



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

---

**"VICTORIA HERNÁNDEZ BRITO"**

**"EVALUACIÓN DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE CERDAS EN  
PRODUCCIÓN EN UN SISTEMA SEMIINTENSIVO EN CAMPUS TUXPAN,  
GUERRERO"**

**T E S I S  
Q U E P R E S E N T A N**

**JONATHAN NOLASCO ALONSO  
MARTIN GUZMAN MOSSO**

**COMO REQUISITO PARA OBTENER**

**E L T I T U L O D E:**

**I N G E N I E R O A G R Ó N O M O**

**DIRECTOR: MC. EDSON BRODELI FIGUEROA PACHECO**

**CODIRECTOR: DR. ABDELFATTAH ZEIDAN MOHAMED SALEM**

**ASESOR: DR. JOSÉ MANUEL CASTRO SALAS**

**ASESOR: DR. BLAS CRUZ LAGUNAS**

**ASESORA: DRA. MONA MOHAMED MOHAMED YASSEN ELGHANDOUR**

**IGUALA, DE LA INDEPENDENCIA, GUERRERO, MÉXICO. DICIEMBRE 2020**

## ÍNDICE GENERAL

<b>RESUMEN</b>	VII
<b>INDICE DE CUADROS</b>	VIII
<b>INDICE DE FIGURAS</b>	IX
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>II. HIPÓTESIS</b>	3
<b>III. OBJETIVOS</b>	4
3.1. Objetivo general	4
3.2. Objetivos específicos	9
<b>IV. REVISIÓN DE LITERATURA</b>	5
3.1 Anatomía del Aparato Genital de la hembra porcina	5
4.1.1. Ovarios	5
4.1.2. Oviductos	6
4.1.3. Útero	6
4.1.4. Vagina	7
4.1.5. Vulva	8
4.2. Pubertad y Madurez Sexual	8
4.2.1. Pubertad	8
4.2.2. Madurez sexual	9
4.3. Importancia de los parámetros en los sistemas y los registros	11
4.4. Factores que afectan el peso al nacer	11
4.5 factores que afectan el tamaño de la camada	11
4.6. Lechones vivos al nacimiento	12
4.7. Lechones muertos al nacimiento	13
4.8. Tamaño de la camada y peso al nacimiento	13
4.9. Peso de la placenta	14
4.10. Lechones muertos en lactancia	14
4.11. Días de lactación	14
4.12. Fecha de destete	15
4.13. peso de la camada al destete	16
<b>V. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	16
5.1. localización del experimento	16
5.2. Descripción del área de estudio	16

5.3. Animales experimentales	.....	17
5.4. Diseño experimental	.....	17
5.5. Materiales	.....	18
5.6. metodología	.....	18
5.7. inseminación artificial	.....	19
5.8. Monta natural	.....	19
<b>VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	.....	<b>24</b>
6.1 Número de lechones nacidos vivos	.....	24
6.2. Número de lechones nacidos muertos	.....	25
6.3. Peso de la camada al nacimiento	.....	26
6.4. Peso de la camada al nacimiento por el tipo de cubrición.	.....	27
6.5. Peso de la camada al destete	.....	28
<b>VII. CONCLUSIONES</b>	.....	<b>29</b>
<b>VIII. LITERATURA CITADA</b>	.....	<b>30</b>

## RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en la granja Porcicola con un sistema de producción semiintensivo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales (FCAA), dependiente de la Universidad Autónoma de Guerrero, ubicada en la comunidad de Tuxpan, Guerrero perteneciente al municipio Iguala de la Independencia. El objetivo de este trabajo fue medir los parámetros reproductivos de cerdas inseminadas artificialmente con semen fresco y cerdas cubiertas con monta natural, ya que en esta área por primera vez se utilizó la inseminación artificial. Una vez inseminadas las cerdas, se mantuvieron 3 meses, tres semanas y tres días, fueron 20 vientres, quienes estuvieron en estudio ,cada uno de los partos duro aproximadamente de 3 a 4 horas, con horas y fecha diferentes, por lo que el objetivo de los partos siempre fue atenderlos de manera oportuna para así lograr un mayor número de lechones vivos, una vez que se concluyeron los partos, ya en la fase de lactancia hubo disminución de lechones por muerte por aplastamiento, posteriormente en la etapa de destete el promedio de lechones fue de 7 por cada una de las cerdas.

En los pesos totales de número de lechones y peso por camada de cada una de las hembras, se obtuvo como resultado una comparación al tipo de cubrición y numero de cerdas, comparando así la fertilidad de cada método, dando como resultado el tipo de cubrición (MN) un mejor porcentaje de lechones nacidos vivos.

