

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



**IMPORTANCIA DEL CALOSTRO PARA LA SOBREVIVENCIA Y DESARROLLO
DEL LECHÓN**

Por

JOSE JOAQUIN FIGUEROA LAINES

MONOGRAFÍA

**Presentada como requisito parcial para
Obtener el Título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Octubre de 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL

Importancia del calostro para la supervivencia y desarrollo del lechón

POR:

JOSE JOAQUIN FIGUEROA LAINES

MONOGRAFÍA

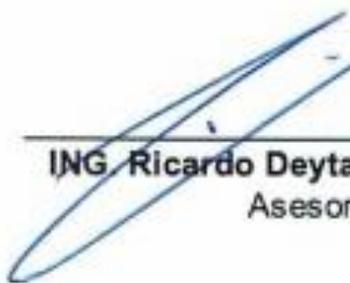
Que somete a la consideración del H. Jurado examinador, como requisito parcial para obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOTECNISTA

Aprobada por el Comité de Asesoría



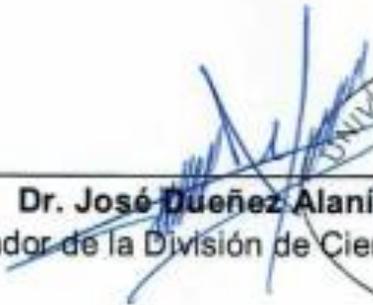
M.C. Manuel Torres Hernández
Asesor Principal



ING Ricardo Deyta Monjaras
Asesor



QFB. Carmen Pérez Martínez
Asesor



Dr. José Dueñez Alanís
Coordinador de la División de Ciencia Animal



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Octubre de 2019

AGRADECIMIENTOS

A mi dios, por regalarme la vida y concederme miles de bendiciones a lo largo de mi vida, por cuidar de mí y de mi familia.

A mis padres, por hacer todo posible, por permitirme cumplir una meta más en mi vida, creer en mí incondicionalmente y ser los mejores ejemplos a seguir.

A mis familiares, por el apoyo moral que me brindaron.

A mis asesor y paisano, M.C. Manuel Torres Hernandez, por haberme brindado su tiempo y dedicación para poder concluir este trabajo.

DEDICATORIA

A mis padres, por su apoyo incondicional, y hacer que todo sea posible.

A mi hermana, por las palabras de ánimo y por su apoyo.

A mis abuelos que a pesar de no estar conmigo, son mi mayor motivación en la vida.

A mi amada novia Norma María, por su apoyo y comprensión, gracias por estar para mí siempre.

A mi Tabasco, que por muy lejos que me encuentre siempre lo llevo en el corazón.

INDICE GENERAL

Contenido	Página
Índice de cuadros.....	I
Índice de figuras.....	II
RESUMEN.....	III
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivo.....	3
Justificación.....	3
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
El calostro.....	4
Formación del calostro.....	5
El precalostro.....	6
Composición del calostro.....	6
Importancia del calostro como transmisor de anticuerpos.....	8
De qué factores depende la producción de calostro por la cerda y el desarrollo de los lechones.....	9
1. Duración de la gestación.....	10
2. Uso de hormonas.....	10
3. Estrés de la cerda parturienta.....	10
Cómo se puede cambiar la producción y calidad del calostro.....	10
1. Duración del Parto.....	10
2. Parásitos de la cerda.....	11
3. Calidad de la vacunación.....	11
La toma de calostro por el lechón.....	12
La absorción de calostro por el lechón.....	13
El calostro en la termorregulación del lechón.....	14
Que son las inmunoglobulinas.....	15
Componentes inmunológicos específicos.....	16
Inmunoglobulina G.....	16

Inmunoglobulina M.....	17
Inmunoglobulina A	18
Inmunoglobulina E.....	19
Medición de la calidad del calostro.....	19
a) Inmunodifusión radial simple.....	20
b) Inmunolectroforésis en cohete.....	21
c) Prueba de ELISA.....	21
Conservación del calostro.....	21
Calostro congelado.....	21
Calostro refrigerado.....	22
CONCLUSIÓN.....	23
LITERATURA CITADA.....	24

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Composición del calostro y la leche de la cerda (g/l).....	5
Cuadro 2. Distribución del contenido de proteínas en el calostro y leche de la cerda.....	6
Cuadro 3. Distribución de la ganancia de peso durante las primeras 24 horas de vida, en función del peso al nacimiento	12
Cuadro 4. Concentración de IgG en calostro (mg/ml) en función de la posición de la mama en la cadena mamaria y la hora de la toma de la muestra.....	13
Cuadro 5. Concentración de inmunoglobulinas en calostro y leche de la cerda(%).....	19

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Reducción en la tasa de anticuerpos en el calostro de la cerda después del parto.....	11
Figura 2. Actividad de las enzimas digestivas en el lechón.....	14
Figura 3. Estructura general de una inmunoglobulina con sus cadenas pesadas y ligeras.....	16
Figura 4. Estructura de la inmunoglobulina IgG.....	18
Figura 5. Calostrómetro para medir calidad del calostro.....	20

RESUMEN

Se analiza la importancia que reviste el consumo y la calidad del primer alimento que ingiere el lechón inmediatamente después de su nacimiento (*el calostro*); esto es debido a la enorme capacidad nutricional que encierra este alimento para el neonato, el cual deberá consumirlo a más tardar en los primeros 15 minutos posteriores a su nacimiento debido a que la máxima absorción de inmunoglobulinas ocurre entre las 4 y las 12 horas posteriores al primer amamantamiento y estas serán absorbidas rápidamente por el intestino delgado, principalmente el yeyuno, lo que dará lugar a una concentración de anticuerpos séricos a las 24 horas de vida del lechón, concentración similar a la de la cerda. De otra manera, el lechón estará expuesto al ataque de los patógenos que lo rodean en su medio ambiente, en el cual vive después de ser expulsado del vientre materno. Es decir, un lechón que no consume calostro en cantidad suficiente y de buena calidad estará expuesto a sufrir las consecuencias, pues será un lechón débil, falta de la energía necesaria que deberá aportar su alimento inicial y sufrirá invariablemente los efectos de un medio ambiente adverso. Porque el lechón en el vientre materno disfruta de un medio ambiente ideal con temperatura adecuada, pero al momento de nacer requiere un temperatura ambiental que fluctúa entre los 32-35⁰C, sin embargo, lo más probable es que en la sala de maternidad la temperatura se encuentre por lo menos a 10⁰C por debajo de esa temperatura crítica inferior que necesita este neonato para subsistir, y si no consume el calostro oportunamente su déficit de energía e inmunoglobulinas presentes en el calostro agravará su situación.

Pero deberá estarse consciente, por lo tanto, que el acceso del lechón al calostro deberá propiciarse de alguna manera, pues en la medida que las camadas sean más grandes la disponibilidad de calostro por cada miembro de esa camada será menor y, por lo tanto, habrá la necesidad de proporcionar el calostro de manera artificial a los lechones de menor peso para asegurar su subsistencia y desarrollo posterior. Así mismo, es importante tener presente que las cerdas primerizas producen menor cantidad de calostro y de menor calidad, puesto que no han sido sometidas a un

proceso de vacunación y exposición al medio ambiente como seguramente ya lo fueron las cerdas de más de dos partos y por lo tanto su riqueza en inmunoglobulinas será mayor. El calostro debe ser conservado en la granja para subsanar cualquier déficit que pudiera registrarse por alguna causa, pero es del todo recomendable que este alimento provenga de cerdas adultas para asegurar su calidad nutricional. Es también importante, que su conservación se haga en refrigeración si se pretende utilizarlo en el periodo de una semana, pero si se programa para más tiempo, deberá conservarse en congelación; sin embargo, en este último caso deberá estarse consciente de que existe la posibilidad de que pierda parcial o totalmente sus características nutritivas.

