

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL



**ÍNDICE DE MORTALIDAD Y PESO AL DESTETE DE LECHONES A
LOS 40 DÍAS DE EDAD UTILIZANDO UN ALIMENTO PREINICIADOR
A DIFERENTES CONCENTRACIONES DE VITAMINAS Y MINERALES**

Por:

PILAR FABIOLA GARCÍA TACUBA

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Junio de 2019.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL

**ÍNDICE DE MORTALIDAD Y PESO AL DESTETE DE LECHONES A
LOS 40 DÍAS DE EDAD UTILIZANDO UN ALIMENTO PREINICIADOR
A DIFERENTES CONCENTRACIONES DE VITAMINAS Y MINERALES**

Por:

PILAR FABIOLA GARCÍA TACUBA

TESIS

Que somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito
Parcial para obtener el título de

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Aprobada por:



Dr. José Eduardo García Martínez
Director



MC. Camelia Cruz Rodríguez
Co-Director



Dr. José Dueñez Alanís
Asesor

Coordinador de la División de Ciencia Animal



Dr. José Dueñez Alanís

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Junio de 2019

AGRADECIMIENTOS

Primero que nada, quiero agradecer a **YAHWEH**, quien me ha dado fuerzas en todo momento para lograr cada una de mis metas, entre ellas el ser Ingeniero Agrónomo Zootecnista. Gracias por poner en mi camino buenos amigos y profesores. ¡Hal-hel a YAHWEH!

Gracias a mi “**ALMA TERRA MATER**”, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, a la cual le estaré agradecida siempre por brindarme todo lo necesario para mi formación profesional durante mi estancia en ella. Le agradezco por darme una hermosa vida universitaria, donde conocí a personas maravillosas, mis amigos y profesores. Gracias mamá Narro.

A la **M.C CAMELIA CRUZ RODRÍGUEZ**, estoy sinceramente agradecida por su amistad, por las excelentes cátedras que me inspiraron a ser una profesionista, gracias por permitirme realizar este trabajo, apoyándome siempre con su dedicación y paciencia al explicarme cada una de las actividades a realizar durante el presente trabajo, por cada uno de los consejos que me dio para la vida profesional y personal. Gracias maestra.

Al **DR. JOSÉ EDUARDO GARCÍA MARTÍNEZ**, le agradezco mucho por ser paciente conmigo durante el análisis estadístico. Gracias por el apoyo y tiempo invertido en este trabajo. Gracias por enseñarme que el trabajo duro vence al talento cuando el talento no trabaja duro, Gracias Doctor.

A MI AMIGA, **SANDRA VIVIANA CALVO ESPINOSA**, Gracias por tu apoyo incondicional y paciencia durante este trabajo, gracias por ser una de mis mejores amigas y apoyarme en las buenas y malas. Siempre te recordare con gratitud, muchas gracias Vivi por tu amistad y amor.

A MI AMIGO, **EDUARDO JAVIER AYALA LUNA**, Amiguísimo muchas gracias por apoyarme y darme ánimos en el transcurso del presente trabajo, el cual hubiese sido más difícil sin tu apoyo. Gracias por compartir conmigo tus conocimientos y estar a mi lado en los buenos y malos momentos. Te quiero.

DEDICATORIA

A MI PADRE, **JUAN FELIPE GARCÍA MENDOZA (+)** Gracias por inculcarme siempre el hábito del estudio, por forjarme el carácter de una guerrera para enfrentar con coraje cada reto en mi vida. Siempre confiaste en mí y me alentaste a ser alguien en la vida. Mi éxito se debe a tu perseverancia cada fin de semana mientras me enseñabas a leer y a escribir, sumar, restar, etc. Sé que está orgulloso de mí porque he concluido la mayoría de nuestras metas y las que faltan pronto lograre alcanzarlas. Gracias papá, te amare y honrare siempre.

A MI MADRE, **CATALINA TACUBA LÓPEZ**, A ti madre gracias por confiar en mí y ser mi amiga. Por tenerme paciencia durante mi rebeldía. Gracias por inculcarme valores y demostrarme lo lejos que puedo llegar con perseverancia, paciencia y respeto conmigo misma y hacia los demás. Siempre te amare y honrare, Gracias madre.

A MIS HERMANOS; **ELENA, ELIEZER Y JUAN**, gracias hermanos por su cariño, porque con ustedes he pasado grandes experiencias, les dedico este trabajo porque también lo merecen han sido de bendición en mi vida. Los amo.

A MIS MEJORES AMIGOS, **Zetel** gracias por cuidarme y apoyarme siempre, te amito hermana. **Sergio** gracias por escucharme pacientemente siempre sin ponerme peros jejeje, **Paty** siempre estás ahí apoyándome incondicionalmente, siempre estaré agradecida con YAHWEH por ponerlos en mi camino, gracias por estar siempre a mi lado y cuidarme. Vivimos la vida al máximo, gracias a ustedes gocé una vida universitaria hermosa y disfruté mi estancia en nuestra Alma Terra Mater.

A TODOS **MIS PROFESORES**, les agradezco por su paciencia en el aula de clase, por compartir de sus conocimientos y experiencia laboral conmigo, haciendo de mí una mejor alumna y formar en cada hora de cátedra a una futura profesionista. Siempre recordare a mis excelentes profesores; Doctor Miguel Ángel Mellado del Bosque, MC. Camelia Cruz Rodríguez, Doctor José Eduardo García Martínez, Dr. Miguel Ángel Pérez Rodríguez, Dr. Efraín Castro Narro, Ing. Gilberto Gloria Hernández, Ing. Roberto Alejandro Villaseñor Ramos, Dr. Roberto García Elizondo, Dr. Ramiro López Trujillo, Dr. Fernando Ruiz Zarate, Dra. Laura Emilia Padilla Solís, Dr. Manuel Torres Hernández, MC. Lorenzo Suarez García, sin duda han sido los mejores catedráticos que he tenido a lo largo de toda mi trayectoria académica, me siento afortunada por haber sido su alumna. Gracias profesores.

MANIFIESTO DE HONESTIDAD ACADÉMICA

La suscrita, **Pilar Fabiola García Tacuba**, estudiante de la carrera de Ingeniero Agrónomo Zootecnista, con matrícula 41145632 y autor de la presente tesis, manifiesto que:

1. – Reconozco que el plagio académico constituye un delito que está penado en nuestro país.

2. - Las ideas, opiniones, datos e información publicadas por otros autores y utilizadas en la presente tesis, han sido debidamente citadas reconociendo la autoría de la fuente original.

3. – Toda la información consultada ha sido analizada e interpretada por el suscrito y redactado según su criterio y apreciación, de tal manera que no se ha incurrido en el “copiado y pegado” de dicha información.

4. - Reconozco la responsabilidad sobre los derechos de autor, de los materiales bibliográficos consultados por cualquier vía y manifiesto no haber hecho mal uso de ninguno de ellos.

5. - Entiendo que la función y alcance de mi Comité de Asesoría, está circunscrito a la orientación y guía respecto a la metodología de la investigación realizada por la siguiente tesis, así como el análisis e interpretación de los resultados obtenidos, y por lo tanto eximo de toda responsabilidad relacionada con el plagio académico a mi Comité de Asesoría y acepto que cualquier responsabilidad al respecto es únicamente por parte mía.

ATENTAMENTE



Pilar Fabiola García Tacuba
Tesista de Licenciatura/UAAAN

Buenavista, Saltillo, Coahuila, junio de 2019.

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en la granja porcina de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, localizada en Buenavista, Saltillo, Coahuila. Iniciando el día seis de septiembre y concluyendo el día dos de diciembre de 2017. Los objetivos del trabajo consisten en la evaluación del efecto de un alimento preiniciador sobre el índice de mortalidad predestete y peso al destete con diferentes concentraciones de vitaminas y minerales. Para llevar a cabo el estudio se utilizó un total de 186 lechones lactantes, con un peso al nacer mínimo de 1.400 kg. Los cuales fueron agrupados en cuatro tratamientos con cinco repeticiones cada uno (Camadas). Los tratamientos son al 0, 10,15 y 20% de una premezcla de vitaminas y minerales Nutriplex[®] MB2

El control consta de 51 lechones y la dieta que se les proporcionó es el alimento tradicional utilizado en la granja elaborado a base de maíz, soya, aceite y una premezcla de vitaminas y minerales Fármix 15-30, cabe señalar que esta dieta es ofrecida a partir de los 14 días de edad hasta el destete. Los tratamientos al 10,15 y 20% están conformados por 41, 51 y 43 lechones, a los cuales se le ofreció alimento pre iniciador elaborado a base de maíz, soya, aceite y una premezcla de vitaminas y minerales Nutriplex[®] MB2. Cabe señalar que a estos lechones se les estimulo el consumo de alimento con una leche saborizada a partir de los siete días de nacidos hasta los 10 días de edad bajo la regla de poco, frecuente y ascendente. Dependiendo el consumo de alimento por parte de las camadas se aumentaba la cantidad de alimento ofrecido en la ración. El destete se realizó a los 40 días de edad para todos los tratamientos, debido a las condiciones de infraestructura que posee la granja.

Las variables evaluadas para la determinación del comportamiento productivo del lechón mediante un análisis estadístico de diseño completamente al azar con un nivel de significancia al 95% ($P < 0.05\%$) fueron: Consumo De alimento (CDA), Ganancia Total de Peso (GTP), Ganancia Diaria de Peso (GDP), Conversión Alimenticia (CA) e índice de mortalidad pre destete. Cabe señalar que la inclusión de un 10% de Nutriplex[®] MB2 tiene un efecto positivo sobre la GDP Y Peso al destete.

Palabras clave: Alimento preiniciador, comportamiento productivo, peso al destete y mortalidad.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
MANIFIESTO DE HONESTIDAD ACADEMICA.....	v
RESUMEN.....	vi
ÍNDICE.....	vii
ÍNDICE DE CUADROS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivo.....	2
1.2 Hipótesis.....	2
2 REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1 La porcicultura en México.....	3
2.2 Producción porcina en México.....	3
2.3 Situación de la carne de cerdo en el mercado internacional.....	5
2.4 Consumo de carne de cerdo en México.....	6
2.5 Producción mundial.....	7
2.6 Alimentación y nutrición porcina.....	9
2.7 Nutrientes básicos en la alimentación porcina.....	10
2.8 Manejo y alimentación de la cerda gestante.....	13
2.8.1 Requerimiento de proteína y aminoácidos.....	14
2.8.2 Requerimiento energético.....	16
2.8.3 Requerimiento de vitaminas.....	17
2.8.4 Importancia y requerimiento de los minerales.....	19
2.8.5 Uso de aditivos en la dieta.....	20
2.9 Alimentación de la cerda durante la fase de lactación.....	21
2.9.1 Requerimiento de proteína y aminoácidos.....	22
2.9.2 Requerimiento energético.....	23
2.9.3 Requerimiento de vitaminas y minerales.....	24
2.10 El lechón y sus actividades de manejo neonatal.....	26
2.11 Sistema digestivo del lechón.....	27

2.11.1	Desarrollo morfológico del sistema gastrointestinal	28
2.11.2	Desarrollo del sistema enzimático.....	29
2.12	Alimentación del lechón.....	30
2.12.1	Requerimientos nutricionales del lechón	32
2.13	Inducción del consumo temprano de alimento	34
2.14	Factores que influyen en el consumo de alimento	35
2.15	¿Qué es un alimento preiniciador?.....	36
2.16	Tipos de preiniciador.....	36
2.17	Características del alimento preiniciador	38
2.18	Beneficios al usar un alimento preiniciador.....	39
2.19	Recomendaciones para la administración del alimento preiniciador.....	40
2.20	Capacidad de Ingestión	40
2.21	Estimuladores del consumo de alimento preiniciador para lechones.....	42
2.22	Destete	43
2.23	Nutriplex [®] MB2	44
3	MATERIALES Y METODOS	45
3.1	Descripción y localización del área de trabajo.....	45
3.2	Características de las instalaciones y equipo	45
3.3	Material experimental.	47
3.4	Metodología.....	48
3.5	Variables de estudio.....	51
3.5.1	Consumo De Alimento (CDA)	51
3.5.2	Ganancia Total de Peso (GTP)	52
3.5.3	Ganancia Diaria de Peso (GDP)	52
3.5.4	Conversión Alimenticia	52
3.5.5	Índice o Tasa de mortalidad	53
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	53
4.1	Consumo de Alimento.....	54
4.2	Ganancia Diaria de Peso.....	55
4.3	Conversión Alimenticia	56
4.4	Peso al Destete.....	57

4.5	Mortalidad.....	59
5	CONCLUSIÓN.....	61
6	LITERATURA CITADA.....	62
7	APENDICES	66

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1 Requerimientos diarios de proteínas y aminoácidos para la cerda gestante (alimento con 90% de materia seca) N.R.C, (1998)	14
Cuadro 2.2 Requerimiento de lisina total (g/día) N.R.C, (2012)	15
Cuadro 2.3 Requerimientos diarios de energía en cerdas gestantes (alimento con 90% de materia seca) N.R.C, (1998).....	16
Cuadro 2.4 Requerimientos diarios de E.M (Kcal/día) N.R.C, (2012)	16
Cuadro 2.5 Requerimientos diarios de algunas vitaminas para cerdas gestantes (alimento con 90% de materia seca) N.R.C, (1998).....	18
Cuadro 2.6 Porcentaje o cantidades de minerales por kg de dieta N.R.C, (1998)	19
Cuadro 2.7 Nivel de minerales traza en la premezcla (Tri-State, 1998).....	20
Cuadro 2.8 Requerimientos diarios de proteína y aminoácidos en cerdas lactantes (alimento con 90% de materia seca) N.R.C, (1998).....	23
Cuadro 2.9 requerimientos diarios de energía en cerdas lactantes (alimento con 90% de materia seca) N.R.C, (1998).....	24
Cuadro 2.10 Requerimientos diarios de algunas vitaminas para cerdas lactantes (alimento con 90% de materia seca) N.R.C, (1998).....	25
Cuadro 2.11 Porcentaje o cantidades de minerales/ kg de dieta N.R.C, (1998)	25
Cuadro 2.12 Recomendaciones sobre las necesidades en elementos traza (mg/kg de pienso) en cerdas lactantes N.R.C, (1998)	25
Cuadro 2.13 Requerimiento de aminoácidos del lechón N.R.C, (1998).....	32
Cuadro 2.14 Requerimientos de minerales y vitaminas del lechón N.R.C, (1998).....	33
Cuadro 2.15 Composición del alimento Cerdos Preiniciador (Fase I)	36
Cuadro 2.16 Composición del alimento Cerdos Preiniciador (Fase II).....	37
Cuadro 2.17 Composición del alimento Ultraporcipab 1.....	37
Cuadro 2.18 Composición del alimento preiniciador DP	37
Cuadro 2.19 Composición del alimento preiniciador Lechones.....	38
Cuadro 2.20 Composición del alimento Iniciador chanchitos	38
Cuadro 3.1 Dieta del control (100kg)	47
Cuadro 3.2 Dieta al 10% de Nutriplex® MB2 (100kg).....	47
Cuadro 3.3 Dieta al 10% de Nutriplex® MB2 (100kg).....	48
Cuadro 3.4 Dieta al 20% de Nutriplex® MB2 (100kg).....	48
Cuadro 4.1 Variables productivas de lechones suplementados con un preiniciador que incluye 0, 10, 15 y 20% de una premezcla de vitaminas y minerales (Nutriplex® 2 MB).....	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Producción de carne de cerdo en México (millones de Tm).....	3
Figura 2.2 Producción de carne de cerdo por Estado (miles de Tm) de 2014 a 2016. Fuente: SIAP.	4
Figura 2.3 Evolución del comercio exterior de la carne de cerdo en México (miles de Tm). Fuente: Sistema de información comercial vía internet del gobierno mexicano.	5
Figura 2.4 Evolución del consumo de carnes en México (kg per cápita y año). Fuente: Consejo Nacional de la Población y USDA.....	6
Figura 2.5 Producción mundial de carne de cerdo, 2006-2017(millones de toneladas, equivalente en canal. Fuente: USDA.	7
Figura 2.6 Principales productores de carne de cerdo, 2015-2017 (Millones de toneladas, equivalente en canal). Fuente: USDA.....	8
Figura 2.7 Estructura química de la vitamina A.....	17
Figura 2.8 Estructura química de la vitamina B7.....	17
Figura 2.9 Estructura química de la vitamina D.....	18
Figura 2.10 Factores que influyen en la ingesta de alimento.....	41
Figura 4.1. Consumo de alimento (MS) de lechones suplementados con un preiniciador que incluye 0, 10, 15 y 20% de una premezcla de vitaminas y minerales (Nutriplex® MB2).....	54
Figura 4.2 Ganancia diaria de peso (g) de lechones suplementados con un preiniciador que incluye 0, 10, 15 y 20% de una premezcla de vitaminas y minerales (Nutriplex® MB2).....	56
Figura 4.3 Conversión alimenticia (Kg de alimento/Kg de incremento) de lechones suplementados con un preiniciador que incluye 0, 10, 15 y 20% de una premezcla de vitaminas y minerales (Nutriplex® MB2).	57
Figura 4.4 Peso al destete (Kg) de lechones suplementados con un preiniciador que incluye 0, 10, 15 y 20% de una premezcla de vitaminas y minerales (Nutriplex® MB2).	58
Figura 4.5 Índice de Mortalidad (%) de lechones suplementados con un preiniciador que incluye 0, 10, 15 y 20% de una premezcla de vitaminas y minerales (Nutriplex® MB2).....	59

1 INTRODUCCIÓN

El cerdo (*Sus scrofa domestica*) guarda una gran relevancia dentro de la ganadería mexicana, representa aproximadamente una cuarta parte de la carne que se produce en el país con un consumo per cápita de 18 kg en México.

