	48.43
MUL	16	11.66	15.78	10.06	9.50	9.18	8.13	52.66
MUL	22	12.00	23.93	7.63	7.27	7.03	6.70	52.57
MUL	23	9.66	24.10	8.08	7.23	7.03	6.76	53.21
MUL	24	10.66	24.36	8.13	7.97	7.60	7.26	56.67
MUL	50	8.66	23.60	8.83	8.56	8.36	8.16	57.66
PRI	4	11.33	19.99	9.66	9.13	8.81	6.78	54.39
PRI	13	11.33	15.66	9.00	8.63	8.16	7.29	48.76
PRI	20	10.33	14.68	9.30	8.93	8.40	7.48	50.64
PRI	52	11.66	18.23	9.43	9.30	8.67	7.02	52.66
PRI	57	9.66	17.15	9.90	9.56	8.46	7.83	52.88
PRI	91	11.33	21.30	10.00	9.70	9.26	7.83	58.66

MUL=Multípara; PRI=Primeriza; TC=Tipo de cerda; NC=Número de cerda; LNv=Lechones nacidos vivos; PCN=Peso de camada al nacimiento; APS1=Aumento de peso en la semana 1; APS2=Aumento de peso en la semana 2; APS3=Aumento de peso en la semana 3; APS4=Aumento de peso en la semana 4; PCD=Peso de camada al destete.

En la variable aumento de peso en la semana 2, la cerda número 91 de las primerizas es la de mayor valor con 9.70 kg y la de menor valor fue la cerda número 23 de las multíparas con valor de 8.23 kg.

En la variable aumento de peso en la semana 3, la cerda que presenta el valor más alto es la cerda número 91 de las primerizas con 9.26 kg y las cerdas que presenta valor más bajo son las numero 22 y 23 de las multíparas ya que cuentan con un valor igual de 7.03 kg.

En la variable aumento de peso en la semana 4, la cerda número 50 de las multíparas es la de mayor valor con 8.16kg y la cerda de menor valor fue la numero 22 de las multíparas con 6.70 kg.

Por último, en la variable peso de camada al destete, la cerda número 91 de las primerizas fue la de mayor valor con 58.66 kg, mientras que la cerda que presenta menor valor es la numero 12 de las multíparas con 48.43 kg.

V. CONCLUSIONES.

- ✓ Los resultados obtenidos en LNV, APS1, 2, 3, 4 y PCD, en tipo de cerdas no muestran evidencias que permitan aceptar la hipótesis planteada, por lo que no se rechaza la hipótesis nula.
- ✓ El PCN fue mayor en las cerdas multíparas.
- ✓ En la comparación de TC con NC por lo menos una de las medias fue diferente de las demás en todas las variables de estudio, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis planteada.