INTRODUCCIÓN

La alimentación y nutrición de los cerdos deberá considerarse como una actividad prioritaria, máxima cuando se trata de cerdos jóvenes en sus primeras etapas de vida, independientemente de la envergadura de la empresa porcina en cuanto a número de animales e instalaciones, de manera que se propicie un desarrollo adecuado de los animales, que permita lograr el peso de mercado en el menor tiempo posible, sin perder de vista que la alimentación de los animales significa, aproximadamente, el 75% de los costos totales de producción.

Las granjas porcinas se ven seriamente afectadas por la mortalidad de lechones en el periodo previo al destete, significando un porcentaje muy elevado si se compara con otras especies como la bovina, equina u ovina. Esta mortalidad prenatal, referida a la mortalidad que ocurre en la primera semana de vida del lechón, puede representar hasta el 90% de las bajas en la granja (Pérez, 2009). Es decir, que las primeras 48 horas de vida del neonato son fundamentales para la *ontogenia* (formación y desarrollo individual de un organismo, especialmente en el periodo embrionario) de la termorregulación (Quiles, 2004), pues la alta mortalidad neonatal indica que el neonato a menudo tienen problemas para adaptarse a la vida posnatal, y la vitalidad neonatal con frecuencia muestra una correlación positiva con el grado de la inmunidad pasiva que le transmite la madre (Varley, 1992; Wittum y Perino, 1995); por lo que la protección del lechón recién nacido y también del lactante deberá ser una actividad prioritaria en toda explotación porcina (Callen, 1995), ya que de otra manera, la mortalidad neonatal podría alcanzar valores tan altos como de 10 a 20 por ciento (Solé, 2008).

La actividad de producción inicia, precisamente, desde el nacimiento de los lechones, donde habrá de procurarse un manejo integral de los mismos, pero, sobre todo, deberá ponerse énfasis en la disponibilidad tanto en cantidad como en calidad del primer alimento que el lechoncito recibirá de su madre y que le permitirá enfrentar con

ventajas a un medio ambiente, generalmente adverso, a través del consumo tanto de la energía requerida como de las inmunoglobulinas presentes en el calostro.

No basta con que una dieta llene las necesidades nutricionales de los cerdos, sino que es necesario que una vez que se ha realizado la formulación de manera apropiada, se verifique que dicha fórmula se ha estructurado cumpliendo satisfactoriamente con las condiciones de inocuidad, trazabilidad y bajo costo de ésta (García-Contreras *et al.*, 2012). Esto implica que una dieta para cerdos deberá basarse en alimentos que contengan niveles nutricionales que se adecúen a las características genéticas, etapa fisiológica y productiva, el estado sanitario tanto de los animales como de la unidad de producción y el manejo que están recibiendo los mismos (Fuentes *et al.*, 1989).

En lo que respecta al desarrollo de los lechones, Cranwell (1995) señala que en el desarrollo del tracto gastrointestinal (TGI) concurren tres etapas, en la primera de ellas, que implica la vida fetal del cerdo, se da un periodo de proliferación, crecimiento y morfogénesis; En la segunda etapa, se registra la diferenciación de las células del epitelio y, en la tercera etapa se lleva a cabo la maduración funcional; pero, inmediatamente después del nacimiento, con el consumo de calostro y leche, se presenta otra etapa que es fundamental en la ontogénesis del TGI, misma que tiene la responsabilidad de suministrar al recién nacido las sustancias que le darán protección por medio de la endocitosis de las inmunoglobulinas presentes en el calostro, al igual que los metabolitos derivados de los procesos de digestión y absorción de los nutrientes contenidos en la leche (Reis de Souza *et al.*, 2012).

Es decir, que el lechón recién nacido y hasta alcanzar su tercera semana de edad es un individuo inmaduro y por lo tanto muy dependiente de una madre quizá poco productora de leche (Séve, 1986; citado por Reis de Souza, 1997).

Objetivo

Esta revisión bibliográfica se hace con la finalidad de traer a la luz las opiniones y resultados obtenidos por los investigadores en relación a las condiciones de vida de un lechón recién nacido y en sus etapas previas al destete, para alcanzar la meta trazada de lograr camadas de buen peso y tamaño al momento del destete, lo cual indicará la eficiencia de la granja porcina.

Justificación

La información disponible permitirá al interesado conocer las prácticas de alimentación más apropiadas para el manejo de las camadas desde el nacimiento hasta el destete de los lechones.

REVISIÓN DE LITERATURA

El calostro

El calostro es un líquido seroso, amarillento, denso, compuesto por agua, proteínas, grasa, carbohidratos e inmunoglobulinas, que es secretado por la glándula mamaria durante la gestación (precalostro) e inmediatamente después del parto (Anónimo¹, S/F). Esta sustancia es rica en nutrientes y de una alta digestibilidad, además de contener factores de crecimiento naturales que ayudan al desarrollo de órganos vitales y del sistema digestivo de los lechones (Anónimo²; Watiux, 2000).

El calostro es, esencialmente, leche enriquecida con proteínas inmunológicas o anticuerpos, es una sustancia compuesta por aminoácidos, inmunoglobulinas, factores naturales de crecimiento, vitaminas, citoquinas, glicoproteínas, lactoferrina y transferrina, *Lactobacillus bifidus acidophilus*, polipéptidas ricas en prolina, leucocitos, enzimas, lisozima, linfocinas, inhibidores tripsínicos y proteásicos, oligopolisacáridos y glicoconjugados, otros factores inmunitarios, azufre y otros componentes (Anónimo², S/F; UGRJ, S/F), contiene más grasa, proteína, minerales y vitaminas que la leche de transición y que la leche entera (cuadro 1), aunque su contenido graso está fuertemente influenciado por la composición del alimento que consume la cerda y en cierto grado por la raza del animal; sin embargo, su contenido de lactosa y de aminoácidos se ven menos influenciados por la dieta de la cerda (Quiles, S/F).

Así mismo, las características del calostro van cambiando conforme avanza el periodo de lactación. La síntesis biológica del calostro, alimento rico en inmunoglobulinas presentes en la fracción proteica, se inicia en el último cuarto de la gestación y se incrementa exponencialmente conforme avanza el desarrollo de la glándula mamaria (Whittemore, 1996; Machín, P., 1998; Hughes y Varley, 1984).