Debido al aumento en la demanda de carne porcina 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. Cabe señalar que los lechones al nacer quedan expuestos a los microorganismos del ambiente que los rodea, cambios de temperatura y humedad. Por lo tanto, el bienestar del lechón recién nacido depende de la inmunidad que le transfiere la madre a través del calostro y posteriormente se alimenta de la leche que produce la cerda, la cual disminuye en la tercera semana de lactancia.

Considerando el objetivo en las salas de maternidad, el cual consiste en destetar el mayor número de lechones con el mayor peso posible es fundamental atender en esta etapa de vida las necesidades nutricionales de los lechones y su alimentación. Proporcionando un estímulo adecuado para un buen desarrollo, dado que la sola dependencia de la leche materna no llena las necesidades nutricionales.

El destete siempre ha sido una etapa en la cual se ve afectada la productividad de la granja debido al impacto negativo en la integridad intestinal del lechón. Lo cual convierte al lechón en una entidad susceptible a enfermedades y trastornos que pueden provocar un marcado retraso en su desarrollo y hasta la muerte. La finalidad al destete es producir por cada hembra la mayor cantidad de kilos al menor costo, lo cual es posible por medio de un alimento de alto valor biológico llamado preiniciador el cual beneficia económicamente a los productores porcícolas permitiendo alcanzar el peso al mercado en un tiempo menor y biológicamente beneficia al sistema digestivo inmaduro del lechón.

1.1 Objetivo

Evaluar índice de mortalidad en lechones.

Peso al destete utilizando un preiniciador con diferentes concentraciones de vitaminas y minerales en un 10, 15 y 20% en comparación de un control (Alimento Iniciador).

Estimular el consumo de alimento en lechones.

1.2 Hipótesis

Ho: El alimento preiniciador se comporta igual que el control.

Hi: El uso de alimento preiniciador disminuye el índice de mortalidad e incrementa el peso al destete.

2 REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 La porcicultura en México

Se le conoce como porcicultura, a la actividad que incluye la crianza, alimentación y comercialización de los cerdos (SAGARPA). La porcicultura en México es una de las principales actividades económicas del subsector pecuario y representa la actividad productiva con mayor captación de la producción de granos forrajeros. En México existen Sistemas de producción y tipos de granjas. Las granjas se clasifican por su grado de tecnificación y por su finalidad zootécnica. Por su grado de tecnificación se dividen en: tecnificada, semi-tecnificada y traspatio o de baja tecnificación. En lo referente a la clasificación por la finalidad zootécnica se tiene: Granja de Ciclo completo, de Pie de cría, Lechonera, Engordadora y de Traspatio (Carlos German, 2005).

2.2 Producción porcina en México

En los últimos 10 años, México ha registrado una tasa de crecimiento anual del 2% en la producción de cerdo, produciendo 1.364.200 toneladas (t) en 2016, que representan un 1,24% de la producción mundial y que lo posiciona en el sexto lugar del ranking de productores de carne de cerdo (Figura2.1).

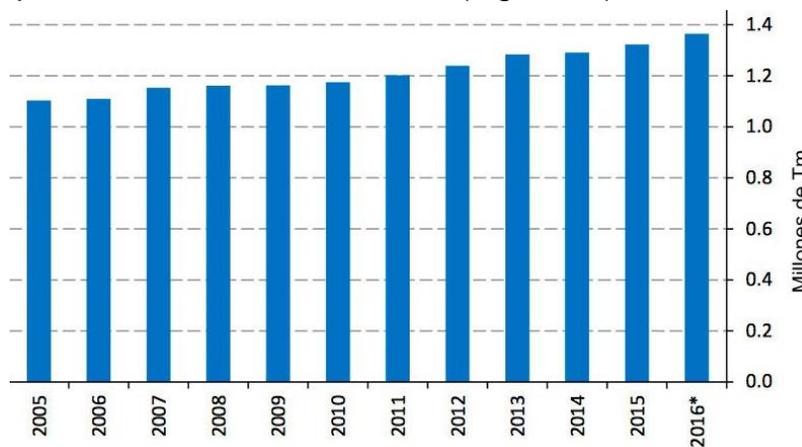


Figura 2.1 Producción de carne de cerdo en México (millones de Tm).
Fuente: Servicio de información agroalimentaria y pesquera, SIAP.

La producción de carne de porcino guarda una gran relevancia dentro de la ganadería mexicana, al representar aproximadamente una cuarta parte de la carne que se producen en el país. El 67,3% de la producción nacional se concentra en cinco estados, siendo el principal Jalisco, con una producción del 19,5%; Sonora con un 17,3%; 12,2% en Puebla; 9,3% en Yucatán y un 9% en Veracruz (Figura 2.2), (FIRA, 2017).

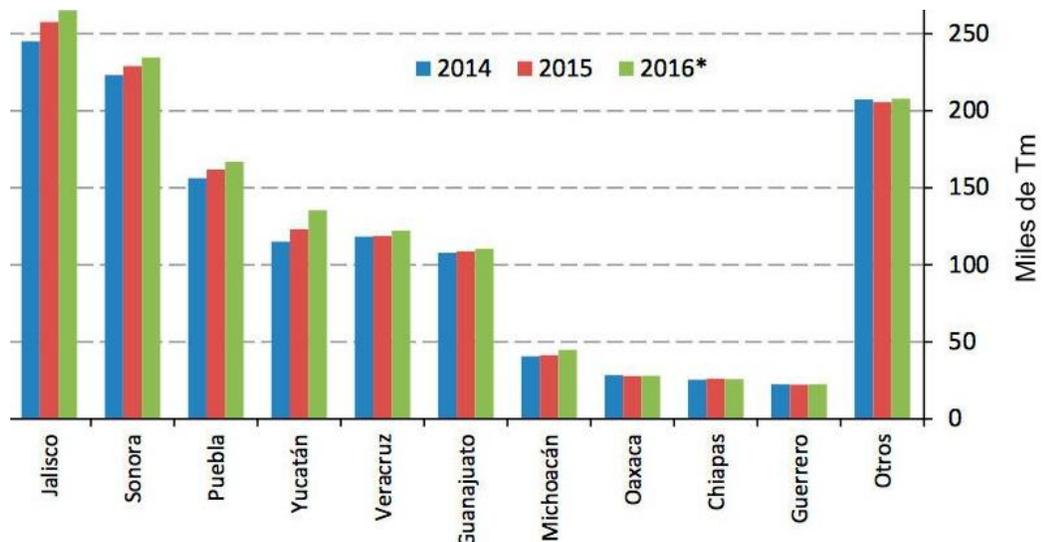


Figura 2.2 Producción de carne de cerdo por Estado (miles de Tm) de 2014 a 2016.
Fuente: SIAP.

2.3 Situación de la carne de cerdo en el mercado internacional

A pesar del crecimiento de la producción de carne de cerdo, México es un país que no es autosuficiente en este tipo de proteína animal, siendo uno de los países que más importa en el mercado internacional. En los últimos 10 años, la tasa de crecimiento de las importaciones ha sido del 9,4%, importándose en 2006 un total de 321.700 t, mientras que en 2016 se importaron 725.000 t aproximadamente, es decir, un 10% de la carne que se comercializa en el mercado internacional.

En el caso de las exportaciones, la tasa de crecimiento promedio anual en los últimos 10 años ha sido de un 8,1%, exportándose en 2006 un total de 48.200 t, mientras que en 2016 se exportaron 108.000 t (Figura 2.3).

La balanza comercial de México es altamente negativa y una de sus grandes debilidades es la alta importación de la carne de cerdo (FIRA, 2017).

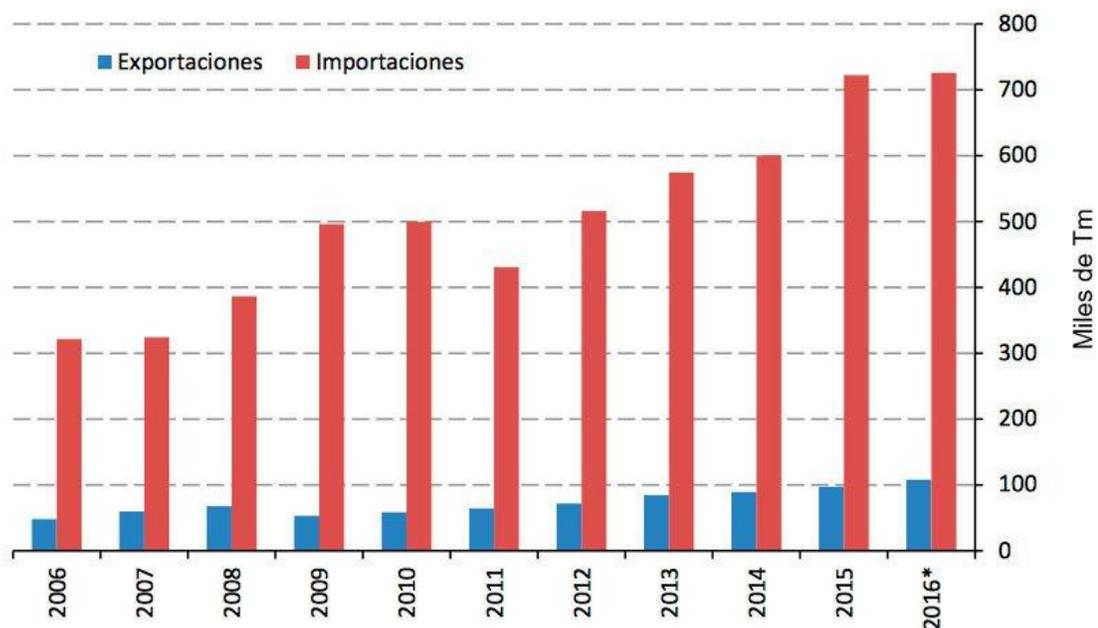


Figura 2.3 Evolución del comercio exterior de la carne de cerdo en México (miles de Tm). Fuente: Sistema de información comercial vía internet del gobierno mexicano.

2.4 Consumo de carne de cerdo en México

La población en México es de 122,3 millones de habitantes y es el segundo país después de Chile con el consumo de carne de cerdo más alto de la región, con un consumo per cápita de 18 kg. Después de la carne de pollo, el cerdo es la proteína animal de elección y sobrepasó al vacuno en el año 2013 (Figura 2.4), siendo evidente su reemplazo en los años posteriores (FIRA, 2017).

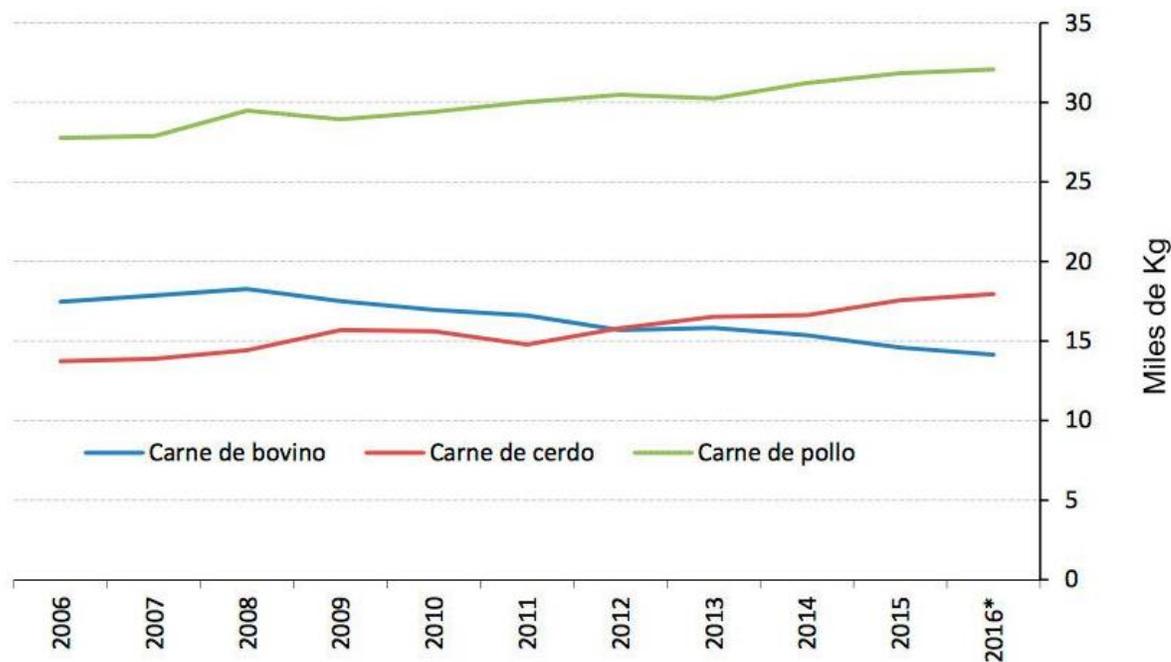


Figura 2.4 Evolución del consumo de carnes en México (kg per cápita y año). Fuente: Consejo Nacional de la Población y USDA.

2.5 Producción mundial

La producción mundial de carne de cerdo creció a una tasa promedio anual de 1.6 por ciento durante el periodo 2007-2016. De acuerdo con estimaciones del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), en el 2017 se ubicó en un máximo histórico de 111.0 millones de toneladas, lo que representa un incremento de 2.6 por ciento con respecto al año previo (Figura 2.5).

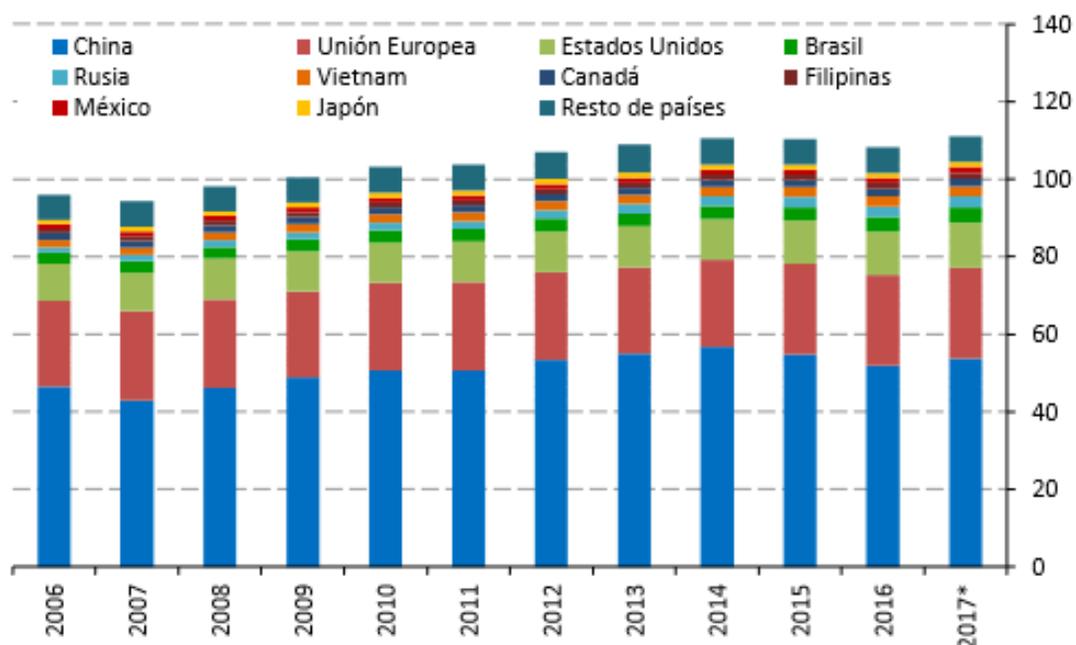


Figura 2.5 Producción mundial de carne de cerdo, 2006-2017(millones de toneladas, equivalente en canal. Fuente: USDA.

El incremento en la oferta mundial es resultado del aumento anual en la producción de tres de los principales países productores: 3.7 por ciento en China, 3.8 por ciento en Estados Unidos, y 3.1 por ciento en Brasil. En 2016, estos países aportaron 47.9, 10.4 y 3.4 por ciento de la producción mundial de carne de cerdo.

En conjunto, los cuatro principales países productores aportaron el 83.4 por ciento de la oferta mundial de carne de cerdo en 2016. México ocupa la novena posición, con una participación del 1.3 por ciento en la producción mundial de este tipo de carne, con 1.4 millones de toneladas (Figura 2.6), (FIRA, 2017).