VI. LITERATURA CITADA

- Andadón Navarro, A., Frejo Moya, M. T., Martínez Larrañaga, M. R., Díaz Plaza, M. J., & Caballero, M. (2000). [Additives in animal feeding:(regulation compendium). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA), Madrid, España 219 p. ISBN: 84-491-0460-2.
- Aparicio, M. A., Vargas, J. D., & España, S. J. D. E. C. (2006). El bienestar animal en el ganado porcino Ibérico. *Revista Computadorizada de Producción Porcina Volumen, 13*(suplemento 2).
- Bergner, H. (1991, abril). El problema de la estimación de la digestibilidad de los aminoácidos en los cerdos. En MWA Verstegen, J. Huisman y LA den Hartog, & ds. Actas del V Simposio Internacional de Fisiología Digestiva en Cerdos. Wageningen: Pudoc (págs. 179-183).
- Bundy, C. E., Diggins, R. V., & Christensen, V. W. (1991). *Producción porcina*. MEXICO D.F. MX. CECOSA. 430 p. (No. 968-26-0228-9. PP 01-C11.)
- Busquet, M., Calsamiglia, S., Ferret, A., & Kannel, C. (2004, January). Effects of different doses of plant extracts on rumen microbial fermentation. In *Journal of Dairy Science* (Vol. 87, pp. 213-213). 1111 N DUNLAP AVE, SAVOY, IL 61874 USA: AMER DAIRY SCIENCE ASSOC.
- Carro M. D y Ranilla M. J. Los aditivos antibióticos promotores del crecimiento de los animales: situación actual y posibles alternativas, mayo de 2002.
- Campbell y Taverner, 1988. Alternative approaches to eliminating endemic diseases and improving performances of pigs. *Vet. Rec.* 123: 422.
- Copado, B.F. 1994. Poco y Frecuente: Resultado sorprendente. Estrategia PYF. *Acontecer Porcino*. 2(1): 46 – 5
- Casarín, A. y V.H. Brito. 1999. Los preiniciadores: Su impacto sobre el lechón y el producto final. *Cerdos*. Año 2 (15): 8 – 15.
- Camacho, S. 1999. Enfermedades entéricas de los cerdos. *MUNDO AVICOLA Y PORCINO* (Perú). 1999. no. 31 p. 39-42.
- Cheeke, P.R. 2007. Nuevas aplicaciones de productos de Yucca y Quillaja en nutrición animal. *Plantas venenosas: investigación y soluciones globales*, 176-186.
- Close, W. H. (2000). Producing pigs without antibiotic growth promoters. *Advances in pork production*, vol. 11(1), P. 47-56.

- Cuarón, I. 2000. La influencia de la levadura en la dieta, respuesta microbiológica. antagonista. simposio sobre aditivos alternativos la nutrición animal, 71-79.
- Cuarón, J. A. 1999. La influencia de la levadura en la dieta, respuesta microbiológica antagonista. 3er. Seminario de Microbiología Aplicada a la nutrición animal, Mérida Yucatán, México.
- Cuarón, I. J. A., Martínez, A. A. M. M., Zapata, L., Pradal, R. P., Velázquez, M. O., & Sierra, J. 1998. Uso de levadura en la producción de cerdos. *Segundo seminario Microbiología aplicada a la Nutrición Animal. México, DF.*
- Curtis, S. E. (1974). Responses of the piglet to perinatal stressors. *Journal of Animal Science.*
- Ewan, R. C. 1970. Effect of protein quality on fat utilization by baby pigs. *J. Anim. Sci.* 31: 1020 (abstr.).
- Frasser, D. 1984. Some factors influencing the availability of colostrum to piglets. *Anim. Prod.* 39: 115 – 123
- García, C. R. 2002. Producción Porcina. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, 69-76.
- Giraldo, J. D. D. V., & Tovar, M. A. (2004). La explotación del cerdo ibérico: bienestar y productividad. *Ganadería*, (29), 38-41.
- Hernández-Matamoros, A., Paniagua-Breña, M., Izquierdo-Cebrián, M., Tejeda-Sereno, J. F., & González-Sánchez, E. (2011). Utilización del alperujo de aceituna y de la peladura de tomate en la alimentación del cerdo ibérico. In *XIV Jornadas AIDA-ITEA de Producción Animal* (pp. 276-278).
- Insuasti, A. S. G., Collazos, D. V., & Argote, F. E. (2008). Efecto de la dieta y edad del destete sobre la fisiología digestiva del lechón. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial: BSAA*, 6(1), 32-41.
- James P S, 1987. Epidermal growth factor selectivity increases maltase and sucrase activities in neonatal piglet intestine. *J. Physiol.* 1987; 393,583