Cuadro 1. Composición del calostro y la leche de la cerda (g/l)

Componentes mayores	Calostro	Leche	Componentes menores en leche	
Agua	700	800	Calcio	2100 mg
Lípidos	70	90	Fósforo total	1500 mg
Lactosa	25	50	Azufre	800 mg
Proteína	200	55	Vitamina A	1700 UI
Cenizas	5	5	Ácido ascórbico	110 mg
			Biotina	14 µg
			Colina	122 mg
			Ácido fólico	3.9 µg
			Ácido nicotínico	8350 µg
			Ácido pantoténico	4.3 mg
			Riboflavina	12450 µg
			Tiamina	980 µg
			Piridoxina	200 µg
			Vit. B ₁₂	1.05 µg

(Fuente: Adaptado de Valencia, 1986; Whittemore, 1996)

Formación del calostro

Esta sustancia tan nutritiva y por tanto indispensable para el recién nacido, se elabora en la glándula mamaria durante la gestación de la cerda, misma que se va acumulando y que alcanza su máximo valor en las últimas semanas de la preñez y que es liberada inmediatamente después del parto y durante la primera fase de la lactación (Berra *et al.*, 1999; Boudry *et al.*, 2008). Sin embargo, esta nutritiva sustancia va perdiendo su calidad original dado que su capacidad inmunológica se reduce de a medida que transcurre el tiempo, ya que el calostro solo es producido por la glándula mamaria de la cerda durante 24-48 horas y la concentración de inmunoglobulinas (IgG) se reduce de manera muy rápida después del parto (Wennberg, R.J., S/F; Fernández *et al.*, 1994; Berra *et al.*, 1999).

El precalostro

Debe tenerse presente que antes de que el calostro aparezca como tal, se genera lo que se conoce como el pre-calostro, mismo que se forma durante el tercer trimestre de la gestación, es un líquido constituido por plasma, inmunoglobulinas, cloro, sodio, lactoferrina, seroalbúmina, y una muy pequeña cantidad de lactosa. La formación de esta sustancia es el indicio de que la estructura mamaria se está preparando para que un nuevo ser reciba su alimentación (Anónimo², S/F)

Composición del calostro

Como ya se ha dicho con anterioridad, el calostro es el alimento básico e indispensable para que el lechón recién nacido logre sobrevivir y de esta manera las camadas lleguen al destete en buen número de ejemplares y con peso adecuado. Su composición nutricional es diferente a la de la leche y los niveles de sólidos totales y proteínas son superiores a los de la leche (cuadro 2), aunque los niveles de lactosa, grasa y cenizas son inferiores (Solé, 2008).

Cuadro 2. Distribución del contenido de proteínas en el calostro y leche de la cerda

Nutriente (%)	Calostro	Leche
Caseína	8.8	47.3
Proteína sérica	91.0	52.6
Seroalbúminas	9.7	8.2
IgG	59.0	1.6
IgA	13.1	11.7
IgM	5.6	2.7
Otras	3.6	28.4
Nitrógeno no proteico	0.11	0.14
Total	100.0	100.0
Grasa	59	76

Lactosa	34	53
Cenizas	7	9

(Fuente: Darragh y Moughan, 1998).

Este alimento es rico en anticuerpos, lo que dará al recién nacido las defensas necesarias contra los patógenos que se encuentran presentes en la sala de partos. La fuente de aminoácidos para el lechón se encuentra en la caseína, además de que transporta calcio y coadyuva en la absorción de minerales (Solé, 2008). Se ha sugerido que las inmunoglobulinas que se encuentran en el calostro pudieran tener influencia directa sobre el porcentaje de mortalidad que se registra en la camada debida a la presencia de patógenos (Blanco y Criollo, 2009), así mismo, se menciona (Concellón, 1994) que el calostro afecta el peso de los lechones, dado que aquellos que proceden de cerdas de cuarto a quinto parto alcanzan mayor peso que los provenientes de cerdas primerizas.

Redondo (2001) señala que la transmisión de la inmunidad de la madre a los recién nacidos (inmunidad pasiva) por medio del calostro, es un fenómeno único en la prevención de enfermedades Infecciosas; es decir, que los anticuerpos del calostro dan al lechón la primera fuente de protección inmune y por lo tanto, la inmunidad del recién nacido depende de la cantidad y calidad de anticuerpos presentes en el calostro, pero además, por la cantidad de calostro que el neonato es capaz de consumir y absorber (Blanco y Criollo, 2009), es decir, el consumo insuficiente de calostro puede ser, en muchos casos, una de las principales causas de mortalidad de lechones al predestete (Casanova, 2002); de suerte que la viabilidad posnatal muestra, a menudo, una correlación positiva con el grado de inmunidad pasiva adquirida por los lechones (Wittum y Perino, 1995).

Importancia del calostro como transmisor de anticuerpos

La placenta de la cerda es de tipo epiteliocorial difusa, esto es, que el epitelio coriónico fetal contacta con el epitelio uterino intacto y en función de la distribución del corion sobre la mucosa uterina la placenta es difusa debido a todo el corion está en contacto con la mucosa del útero (Tizard, 2002), lo cual no permite el paso transplacentario de moléculas de inmunoglobulinas y, en consecuencia, los recién nacidos dependen totalmente de los anticuerpos que les aporta el calostro materno. Se sabe que hay una estrecha relación entre la concentración de anticuerpos pasivos en el suero de la sangre de los lechones a las 24 horas posnacimiento y su estado de salud hasta ser destetados (Almanza y López, 2000), salud que reciben, precisamente, de las proteínas globulares, especialmente la IgG, que se absorben a nivel de intestino y son conducidas al torrente circulatorio dentro de las primeras 24 horas inmediatas al nacimiento, lo cual es debido a la permeabilidad de la mucosa intestinal (Callen, 1995; Jiang *et al.*, 2001). Por lo tanto, la esencialidad del consumo de calostro después del parto se apoya en dos razones (Benavides *et al.*, 2005; Fernández *et al.*, 1994):

- 1.- La concentración de inmunoglobulinas contenidas en el calostro se reduce rápidamente después del parto (llega al 50% entre las 9-12 horas, y al 85% en las siguientes 48 horas). Puede decirse que el calostro tiene fecha de caducidad.
- 2.- La capacidad del intestino del recién nacido para absorber estas inmunoglobulinas declina pocas horas después del parto. Es decir, para una buena respuesta de protección en los lechones, estos deberán de tener acceso al calostro en las primeras horas después de haber nacido.

Es importante considerar que el calostro no es solamente un agente transmisor de anticuerpos de la cerda a su camada, sino que, además, es rico en vitaminas, minerales, proteínas y grasa de la leche; consecuentemente, es un alimento fundamental para que el lechón establezca sus reservas necesarias para lograr un buen desarrollo en sus primeras semanas de vida (Blanco y Criollo, 2009). Así mismo el calostro, por su acción como laxante, ayuda a eliminar el meconio; además, tiene un factor que bloquea la tripsina digestiva del lechón y evita que esta enzima degrade

las inmunoglobulinas y de esta manera permanezcan intactas, puedan ser absorbidas y así bloqueen la colonización de toxinas en la luz del intestino (Tortora, 2000). También ayuda al crecimiento y la maduración del aparato digestivo del lechón (Jensen, 2001). Varley (1995) y Tizar (2002) consideran que existen tres razones principales para que se dé una transferencia apropiada de calostro de la madre al neonato:

- 1.- Puede fallar la producción debido a que la cerda lo produce en cantidad insuficiente
- 2.- El neonato no consume suficiente calostro debido a una mala conformación de las glándulas mamarias o porque hay una obstrucción física de las tetas, tal vez porque la jaula de paridero no está bien estructurada.
- 3.- Se puede presentar un defecto en la absorción intestinal, no obstante que el lechón consuma la cantidad suficiente de calostro.