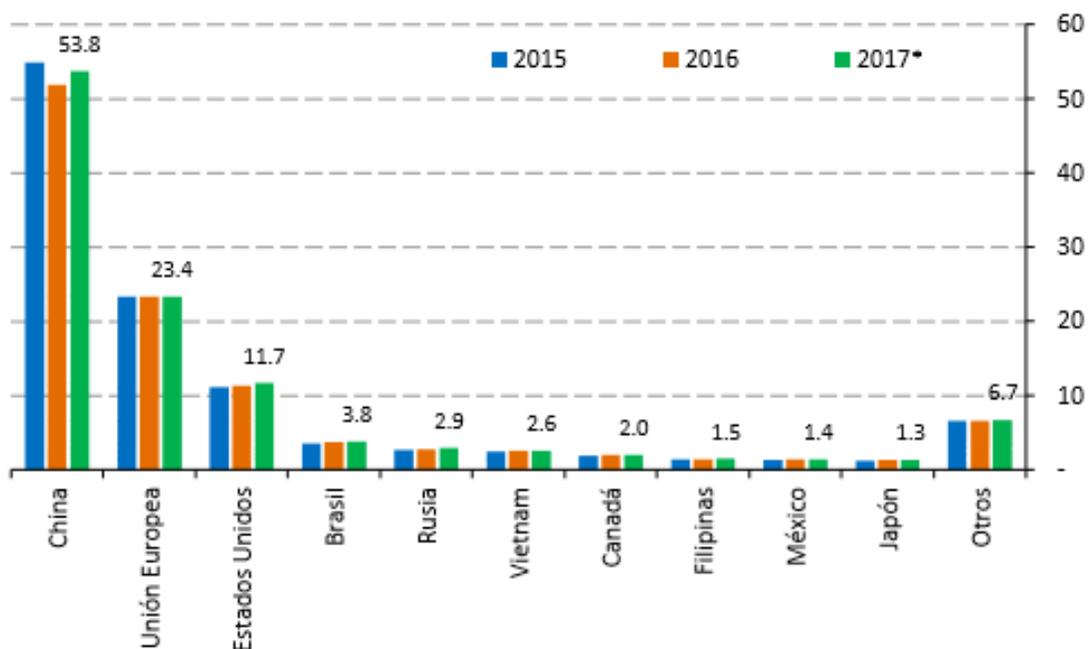


Figura 2.6 Principales productores de carne de cerdo, 2015-2017 (Millones de toneladas, equivalente en canal). Fuente: USDA

2.6 Alimentación y nutrición porcina

En vista de que la alimentación representa el factor más importante en los costos de producción para la industria porcina representando un 75-80% de los costos totales de producción en un sistema intensivo de producción, el poder maximizar la eficiencia en este aspecto, repercutirá directamente en beneficios económicos para la empresa. He aquí la importancia sobre el cómo alimentar y nutrir a los animales en cada fase productiva (Carlos G. GERMÁN ALARCÓN, 2005).

La alimentación consiste en proporcionar alimento a los animales. Un alimento es todo aquello que se utiliza o forma parte en una ración con un objetivo específico. Mientras que la nutrición es el acto y efecto de proporcionar nutrientes a los animales.

La nutrición hace referencia a los nutrientes que componen los alimentos y comprende un conjunto de fenómenos involuntarios que suceden tras la ingestión de los alimentos, es decir, la digestión, la absorción o paso a la sangre desde el tubo digestivo de sus componentes o nutrientes, y su asimilación en las células del organismo (INTA, 2017).

Existen importantes razones que justifican manejar correctamente la alimentación en un sistema de producción porcina:

1. La alimentación tiene una alta incidencia sobre los costos totales de producción (entre el 75 y el 80 %).
2. La alimentación tiene una alta incidencia, junto a la genética, en la calidad del producto obtenido (contenido de carne magra, calidad de grasa, etc.).
3. El cerdo es muy ineficiente en el uso de algunos nutrientes.
4. Para lograr el mayor desempeño de los animales es necesario dar al animal lo que necesita (Campagna, 2008).

2.7 Nutrientes básicos en la alimentación porcina

Para satisfacer las necesidades nutricionales de los cerdos es imprescindible proveerles una serie de nutrientes que son básicos para su pleno desarrollo. Un nutriente se define como todo aquello que apoye a la vida y se pueda metabolizar. Los nutrientes básicos en la alimentación porcina son:

PROTEÍNAS: Son moléculas formadas por cadenas de aminoácidos, que se encuentran unidos por enlaces peptídicos.

Las proteínas se encuentran distribuidas en todo el organismo del cerdo como componente esencial de sus tejidos. El cerdo necesita proteínas para el buen funcionamiento de su organismo, el crecimiento de sus tejidos (músculos, sangre, huesos, piel, pelo) secreción de leche, reproducción.

Las fuentes de proteínas vegetales más importantes son las harinas de soja, de girasol, de canola, de alfalfa y el afrechillo de trigo.

Las fuentes de proteínas de origen animal son las harinas de carne y huesos, de pescado, la leche en polvo, el suero de queso, el plasma.

(Campagna, 2008)

AMINOÁCIDOS: Los aminoácidos, son unidades básicas que forman las proteínas, se encuentran en todas las materias primas que contengan proteína.

Los animales no pueden sintetizar todos los aminoácidos para satisfacer sus exigencias (aminoácidos esenciales), debiendo ser necesariamente suministrados a través del alimento, ya sea por las materias primas convencionales, como el maíz y la harina de soja o por los aminoácidos industriales, una vez que se vuelven limitantes para el rendimiento animal.

Existen cerca de 20 aminoácidos importantes para la nutrición animal, entre ellos 10 son considerados esenciales para los cerdos: lisina (Lys), treonina (Thr), metionina (Met), triptófano (Trp), valina (Val), isoleucina (Ile), leucina (Leu), histidina (His), fenilalanina (Phe) y tirosina (Tyr). Es posible que para los aminoácidos condicionalmente esenciales no sea posible establecer una exigencia nutricional fija, porque dichas exigencias varían de acuerdo con la intensidad de los factores que influyen sobre su demanda (Campagna, 2008).

ENERGÍA: Es el calor producido por los alimentos. Los carbohidratos son los componentes químicos que constituyen la principal fuente de energía para los procesos vitales en los cerdos. Como el buen funcionamiento del organismo, formación de nuevos tejidos, la producción de leche, lo mismo que la actividad física.

Las principales fuentes de energía son los cereales como maíz, sorgo, cebada, trigo y las grasas, siendo además muy apetecibles y digestibles por parte del cerdo. Un exceso como una deficiencia de energía en la ración tiene un efecto negativo sobre la fertilidad de reproductores. Además, una deficiencia de energía disminuye la conversión alimenticia y retarda el crecimiento. En cambio un exceso de energía produce demasiada grasa en la canal de los animales de ceba (Danura, 2015).

MINERALES: Son de una importancia fundamental en la alimentación del cerdo. Con función estructural: desarrollo corporal y del sistema óseo, función metabólica: en el sistema enzimático, síntesis proteicas, hormonales y balance acido-base. Función en el sistema inmune para la formación de anticuerpos.

Las carencias de minerales provocan trastornos graves, incitando la muerte o graves alteraciones del crecimiento y de la reproducción. Los principales minerales son el calcio (Ca) y el fósforo (P) para la formación del esqueleto y de la leche. Se clasifican en 2 grupos: macro y micro minerales. Los macro minerales que se incorporan habitualmente son el Calcio, Fósforo, Sodio y Cloro, siendo el Potasio aportado normalmente por los cereales. Los micro minerales más comunes son el Zinc, Cobre, Hierro, Manganeso, Yodo, Selenio, Cromo y Cobalto (Campagna, 2008).

VITAMINAS: Contribuyen al buen funcionamiento de las células. Intervienen en todos los procesos básicos de la vida como crecimiento, reproducción, lactancia, etc. Si el cerdo no recibe las suficientes vitaminas en su dieta se presentarán síntomas de carencia que pueden ser más o menos graves dependiendo del grado de la misma. Se clasifican: Vitaminas hidrosolubles: Corresponden al complejo B. Vitamina B1, B2, B3, B6, B7, B9 Y B12. Y la vitamina C. Vitaminas liposolubles: A, D, E Y K (Campagna, 2008).

AGUA: Es el nutriente más importante. Sin agua, no pueden ocurrir los procesos metabólicos y fisiológicos en el organismo. El agua es necesaria para el movimiento de los nutrientes al interior de las células y la remoción de productos de desecho de estas, el equilibrio ácido-base, la protección del sistema nervioso, la lubricación de las articulaciones y el control de la temperatura corporal, entre otras. Otro signo de la esencialidad del agua es que se necesita en cantidades mayores que cualquier otro nutriente, de hecho, el 80% del cuerpo de un cerdo recién nacido es agua y aproximadamente el 53% de un cerdo en finalización. Un animal puede perder casi toda su grasa y más de la mitad de su proteína y sin embargo vivir, mientras que la pérdida de una décima parte de agua resulta en la muerte (Alltech, 2013).

Cabe señalar que estos nutrientes básicos varían según sea la etapa de vida o de producción de los cerdos. La etapa de producción se define como un período de vida del animal donde necesita una cantidad específica de nutrimentos para cumplir con sus funciones de mantenimiento y máxima producción.

La alimentación de cerdos por etapas o fases, no sólo tiene el efecto positivo de maximizar la eficiencia en la utilización de nutrientes y alimentos, sino también un efecto económico positivo; pues se evitan faltantes o desperdicios de nutrimentos que afectan los rendimientos de producción; y, en consecuencia, la rentabilidad económica. Las etapas de producción varían según sea la finalidad zootécnica.

2.8 Manejo y alimentación de la cerda gestante

Primero que nada, la gestación o preñez se define como el período fisiológico durante el cual se produce el desarrollo embrionario y fetal, que va desde la fecundación hasta la expulsión de los fetos maduros.

En la cerda la gestación dura 114 días, variando entre 108 y 122 en promedio. El número de fetos y la raza del padre o de la madre pueden hacer variar ésta duración. También influye el tamaño de la camada, alargándose en los casos de camadas pequeñas y se acorta en las numerosas (FCV-UNNE, 2012).

El manejo de la cerda gestante debe ser una etapa con el mínimo estrés disminuyendo todas las posibilidades de pelea, en el momento de la comida. Por ello es importante que los grupos sean pequeños, de 4 a 6 cerdas de igual tamaño, condición corporal y edad.

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. En gestación, la alimentación debe asegurar un incremento de peso y condición corporal óptimos, una elevada prolificidad y altos pesos de los lechones al nacimiento. En general las necesidades nutricionales al principio de la gestación son modestas en comparación con la última etapa de la gestación y, en especial, con la lactación.

La estrategia en esta etapa se centrará en una alimentación, en principio, moderada y que permita mantener un buen crecimiento fetal y desarrollo de las glándulas mamarias, así como incrementar la capacidad digestiva de la cerda en el periodo de lactación. En esta fase son adecuadas las raciones diseñadas con alto contenido en fibra, voluminosas, que permiten el bienestar de la hembra que, en numerosas ocasiones, presenta problemas de insatisfacción por no sentirse saciada (Maria Dolores Baucells, 2004).

2.8.1 Requerimiento de proteína y aminoácidos

La importancia de proporcionar proteína a la cerda gestante se debe a las unidades básicas que la conforman (aminoácidos) los cuales son imprescindibles para cubrir las necesidades diarias de mantenimiento, desarrollo de los productos de la concepción (útero grávido, glándula mamaria) y para incorporar proteína en el cuerpo materno, especialmente en animales jóvenes. En la edición del NRC de 1998 las hembras en gestación (175 kg de peso vivo, 45 kg de ganancia de peso, y 12 lechones producidos) debían ingerir 8,2 gramos de lisina por día.

Cuadro 2.1 Requerimientos diarios de proteínas y aminoácidos para la cerda gestante (alimento con 90% de materia seca) N.R.C, (1998)

	Peso vivo al servicio (kg)					
	125	150	175	200	200	200
	Ganancia de peso en la gestación (kg)					
	35	45	40	35	30	35
	Tamaño de camada esperado					
	11	12	12	12	12	14
E.D de la dieta (Kcal/kg)	3400	3400	3400	3400	3400	3400
E.M de la dieta (Kcal/kg)	3265	3265	3265	3265	3265	3265
Ingesta estimada de E.D (Kcal/día)	6660	6265	6405	6535	6115	6275
Ingesta estimada de E.M (Kcal/día)	6395	6015	6150	6275	5870	6025
Ingesta estimada de alimento (kg)	1.96	1.84	1.88	1.92	1.80	1.85
Proteína bruta (%)	12.9	12.8	12.4	12.0	12.1	12.4
Aminoácidos						
Lisina total (g/día)	11.4	10.6	10.3	9.9	9.4	10.0
Metionina total(g/día)	2.9	2.7	2.6	2.6	2.4	2.6
Metionina+Cistina total(g/día)	7.3	7.0	6.9	6.8	6.5	6.9
Triptófano total (g/día)	2.2	2.0	2.0	1.9	1.8	2.0
Treonina total (g/día)	8.6	8.3	8.3	8.2	7.8	8.3

En la edición del NRC (2012) sugiere para cerdas en gestación (165 kg de peso vivo, 60 kg de ganancia de peso durante la gestación y 13,5 lechones producidos) es recomendada la ingestión de 8,5 gramos de lisina por día. El requerimiento de proteína durante el período de gestación sube de 60 gramos por día en el primer día de gestación para 150 gramos por día al final de la gestación. El aumento de requerimiento de proteína para cerdas gestantes ocurre principalmente después de los 90 días de gestación, período en el cual se acentúa la demanda para los fetos y el tejido mamario (Passos, 2015).

Cuadro 2.2 Requerimiento de lisina total (g/día) N.R.C, (2012)

	g/día
Peso vivo al servicio (kg)	165
Ganancia de peso en la gestación (kg)	60
Tamaño de la camada esperado	13.5
Lisina total	8.5

Los niveles de proteína inferiores al 8% permiten llevar gestaciones a término con sólo una ligera disminución del tamaño de la camada. Los problemas de una carencia se manifiestan de forma más acusada en gestaciones sucesivas.

(Maria Dolores Baucells, 2004)

2.8.2 Requerimiento energético

El N.R.C (1998) menciona que el requerimiento energético para cerdas gestantes se puede expresar en términos de energía digestible (E.D) o de energía metabolizable (E.M) tal y como se muestra en el cuadro 2.4. El requerimiento energético de las cerdas durante la preñez está afectado por su genotipo, el peso de la cerda, por su ganancia durante este período y por el manejo y las condiciones ambientales.

Cuadro 2.3 Requerimientos diarios de energía en cerdas gestantes (alimento con 90% de materia seca) N.R.C, (1998)

	Peso vivo al servicio (kg)					
	125	150	175	200	200	200
	Ganancia de peso en la gestación (kg)					
	35	45	40	35	30	35
	Tamaño de camada esperado					
	11	12	12	12	12	14
E.D de la dieta (Kcal/kg)	3400	3400	3400	3400	3400	3400
E.M de la dieta (Kcal/kg)	3265	3265	3265	3265	3265	3265
Ingesta estimada de E.D (Kcal/día)	6660	6265	6405	6535	6115	6275
Ingesta estimada de E.M (Kcal/día)	6395	6015	6150	6275	5870	6025
Ingesta estimada de alimento (kg)	1.96	1.84	1.88	1.92	1.80	1.85

La edición del NRC de 2012 actualizó el requerimiento nutricional de cerdos. Para cerdas en gestación (165 kg de peso vivo, 60 kg de ganancia de peso durante la gestación y 13,5 lechones producidos) es recomendada la ingestión de 6.298 kilocalorías (Passos, 2015)

Cuadro 2.4 Requerimientos diarios de E.M (Kcal/día) N.R.C, (2012)

Peso vivo al servicio (kg)	165
Ganancia de peso en la gestación (kg)	60
Tamaño de la camada esperado	13.5
Ingesta estimada de E.M (Kcal/día)	6.298

2.8.3 Requerimiento de vitaminas

Las vitaminas, aunque son necesarias para las distintas funciones orgánicas, algunas juegan un papel específico en la reproducción. Cabe destacar la vitamina A, la biotina (B7), el ácido fólico (B9) y la colina.

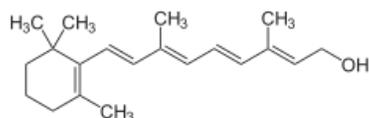


Figura 2.7 Estructura química de la vitamina A

La vitamina A tiene muchas funciones importantes en los animales, como son mediar en el crecimiento corporal y óseo, mantener la integridad de la piel y otros tejidos epiteliales o regular el metabolismo de carbohidratos, proteína y grasa.