- Le Goff, G., van Milgen, J. y Noblet, J. (2002). Influencia de la fibra dietética en la utilización digestiva y la velocidad de paso en cerdos en crecimiento, cerdos en finalización y cerdas adultas. *Ciencia animal*, 74 (3), 503-515.
- Ly, J., Caro, Y., Arias, R., Delgado, E., & Mireles, S. (2018). Estudios de valor nutritivo del follaje de *Albizia lebbbeck* (L.) Benth según su digestibilidad in vitro para ganado porcino. *Livestock Research for Rural Development*, 30(2).
- Medel, P., Latorre, M. A., & Mateos, G. G. (1999). Nutrición y alimentación de lechones destetados precozmente. *XV Curso de especialización avances en nutrición y alimentación animal. Madrid, España: Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal*, 145-196.
- Mota-Rojas., Trujillo-Ortega. 2011. Sistemas de ventilación. 3er. Simposium Internacional sobre porcinos. *Porcinoticias. Unión Regional de Porcicultores de Guanajuato, México. VII (36): 4 – 8.*
- Mount Y Curtis. Effect of Supplemental Heat for Nursing Piglets Volume 50, Issue 5, May 1959, Pages 779–782.
- Morton, D.B. (s.f). 2005. Guía para el punto final humanitario en la experimentación animal para la investigación biomédica. Aspectos éticos, legales y prácticos (Trad. A.M. Orellana Solares). España: Sociedad Española para las Ciencias del Animal de Laboratorio (). Artículo original en inglés publicado en 2005 por *Laboratory Animals* 8:5-12
- MORATAYA, J.P. 1998. Observaciones sobre el destete de lechones. *Actualidad Agropecuaria. (Gua). 1(1):22. 28*
- M. Busquet, S. Calsamiglia, A. Ferret, P.W. Cardozo, C. Kamel, Effects of Cinnamaldehyde and Garlic Oil on Rumen Microbial Fermentation in a Dual Flow Continuous Culture, *Journal of Dairy Science*.

- Muñoz. 1998. La cerda, cómo mejorar su productividad. Ed. El manual moderno. México D. F. pp. 219 – 269.
- Newland, W. N. McMillen, E. P. Reineke, F. Thorp, Jr., Sylvia Laine *Journal of Animal Science*, Volume 11, Issue 1, February 1952, Pages 118–133
- Noblet, J., & Etienne, M. (1989). Estimation of sow milk nutrient output. *Journal of Animal Science*, 67(12), 3352-3359.
- O Grady y Linch. Voluntary feed intake by lactating sows: influence of system of feeding and nutrient density of the diet, *Irish Journal of Agricultural Research*, 1978 – JSTOR
- Okai DB, Aherne F X, Effects of creep and starter composition on feed intake and performance of young pigs. *Can. J. Anim. Sci.* 1976; 56:573
- Pond, W. G., Church, D. C., & Pond, K. R. (2002). Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. México, D.F.: Limusa/Noriega. c2002. 635 p. 28 cm. Edición; 2a ed. Pp. 266
- Pronaca. 2017. Capítulo 7.8. Utilización de animales en la investigación y educación, en Código Sanitario para los Animales Terrestres, Vol. 1, 22ª. ed., pp. 397-407. París, Francia: Organización Mundial de Sanidad Animal.
- P. W. Cardozo, S. Calsamiglia, A. Ferret, C. Kamel, Effects of natural plant extracts on ruminal protein degradation and fermentation profiles in continuous culture, *Journal of Animal Science*, Volume 82, Issue 11, November 2004, Pages 3230 -3236, <https://doi.org/10.2527/2004.82113230x>.
- Quesnel, H., Farmer, C., & Theil, P. K. (2015). Colostrum and milk production. *The gestating and lactating sow*, 173, 192.
- Quirós-Rojas, M., Madrigal-Valverde, M., Camacho-Calvo, M., & Valverde, A. (2018). Efecto del catéter de inseminación y el orden de parto sobre parámetros de producción en ganado porcino. *Revista Tecnología en Marcha*, 31(3), 86-97.