De qué factores depende la producción de calostro por la cerda y el desarrollo de los lechones

Cada cerda tiene su propia producción de calostro y aun cuando las causas son realmente poco conocidas, el INRA (*Institut National de la Recherche Agronomique*) ha estimado que la producción de calostro en las primeras 24 horas posparto varía de simple a doble, esto es, de 1.9 A 5.3 kg por cerda, con una media de 3.5 kg (Belloc, 2013) y el lechón necesita consumir alrededor de 250 gr de calostro durante las primeras 24 horas de su vida para alcanzar el umbral de la inmunidad pasiva (Quesnel, 2013; Solé, 2008). Sin embargo Este aporte de calostro va a depender de una serie de factores, entre otros el tamaño de la camada y el número de parto de la cerda, de manera que las cerdas primerizas producirán menos calostro que las adultas (Belloc, 2013) y, consecuentemente, las hembras de primer parto tienen menor capacidad para proteger a sus crías que las cerdas de más partos lo que acarrea una mayor frecuencia de infecciones y así, sufren mayor morbilidad y mortalidad los nacidos de primerizas (Morilla, 2005).

Hay algunos factores de producción que también pueden influir sobre la cantidad de calostro producida (Belloc, 2013; Solé, 2008) como son:

1.- La duración de la gestación

Alteraciones infecciosas como la cistitis o un inicio muy precoz del parto afectan de manera negativa la producción de calostro.

2.- El uso de hormonas

El uso de manera errónea de hormonas, especialmente la oxitocina, de manera reiterada a través del proceso de parto puede provocar reducción en la cantidad de calostro.

3.- Estrés de la cerda parturienta

El estrés térmico, por falta de control ambiental en la sala de partos, puede, también, afectar negativamente la producción de calostro.

Cómo se puede cambiar la producción y calidad del calostro

Es posible modificar la calidad del calostro mediante los métodos de producción (Belloc, 2013):

1.- Duración del parto. Al concluir el parto, la tasa de inmunoglobulinas en el calostro desciende rápidamente, por lo cual es recomendable la reagrupación de los nacimientos para que todos los lechones puedan disponer de un calostro de calidad y en cantidad suficiente (Figura 1). Esto es porque a las 6 horas posparto el calostro pierde una tercera parte de sus inmunoglobulinas y transcurridas las 12 horas pierde las dos terceras partes de ellas, siendo así, que los niveles de inmunoglobulinas del suero del lechón son más altas durante las nueve horas que siguen a la ingesta de calostro, lo que significa mayores niveles de inmunoglobulinas y una mayor

permeabilidad del intestino del lechón en estas primeras horas de vida. De manera que se considera que un nivel satisfactorio de inmunoglobulinas.

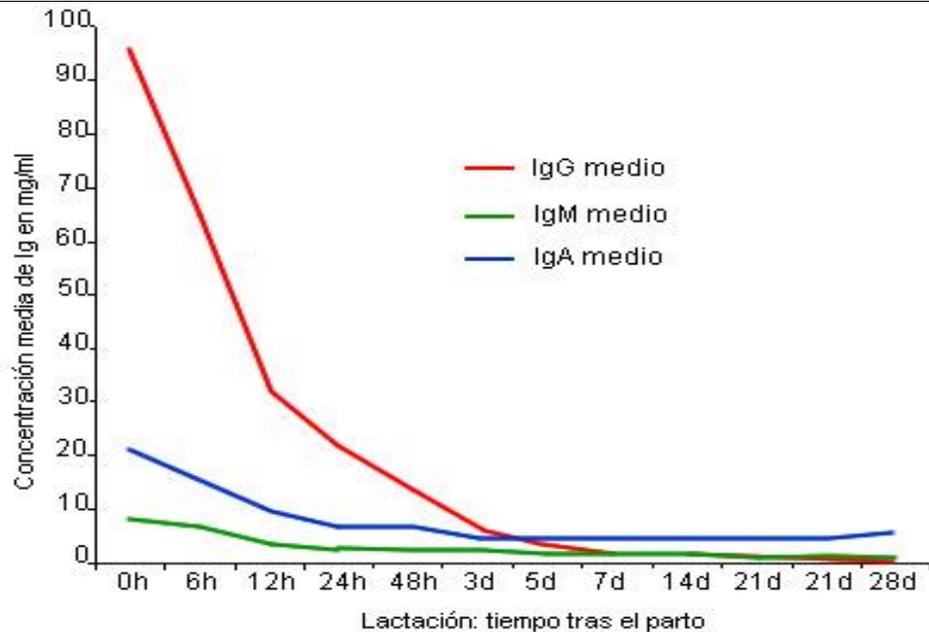


Figura 1. Reducción en la tasa de anticuerpos en el calostro de la cerda después del parto

(Fuente: Koblasa *et al.*, 1987)

2.- Parásitos en la cerda. Una cerda parasitada no responde adecuadamente a la aplicación de vacunas y, en consecuencia, producen calostro de inferior calidad que una cerda normal.

3.- Calidad de la vacunación. Es un factor determinante en cuanto al comportamiento de la cerda y la calidad de su calostro, pues se asume que una aplicación vacunal de mala calidad tendrá influencia negativa en la cantidad y calidad del calostro.

La toma de calostro por el lechón

El hecho de proporcionar al lechón todas las atenciones en cuanto al consumo de calostro, no garantiza, necesariamente, la sobrevivencia de cada uno de los integrantes de la camada en sus primeros días postparto, ya que hay una serie de factores que pueden ocasionar mortandad, entre los cuales se considera como el de mayor prevalencia el aplastamiento por la madre (Marchant *et al.*, 2000). Entre los otros factores se consideran el peso al nacer, esto es, que los de mayor peso al nacimiento tendrán capacidad para ingerir mayor cantidad de calostro y por lo tanto mayor oportunidad de sobrevivir (cuadro 3), el estrés por bajas temperaturas del medio ambiente, los lechones expuestos a bajas temperaturas llevarán al lechón a un estado de letargia y a una deficiente toma de calostro, el orden que ocupa el lechón al nacer ya que los últimos dispondrán de menor cantidad de calostro.

Cuadro 3. Distribución de la ganancia de peso durante las primeras 24 horas de vida, en función del peso al nacimiento

Grupo de ganancia de peso (0-24h)	n	Ganancia de peso (0-24h) g	Peso al nacer (g)	Mortalidad (%)
< 0	122	-81	1249	41
0 – 100 g	147	52	1357	18
100 – 200 g	153	151	1547	03
>200 g	75	263	1683	01

(Fuente: Le Coz y Le Dividitch, 2005. En: Belloc, 2013)

La teta escogida por el lechón también influirá en la cantidad de calostro consumido por el mismo (cuadro 4), ya que no todas son equivalentes en términos de desarrollo y de producción de leche, y así mismo, en cuanto a la calidad del calostro (Belloc, 2013).

Cuadro 4. Concentración de IgG en calostro (mg/ml) en función de la posición de la mama en la cadena mamaria y la hora de la toma de la muestra.

Hora	Mamas anteriores	Mamas centrales	Mamas posteriores	Media
0 - 6	44.8	36.5	32.1	37.8
9 - 15	24.1	31.9	25.4	27.3
18 - 24	29.8	27.9	21.8	26.3

(Fuente: Bland y Rooke, 1998. En: Belloc, 2013).