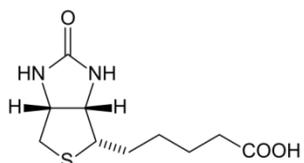


Figura 2.8 Estructura química de la vitamina B7

Un consumo no adecuado de Biotina (B7) está asociado a un pobre desarrollo del casco y problemas de patas durante la gestación. Sin embargo, como el desarrollo de los huesos y cascos ocurre anteriormente, la suplementación debe empezar desde las primeras etapas de vida de la cerda. (Tri-State, 1998).

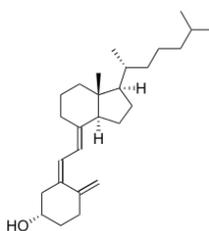


Figura 2.9 Estructura química de la vitamina D

La vitamina D tiene importancia en la absorción de calcio y fósforo para formación de tejido esquelético y muscular entre otras funciones (De Luca, 2012). La suplementación de vitamina D es hecha por adición de colecalciferol en las raciones (Fefana, 2014).

Las vitaminas liposolubles y del complejo B se adicionan al alimento de la cerda gestante en forma de premezcla de vitaminas. Esta puede estar sola o en combinación de minerales traza, cuando las vitaminas están protegidas.

Cuadro 2.5 Requerimientos diarios de algunas vitaminas para cerdas gestantes (alimento con 90% de materia seca) N.R.C, (1998)

Vitaminas	Requerimiento (kg/dieta)
Vit A (U.I)	7400
Vit D3 (U.I)	370
Vit E (U.I)	81
Menadiona K(mg)	1-2
Tiamina B1 (mg)	1-2
Riboflavina B2 (mg)	6.9
Niacina B3 disponible (mg)	19
Ácido pantoténico B5 (mg)	12-15
Biotina B7 (mg)	0.3-1
Ácido fólico B9 (mg)	3-4
Piridoxina B6 (mg)	1.5-2
Vit B12 (ugr)	28
Colina (gr)	2.3

2.8.4 Importancia y requerimiento de los minerales

Niveles elevados de productividad pueden llevar a la desmineralización de la estructura ósea de la cerda y a comprometer su estado inmunitario. Los minerales Calcio (Ca) y fósforo (P) constituyen el 70% del contenido en cenizas del animal. En la práctica interesa su papel en la mineralización y mantenimiento de las estructuras óseas.

Genéricamente, se sabe que las necesidades son más elevadas al final de la gestación que al principio. Dado que la leche es rica en ambos minerales, los requerimientos son superiores en cerdas lactantes que en gestantes. El N.R.C. (1998) establece como necesario para obtener un máximo rendimiento productivo la presencia de 13 elementos inorgánicos. Estos elementos se satisfacen por medio de fuentes propias como son el carbonato de calcio, los fosfatos (mono y di cálcico), el cloro y el sodio (sal), o en forma de una premezcla de minerales traza.

Aunque todos los minerales son importantes algunos de ellos deben ser añadidos a la dieta, pues los ingredientes que la forman no los contiene en suficiente cantidad. El N.R.C. (1998) recomienda un consumo diario de calcio de 13.9 g y 6.5 g de fósforo aprovechable. Estos requerimientos se satisfacen con 0.75% de calcio y 0.35% de fósforo aprovechable en la dieta de gestación.

Cuadro 2.6 Porcentaje o cantidades de minerales por kg de dieta N.R.C, (1998)

Minerales	Gestación
Calcio (g/día)	13.9
Fosforo total (g/día)	11.1
Fosforo disponible (g/día)	6.5
Zinc (mg/día)	93
Cloro (%)	0.35
Sodio (%)	0.15

El requerimiento de cloro y sodio no está bien definido; sin embargo, el N.R.C. (1988) establece un valor mínimo de 0.35% de cloro y de 0.15% de sodio, lo que se satisface con un nivel de 0.50% de sal en la dieta para el período gestante. Es muy importante que esta materia prima este bien seca y sea lo más fina posible, para evitar una mala distribución en el alimento.

Los minerales traza se adicionan en la dieta en forma de premezcla a niveles de entre 0.1 a 0.5%, dependiendo la recomendación de la casa fabricante. La cantidad que debe estar presente de estos minerales se presenta en el cuadro 2.8.

Cuadro 2.7 Nivel de minerales traza en la premezcla (Tri-State, 1998)

Mineral	mg/kg
Cobre	10.00
Hierro	100.00
Manganeso	10.00
Iodo	0.20
Selenio	0.30
zinc	150.00

2.8.5 Uso de aditivos en la dieta

Existe una práctica rutinaria en el uso de antibióticos en la dieta de cerdas gestantes. Los antibióticos más utilizados son las tetraciclinas a niveles de 50 a 100 gr/ton. Numerosos trabajos de investigación han demostrado que el uso de antibióticos en cerdas gestantes aumenta el tamaño de la camada entre 0.5 y 1.4 lechones por cerda (Campabadal citado por Campabadal, 2000).

2.9 Alimentación de la cerda durante la fase de lactación

Las nuevas tendencias de alimentación de cerdas gestantes y lactantes, refieren que los objetivos de la alimentación de la cerda lactante son obtener una alta producción de leche, ya que una mayor cantidad de leche disminuye la mortalidad pre-destete e incrementa el peso del lechón al destete. El segundo objetivo es prevenir la pérdida de peso corporal, la menor pérdida de condición corporal en la cerda, mejoran la posibilidad en que la cerda entre en celo más rápido después del destete y quede preñada (Campabadal citado por Brayan Oswaldo Vargas Rodríguez, 2016).

Las actuales líneas genéticas porcinas se han seleccionado ampliamente para la producción de un alto número de lechones y para conseguir su máxima viabilidad con el fin de obtener la máxima producción de carne por cerda y año. Por ello es de suma importancia cubrir cada uno de los requerimientos nutricionales de la cerda durante la fase de lactación, debido a la demanda de leche por parte de los lechones.

El principal objetivo de la adecuada nutrición de las cerdas en la lactancia es optimizar la producción de leche y minimizar la pérdida de nutrientes de la cerda. El nivel de consumo de 19 nutrientes durante la lactancia está relacionado con la cantidad de leche producida y con el crecimiento que tengan los lechones lactantes. Una cerda produce diariamente entre 7 a 12 kg de leche y sus necesidades diarias de alimentación y nutrición son tres veces más que en la gestación. Los nutrientes de las reservas de los tejidos corporales y los de los alimentos se usan para ayudar a la lactancia, es por esto, que ocurren pérdidas de peso y pueden conducir a problemas a corto y largo plazo (Castellano, s.f citado por Morillo Alujas Alberto, 2017)

Una mala nutrición en esta etapa trae varias consecuencias, como la reducción de la producción láctea que conduce a un peso bajo de los lechones al destete, lo cual repercute en bajas ganancias de peso pos-destete, mayor demanda de temperatura y por lo tanto mayor gasto en energía, menor ritmo de crecimiento en etapas posteriores y con esto mayor edad al sacrificio y más consumo de alimento en general por cerdo.

Por otro lado, la hembra sufre de un balance energético negativo que la obliga a utilizar sus reservas corporales con lo que se desteta con baja condición corporal y con pocos nutrientes. Otro efecto negativo es el incremento en los días de destete-celo y reducción de la fertilidad, teniendo como consecuencia un mayor número de días improductivos (Martínez citado por Alfayate, 2016).

Los niveles nutricionales aportados durante la lactancia influyen directamente sobre la producción de leche que, a su vez, está influenciada por una serie de factores como: el estado sanitario de la mama, tamaño de la camada, número de parto, estado corporal de la cerda, etapa de la curva de lactación, etc. Por lo tanto, una cerda bien alimentada produce más leche y leche de mejor calidad, lo que se traduce en un aumento del tamaño de la camada al destete, provocando todo ello aumento de la resistencia a enfermedades. Además, no podemos olvidar que las características nutricionales durante la fase de lactancia van a influir en los parámetros reproductivos del siguiente ciclo, como: la duración del intervalo destete-estro, prolificidad, fertilidad y mortalidad embrionaria (Quiles y Hevia citados por Montoya, 2013).

2.9.1 Requerimiento de proteína y aminoácidos

El contenido proteico y la calidad de la dieta en la lactación influyen el consumo de alimentos. En dietas con 12 a 14% de proteína cruda, las cerdas comían menos que en aquellas que la proteína cruda representaba un 16-18% del contenido. Incrementar los niveles de proteína también tiene el efecto de incrementar el peso de los lechones destetados (Andries, 2004)

Los requerimientos de aminoácidos de las cerdas lactantes se ven afectados por sus necesidades de mantenimiento y síntesis de la proteína de la leche, ajustados por los aminoácidos que están disponibles a partir de la proteína materna del cuerpo si las cerdas pierden peso.

Cuadro 2.8 Requerimientos diarios de proteína y aminoácidos en cerdas lactantes (alimento con 90% de materia seca) N.R.C, (1998)

Peso de las cerdas post-parto (kg)							
	175	175	175	175	175	175	
Cambio de peso esperado en la lactación (kg)							
	0	0	0	-10	-10	-10	
Ganancia diaria de peso en los lechones (g/día)							
	150	200	250	150	200	250	
Ingesta estimada de E.M (Kcal/día)	14060	17475	20895	11635	15055	18470	
Ingesta estimada de alimento (kg/día)	4.31	5.35	6.40	3.56	4.61	5.66	
Proteína bruta (%)	16.3	17.5	18.4	17.2	18.5	19.2	
Aminoácidos							
Lisina total (g/día)	35.3	48.6	61.9	31.6	44.9	58.2	
Metionina total (g/día)	8.8	12.2	15.6	7.9	11.3	14.6	
Metionina+Cistina total (g/día)	17.3	23.4	29.4	15.7	21.7	27.8	
Triptófano total (g/día)	6.3	8.6	11.0	5.9	8.2	10.6	
Treonina total (g/día)	23.0	31.1	39.1	20.8	28.8	36.9	

2.9.2 Requerimiento energético

Una vez cubiertos los requerimientos energéticos de gestación el nuevo requerimiento energético a cubrir es para la producción de leche. La concentración de energía de la leche es 1.29 Mcal/ kg. Una cerda requiere producir 4 litros de leche para que su camada obtenga una ganancia de un kilogramo de peso. Una buena cerda produce más de 8.5 litros de leche al día lo que se traduce en una ganancia de 2.5 kg de peso de la camada/día. La eficiencia de conversión de la energía del alimento a la energía de la leche es el 70%. (Campabadal, 2014)

Para garantizar la buena actividad reproductora de la hembra al largo plazo se debe reducir al mínimo su pérdida de peso durante la lactancia y así necesite recuperarse poco de peso en la próxima gestación. Las necesidades diarias de energía durante la lactancia se deben a que debe tener energía de mantenimiento y de producción de leche. Si la energía no es suficiente para satisfacer sus necesidades, la cerda comenzara a movilizar sus tejidos para obtener los nutrientes necesarios, y se irá adelgazando. (Montoya, 2013)

El consumo de alimento por las cerdas lactantes es frecuentemente insuficiente para cubrir sus necesidades energéticas, y provoca grandes pérdidas de peso, asociadas con catabolismo las reservas corporales para compensar temporalmente la falta de energía. Como consecuencia de ello se presentan severos problemas reproductivos, tales como la prolongación del intervalo entre destete y próxima concepción (Reese y Kirkwood citados por Cavazos, 1997).

Cuadro 2.9 requerimientos diarios de energía en cerdas lactantes (alimento con 90% de materia seca) N.R.C, (1998)

Peso de las cerdas post-parto (kg)							
	175	175	175	175	175	175	
Cambio de peso esperado en la lactación (kg)							
	0	0	0	-10	-10	-10	
Ganancia diaria de peso en los lechones (g/día)							
	150	200	250	150	200	250	
E.D de la dieta (Kcal/kg)	3400	3400	3400	3400	3400	3400	
E.M de la dieta (Kcal/kg)	3265	3265	3265	3265	3265	3265	
Ingesta estimada de E.D (Kcal/día)	14645	18205	21765	12120	15680	19240	
Ingesta estimada de E.M (Kcal/día)	14060	17475	20895	11635	15055	18470	
Ingesta estimada de alimento (kg/día)	4.31	5.35	6.40	3.56	4.61	5.66	

2.9.3 Requerimiento de vitaminas y minerales

Las Vitaminas son sustancias que se deben incluir en las dietas diarias de los cerdos para cubrir sus necesidades que van variando de acuerdo a la etapa de producción y de los resultados zootécnicos. El cerdo tiene requerimientos vitamínicos en todas sus etapas productivas y si bien algunas hidrosolubles pueden sintetizarse en el colon por acción de los microorganismos y otras en las glándulas suprarrenales como la vitamina C en forma de Ascorbato, su disponibilidad es poco conocida, siendo necesaria su suplementación (Labala, 2005)

Antes del destete, la leche de la cerda proporciona la mayoría de los nutrientes que el lechón necesita para maximizar su crecimiento y salud. Hay dos excepciones importantes: el hierro y la vitamina D, ya que la leche de la cerda proporciona cantidades muy pequeñas de estos dos nutrientes (Madson, 2012).

Las cerdas lactando con deficiencia de vitaminas pueden mostrar los siguientes síntomas: pasos temblorosos, curvatura con la cabeza hacia abajo y un lado, espasmos, pérdida de control en los cuartos anterior y posterior, inhabilidad para levantarse, daños en la visión.

(Mateos & Moreno, 2004)

Cuadro 2.10 Requerimientos diarios de algunas vitaminas para cerdas lactantes (alimento con 90% de materia seca) N.R.C, (1998)

Vitaminas	Lactación
Vit A (U.I kg de dieta)	10500
Vit D3 (U.I kg de dieta)	1050
Vit E (U.I kg de alimento)	231
Niacina disponible (mg/kg de dieta)	53
Riboflavina (mg/kg de dieta)	19.7
Vit B12 (ugr/kg)	79
Colina (gr/kg)	5.3

Cuadro 2.11 Porcentaje o cantidades de minerales/ kg de dieta N.R.C, (1998)

Minerales	Lactación
Calcio (g/día)	38.4
Fosforo total (g/día)	31.5
Fosforo disponible (g/día)	18.4

Cuadro 2.12 Recomendaciones sobre las necesidades en elementos traza (mg/kg de pienso) en cerdas lactantes N.R.C, (1998)

Mineral traza	Mg/kg de pienso
Fe	80
Cu	5
Zn	50
Mn	20
Se	0,15
I	0,14

2.10 El lechón y sus actividades de manejo neonatal

Dentro de las categorías de una granja porcina, los lechones recién nacidos son una prioridad, debido a que en esta etapa se producen los niveles de mortalidad más altos en la piara, debido a condiciones de manejo y enfermedades (Mena, 2013).

Las prácticas del manejo del lechón pueden agruparse en 3 períodos: Manejo durante el nacimiento, manejo durante la primera semana y manejo después de la primera semana (González, 2005)

➤ Manejo durante el nacimiento.

Las prácticas de manejo que deben tenerse en cuenta durante el parto y el primer día de vida del lechón son las siguientes, tratando de seguir un orden cronológico.

- 1) Preparación del medio ambiente adecuado para el nacimiento del lechón: Cama, calefacción, equipo; vigile y observe constantemente a la futura madre
- 2) La presencia del técnico durante el parto
- 3) Limpieza del moco y membranas fetales
- 4) Corte y desinfección del cordón umbilical
- 5) Corte de colmillos
- 6) Separación de lechones de la madre: A medida que nacen se deben acercar a la fuente de calor para que regulen su temperatura y faciliten la atención del parto
- 7) Consumo de calostro: El cual es crucial durante las primeras 12 horas después del nacimiento dado que es la fuente de nutrientes y de anticuerpos
- 8) Corte de cola
- 9) Identificación de lechones: Se puede hacer mediante chapetas, tatuajes o muescas en las orejas.
- 10) Control de peso al nacer

➤ Manejo durante la primera semana.

1. Limpieza diaria de la lechonera o jaula de maternidad
2. El equipo y la fuente de calor deben revisarse diariamente
3. Prevención de anemia: Aplicar 1 ml de hierro dextrano vía intramuscular.
4. Suplementar con alimento a la camada: Este alimento debe ser alto en proteína, fácil de digerir y de buena palatabilidad.

➤ Manejo después de la primera semana.

1. Castración: Los machos que no van a seleccionarse para reproducción deben castrarse entre los 10 y 15 días de edad
2. Destete: El destete se hace normalmente desde la 5 - 9 semanas de edad, depende de las condiciones de alojamiento, manejo y alimentación. Antes de los 56 días solo se recomienda cuando las condiciones de manejo, alimentación y sanidad son excelentes.
3. De ninguna manera los lechones se deben castrar, desparasitar, vacunar o destetar el mismo día.

2.11 Sistema digestivo del lechón.

Sulca (2013) reporta que los lechones al nacer presentan un sistema digestivo poco desarrollado. Durante las tres primeras semanas de vida la producción de enzimas está destinada para digerir la leche materna. La microflora del intestino de un lechón se va poblando con el ingreso de bacterias provenientes con la interacción de su medio, bacterias en el epitelio de la glándula mamaria, bacterias en el medio ambiente depositadas en las heces de la marrana, etc. Las que si son en número elevado o encuentran un sistema inmune débil podrían producir cuadros diarreicos e inclusive mortalidades importantes en la zona de maternidad.