## INDICE DE CUADROS

N°	Cuadros	Pag.
1	Animales experimentales.....	17
2	Número de cerdas cubiertas por inseminación artificial (IA).....	22
3	Número de cerdas cubiertas por monta natural (MN).....	22
4	Parámetros productivos en cerdas cubiertas con inseminación artificial y monta natural (IA) Y(MN).....	23
5	Análisis de varianza para variable número de lechones nacidos vivos (LNV).....	24
6	Comparación múltiple de media para variable lechones nacidos vivos en la evaluación de parámetros productivos en cerdas de producción...	25
7	Análisis de varianza para variable número de lechones nacidos muertos.....	26
8	Análisis de varianza para la variable de peso de camada al nacimiento.....	26
9	Comparación múltiple de media para variable peso de la camada al nacimiento de acuerdo al tipo de cubrición.....	27
10	Comparación múltiple de media para variable peso de la camada al nacimiento (PCN) con respecto al número de cerda.....	27
11	Análisis de varianza para la variable número y peso de la camada al destete (PCD).....	28

## INDICE DE FIGURA

N°	Figuras	Pag.
1	Folículos maduros.....	5
2	Aparato reproductor (oviductos) .....	6
3	Cuernos uterinos del (Útero).....	6
4	Aparato reproductor de la cerda.....	7
5	Cerdas en celo con vulva inflamada .....	7
6	Cerda en pubertad y madurez.....	8
7	Ubicación del campo experimental .....	16
8	Proceso de inseminación artificial (IA).....	19
9	Actividad de manera natural.....	19
10	Proceso de partos .....	20
11	Lechones muertos al nacimientos .....	20
12	Peso de las camadas al nacimiento.....	21
13	Destete de lechones .....	21

## I. INTRODUCCIÓN

La producción de cerdos a pequeña escala, conocida en forma tradicional como traspatio, rural, familiar o artesanal, es una actividad que han estimatizado tecnócratas productivistas de la porcicultura, quienes representan los intereses de las grandes industrias de producción. Se ha propuesto en diversos medios la prohibición de este tipo de porcicultura ya que afecta los intereses de los grandes consorcios porcícolas. Sin embargo, a pesar de los intentos de limitación, este sistema de producción lo realizan múltiples grupos de personas en todo el mundo. (Camacho, J. 2005).

En algunos casos este tipo de producción se realiza con el apoyo de empresas coordinadoras que optimizan la producción de estos pequeños productores. Un ejemplo es la provincia china de Sichuan donde se decidió impulsar la porcicultura a pequeña escala sin concentrarla en pocas manos o granjas; ahí se han mantenido como fuente de producción porcina a un sinnúmero de pequeños productores que únicamente son administrados por especialistas que homogenizan el estado sanitario, la adquisición de materia prima, material genético, medicamentos, etc. (Camacho, J. 2005).

En algunos países industrializados también existen este tipo de casos, por ejemplo en algunos estados del sur de Estados Unidos se ha promovido entre desempleados y veteranos de guerra, la implementación de pequeñas granjas como fuente de recursos. La elección de la crianza y comercialización del cerdo como estrategia para aliviar la pobreza es una opción que con frecuencia seleccionan las personas de bajos recursos económicos, ya que representa el animal idóneo para un fácil acceso a los ambientes rurales y suburbanos con mínimos requerimientos de espacio, gran versatilidad en el uso de alimentos no convencionales, alto rendimiento, rápida velocidad de crecimiento y de fácil venta; también permite a sus poseedores la elaboración de productos culinarios como el chicharrón y las carnitas que son de gran demanda en la población, lo cual permite la obtención de dinero rápido en caso de emergencias. (Galina, C., Valencia, J., 2008).

La biotecnología de la reproducción porcina incluye el conjunto de técnicas derivadas de la biología celular y molecular destinadas a garantizar la bioseguridad y la trazabilidad reproductiva, incrementar el rendimiento reproductivo y asegurar la reproducción asistida (Bonet et al, 2006).

Entre las técnicas más utilizadas en biotecnología de la reproducción porcina destacan: a. La inseminación artificial (IA) (convencional, postcervical e intrauterina). b. La fecundación in vitro (FIV). c. La inyección intracitoplasmática de espermatozoides (ICSI). d. La vitrificación embrionaria. e. La transferencia embrionaria (TE) no quirúrgica. f. La filtración seminal.

Incluye los siguientes parámetros: concentración, motilidad, morfología, viabilidad espermática e integridad de membranas, del ADN y de proteínas celulares o plasmáticas (Bonet et al, 2006).