La absorción de calostro por el lechón

Inmediatamente después del nacimiento el recién nacido mama el calostro (empieza a mamar entre los 15 y 45 minutos después del nacimiento) y amamanta cada 60 a 70 minutos, lo que significa entre 20 a 22 veces por día (Uribe, 1998), con una duración de cada mamada de 20 a 30 segundos y en este lapso de tiempo el lechón ingiere entre 20 a 60 gr de leche (Vieites, 1997) y de esta manera las inmunoglobulinas son absorbidas por las células epiteliales del intestino delgado, en especial por el yeyuno, a través de un proceso llamado *picnocitosis* (del griego *pinein* = beber, la membrana plasmática invagina el material del espacio extracelular) por el cual alcanzan la base de las células y se dirigen a la vía linfática (Fernández *et al.*, 1994).

Las inmunoglobulinas son absorbidas por las células del tracto intestinal y de allí pasan al torrente sanguíneo. La capacidad de absorción de macromoléculas está limitada a unas pocas horas, hasta que el epitelio intestinal adquiere impermeabilidad a las inmunoglobulinas (Vieites, 1997). Después de tres horas de vida del lechón la permeabilidad del intestino se reduce más del 50% (Maqueda, 1993) y es prácticamente nula a las 36 horas (Fernández *et al.*, 1994).

Por esto es imprescindible que el lechón consuma el calostro en su primera hora de vida. La permeabilidad del intestino depende de factores propios del tubo digestivo, como lo son la disminución de la acidez gástrica y la tasa de enzimas digestivas (figura

2) que provocan reducción del coeficiente de destrucción de las proteínas del calostro y la permeabilidad de la mucosa intestinal a las macromoléculas (Fernández *et al.*, 1994).

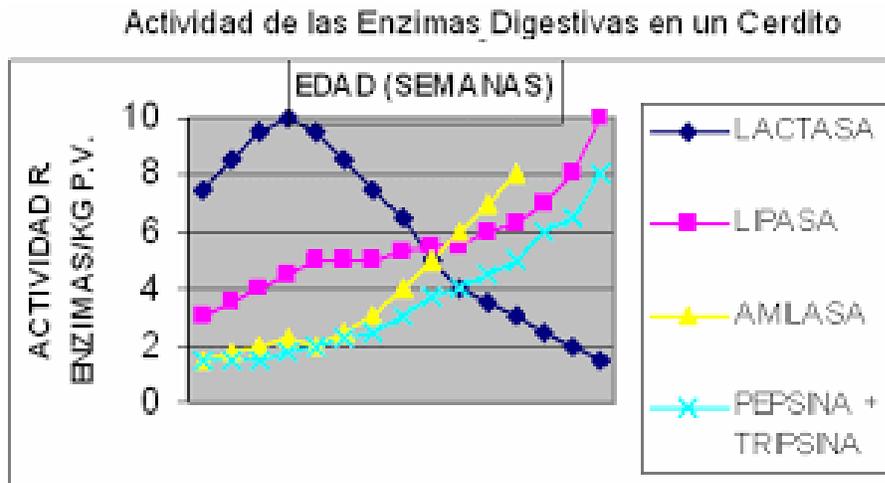


Figura 2. Actividad de las enzimas digestivas en el lechón

(Fuente: Adaptado de Lewis *et al.*, 1957)

El calostro en la termorregulación del lechón

Al momento de nacer, el lechón está desprovisto de un tejido adiposo que le proporcione una fuente eficiente de calor, así mismo de su incapacidad para regular su temperatura corporal, aunado a esto la casi total carencia de pelos (Pérez, 2009), pero además, el contenido de lípidos totales es bajo y poco disponible, por lo que la única fuente de energía se encuentra en el glucógeno hepático y muscular (Quesnel, 2013). El frío y la humedad son condiciones medioambientales que reducen el consumo de calostro por el lechón, lo cual debilita al cerdito y lo expone al ataque de patógenos. Nacen con una temperatura promedio de 32 – 37°C y además nacen cubiertos por una membrana que se enfría con mucha rapidez y, en consecuencia, su consumo de calostro se reduce en un 3 % por cada grado por debajo de la temperatura de termoneutralidad, por lo cual es necesario que el lechón disponga de energía rápidamente a través del calostro para evitar la hipotermia (Chapinal *et al.*, 2007;

Quiles, S.A., 2007). Es decir, que aquellos lechones que consumen poco o nada de calostro en su primer día de vida difícilmente podrán lograr la termoneutralidad necesaria para su subsistencia (Le Dividich *et al.*, 1991); para lograrlo es imprescindible que el lechón ingiera entre 100 a 150 gr de calostro (Quiles, 2007). El vientre de la madre constituye una excelente fuente de calor para el recién nacido, sin embargo, el acercarse demasiado puede significarle la muerte por aplastamiento (Lay, Jr., 2000).

Que son las inmunoglobulinas

Valbuena (2004) señala que las inmunoglobulinas (Figura 3) son sinónimo de anticuerpos y que pueden ser definidas como moléculas de proteínas producidas por los linfocitos B a partir de células plasmáticas, cuya síntesis es inducida por la interacción de un antígeno en particular. Son glicoproteínas del tipo gamma globulina (Figura 3), que pueden encontrarse en forma soluble en la sangre u otros fluidos corporales de los vertebrados (Anónimo₃). Son capaces de unirse de manera específica con el antígeno origen y contribuyen para su eliminación.

Las inmunoglobulinas se pueden generar en una gran diversidad, y se ha reconocido durante muchos años que en cada individuo existía la capacidad de producir una molécula de inmunoglobulina para cada antígeno virtualmente existente (Halliwell y Gorman, 1992).

Las inmunoglobulinas están conformadas por cadenas pesadas (H), dos cadenas livianas (L), dos sitios de unión para el antígeno (porción FAB) y un sitio de unión para el complemento o fracción cristalizable (porción F) una región variable y una constante (Valbuena, 2004). Se han descrito receptores específicos para cada una de las distintas clases de inmunoglobulinas (Fc α R, Fc Ω R, Fc Υ R y Fc μ R) (Ortega *et al.*, 2007). Los anticuerpos pueden presentarse en variedades conocidas como isotipos o clases (Anónimo ₃).

ESTRUCTURA DE UNA INMUNOGLOBULINA

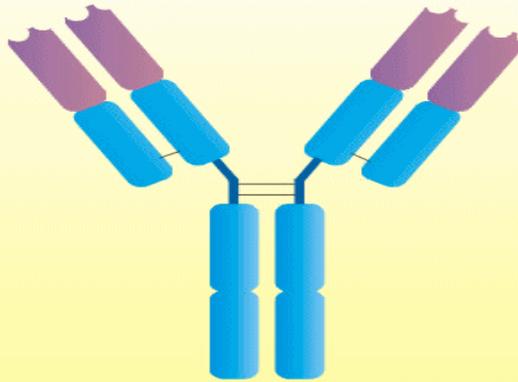


Figura 3. Estructura general de una inmunoglobulina con sus cadenas pesadas y ligeras

(Fuente: Anónimo³, en: www.es.wikipedia.org/wiki/anticuerpo)

Componentes inmunológicos específicos

En el cerdo (que es una especie placentada) se han descrito cuatro tipos de inmunoglobulinas identificadas como IgM, IgG, IgA y IgE, aunque también se sugiere la presencia de un quinto tipo llamado IgD. En las aves la IgN hace las funciones de la IgG de los mamíferos (Valbuena, 2004). El isotipo cambia durante el desarrollo y la activación de los linfocitos B.