El Tracto Gastrointestinal experimenta muchos cambios en el período del destete. Así, inmediatamente después de éste, hay un período de atrofia asociado a una disminución en el consumo "sin embargo, hay otros muchos factores que pueden contribuir también a la atrofia intestinal, tales como la ausencia de consumo de leche, la presentación de la dieta sólida, el estrés, la invasión por microorganismos o la introducción de compuestos alergénicos en la dieta pos destete" (Allee & Touchette, 1999).

2.11.1 Desarrollo morfológico del sistema gastrointestinal

La digestión de los diferentes componentes alimenticios y la subsecuente absorción de nutrimentos ocurren principalmente en la parte superior y media del intestino delgado. La absorción de nutrimentos del intestino delgado ocurre a través de numerosas vellosidades microscópicas que cubren el intestino delgado (Campabadal & Navarro, 2012).

Morán (1982) menciona que al inicio de la vida del cerdo, estas vellosidades tienen forma de dedos alargados y conforme avanza la edad éstas se van engrosando, presentando al final del día 49 de edad una apariencia en forma de lengua. La morfología de estas vellosidades cambia por efecto de la edad.

Cuatro o cinco días después del destete, el intestino entra en una fase de recuperación que se manifiesta por hiperplasia de las criptas y alargamiento de las vellosidades. Este es también el momento en el que el consumo ha mejorado lo suficiente para suministrar los nutrientes necesarios para que el crecimiento continúe (Allee & Touchette, 1999).

El desarrollo funcional del Tracto gastrointestinal (TGI) es el resultado de la interacción de un gran número de factores: desarrollo intrínseco, reloj biológico y mecanismos reguladores endógenos, genética (las razas "magras" tienen el TGI más desarrollado que las "obesas"), e influencias ambientales tales como, la dieta, factores de crecimiento, poliaminas, factores anti nutrimentales y bacterias.

Landin (2011) enfatiza que, en relación con otras especies, el TGI de los cerdos se desarrolla muy poco durante la vida fetal, pero se acelera después del nacimiento aumentando en su longitud, diámetro y peso en los primeros días de vida, maximizándose el crecimiento una vez que los lechones se destetan. El TGI alcanza la madurez alrededor de las 12 semanas de vida. Desde el nacimiento hasta la sexta semana de vida, el lechón aumenta alrededor de 7.5 veces su peso, cada uno de los órganos pasa por transformaciones importantes.

El desarrollo del intestino delgado de lechones recién nacidos pasa por un proceso de desarrollo acelerado durante los primeros 10 días de vida, ocurriendo incrementos significativos en su peso, longitud y diámetro, que están asociados al aumento de peso de la mucosa intestinal, a la altura y diámetro de sus vellosidades, y a la población de enterocitos (Reis de Souza et al., 2005).

Por lo anterior, para que los procesos de digestión y absorción de nutrientes se den de una manera satisfactoria, es necesario que se mantenga la integridad de las células funcionales de las vellosidades, los enterocitos (Fan, 2002).

2.11.2 Desarrollo del sistema enzimático.

Durante la lactancia, el sistema enzimático del lechón está adaptado para digerir las proteínas, la lactosa y los lípidos secretados en la leche de la cerda. Sin embargo, hasta los 21-28 días de edad, su sistema digestivo no produce cantidades apreciables de lipasas, amilasas y otras enzimas que degradan los nutrientes contenidos en materias primas de origen vegetal (Cunningham citado por Solano M. L., 2013)

La dieta líquida, es rica en lactosa y en grasa, con proteína de alta digestibilidad, contraria a la dieta sólida, que es pobre en lactosa, con un alto contenido en carbohidratos y proteína de valor biológico variable.

El desarrollo del sistema enzimático del lechón es un proceso enzimático que conlleva tiempo. Las consecuencias de destetar a los lechones, cuando su capacidad enzimática no es la óptima, acarrearán una serie de problemas que derivarán en un menor crecimiento del que genéticamente podrían expresar los animales. Otro de los problemas podría ser la aparición de diarreas que disminuyen los incrementos de peso. Shimada (2003) menciona que, durante el período de destete, la actividad de las enzimas digestivas tiende a incrementarse, a excepción de la lactasa, esto es consecuencia de la transición de consumir un alimento líquido a un alimento sólido.

Puesto que, a partir de la segunda semana de vida, con el aumento de la secreción de pepsina, tripsina y amilasa puede empezar a aprovechar cantidades limitadas de proteínas animales y vegetales, así como almidón tratado, a partir de la tercera semana se incrementará la producción de amilasa, ácido clorhídrico y el resto de las enzimas proteolíticas.

Considerando los factores mencionados, es de suma importancia realizar el manejo necesario desde el período de lactancia que adapte al lechón a un alimento sólido para que al momento del destete ya conozca el alimento y que el período de transición a un alimento sólido tenga un menor efecto estresante, asimismo, no debemos de olvidar proporcionar a los animales un lugar confortable con temperatura, ventilación, comederos, bebederos, agua, espacio y alimento adecuados e idóneos para la edad de los animales (Fedna, 2009).

2.12 Alimentación del lechón

Solano M. L., (2013) menciona que los requerimientos de los lechones a las dos primeras semanas de vida, son cubiertos en un 100% por la leche materna y en la tercera semana en un 95%. Ese porcentaje baja, porque se comienza a ofrecer un alimento preiniciador, este debe darse entre los 7 a 10 días para que el intestino se vaya adaptando a un alimento seco diferente a la leche.

Cabe señalar que la leche de la cerda parece haber sido diseñada para aumentar la supervivencia de los lechones a través de una mayor deposición grasa tanto para el mantenimiento de la temperatura como para almacenar reservas grasas y no para maximizar su crecimiento.

Sin embargo, Morillo Alujas, Alvarez-Rodriguez, Villalba Mata, & Cano López, (2017) señalan que el día 21 de lactación la cerda debería producir 18 kg de leche al día para suplir las necesidades energéticas y que los lechones mantuvieran crecimientos como los que se consiguen mediante lactación artificial.

Por lo antes mencionado es importante que el lechón entre en contacto con concentraciones bajas de alimento sólido en las primeras semanas de vida, aunque las concentraciones de las enzimas que actúan sobre los cereales y las oleaginosas son muy bajas, por lo que la introducción de alimentos sólidos en la dieta de los lechones debe hacerse gradualmente y con altos contenidos de sustitutos lecheros, proteína de origen animal como la harina de pescado y otros aditivos alimentarios (Piloto Montero, Arango, & Gonzáles, 2016).

Para realizar destetes más tempranos ha sido necesario identificar las necesidades nutricionales de los lechones y formular alimentos acordes a sus necesidades. La dieta de pre iniciación debe tener ingredientes altamente digestibles, Piloto Montero, Arango, & Gonzáles (2016) mencionan las siguientes fuentes posibles a utilizar.

Fuentes proteicas

- Harina o pasta de soya
- Soya fermentada
- Harina de pescado
- Gluten de maíz (Máximo 8%)
- Levadura Torula
- Harina de carne
- Concentrados proteicos

En el pienso Pre inicio, la harina de soya no sobrepasará el 18% de inclusión y en el pienso inicio el 20%.

El mínimo de inclusión de la harina de pescado será de 3% para el Pre inicio y 2% para el Inicio.

Fuentes energéticas

- Maíz
- Trigo blando
- Maíz + Trigo, se recomienda esta combinación en proporciones del 65% de Maíz y 35% de Trigo
- Aceite vegetal (Coco, Girasol o Soya)
- Subproducto de trigo en pienso inicio máx. 5%

2.12.1 Requerimientos nutricionales del lechón

Las necesidades nutricionales para lechones lactantes son las más críticas que en otras fases de producción, debido a que el sistema digestivo del lechón todavía no está completamente desarrollado. Los requerimientos nutricionales varían con el sexo, la edad y el estado fisiológico en que se encuentre el animal. Los animales de menor edad son muy exigentes en nutrientes. En general, esta información se encuentra en diversos cuadros de nutrición, por ejemplo, la NRC (National Research Council, 1998).

Cuadro 2.13 Requerimiento de aminoácidos del lechón N.R.C, (1998)

Peso corporal (kg)			
	3-5	5-10	10-20
Peso promedio en rango (kg)	4	7.5	15
ED contenida en la dieta (Kcal/kg)	3,400	3,400	3,400
Contenido de EM en la dieta(Kcal/kg)	3,265	3,265	3,265
Ingesta estimada de ED(Kcal/día)	855	1,690	3,400
Ingesta estimada de EM (Kcal/día)	820	1,620	3,265
Ingesta estimada de alimento(g/día)	250	500	1,000
Proteína cruda (%)	26.0	23.7	20.9
Requerimiento de aminoácidos base digestible ileal verdadera (g/día)			
Arginina	1.4	2.4	4.2
Histidina	1.1	1.9	3.2
Isoleucina	1.8	3.2	5.5
Leucina	3.4	6.0	10.3
Lysina	3.4	5.9	10.1
Metionina	0.9	1.6	2.7
Metionina+Cistina	1.9	3.4	5.8
Fenilalanina	2.0	3.5	6.1
Fenilalanina+tirosina	3.2	3.5	9.5
Treonina	2.1	3.7	6.3
Triptófano	0.6	1.1	1.9
Valina	2.3	4.0	6.9

Cuadro 2.14 Requerimientos de minerales y vitaminas del lechón N.R.C, (1998)

Peso corporal (kg)			
	3-5	5-10	10-20
Peso promedio en rango (kg)	4	7.5	15
ED contenida en la dieta (Kcal/kg)	3,400	3,400	3,400
Contenido de EM en la dieta(Kcal/kg)	3,265	3,265	3,265
Ingesta estimada de ED(Kcal/día)	855	1,690	3,400
Ingesta estimada de EM (Kcal/día)	820	1,620	3,265
Ingesta estimada de alimento(g/día)	250	500	1,000
Minerales Cantidad por día.			
Ca(g)	2.25	4.00	7.00
P total(g)	1.75	3.25	6.00
P disponible(g)	1.38	2.00	3.20
Na(g)	.63	1.00	1.50
Cl(g)	.63	1.00	1.50
Mg(g)	.10	0.20	.40
K(g)	.75	1.40	2.60
Cu(mg)	1.50	3.00	5.00
I(mg)	0.04	0.07	.14
Iron(mg)	25.00	50.00	80.00
Mn(mg)	1.06	2.00	3.00
Se(mg)	0.08	.15	.25
Zn(mg)	25.00	50.00	80.00
Requerimiento de Vitaminas.			
A(UI)	550	1100	1750
D(UI)	55	110	200
E(UI)	4	8	11
K(mg)	0.13	.25	.50
Biotina(mg)	0.02	.03	.05
Colina(g)	.15	.25	.40
Folacin(mg)	.08	.15	.30
Niacin disponible(mg)	5.00	7.50	12.50
Acido pantoténico(mg)	3.00	5.00	9.00
Riboflavina(mg)	1.00	1.75	3.00
Tiamina(mg)	.38	.50	1.00
B6(mg)	.50	.75	1.50
B12(µg)	5.00	8.75	15.00

2.13 Inducción del consumo temprano de alimento

La ingestión temprana de pienso de pre iniciación es uno de los desencadenantes de una maduración metabólica acelerada y la ingestión de pienso, tras el destete, también aumenta la secreción endógena de enzimas digestivas (Onofre & Velarde, 2001).

El beneficio más importante del consumo temprano se alimentó por parte del lechón va directamente relacionado con la mejora del consumo y crecimiento inmediatamente después del destete. Bruininx (2002) citado por Alva (2017) menciona que los lechones comienzan a comer antes y crecen un 38% más durante la primera semana y Bruggeman más el 80% del consumo en lactación se produce en la semana previa al destete. Esto sucede porque la alimentación temprana ayuda a que la adaptación de los lechones sea más suave en el momento del destete. Los lechones se acostumbran antes a consumir alimento sólido y además se estimula la producción de enzimas. En el aparato digestivo que actúan sobre otros nutrientes diferentes a los de la leche.

El destete temprano o precoz es una práctica común en la producción de cerdos, que tiene como objetivo optimizar la productividad de la cerda y acelerar el crecimiento de los lechones. La principal desventaja del destete temprano es que durante los primeros días post-destete los lechones muestran bajo consumo de alimento, pérdida de peso, y diarrea. Ocasionando un marcado retraso en su desarrollo

Una de las causas de este retraso en el crecimiento de los lechones es el cambio en el tipo de alimento y en los hábitos alimenticios, ya que durante la lactancia la leche constituye un alimento líquido, altamente digestible, y que es provista cada 45 a 60 minutos por la cerda; en cambio al destete, se usa una dieta sólida, que contiene algunos ingredientes menos digestibles, y generalmente se ofrece a libertad (Rosales, 2000).

2.14 Factores que influyen en el consumo de alimento

Carrero (2005) citado por Guamán (2015) señala que existen diversos factores que afectan el consumo de alimento, entre los que podemos mencionar:

1. Aceptabilidad: es el grado de aceptación y el gusto con el cual un animal consume cualquier alimento. La aceptabilidad es el resultado de la suma de diferentes factores y depende de la apariencia, olor, sabor, textura, temperatura y, en algunos casos, de los sonidos que producen los alimentos al ser masticados.
2. Apetito: es el deseo que tiene un animal de comer. Se refiere a factores internos (fisiológicos o psicológicos) que pueden estimular el hambre del animal.
3. Gusto: Los sabores básicos se describen como dulces, ácido, salado y amargo. El olor, con mucha frecuencia, tiene un efecto muy marcado sobre la percepción del sabor; los cerdos demuestran tener una afinidad muy marcada con los dulces. Existen indicios que la asociación del sabor puede ser útil en el incremento del consumo de alimento.
4. Aroma: Existe una gran variedad de aromas producidas por los alimentos. El aroma sirve para atraer al animal a los alimentos, por ejemplo, la melaza.
5. Visión: La visión en los animales se utiliza mucho para la orientación y para la localización de los alimentos.
6. Textura: La textura y el tamaño de las partículas de los alimentos están relacionados con su aceptabilidad. De allí que los animales aceptan más fácilmente alimentos granulados peletizados que los harinosos, por la razón que el proceso de la salivación se aprovecha mejor en cuanto al consumo de alimento granulado / peletizado.

Campabadal (2009) citado por Guamán, (2015) señala que es necesario que el lechón consuma la mayor cantidad posible de alimento para obtener la mayor ganancia posible de peso. Por lo tanto, las dietas de lechones deben ser de alta calidad y muy palatables.

2.15 ¿Qué es un alimento preiniciador?

Es el alimento que se ofrece durante la lactancia para estimular el consumo de alimento sólido en los lechones, de preferencia este alimento se ofrece cuando los lechones tienen entre 10 y 14 días de edad. Durante los primeros días el consumo es nulo o muy escaso pero conforme transcurren los días, y especialmente en lechones de 18 días de edad en adelante, el consumo se va incrementando (Rosales, 2000).

Erick Castañón (2019) señala que el objetivo de un programa de nutrición para lechones destetados es maximizar el consumo de alimentos durante la primera semana post destete con dietas altamente digestibles para facilitar la transición a dietas más simples tales como las dietas de finalización

2.16 Tipos de preiniciador

Existen diferentes grupos comerciales de alimento para cerdos, los cuales manejan el alimento preiniciador por fases, estas fases varían según el peso del lechón al iniciar y terminar cada fase de alimentación. Algunos ejemplos de grupos comerciales son los siguientes.

1. Grupo AGROBUEYCA, S.A.

Cerdos Preiniciador Precoz (Fase I): Alimento especialmente formulado para ser utilizado como primer alimento sólido en lechones, desde la segunda semana de edad, hasta que alcancen el peso de 8-10 kg o 35 días de edad. Presentación del alimento en pellet.

Cuadro 2.15 Composición del alimento Cerdos Preiniciador (Fase I)

Proteína cruda % min.	Grasa cruda % min.	Fibra cruda % máx.	Humedad % máx.	E.L.N % por diferencia
22	4	2	12	55

Cerdos Preiniciador (Fase II): Alimento balanceado completo, palatable para ser usado en lechones de 8 a 20 kg. Esta medicado para combatir el stress y la diarrea de los lechones en etapa de crecimiento. Presentación del alimento en pellet (Agrobueyca).