- Quiniou; Whittemore; Noblet.1998. Growth performance of segregated early weaned (SEW) pigs compared to their conventionally weaned littermates. Jour. Anim. Sci. 73 (Suppl. 1.): 377 (Abstr.).
- Ramos. 2019. Introducción a los pequeños mamíferos: manejo, patología y cirugías. España: Servicio de animales exóticos, Hospital Veterinari Molins, Colegio de Veterinarios de Cádiz
- ROPPE, L. 1997. Nutrición de los lechones en la fase del destete. In Simposium Internacional de Reproducción E.I.A. Porcina. (4, 1997, Madrid). Ed. por Santiago Martín Rillo. Madrid, Universidad Complutense de Madrid. p. 114.
- Ruckebusch, Y., & Thivend, P. (Eds.). (2012). Digestive Physiology and Metabolism in Ruminants: Proceedings of the 5th International Symposium on Ruminant Physiology, Held at Clermont—Ferrand, on 3rd–7th September, 1979. Springer Science & Business Media.
- Serrano, M. P., Ruiz-de Dulanto, N., & Rey, A. I. (2020). Nuevas alternativas en la alimentación del cerdo Ibérico: uso de la avellana Gevuína. *ITEA, información técnica económica agraria: revista de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario (AIDA)*, 116(4), 338-352.
- Smith, D. M. 1950. Milk production of the sow. In *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* (pp. 89-90).
- Svendsen, 1986. Started pig recommendation. Kansas State University, Agricultural Exp. Sta. and coop. Est. Service. Kansas. 12pp.
- Tapia, B. M. A. 1998. Las inmunoglobinas y la prevención de G. E. T. y calibración en lechones. *Revista de cerdos*. (12): 16 – 18, 38. México.
- Tepperman. FISIOLÓGÍA METABÓLICA Y ENDOCRINA. 3ª ed. Tapa dura – 1 enero 1975.
- Thomson, JR y Friendship, RM (2019). Sistema digestivo. *Diseases of Swine* (eds JJ Zimmerman, LA Karriker, A. Ramirez, KJ Schwartz, GW Stevenson y J. Zhang). P. 234-263. <https://doi.org/10.1002/9781119350927.ch15>.
- Thompson, J. 2002. Etiología y control de las enfermedades entéricas en porcinos. SAC. V. Services. Escocia, U.K. www.revista-anaporc.com.

- Trujillo, O. Ma. E. y J. F. Covarrubias. 1998. Producción porcina. Universidad nacional Autónoma de México. Facultad de medicina Veterinaria y Zootecnia. México. 351 pp.
- Valros, A., Rundgren, M., Špinka, M., Saloniemi, H., Rydhmer, L., Hultén, F., ... & Algers, B. (2003). Metabolic state of the sow, nursing behaviour and milk production. *Livestock Production Science*, 79(2-3), 155-167.
- Vermeulen, P., Stouten, P., Raamsdonk, L. V., Jong, J. D., Jørgensen, J. S., Pierna, J. A. F., ... & Baeten, V. (2011). 3rd International Feed Safety Conference, Wageningen, The Netherlands, 6-7 October 2009. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 15(Supplement 1), 7-69.
- Webel D. M.. Efficacy of an *E. coli* phytase expressed in yeast for releasing phytate-bound phosphorus in young chicks and pigs *Journal of Animal Science*, Volume 81, Issue 2, February 2003, Pages 474–483
- Walker, R.D. y B.S. Weiseman. 1994. Growth performance of segregated early weaned (SEW) pigs compared to their conventionally weaned littermates. *Jour. Anim. Sci.* 73 (Suppl. 1.): 377 (Abstr.).
- Williams, CA y Lamprecht, ED. 2008. Algunas hierbas y otros alimentos funcionales comúnmente alimentados en la nutrición equina: una revisión. *The Veterinary Journal*, 178 (1), 21-31.
- Whittemore, 1998. Recent developments in nutrition for early weaved pigs. *Comp. on cont. Ed. For the pract. Vet.* 16:407.