Inmunoglobulina G

Esta es la principal inmunoglobulina (IgG) predominante en el calostro del cerdo, se haya presente en la sangre y en el calostro. Representa aproximadamente el 70 a 80% del total de las inmunoglobulinas del organismo, pero decrece rápidamente y se convierte en IgA la cual constituye el 70% de las inmunoglobulinas de la leche madura (Nguyen *et al.*, 2013). La IgG se produce de manera intensa en pocas horas. Es una

inmunoglobulina con gran afinidad al antígeno y es la dominante en la respuesta inmune secundaria (Figura 4). El calostro de la cerda contiene aproximadamente 30 a 70 mg por ml de IgG, aunque su concentración es variable entre cerdas (Tizard, 2009). El lechón recién nacido tiene concentraciones de Ig sérica <1 mg por ml pero después del consumo de calostro esta concentración se puede incrementar entre 25 a 30 mg por ml (Nielsen *et al.*, 2004). La absorción de IgG es fundamental para la protección contra enfermedades infecciosas y para el desarrollo del sistema inmune de los lechones (Sangild, 2003) pero también puede significar un problema en camadas grandes y para lechones pequeños debido a la dificultad para obtener la posición de una teta en el amamantamiento (Baxter *et al.*, 2008).

La IgG es secretada por las células plasmáticas del bazo, los ganglios linfáticos y la médula ósea (Valbuena, 2004). En el cerdo se han determinado por lo menos cinco subclases de IgG, como lo son: IgG1, IgG2_a, IgG2_b, IgG3 e IgG4 (Tizard, 2002). La función principal de la inmunoglobulina IgG in vivo es el fomento de la eliminación de microorganismos y la neutralización de toxinas, es la que más fácilmente se distribuye por todos los espacios extravasculares y, en consecuencia, está disponible para realizar estas funciones (Leyton, 2007).

Inmunoglobulina M

La IgM es también secretada por las células plasmáticas del bazo, los ganglios linfáticos y la médula ósea. Se encuentra confinada al torrente sanguíneo y es la inmunoglobulina en segundo lugar en concentración en suero, es además, la responsable de la respuesta primaria (Valbuena, 2000). Es una Ig beneficiosa para la protección al neonato frente a las infecciones tempranas, pero puede ser también perjudicial ya que inhibe la respuesta inmunitaria a la vacunación; este es un fenómeno conocido como “interferencia de la inmunidad maternal” (Callen, 1995).

Esta es la primera inmunoglobulina que se produce durante el desarrollo fetal, la rapidez de su desaparición está en función de la composición relativa del calostro en IgM, IgG e IgA y se ha estimado que su vida media es de 5 días, en tanto que la vida media de la IgG sería de 14 días, de la IgA de 2.6 días (Blanco y Criollo, 2009; Valbuena, 2004; Callen, 1995).

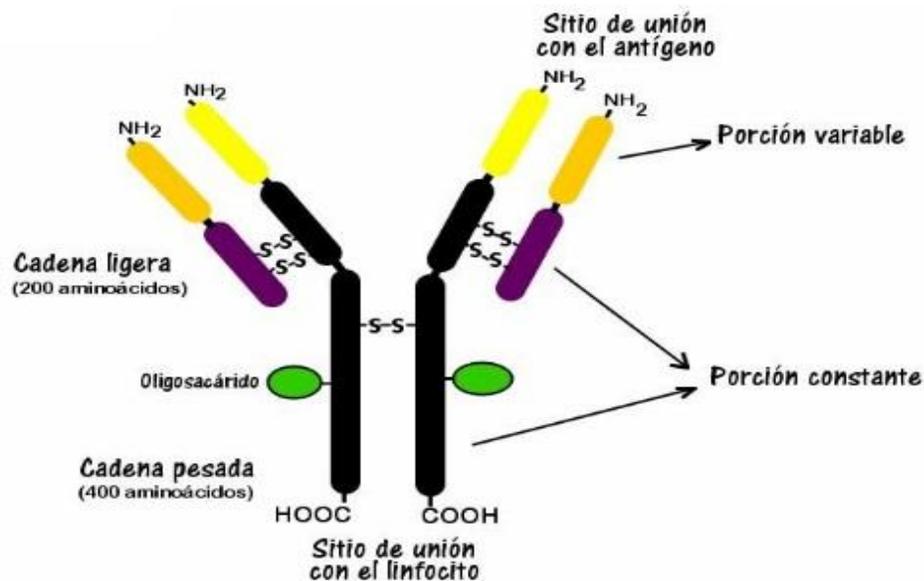


Figura 4. Estructura de la inmunoglobulina IgG

(Fuente: Anónimo4. En: www.es.wikipedia.org/eiki/anticuerpo)

Inmunoglobulina A

Esta inmunoglobulina es secretada por las células plasmáticas de las superficies corporales y su importancia radica en que brinda inmunidad a nivel mucosas (Valbuena, 2004), es decir, es la Ig presente en las mucosas tanto del intestino como de las vías respiratorias superiores (Solé, 2008). Como ya se mencionó, esta Ig constituye el 70% de las inmunoglobulinas en la leche madura (Tizard, 2009), y crece con rapidez al reducirse la IgG (cuadro 5). En cerdos se han identificado dos subclases, IgA1 e IgA2 (Van Zaane y Hulst, 1987; citado por Solé, 2008).

Cuadro 5. Concentración de inmunoglobulinas en calostro y leche de la cerda (%)

Concepto	IgG	IgA	IgM
Calostro	54.0	8.30	2.70
Leche 24 hs	46.40	75.0	7.10
Leche 7 días	22.20	46.60	14.30

(Fuente: Machín, P. 1998)

Inmunoglobulina E

Esta Ig representa menos del 0.01% de las inmunoglobulinas séricas en el ganado porcino. Es producida por células plasmáticas de las superficies corporales y es importante porque proporciona inmunidad a nivel de las mucosas (Solé, 2008; Valbuena, 2004).

Medición de la calidad del calostro

Para determinar la gravedad del calostro y su nivel de anticuerpos se puede hacer con un *calostrómetro* (Figura 5). Este aparato tiene tres áreas de colores diferentes mismas que corresponden al nivel de anticuerpos presentes en el calostro.

- Verde significa calidad excelente
- Amarillo significa calidad aceptable
- Rojo significa calostro de mala calidad.

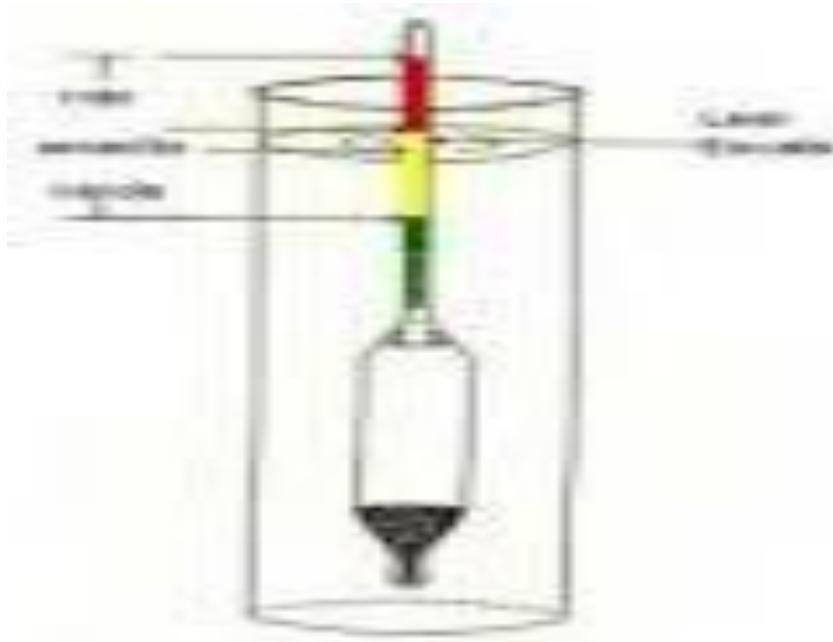


Figura 5. Calostrómetro para medir calidad del calostro

(Fuente: www.extensión.org/pages)