Cuadro 2.16 Composición del alimento Cerdos Preiniciador (Fase II)

Proteína cruda % min.	Grasa cruda % min.	Fibra cruda % máx.	Humedad % máx.	E.L.N % por diferencia
19	4	2	12	55

2. Grupo PABSA, S.A.

Ultraporcipab 1: Se ofrece al lechón a partir de los 15 a 35 días de edad o de los 5 a 10 kg de peso. El consumo varía de acuerdo con la edad del lechón (PABSA)

Cuadro 2.17 Composición del alimento Ultraporcipab 1

Proteína cruda % min.	Grasa cruda % min.	Fibra cruda % min.	Cenizas % máx.	Humeda d % máx.	E.L.N % por diferencia
20	5.5	3.5	6.5	11.0	53.5

3. Grupo Solla, S.A.

PREINICIADOR DP: Es un alimento que ha sido diseñado para utilizar en lechones desde los 7 días de vida hasta una semana después del destete, contribuye a la maduración del sistema digestivo del lechón para garantizar el buen desarrollo y peso en esta etapa (Solla).

Cuadro 2.18 Composición del alimento preiniciador DP

Proteína cruda % min.	Grasa cruda % min.	Fibra cruda % máx.	Cenizas % máx.	Humeda d % máx.
20	6	5	6	13

PREINICIADOR LECHONES: Es un alimento que, por su óptima digestibilidad, proporciona un mayor desarrollo para lechones desde la segunda semana de destete fase hasta los 17.5 kg de peso aproximadamente.

Cuadro 2.19 Composición del alimento preiniciador Lechones

Proteína cruda % min.	Grasa cruda % min.	Fibra cruda % máx.	Cenizas % máx.	Humedad % máx.
20	6	5	8	13

INICIADOR CHANCHITOS: Es un alimento que ayuda a terminar el proceso de maduración del sistema digestivo del lechón. El cambio de alimento de Preiniciador a Iniciador, se hace para disminuir gradualmente el nivel de proteína de un producto a otro.

Cuadro 2.20 Composición del alimento Iniciador chanchitos

Proteína cruda % min.	Grasa cruda % min.	Fibra cruda % máx.	Cenizas % máx.	Humedad % máx.
20	5	5	9	13

2.17 Características del alimento preiniciador

El alimento preiniciador debe ser nutritivo, palatable y altamente digestible, debe estimular el consumo de alimento a fin de que el lechón consuma más energía total. La alta digestibilidad de un alimento preiniciador se obtiene con el uso de ingredientes y control de procesos especiales, así como normas de formulación con balance adecuado de energía y proteína.

1. Nutritivo y alta digestibilidad
2. Posee derivados lácteos (suero seco de leche, leche en polvo, lactosa, etc.)
3. Materias primas de alta digestibilidad
4. Saborizantes que permiten una excelente palatabilidad
5. Aromatizante
6. Posee antibióticos para prevenir enfermedades entéricas y respiratorias

7. Procesos de fabricación controlada (molienda fina)

Un preiniciador de calidad, le proporcionará un crecimiento acelerado después del destete. Lo que conllevaría a un mejor proceso de nutrición y crecimiento, hasta su finalización (Campagna, 2008).

2.18 Beneficios al usar un alimento preiniciador

Como puede observarse los alimentos destinados a los lechones son bastante complejos y requieren de tecnologías de elaboración avanzadas lo que trae como resultado que sus costos sean elevados en relación con otros tipos de piensos, pero su repercusión en el costo de producir un cerdo hasta el destete no es determinante debido a que en esta etapa los animales tienen bajos niveles de consumo y vale la pena invertir en una alimentación segura (Piloto Montero, Arango, & Gonzáles, 2016)

Solano M. L., (2013) menciona cuatro beneficios al usar un alimento de preiniciación. A continuación, se fundamenta cada uno de estos.

1. Rentabilidad

Los alimentos preiniciadores son rentables porque son consumidos precisamente en la etapa donde la fisiología del cerdo es más eficiente para convertir alimento en peso vivo. Los preiniciadores de alta calidad demuestran su eficiencia al lograr un mayor incremento de peso en un menor tiempo, lo que conlleva a un interesante ahorro económico.

2. Impulso para el crecimiento

El verdadero poder de los preiniciadores de alta calidad está en hacer la etapa de crecimiento más eficiente (mayor peso en menor número de días). Las "pequeñas" diferencias de peso al principio se amplían al final. El crecimiento acelerado en el post-destete origina un mejor desempeño en crecimiento y finalización, así como: Menor tiempo para alcanzar el mismo peso, menor consumo de alimento para el mismo peso, mejor conversión alimenticia, menor costo de alimentación por kg ganado de peso.

3. Variación de peso

Con un programa de preiniciadores de alta calidad, no sólo se logra impulsar el crecimiento del cerdo, sino que se logra una nutrición más precisa y se controla la variación de peso del lote logrando un mayor número de animales con un peso óptimo al final de la etapa.

4. Menor índice de mortalidad postdestete ocasionado por diarreas mecánicas.

2.19 Recomendaciones para la administración del alimento preiniciador

- 1.- Comederos especiales para lechones donde se les pueda administrar la cantidad necesaria sin desperdicio.
- 2.- Alimentar a los lechones desde los 5 días de edad, aunque la alimentación primaria sea la leche de la madre, para que se vayan acostumbrando al alimento sólido.
- 3.- Administración frecuente (6 veces al día), no llenando los comederos para evitar desperdicios.
- 4.- Servir en los mismos horarios de las cerdas, ya que los lechones actúan por imitación.
- 5.- Mezclar el preiniciador anterior con el siguiente por tres días para que no perciban el cambio.
- 6.- Para los lechones retrasados, regresarse al preiniciador anterior hasta que se recuperen Parada, 2002 citado por Sangeado (2003).

El alimento se debe ofrecer en lugares visibles o concurridos por los lechones, de preferencia en dos o tres sitios diferentes. Al principio se debe ofrecer unos 50 g de alimento en cada sitio, una vez al día. Si este alimento no es consumido durante el día se debe retirar y poner alimento fresco. Una vez que el alimento es consumido en un sitio se debe agregar y aumentar la cantidad de alimento nuevo todas las veces que sea necesario hasta el destete (Rosales, 2000).

2.20 Capacidad de Ingestión

El objetivo principal de un programa de nutrición para los lechones destetados consiste en máxima el consumo de alimento en las primeras semanas postdestete utilizando dietas de preinicio altamente digestibles de manera que la transición sea lenta para evitar trastornos que puedan retrasar el desarrollo.

La capacidad de ingestión es muy limitada en los primeros días postdestete, siendo frecuente la pérdida de peso en este período. El factor clave que limita la capacidad de ingesta es la digestibilidad de la dieta. La utilización de aromas, saborizantes y otros aditivos en la diete contribuyen a aumentar el consumo (Actualidad Porcina)

Los sabores o aromas que el animal explora e ingiere por primera vez son identificados como un desafío o una incertidumbre sobre sus consecuencias; y el animal puede reaccionar con neofobia disminuyendo o inhibiendo su consumo. Progresivamente, la neofobia desaparece en la medida que el animal consume pequeñas cantidades de alimento y asocia sus claves sensoriales (aroma, sabor, textura, etc.) creando en el animal preferencias o aversiones condicionadas que perduran en el tiempo (Solá-Oriol et al., 2012).

RELACION CON:	FACTORES
EL ANIMAL	La especie, edad y peso. La tolerancia digestiva, a menudo asociada a la digestibilidad del alimento. El estado sanitario del animal El umbral de saciedad (que sería la resultante del volumen del alimento, el umbral metabólico).
EL MEDIO	La higiene del lugar. La temperatura La humedad La aireación del medio
EL ALIMENTO	La digestibilidad. La apetecibilidad. La palatabilidad.

Figura 2.10 Factores que influyen en la ingesta de alimento.
Fuente: Mesas (2011)

2.21 Estimuladores del consumo de alimento preiniciador para lechones

La palatabilidad e ingesta temprana de alimento son los objetivos a buscar en un alimento de primera edad para lechones. Siendo muy importante a la hora de fabricar este alimento la calidad de las materias primas utilizadas (Roca, 2007).

Quiles (2006) menciona algunos estimuladores utilizados en la alimentación de lechones con la finalidad de incrementar el consumo de alimento postdestete.

1. Lácteos:

Alimentos de gran utilidad, tanto por la fracción proteína como por la de hidratos de carbono.

2. Plasma deshidratado:

Es la materia prima que últimamente ha marcado una diferenciación con respecto al resto de fuentes proteicas, dada su elevada palatabilidad y estímulo de la ingesta y la repercusión que ello tiene en el consumo temprano del alimento.

3. Derivados de huevo:

Ingrediente de interés para las dietas de preiniciación, pudiendo sustituir parcialmente al plasma deshidratado, con resultados similares.

4. Grasas:

La leche de la cerda aporta un elevado nivel de grasa (39 %), con un alto contenido en ácidos grasos de cadena corta, pudiendo utilizar entonces un aceite de coco.

5. Aceite de pescado:

Si está estabilizado, y adecuadamente protegido contra la oxidación, es un "atractivo" que incrementa el consumo de alimento.

6. Melaza.

Por su sabor y olor dulce atrae la atención del lechón y empieza a comer el alimento preiniciador.

7. Aceites esenciales

La gran mayoría de los extractos vegetales son aceites esenciales. Las plantas más utilizadas para la extracción de estos aceites esenciales en la alimentación animal son: romero, tomillo, orégano, yuca, ajo, canela, cítricos, achicoria, anís, pimienta, etc.

8. Inulina

2.22 Destete

El destete es una actividad de manejo que se realiza en la granja porcina con el fin de separar a los lechones de la madre para que empiecen a alimentarse por sí mismos, cambiando su dieta líquida que es la leche por una dieta sólida. En condiciones naturales el destete se lleva a cabo varias semanas después del nacimiento, y es un proceso durante el cual el sistema digestivo del lechón se adapta progresivamente a un menor consumo de leche y mayores cantidades de alimento sólido (Greg, 2014)

El destete siempre ha representado una etapa en la cual se ve afectada la productividad de la granja porcina. Cabe señalar que el éxito o fracaso de la granja será determinado por cómo se de la transición en que el lechón pasa de una dieta líquida a sólida.

Copado (1994) señala que el lechón previo a su destete, su alimento consiste en 50 a 70 % de leche materna y un 30 a 50 % de alimento sólido, así como contar con una alimentación cíclica a intervalos de 45 a 7 minutos. De las prácticas estudiadas para estimular el consumo de alimento en lechones después del destete, el efecto de la frecuencia alimenticia es la más interesante. Al momento del destete la situación para el destetado cambia en el sentido de que ahora la alimentación es 100 % sólida y a libre acceso, por lo que puede ocurrir un sobre consumo y conducir a problemas digestivos. Es fundamental el cambio paulatino de la dieta. Algunos recomiendan el cambio gradual de los alimentos en al menos 3 o 4 días

El estrés ocasionado al lechón en el momento del destete resulta en la disminución del consumo de alimento, especialmente durante la primera semana pos destete. El desempeño de los lechones en la primera semana pos destete influye directamente en el peso a la salida de la recria y en el número de días necesarios para llegar al peso de faena. Siendo así, las estrategias empleadas por los nutricionistas en esta etapa se centran en alcanzar el máximo consumo de ración preinicial los primeros siete días pos destete.

2.23 Nutriplex[®] MB2

Es una línea de mezclas base de aminoácidos, minerales, vitaminas y aditivos para preparar alimentos completos para cerdos en todas las etapas fisiológicas y productivas. La recomendación del fabricante es de un 80% de la ración. Cabe señalar que el costo por kg de esta mezcla base es de \$35.40.

Los avances en la producción porcina han sido considerables en los últimos años, y uno de los aspectos que más ha influido en este avance ha sido un mayor conocimiento de la nutrición de esta especie ganadera. El avance en la nutrición no sólo ha sido debido al suplemento de los piensos en energía, proteína y aminoácidos, sino también a un conocimiento más profundo de las necesidades vitamínicas y de oligoelementos.

Patullo (2012) menciona que la deficiencia de vitaminas y minerales pueden disponer a infecciones secundariass. Sin embargo esto es muy poco probable usando los nucleos vitaminico-minerales disponibles en el mercado.

3 MATERIALES Y METODOS

3.1 Descripción y localización del área de trabajo

El presente trabajo se llevó a cabo en la granja porcina de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (U.A.A.A.N.) la cual cubre las actividades de Docencia, Investigación, Desarrollo y Producción. Está localizada en Buena Vista, Saltillo Coahuila, México. Coordenadas: 25° 21 00" Latitud norte y 101° 02 00" Latitud Oeste y a una altura de 1742 msnm.

Es un clima muy seco ha semi cálido, con un invierno extremoso y temperaturas medias anuales entre 12 y 18 °C. El periodo de lluvia es escaso durante todo el año, con una precipitación media anual de 298.5 mm (García, 1987).

3.2 Características de las instalaciones y equipo

La granja porcina de la UAAAN, es una explotación de ciclo completo donde se producen cerdos para el abasto. Los cerdos son cruces de la raza Yorkshire, Landrace, Pietrain y Duroc. Está conformada por las siguientes áreas:

Servicio o montas: Toda hembra que presente celo es llevada a esta área, donde también se traslada a un semental para realizar la monta natural.

Gestación. Consta de seis corrales para las cerdas y cuatro corrales para los sementales. En cada corral se agrupan las cerdas según sea su condición gestante o no gestante, no más de siete cerdas por corral. Cada corral cuenta con un chupón y comedero individual.

Maternidad. Es un área cerrada, con salida al área de destete y la parte interior de la misma sala, cuenta con ventanas corredizas para controlar la entrada y salida de aire. En esta área están las cerdas próximas a parir y las lactantes. Consta

de diez jaulas elevadas diseñadas para partos, con bebederos de chupón y comedero metálico cada una. Piso metálico, cuentan con una lechonera en la parte de enfrente donde se coloca la cama de paja o cartón para los lechones, y disponen de un comedero metálico para proporcionarles el alimento. Cada jaula cuenta con una lámpara de calor. En temporada de invierno se utiliza un calentador para toda la sala de maternidad.

Destete. Esta área cuenta con dieciséis corrales cada uno con un chupón y comedero metálico para lotes de 10 lechones como máximo. Aquí se encuentran los lechones recién destetados hasta que alcancen un peso de 30 kg para ser transferidos.

Crecimiento. El área consta de 14 corrales con la capacidad de alojamiento de seis cerdos, cuentan con un chupón y comedero metálico. Para los cerdos en crecimiento varía su permanencia, pero por lo general están hasta que pesan 60 kg.

Finalización. Esta área consta de 15 corrales, con chupón y comedero metálico, con una capacidad de 7 cerdos. Permanecen en esta área hasta alcanzar los 90-100 kg de peso.

Independientemente de las áreas de producción, se cuenta con una bodega para almacenar el alimento, y una oficina para el trabajo administrativo.

La granja porcina cuenta con el siguiente material y equipo de trabajo: Guantes de palpación, Emicina, Oxitocina, Dipirona, Flunixin y Bolos intrauterinos. Una báscula colgante de reloj y una revuelta. Para el manejo del lechón se utilizan: Papel, lámparas de calor, solución yodada, aluminio en spray, violeta de genciana, hierro dextrano, tomo, Sulfas, Emicina, desparasitante&vitaminas y jeringas desechable. Una pesa digital, balanza colgante tipo reloj, pinza muescadora, alicate, bisturí y crayón.

3.3 Material experimental.

Para el presente trabajo experimental se trabajó con 186 lechones lactantes, con un peso al nacer mínimo de 1.400 kg. Agrupándolos en cuatro tratamientos (T) con cinco repeticiones cada uno (Camadas). El T₁ o control consta de 51 lechones. El T₂ está conformado por 41 lechones, T₃ cuenta con 51 lechones y el T₄ se conforma por 43 lechones.

El control (T₁) es una dieta de iniciación, elaborada a base de maíz y soya con un grado de molienda fino, aceite y una premezcla de vitaminas y minerales Fármix 15-30. Es la dieta que se utiliza típicamente en la granja porcina en los cerdos de 14 días de edad, hasta el destete.

Cuadro 3.1 Dieta del control (100kg)

Ingredientes	Cantidad (kg)
Maíz	68
Soya	25
Aceite	2
Fármix	5

En los T₂, T₃, y T₄ se estimuló el consumo de alimento a los siete días de nacidos con una leche comercial saborizada. El periodo de estimulación duro cuatro días. La dieta de los T₂, T₃ y T₄ consistió en un alimento preiniciador elaborado con maíz y soya con un grado de molienda fino, aceite y diferentes concentraciones de una premezcla comercial de vitaminas y minerales Nutriplex[®] MB2

Cuadro 3.2 Dieta al 10% de Nutriplex[®] MB2 (100kg)

Ingredientes	Cantidad (kg)
Maíz	54.5
Soya	32.5
Aceite	3
Nutriplex	10

Cuadro 3.3 Dieta al 15% de Nutriplex® MB2 (100kg)

Ingredientes	Cantidad (kg)
Maíz	52
Soya	30
Aceite	3
Nutriplex	15

Cuadro 3.4 Dieta al 20% de Nutriplex® MB2 (100kg)

Ingredientes	Cantidad (kg)
Maíz	49.5
Soya	27.5
Aceite	3
Nutriplex	20

3.4 Metodología

El trabajo duro un periodo de 88 días, iniciando el día 06 de septiembre y finalizando el 02 de diciembre. Se utilizó un alimento preiniciador con diferentes concentraciones de una premezcla mineral comercial Nutriplex® MB2. Todo alimento se preparó en la mezcladora de la unidad metabólica. El maíz y la soya tenían un grado de molienda fino, y el tiempo de mezclado era de 20 minutos para evitar grumos y obtener una mezcla homogénea.

Para llevar a cabo el trabajo experimental se procede a lo siguiente:

Bajar a la cerda gestante dos días antes de la fecha esperada de parto, para bañarla utilizando un cepillo, suficiente agua y jabón. Una vez aseada la cerda se traslada al área de maternidad para subirla a la jaula, la cual ha sido previamente lavada, desinfectada y encalada. Se monitorea a la cerda durante esos días para poder darle la atención que requiera durante la fase de parto, por si hay alguna complicación, es importante tener Oxitocina, jeringas y guantes para ayudar a la cerda en caso de complicaciones.

Una vez que comienza el parto se recibe a cada lechón, se limpian las mucosas, y se llevan a la lechonera para que reciban calor por medio de la lámpara. Se desinfecta el cordón umbilical con solución yodada y se liga con un cordón de algodón previamente desinfectado. Es importante desinfectar bien el ombligo del lechón para evitar infecciones y hernias umbilicales, posteriormente se corta el cordón y se aplica violeta de genciana. Se les da 1 ml de Tomo (Gentamicina) vía oral para prevenir diarrea. Una vez terminada la labor de parto se pasan los lechones a la jaula con la madre para que consuman el calostro. Procurando siempre que los más débiles coman bien.

Es importante cerciorarse que la cerda arroje las placentas. La expulsión de la placenta ocurre normalmente entre 1 y 4 horas después del nacimiento del último lechón. Si la placenta no ha sido expulsada 12 horas después del último nacimiento, algo anormal está ocurriendo.

Al segundo día de nacido se da la segunda dosis de Tomo (1ml). Se descolmilla con una pinza (alicate) para evitar que los lechones lastimen los pezones de la cerda. Y se realiza la actividad de descole con el alicate. Se aplica violeta de genciana en el corte de la cola para evitar posible infección.

Al tercer día de nacido se da la última dosis de tomo (1ml), se aplica 1 ml de Hierro dextrano vía intramuscular en el musculo de la pata trasera en un ángulo de 45° para evitar lesión en el musculo o tendón. Se realiza la actividad de muesqueo para identificarlo, la cual consiste en cortar con una pinza muescadora las orejas del lechón. En la oreja derecha se muesquea el número de la camada y en la oreja izquierda el número de lechón. Al final se aplica violeta de genciana en los cortes para evitar infecciones. Una vez identificado el lechón se pesa. Previo al pesado se anota en el registro el número del lechón, sexo y peso al tercer día de nacido. La hoja de registro debe estar rellena correctamente, con el número de la madre, día del parto, numero de lechones nacidos vivos y/o muertos, sexo del lechón, observaciones sobre alguna anomalía del lechón y el peso y fecha al destete.

Una vez realizadas estas actividades de manejo se debe estar monitoreando la camada para atender a tiempo problemas de diarrea, aplastamiento, o bien infecciones en la cerda. Ya que es la principal fuente de infecciones para los lechones.

El periodo de alimentación para el control (T1) se realizó de la manera típica que se realiza en la granja. Ofreciendo alimento a partir del día 14 de nacimiento, ofreciendo 500 g de alimento a las 2:30 pm. El periodo de alimentación termina el día 40. No se estimuló el consumo.

Para los tratamientos 2, 3 y 4: La estimulación del consumo de alimento se hace a los siete días de nacidos.

La estimulación del consumo de alimento temprano consiste en pesar 50 g de alimento preiniciador según sea el tratamiento. Posteriormente se coloca la leche saborizada en un recipiente en el cual solo se introduce la yema del dedo índice; una vez mojado el dedo se toma un poco de alimento para que se pegue en el dedo y se empieza a alimentar cada lechón, dándoles pequeñas probadas de alimento, el cual les gusta por el sabor y olor dulce de la leche saborizada. Se deja de estimular el consumo para el día 10, pues a esa edad ya empiezan a comer solos y en pequeñas cantidades el alimento ofrecido.

A partir del día 7 se pesó 2 kg de alimento, el cual se ofreció bajo la regla de poco, frecuente y ascendente cada 24 horas, dependiendo el consumo se aumentaba la cantidad de alimento ofrecido. A los 15 días de nacidos se aplica la segunda dosis de hierro dextrano vía intramuscular (1 ml).

El día 28 se realiza la actividad quirúrgica de castración que consiste en extraer los testículos. Primero se limpian y lavan con solución yodada para evitar presencia de bacterias u hongos en la zona del corte. Una vez desinfectado se realiza una incisión vertical con un bisturí estéril, la incisión es de aproximadamente 1.5 cm sobre el escroto, si es necesario hay que cortar la túnica albugínea, se presiona de manera que el testículo quede expuesto y se corta el cordón espermático. Y una vez extraídos ambos testículos se aplica violeta de genciana alrededor de las incisiones y se rocía el aluminio en spray para tener una cicatrización rápida. La hemorragia a esta edad es casi nula, no es necesario ligar el cordón espermático.

A los 40 días de nacidos son pesados y se realiza el destete. Los primeros días postdestete permanece la camada en el mismo corral donde se desteto para evitar problemas de estrés social. Posteriormente son agrupados en lotes de no más de 10 lechones por corral de acuerdo a su peso. En esta etapa los lechones son alimentados única y exclusivamente con alimento sólido (Iniciador). Durante los primeros tres días post-destete se hace una transición lenta de alimento preiniciador-iniciador para evitar trastornos digestivos.

Cabe señalar que el destete es una etapa crítica debido al estrés que sufren los lechones al ser separados de la madre, al reagruparse con nuevos individuos, cambio de área y de temperatura en la nueva área y el cambio de alimentación.

Una vez destetada la camada, se pesa a la cerda, para poder determinar cuántos ml de vitaminas & desparasitante aplicar de acuerdo a su peso. Una vez pesada la cerda se traslada al área de gestación, donde será monitoreada para detectar el próximo celo y llevar acabo el empadre.

3.5 Variables de estudio.

- Consumo de Alimento
- Ganancia Total de Peso
- Ganancia Diaria de Peso
- Conversión Alimenticia
- Índice o tasa de Mortalidad predestete.

3.5.1 Consumo De Alimento (CDA)

Es la cantidad de alimento que come el animal en un día. La cual se calculó por medio de la cantidad de alimento que se ofreció en un periodo de 24 horas menos las sobras presentes en el comedero al final del día.

$$Co = \text{Alimento ofrecido} - \text{Alimento rechazado}$$

3.5.2 Ganancia Total de Peso (GTP)

Hace referencia al peso corporal adquirido por el animal al final del periodo de alimentación. Se calculó de acuerdo a la etapa evaluada teniendo en cuenta el peso al inicio y el peso final en cada tratamiento.

$$GTP = \text{Peso Final} - \text{Peso Inicial}$$

3.5.3 Ganancia Diaria de Peso (GDP)

Se define como el incremento de peso por día. Se calculó considerando el peso total ganado durante el experimento menos el peso inicial de los lechones entre el número de días que duro el experimento.

$$GDP = \frac{\text{Peso final} - \text{peso inicial}}{\text{Numero de dias del experimento}}$$

3.5.4 Conversión Alimenticia

Hace referencia a la cantidad de alimento (kg) que se requieren para ganar un kilogramo de peso.

$$CA = \frac{\text{Kg de alimento consumido por dia}}{\text{Ganancia Diaria de Peso}}$$

3.5.5 Índice o Tasa de mortalidad

El porcentaje de mortalidad pre destete hace referencia al porcentaje de lechones nacidos vivos que mueren antes del destete. Y se calcula con la siguiente formula:

$$\% \text{ Mortalidad predestete} = \frac{\text{Número de lechones muertos predestete}}{\text{Número de lechones nacidos vivos}} \times 100$$

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 4.1 se muestran los resultados obtenidos de las cinco variables evaluadas en el estudio, las cuales fueron evaluadas en cuatro tratamientos, un control al 0%, y los tratamientos dos, tres y cuatro al 10,15 y 20% de una premezcla de vitaminas y minerales (Nutriplex® MB2), en dicho cuadro se puede observar que los diferentes niveles de inclusión de la premezcla Nutriplex® MB2, no afectan el consumo de alimento y la conversión alimenticia, por lo tanto no hay un efecto de tratamiento sobre estas variables ($P > 0.05$). Sin embargo, se aprecia que existe un efecto por la adición de un 10,15 y 20% de Nutriplex en las variables: ganancia diaria de peso ($P < 0.05$) y peso al destete de los lechones ($P < 0.05$).

Cuadro 4.1 Variables productivas de lechones suplementados con un preiniciador que incluye 0, 10, 15 y 20% de una premezcla de vitaminas y minerales (Nutriplex® 2 MB).

Variables Nutriplex® MB2 (%)	Consumo de Alimento (g/d/l) ^{N.S}	Ganancia Diaria de Peso (g) *	Conversión Alimenticia ^{NS} KgA/KgI	Peso al destete (kg) **	Mortalidad (%)
0	97.200	188.600 B	2.040	4.904 C	9.79
10	118.800	239.200 A	2.040	7.894 A	1.81
15	101.600	221.000 AB	2.240	7.293 AB	10.23
20	81.600	189.000 B	2.820	6.237 B	11.99

Variables con diferente literal en la misma columna (GDP) son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$) y las variables con diferente literal en la misma columna (PD) son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$). N.S= Diferencia estadística no significativa; * Diferencia estadística ($P < 0.05$); ** Diferencia estadística ($P < 0.05$).

4.1 Consumo de Alimento

Como se muestra en el cuadro anterior (4.1), no hubo efecto de tratamientos sobre esta variable ($P>0.05$). Esto significa que el consumo de alimento no se ve afectado por los diferentes niveles de inclusión de la premezcla (Nutriplex[®] MB2), solamente es notoria una variación considerable en las medias de tratamiento para dicha variable (97.2, 118.8, 101.6 y 81.6 g/d/l para los tratamientos con 0, 10, 15 y 20 % de premezcla: respectivamente).

Al respecto, Cole (1990; citado por Varley, 1995) señala que un factor común en los estudios en lechones lactantes es la gran variación en la ingestión de alimentos.

Los valores obtenidos para CDA concuerdan en lo antes mencionado respecto a la gran variación en la ingestión de alimentos, dado que se obtuvo una media para el tratamiento al 10% de Nutriplex[®] MB2 de 118.80, siendo este el de mayor valor con respecto a las medias de los tratamientos al 15%, 20% y control con valores de 101.59, 81.59 y 97.19 g/día.

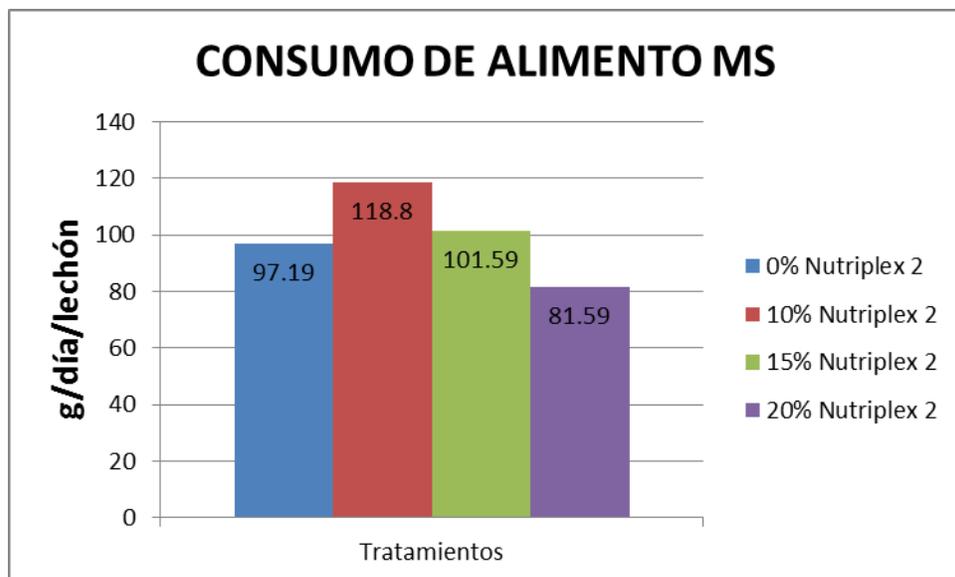


Figura 4.1. Consumo de alimento (MS) de lechones suplementados con un preiniciador que incluye 0, 10, 15 y 20% de una premezcla de vitaminas y minerales (Nutriplex[®] MB2).

Vallejo Mendoza (2005), señala un consumo de 100.7 g/lechón en un estudio realizado en Zamorano, lo cual concuerda con los resultados obtenidos en el presente estudio para el tratamiento al 10% y 15% con valores de 118.80 y 101.59 g/día/lechón.

Tri State (1998) señala un consumo de 130-320 gramos del día 10 al 18 de lactancia. De acuerdo con Tri State (1998), el consumo de alimento durante esta fase es generalmente pequeño y muy variable, tanto entre camadas como dentro de la misma camada citados por (Aceituno, 2006)

Mavromichalis (2016) menciona que el consumo de alimento de lechones destetados con más de 25 días se alcanza un consumo de 500g/día/animal citado por Edgar Olvera Vega (2019), lo cual no concuerda con los resultados obtenidos en el presente estudio.

4.2 Ganancia Diaria de Peso

Con relación a la ganancia diaria de peso, esta variable mostro diferencia estadística significativa entre los tratamientos ($P < 0.05$), con valores medios de 188.6, 239.2, 221.0 y 189.0 g. respectivamente, para los tratamientos con 0, 10, 15, 20% de Nutriplex[®] MB2. Resultando el valor más bajo (188.6 y 189.0 g/d) para los tratamientos con 0 y 20%. Siendo los valores más altos y similares para el tratamiento con 10 y 15 % (239.2 y 221.0 g/d).

Varley (1995) señala que el lechón lactante crece 180-240g/día entre el nacimiento y el destete a las 3-4 semanas de edad. Lo cual concuerda con los resultados obtenidos en el presente estudio, en el cual se obtuvo un promedio de GDP para el tratamiento dos con el valor más alto obtenido de 239.20 g/día/lechón y el más bajo fue de 188.60 g/día/lechón para el control. De igual forma en el estudio realizado (Dominguez, 2002) reporta un promedio de GDP de 216g/día/lechón.

La GDP de los tratamientos al 15%, 20% y control fueron inferiores mientras que la GDP del tratamiento al 10% con valor de 239.20 g/día/lechón fue superior a la obtenida por Vallejo Mendoza (2005: citado por Aceituno, 2006), con una media de 226 g/día/lechón.



Figura 4.2 Ganancia diaria de peso (g) de lechones suplementados con un preiniciador que incluye 0, 10, 15 y 20% de una premezcla de vitaminas y minerales (Nutriplex® MB2).

4.3 Conversión Alimenticia

Para la conversión alimenticia, no hubo efecto de tratamientos sobre dicha variable ($P > 0.05$). Cabe señalar que la CA para todos los tratamientos fue aceptable ya que andan alrededor de 2:1 lo cual es de suma importancia desde el punto de vista económico, dado que los costos de alimentación en este tipo de explotación representan hasta un 80-90% del costo total de producción.

Los resultados obtenidos con valores de 2.04 para el control y tratamiento al 10% de Nutriplex® MB2 se encuentran dentro de los valores medios 1.9-2.1 de la NRC (1998).

Mientras que (Castellanos, 2017) señala que la conversión alimenticia en esta fase es de 1.3-1.4, para la cual los resultados obtenidos no concuerdan con lo antes mencionado.

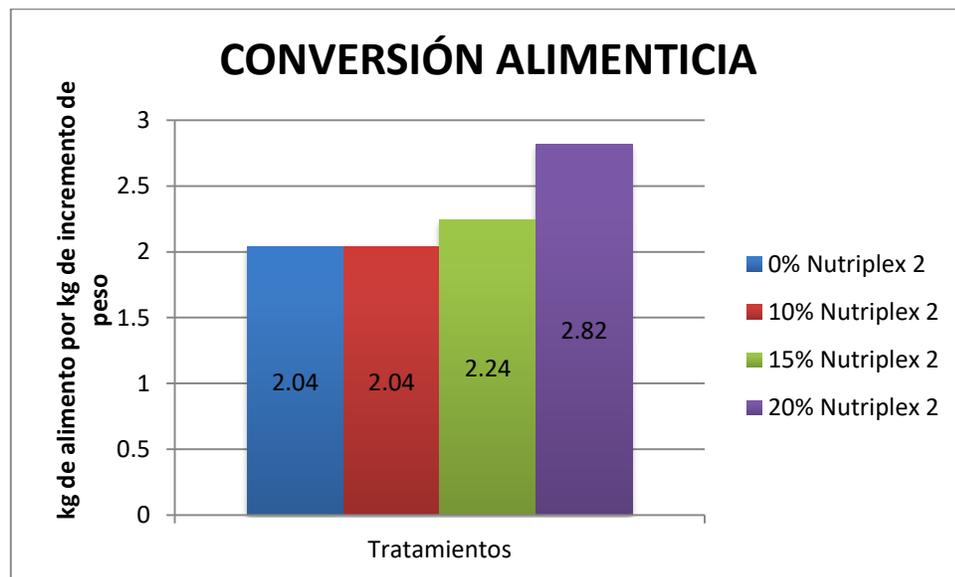


Figura 4.3 Conversión alimenticia (Kg de alimento/Kg de incremento) de lechones suplementados con un preiniciador que incluye 0, 10, 15 y 20% de una premezcla de vitaminas y minerales (Nutriplex® MB2).