Si el calostro que se pretende analizar está frío o caliente, el aparato no da resultados correctos, por lo que se recomienda hacer la valoración a temperatura ambiente de 20°C o 68°F, o en su defecto utilizar el gráfico de temperaturas que viene con el aparato. Si el calostro resulta de mala calidad es recomendable no utilizarlo. Generalmente, el calostro proveniente de cerdas primerizas es de menor calidad que el de cerdas de más de tres partos (Chahine, 2012). Desde luego que también se pueden usar técnicas de laboratorio para determinar la concentración de inmunoglobulinas en el calostro (Blanco y Criollo, 2009), como son:

a).- Inmunodifusión radial simple

En esta prueba el suero problema se deja difundir en una placa de agar en el cual se encuentran anticuerpos específicos, formándose un anillo de precipitación bien definido alrededor del pocillo. De acuerdo con el diámetro de este anillo se determina

si es proporcional a la concentración de anticuerpo en el suero que se analiza y se puede hacer la cuantificación comparando éste con una serie de concentraciones de anticuerpos conocidas.

b).- Inmunolectroforesis en cohete

Se lleva a cabo una electroforesis del suero en cuestión, en agar que contiene antisuero específico de clase. Para realizar esta prueba se seleccionan sueros conforme a los resultados que se obtengan para proteína total y se corren las muestras con concentraciones altas, bajas e intermedias. Al igual que en la Inmunodifusión radial, se crea una curva estándar, debido a que las concentraciones conocidas de anticuerpo precipitan del mismo modo, de manera que las muestras analizadas se pueden comparar con ella (Hallivel, 1992).

c).- Prueba de ELISA

Este es la aplicación del ensayo de inmunoabsorción ligado a enzimas más comúnmente denominado ELISA, la cual se designa a una serie de pruebas de muy alta sensibilidad y especificidad aceptable caracterizadas por la acción de un anticuerpo conjugado con una enzima como peroxidasa o fosfatasa alcalina (Stanchi, 2007). Esta prueba permite determinar de forma cuantitativa la concentración de anticuerpos o antígenos, mediante el uso de uno de ellos en fase sólida y el otro en solución.

Conservación del calostro (Chahine, 2012)

El calostro puede ser conservado de dos maneras:

Calostro congelado

Se puede congelar en botellas o bolsa de plástico. El congelador deberá de estar a temperatura de -20°C y deberá descongelarse utilizando agua tibia a menos de 50°C .

Calostro refrigerado

Puede ser refrigerado por un periodo máximo de una semana, pero es recomendable utilizarlo, preferentemente, antes de 48 horas. La temperatura del refrigerador deberá de ser constante (2 – 4°C).

CONCLUSIÓN

La información revisada conduce a considerar que, dado que la eficiencia de una granja productora de cerdos descansa en el número de lechones destetados por cerda por año, es imprescindible atender de manera adecuada al neonato, verificando que consuma de manera oportuna y en cantidad suficiente el calostro suministrado por su madre, que le permitirá enfrentar los retos del medio ambiente y a los patógenos que de otra manera coparticiparán con otros factores como el frío y la humedad el en porcentaje de mortalidad, que en algunos casos podría llegar hasta el 25 % en el periodo predestete. Es decir, hay la necesidad de proporcionar al neonato las armas apropiadas, presentes en las inmunoglobulinas contenidas en el calostro, para que logre sobrevivir y pueda llegar al destete con buen peso y con un desarrollo apropiado que deberá reflejarse en un peso de 6 kg de peso vivo a los 21 días de edad. Pero este calostro debe ser de la mejor calidad, lo que dependerá del manejo y la alimentación que reciba la madre durante el periodo de gestación.

LITERATURA CITADA

Anónimo₁. S/F. Importancia del calostro. Disponible en: <https://www.3tres3..com/print/403>. Consultado en: abril de 2015.

Anónimo₂. S/F. Calostro. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/calostro>. Consultado en: abril de 2015.

Anónimo₃. S/F. Anticuerpo. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Anticuerpo>. Consultado en: septiembre de 2015.

Anónimo₄. 2009. [www.temas de bioquímica.com](http://www.temasdebioquimica.com). Consultado en: septiembre de 2015.

Baxter, E.M., S. Jarvis, R.B. Déath, D.W. Ross, S.K. Robson, M. Farish, I.M. Devison, A.B. Lawrence y S.A. Edward. 2008. Investigatin de behavioural and physiological indicators of neonatal survival in pig. *Therigenology*. 69:773-783.

Benavides, A., J. Almanza, A. Calderón, O.Torres, N. Delgado y G. García. 2005. Caracterización preliminar de la inmunidad pasiva natural en granjas porcícolas y evaluación de un sistema para incrementar la transferencia de anticuerpos. *NOVA. Publicación Científica*. 3(4):1-116.

Berra, G., G. Osacar y A. mate. 1999. Novedades sobre el calostro. Sitio Argentino de Producción Animal. Disponible en: www.produccion-animal.com.ar. Consultado en: Agosto de 2015.

Blanco, C. L.A. y D.C. Criollo, O. 2009. Análisis cuantitativo de IgG en el calostro de cerdas de primer a quinto mpartos mediante prueba de ELISA en una granja porcícola en Cundinamarca, Colombia. Trabajo de grado para obtener el Títtyulo de Médico

Veterinario. Univ. la Salle. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Bogotá, Colombia. 61pp.

Boudry, C., J. Dehoux, D. Portetelle and A. Buldgen. 2008. Bovine Colostrum as a natural grow promoter for newly weaned piglets: A review. *Biotechnol. Agro. Soc. Environ.* 12(2):157-170.

Callen, M.A. 1995. La inmunidad maternal en porcino. Su repercusión en programas vacunales eficaces. *Mundo Ganadero* No. 5, mayo de 1995. Pp. 42-48.

Casanova, C. 2002. Encalostramiento de los lechones. Disponible en: www.3tres3.com/buscador/noti.php. Consultado en: agosto de 2015.

Chahine, M. 2012. Alimentación con calostro. University of Idaho. Disponible en: <http://www.extensión.org/pages/11730/alimentación-con-calostro>. Consultado en: septiembre de 2015.

Chapinal, N., A. Dalmau, E. Fábregas, X. Manteca, J.L. Ruiz y A. Velarde. 2007. Bienestar del lechón en la fase de lactación, destete y transición. *Av. Technol. Porc.* 3(4):77-89. Argentina.

Concellón, A. 1994. *Porcinocultura !. Razas, Reproducción, Selección y Construcciones*. 5ª. Ed. AEDOS. Barcelona, España. 368 pp.

Cranwell, P.D. 1995. Development of the neonatal gut and enzyme system. In: M.A. Varley, editor. Wallingfor, UK. CAB International: 99-154.

Darragh, A.J. y P.J. Moughan 1998. The aminoacid composition of human milk corrected for aminoacid digestibility. New Zealand: Milk and Health Research Centre, Massey Univ.. Palmerston North. *Br. J. nut.* 80(1):25-34. Disponible en:

repositori.uvic.cat/.../trealu_2008_solé_Patricia_efecto_anexos1_4.pdf?. Consultado en: agosto de 2015.

Fernández, A.S., N. Lía. P. y S.M. Estein. 1994. El calostro, fuente de transferencia de la inmunidad materna. Sitio Argentino de producción Animal. Disponible en: www.produccion-animal.com.ar. Consultado en: Julio de 2015. 5pp.

García, C.A.C., Y.G. Ortega de L., A.P. Yagüe, J.A. Guevara y C. Artiga. 2012. Alimentación Práctica del Cerdo. Revista Complutense de Ciencias Veterinarias (RCCV). 6(1):21-50. Consultado en junio de 2015. Disponible en: <http://revistas.ucm.es/index.php/RCCV/article/.../37437>.

Halliwell, R. y N. Gorman. 1992. Inmunología clínica veterinaria Ed. ACRIBIA, S.A., Zaragoza, España. 560 pp.

Hughes, P.E. y M.A. Varley. 1984. Reproducción del cerdo. 1ra. ed. ACRIBIA, S.A., Zaragoza, España. Pp. 145-147.

Jensen, A. 2001. Developmen of intestinal Inmunoglobulin Absorption and Enzyme activities I neonatal pigs is diet dependent. American society for nutritional Sciences. 36(2):155-160.

Jiang, R., X. Chang, B. Stoll, K. Ellis, R. Shypailo, E. Weaver, J. Campbell y D. Burrin. 2001. Dietary plasma protein is used more efficiently than extruded soy protein for lean tissue growth in early weaned pigs. Jour. Nut. 131:3259-3265.

Lay, Jr. D.C. 2000. Consejos de manejo para reducir la mortalidad predestete. Cerdos-Swine No. 59. Midia Relaciones. pp. 22-25.

Le Dividich, J., T.H. Esnault, B. Linch, R. Hoo-Paris, Ch. Castex y J. Peinau. 1991. Effect of colostral fat on fat deposition and plasma metabolites in the newborn pig. *Jour. Of Anim. Sci.* 69:2480-2488.

Leyton, G. 2007. Analisis of bovine immunoglobulin G in milk, colostrum and dietary supplements: A review. En: *Anal Bioanal Chem.* 389:93-109.

Machín, P. 1998. Efecto de la administración vía oral de inmunoglobulinas porcinas en lechones al nacimiento. *Porcicultura Colombiana.* 6(40):8-12.

Maqueda, J.J. 2007. Manejo y prevención de lechones pequeños y retrasados. Disponible en: www.porkworld.com. Consultado en: septiembre de 2015.

Nguyen, K., G. Cassar, R.M. Friendship, C. Dewey, A. Farsan, R.N. Kirkwood y D. Hodgins. 2013. An investigation of the impacts of induced parturition, birth weight, birth order, litter size and sow parity on piglet serum concentration of immunoglobulin G. *J. Swine health Prod.* 21(3): 139-143

Nielsen, J.P., H.D. Kjaersgaard y C.S. Kristensen. 2004. Colostrum uptake. Effect on health and daily gain until slaughter. *Proc. IPVS. Hamburg, Alemania.* 2:272.

Ortega, E., C. Hallal y P. Santoyo. Activación de leucocitos a través de receptores para inmunoglobulinas G. En: *Mensaje Bioquímico. Departamento de Inmunología. Instituto de Investigación. México, D.F.* 31:114-130.

Pérez, F.A. 2009. Prácticas de manejo del lechón en maternidad: estrategias para mejorar su sobrevivencia y aumentar la productividad. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria.* 11(1):1695-7504.

Quesnel, H. 2013. Calostro: papel en el rendimiento del lechón y producción de la cerda. *INRA. Revista Avances* 10(100):14-22 Francia. Disponible en:

www.myvirtualpaper.com/doc/prodive/avancesjunio2013/.../14.html. Consultado en: Septiembre de 2014.

Quiles, A. S/F. Importancia del calostro en la termorregulación del lechón. Disponible en: <http://www.axoveterinaria.net/web-axocomunicación/criaysa>. Consultado en: agosto de 2015.

Quiles, A.S. 2004. Factores que inciden en la mortalidad neonatal en los lechones. Producción Animal. Departamento de producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia, España.

Redondo, P. 2001. Placentación en animales domésticos. Área de Zootecnia y Producción Animal. INEA. Disponible en: www.inea.org/web/zootecnia/Zootecnia/Placenta.htm. Consultado en: agosto de 2015.

Reiz de Douza, T.C. y G. Mariscal L. 1997. El destete, la función digestiva y la digestibilidad de los alimentos en cerdos jóvenes. *Téc.Pecu. Méx.* 35(3):145-159.

Reis de souza, T.C., G. MariscalL., K. Escobar G., A. Aguilera, B. y A Magné B. 2012. XCambios nutrimentales en el lechón y desarrollo morfofisiológico de su aparato digestivo. *Vet. Mex.* 43(2): 155-173. Consultado en junio de 2014. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo>.

Sangildt, P.T. 2003. Uptake of colostral immunoglobulins by the compromised newborn farm animal. *Acta Vet. Scand.* 98(supl 1): 105-122.

Solé, P. 2008. El calostro como primer alimento del lechón. UVIC. Universidad de Vic. Escola Politècnica Superior. Disponible en: www.recercat.net/bitstream/.../Anexos%201-44.pdf. Consultado en: agosto de 2015.

Tizard, I.R., 2002. Inmunología veterinaria. Ed. McGraw Hill. 6a. ed. 517pp. México, D.F.

Tizard, I.R. 2009. Veterinary immunology: An Introduction. 8a. ed. St. Luis Missouri. Saunders Elsevier: 229.

Tortora, P. 1998. Enfermedades entéricas del cerdo. Su control y profilaxis. Porcicultura Colombiana. 5(28):14-22.

Uribe, J. 1998. Manejo del lechón. Manual Porcino. Intervet, Colombia. Disponible en: www.ceba.com. Consultado en: Septiembre de 2015.

Valbuena, R. 2004. Fichas didácticas de inmunología veterinaria. 45 fichas.

Valencia, M. J. de J. 1986. Fisiología de la Reproducción Porcina. 1ra. ed. Ed. TRILLAS, S.A. México. Pp.109.

Varley, M.A. 1992. Neonatal survival, an overview. Br. Soc. Anim. Prod. 15:1-7.

Vieites, C.M., 1997. Producción porcina. Estrategias para una actividad sustentable. Ed. Hemisferio Sur, S.A., Buenos Aires, Argentina.

Watiux, M.A. 2000. Importancia de alimentar con calostro. Disponible en: www.produccion-animal.com.ar. Consultado en: julio de 2015.

Wennberg, I.R.J. S/F. La importancia del calostro. Disponible en: www.3tres3.com/print/30507. Consultado en: agosto de 2015.

Wittum, T.E. y L.J. Perino. 1995. Passive immune status at postpartum hour 24 and long-term health and performance of calves. Anim. Jour. Vet. Res. 56:1149-1154.

Whittemore, C. T. 1996. Ciencia y Práctica de la Producción Porcina. 1ra. ed. ACRIBIA, S.A. Zaragoza, España. p112.