4.4 Peso al Destete

El peso al destete es una de las variable de mayor importancia para los porcicultores y dicha variable presentó diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos ($P < 0.05$), con valores de 4.904, 7.894, 7.293 y 6.237 para los tratamientos al 0, 10, 15 y 20% de Nutriplex® MB2; respectivamente. Siendo los valores más altos para el tratamiento con 10 y 15 %, con valores de 7.894 y 7.293 kg/lechón. Mientras que los valores más bajos son para los tratamientos con 0 y 20 % con valores de 4.9048 y 6.237.

El estudio realizado por Solano (2013) muestra resultados para peso al destete sin alimento preiniciador de 6.67 kg y con uso de alimento preiniciador un peso al destete de 7.44 kg. En base al peso al destete antes mencionado usando un alimento preiniciador, se concuerda según los resultados obtenidos para el tratamiento al 10% de Nutriplex® MB2 con un valor de 7.89 kg, mientras que los tratamientos al 0, 15 y 20% están por debajo del valor obtenido en el estudio mencionado, con valores inferiores de 4.90, 7.29 y 6.23 kg de peso al destete respectivamente.

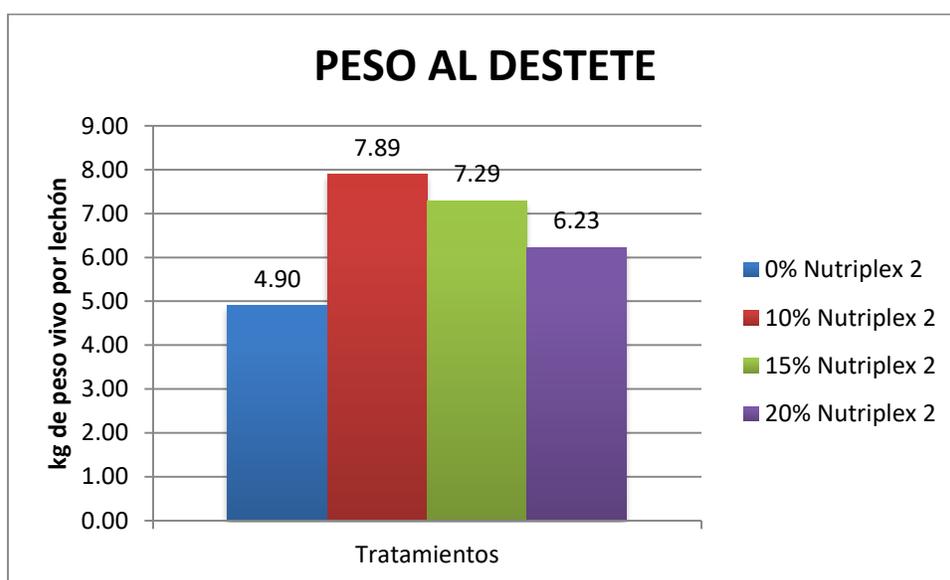


Figura 4.4 Peso al destete (Kg) de lechones suplementados con un preiniciador que incluye 0, 10, 15 y 20% de una premezcla de vitaminas y minerales (Nutriplex® MB2).

Los resultados obtenidos en el presente estudio se consideran bajos respecto a lo reportado por Tuco (1985) citado por Carrillo (2003) ya que reporta pesos al destete a 42 días de 10 kilogramos promedio por lechón, cabe señalar que en el presente estudio se destetó a los 40 días.

4.5 Mortalidad

Finalmente, en cuanto a la mortalidad, en el cuadro 4. 1 se observa un porcentaje bastante bajo para el tratamiento con 10 % de Nutriplex[®] MB2 (1.81%), lo cual representa menos pérdidas económicas para los productores y por lo tanto mayores ganancias económicas.

Cabe señalar que para el resto de los tratamientos (0, 15 y 20 %) los porcentajes de mortalidad estuvieron dentro del rango comercial que regularmente se presenta con una media promedio de 10% de mortalidad. La mortalidad predestete suele ser uno de los índices que más preocupa a los productores porcinos, observándose variaciones del 4% al 20% o más, en diferentes sistemas de producción. Llegando a representar hasta el 25% del retorno económico. El mayor porcentaje de estas muertes se produce en los primeros 3 o 4 días de vida de los lechones (Patullo, 2012).



Figura 4.5 Índice de Mortalidad (%) de lechones suplementados con un preiniciador que incluye 0, 10, 15 y 20% de una premezcla de vitaminas y minerales (Nutriplex[®] MB2).

Fahmy *et al* (1978) reportaron un 18 % de mortalidad, de la cual el 4.2 por ciento ocurre al nacimiento o inmediatamente después, el 12.6 por ciento sucede entre el nacimiento y los 21 días de edad y de los 21 a los 42 días de edad se presenta solamente un 1.3 por ciento.

Según Figueroa (1988: citado por Carrillo, 2003) el porcentaje de mortandad aceptado es del 12 por ciento, Por lo antes mencionado los resultados obtenidos están dentro del porcentaje aceptado, con valores de 9.79%, 1.81%, 10.23% y 11.99% para el control, tratamiento al 10,15 y 20% de Nutriplex® MB2 respectivamente.

5 CONCLUSIÓN

De acuerdo a los resultados observados en el presente estudio, podemos concluir que el uso de Nutriplex[®] MB2, en dosis de 10% del suplemento preiniciador, es una práctica rentable ya que mejora significativamente la ganancia diaria de peso y el peso de los lechones al destete, además de que se reduce considerablemente la mortalidad en las camadas, lo cual resulta de beneficio para los productores porcícolas. Dosis mayores de dicho producto (15%) también dan buenos resultados pero incrementan el costo e incrementan la mortalidad; y dosis elevadas (20%) reducen la ganancia diaria de peso, el peso al destete e incrementan la mortalidad, por lo cual no es conveniente utilizar niveles superiores al 10 %.

6 LITERATURA CITADA

- Nutrient Requirements of Swine National Research Council* (10 ed.). (1998). Copyright ©.
- Aceituno, W. F. (2006). Evaluacion productiva y economica de dos programas de alimentación en cerdos lactantes y posdestete hasta los 70 días de edad. 26.
- Adsos Adami dos Passos, C. M. (19 de Octubre de 2010). *Porcicultura*. Recuperado el 15 de Marzo de 2018, de <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/estrategias-nutricionales-cerdas-gestacion-t32543.htm>
- Agrobueyca*. (s.f.). Recuperado el 05 de Julio de 2018, de <http://utep.inifap.gob.mx/tecnologias/7%20Cerdos/2.%20Nutrici%C3%B3n/INDUCCI%C3%93N%20DEL%20CONSUMO%20TEMPRANO%20DE%20ALIMENTO.pdf>
- Agrobueyca*. (s.f.). Recuperado el 05 de Julio de 2018, de <http://www.alimentosagrobueyca.com/alimentos-animales-premium/cerdos/alimentos-para-cria-cerdos.html>
- Alfayate, J. A. (2016). Manejo alimentario durante la gestación y lactancia en una unidad integral de producción porcina. *Revista de Producción Animal*, 6.
- Alltech. (2013). La importancia del agua en producción porcina. *Porcicultura.com*, 2.
- Alva, O. H. (2017). El arte de alimentar desde el inicio. *provimi*, 6.
- Andries, B. (2004). *Informativo Porcino*. Recuperado el 1 de Abril de 2018, de <http://www.actaf.co.cu/revistas/Revista%20ACPA/2005/REVISTA%2002/11%20LA%20IMPOR TANCIA%20DEL%20ALIMENTO.pdf>
- Ayala, L., Bocourt, R., Castro, M., Matínez, M., & Herrera, M. (2015). Efecto del aditivo probiotico de *Bacillus subtilis* y sus endosporas en la producción lactea y la respuesta inmune de las cerdas lactantes. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas*, 49.
- Bavera, G. A. (2013). *Sitio Argentino De Producción Animal*. Recuperado el 2 de marzo de 2018, de http://www.produccion-animal.com.ar/agua_bebida/197-agua_en_produccion_porcina.pdf
- Brayan Oswaldo Vargas Rodríguez, P. Á. (2016). *Repositorio de la Salle* . Recuperado el 17 de Marzo de 2018, de http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/20812/13101051_2016.pdf?sequence=1

- Campabadal, C. (2000). *Asociación Americana de Soya Latino América*. Recuperado el 15 de marzo de 2018, de <http://academic.uprm.edu/jlgonzalez/HTMLobj-70/Alimentacioncerdagestante.pdf>
- Campagna, D. (2008). *CIAP*. Recuperado el 20 de Febrero de 2018, de <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Alimentacion%20Requerimientos%20Nutricionales%20y%20Aportes%20Alimenticios.pdf>
- Carlos G. GERMÁN ALARCÓN, J. C. (Enero de 2005). *Colegio de Postgraduados*. Recuperado el 2 de Febrero de 2018, de <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/14960672-Manual-de-Produccion-Cerdos.pdf>
- Carlos German, J. C. (Enero de 2005). *Slideshare*. Recuperado el 30 de Enero de 2018, de <https://es.slideshare.net/csaltosanchundia/14960672-manualdeproduccioncerdos-39534036>
- Carrillo, F. G. (2003). Evaluacion productiva de la Unidad Porcina de la UAAAN durante los años, 2000, 2001 y 2002. 97.
- Castellanos, B. E. (2017). Conversion alimenticia. *Más Porcicultura*, 10.
- Cavazos, D. A. (1997). Recuperado el 2 de Abril de 2018, de <http://eprints.uanl.mx/6197/1/1080071707.PDF>
- Danura, S. (2015). *Universo Porcino*. Recuperado el 28 de Febrero de 2018, de http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/nutricion_porcina_10-09_nutricion_y_alimentacion_del_ganado_porcino_primera_parte.html
- Dominguez, L. E. (2002). Evaluacion de dos programas comerciales de alimentacion para lechones pre y postdestete en Zamorano. 11.
- Edgar Olvera Vega, E. C. (2019). Importancia de la alimentacion del lechon bajo la madre-Creep Feeding. 5.
- Erick Castañon, L. P. (2019). Criterios a considerar para la elección de un programa de alimentacion en lechones (preiniciadores). *Engormix*, 6.
- Espinosa, J. M. (2008). Respuesta de los lechones lactantes a la alimentacion con preiniciador fase I y fase II y un estimulante nutricional. 75.
- FCV-UNNE. (Junio de 2012). *Produccion de Pequeños Rumiantes y Cerdos*. Recuperado el 15 de Marzo de 2018, de <https://ppryc.files.wordpress.com/2012/06/gestacion-y-parto.pdf>
- FIRA. (Marzo de 2017). *Panorama agroalimentario Carne de cerdo*. Recuperado el 2 de Febrero de 2018, de <http://www.ugrpg.org.mx/pdfs/Panorama%20Agroalimentario%20Carne%20de%20cerdo%202017.pdf>

- González, H. C. (Febrero de 2005). *SENA*. Recuperado el 07 de Mayo de 2018, de <http://www.monografias.com/trabajos-pdf2/manual-produccion-porcicola/manual-produccion-porcicola.pdf>
- Greg, G. T. (2014). Cría de cerdo básica: el destete. *El Sitio Porcino*, 4.
- Guamán, C. A. (2015). EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL USO DE TRES SABORIZANTES EN DIETAS PARA LECHONES DURANTE LA FASE DE RECRÍA. 60.
- INTA. (2017). *INTA*. Recuperado el 15 de Febrero de 2018, de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_porcinos_capviii.pdf
- Labala, J. (2005). Las vitaminas y la producción porcina. *Universo Porcino*, 5.
- Landin, G. M. (Mayo de 2011). *SciELO*. Recuperado el 09 de Mayo de 2018, de <http://www.scielo.org.mx/pdf/vetmex/v43n2/v43n2a7.pdf>
- Madson, D. (2012). Síndrome de la deficiencia en la vitamina D en porcino (I). *3.tres.3 Comunidad Porcina*, 5.
- Maria Dolores Baucells, A. C. (2004). Nutrición de la cerda gestante. 11.
- Mateos, G., & Moreno, D. G. (22 de Noviembre de 2004). *FEDNA*. Recuperado el 06 de Mayo de 2018, de http://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/15_02_23_FEDNA3.pdf
- Mena, J. L. (Marzo de 2013). *CIAP*. Recuperado el 06 de Mayo de 2018, de <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Guia%20Practica%20Manejos%20del%20Lechon%20recien%20nacido.pdf>
- Montoya, J. V. (2013). Recuperado el 25 de Marzo de 2018, de http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1112/1/Implementacion_cambios_manejo_alimentacion_cerdas_gestantes_granja_Santa_Maria.pdf
- Morillo Alujas Alberto, Á. R. (2017). La composición de las dietas de las cerdas lactantes y la producción láctea (I parte). *Actualidad Porcina*, 6.
- PABSA. (s.f.). Recuperado el 05 de Julio de 2018, de <http://grupopabsa.com/PDF/FICHACERDOS.pdf>
- Passos, A. A. (2015). Estrategias nutricionales para cerdas en gestación. *Provimi*, 11.
- Patullo, H. (2012). Mortalidad pre-destete y nutrición. 6.
- Piloto Montero, J. L., Arango, Y. C., & González, R. E. (31 de Agosto de 2016). *Boletín Técnico Porcino*. Recuperado el 12 de Mayo de 2018, de <http://www.iip.co.cu/BTP/BTP%2031%20lechon.pdf>
- Quiles, A. (2006). Estrategias nutricionales para optimizar la salud intestinal del lechón tras el destete (2ª parte). *Facultad de veterinaria. Universidad de murcia*, 7.

Roca, R. (2007). La palatabilidad de las materias primas y el consumo voluntario de alimento en lechones. *3.tres.3 Comunidad porcina*, 4.

Rosales, S. G. (2000). *INIFAP*. Recuperado el 5 de Julio de 2018, de <http://utep.inifap.gob.mx/tecnologias/7%20Cerdos/2.%20Nutrici%C3%B3n/INDUCCI%C3%93N%20DEL%20CONSUMO%20TEMPRANO%20DE%20ALIMENTO.pdf>

Solano, M. L. (2013). La necesidad de utilizar un buen iniciador en la producción porcina. 10.

Solla. (s.f.). Recuperado el 05 de Julio de 2018, de <https://www.solla.com/productos/porcicultura/preiniciador-lechones>

Sulca, M. S. (2013). Alimentos funcionales en lechones: Probióticos y prebióticos. *Actualidad Porcina*, 6.

7 APENDICES

ANALISIS DE VARIANZA PARA CONSUMO DE ALIMENTO

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	3511.203125	1170.401001	1.2934	0.311 NS
ERROR	16	14478.000000	904.875000		
TOTAL	19	17989.203125			

C.V. = 30.14 %

TABLA DE MEDIAS

TRATA.	REP.	MEDIA
1	5	97.199997
2	5	118.800003
3	5	101.599998
4	5	81.599998

ANALISIS DE VARIANZA PARA GANANCIA DIARIA DE PESO

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	9356.937500	3118.979248	4.2624	0.021 *
ERROR	16	11708.000000	731.750000		
TOTAL	19	21064.937500			

C.V. = 12.92 %

RESULTADOS DE LA COMPARACION DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
2	239.2000 A
3	221.0000 AB
4	189.0000 B
1	188.6000 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

ANALISIS DE VARIANZA PARA CONVERSION ALIMENTICIA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	2.041496	0.680499	1.0905	0.382 NS
ERROR	16	9.984009	0.624001		
TOTAL	19	12.025505			

C.V. = 34.57 %

TABLA DE MEDIAS

TRATA.	REP.	MEDIA
1	5	2.040000
2	5	2.040000
3	5	2.240000
4	5	2.820000

ANALISIS DE VARIANZA PARA EL PESO AL DESTETE

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	25.807983	8.602661	10.8639	0.001 **
ERROR	16	12.669739	0.791859		
TOTAL	19	38.477722			

C.V. = 13.52 %

RESULTADOS DE LA COMPARACION DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
2	7.8936 A
3	7.2934 AB
4	6.2372 B
1	4.9038 C

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

MORTALIDAD

TABLA DE MEDIAS

TRATA.	REP.	MEDIA
1	5	9.797999
2	5	1.818000
3	5	10.238000
4	5	11.994000