## II. HIPÓTESIS

- ✓ La implementación de biotecnologías como la inseminación artificial como factor de mejoramiento genético en granjas de sistemas de producción semiintensivo incrementa los parámetros productivos reflejándose en mejores índices de lechones nacidos vivos, lechones nacidos muertos, mejores pesos al nacimiento y al destete, reducción en gastos de insumos como alimentación e incrementa el porcentaje de cubrición en las cerdas del sistema de producción, así como darle un mejor uso reproductivo al verraco.
- ✓ Por tanto los parámetros de producción incrementaran cuando se inicie la inseminación artificial como técnica de reproducción sustituyendo la monta natural.
- ✓ Los datos estadísticos de los últimos 2 partos en el sentido de los parámetros de producción incrementaran, reflejándose hasta un 20% más que cuando se utilizó la monta natural.

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo general**

- Evaluar los parámetros productivos en cerdas en una granja semiintensiva de Inseminación Artificial y Monta Natural

#### **3.2. Objetivos específicos**

- Lechones Nacidos Vivos
- Lechones Nacidos Muertos
- Peso de la Camada al nacimiento
- Peso de la Camada al destete

## IV. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1 Anatomía del Aparato Genital de la hembra porcina

#### 4.1.2. Ovarios

Son los órganos esenciales para la reproducción de la hembra. Pueden situarse en la cavidad pélvica o en la abdominal de acuerdo con la edad, el número de partos y la especie, son glándulas de secreción endócrina (hormonas) y exocrina (gametos) (López, 2010). Durante el periodo prepuberal, los ovarios contienen numerosos folículos pequeños (de 2 a 4 mm de diámetro) y algunos de (8 a 15) medianos (de 6 a 8 mm) (Hafez, 2002).

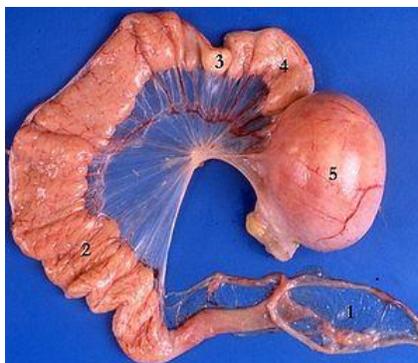


**Figura 1. Folículos maduros**

#### 4.1.3. Oviductos

Son conductos sinuosos que llevan el ovocito del ovario respectivo al cuerno del útero. Es el sitio donde el ovocito es fecundado por el espermatozoide.

La porción del oviducto colocada adyacente al ovario va a continuar tomado una forma de embudo, conocida como infundíbulo. El infundíbulo tiene un borde, cuya forma es parecida a un fleco, el cual es denominado fimbria. Las partes siguientes que componen el oviducto reciben los nombres de: ampolla, istmo y unión útero tubárica (Regueiro, 2007).



**Figura 2. Aparato reproductor (Oviductos)**

#### **4.1.4. Útero:**

El útero consta de dos cuernos uterinos, un cuerpo y un cuello. Las proporciones relativas de las distintas partes, así como la forma y la disposición de los cuernos uterinos, varían con la especie. En la cerda el útero es bicorne. Los cuernos están flexionados o enrollados y pueden medir hasta unos 120 o 150 cm de longitud mientras que el cuerpo del útero es corto. Dicha longitud es una adaptación anatómica para la producción exitosa de camadas grandes (Hafez, 2002).



**Figura 3. Cuernos uterinos del (Úteros)**

#### **4.1.5. Vagina:**

La vagina es un tubo de tipo muscular que se sitúa en la zona de la cavidad pélvica, ((por delante del útero y caudal a la vulva.

Esta viene a formar parte del canal del parto, de igual forma sirve como receptáculo para la entrada del pene del macho durante la cópula, así como para la entrada en caso de la IA de los catéteres necesarios para la técnica (Regueiro, 2007). Cantidad de flujo de moco vaginal y de leucocitos durante el final del estro (López, 2010). En el estro, la porción interna de la vulva está húmeda y congestionada debido a las secreciones vaginales. El aumento en el tamaño de la vulva es notable y de gran ayuda para identificar a las cerdas en estro (Hafez, 2002).



**Figura 4. Aparato reproductivo de la cerda**

#### **4.1.6. Vulva:**

La vulva manifiesta unos gruesos labios, cubiertos de tegumento rugoso. La comisura dorsal es redondeada y la ventral puntiaguda, lo que orienta dorso caudalmente el acceso al vestíbulo vaginal. En relación con la comisura ventral se sitúa el cuerpo del clítoris, alojado en la fosa correspondiente, aunque puede llegar a proyectarse hasta 2 cm hacia fuera de la comisura ventral de la vulva.



**Figura 5. Cerdas en celo con vulva inflamada**

## 4.2. Pubertad y Madurez Sexual

### 4.2.1. Pubertad:

La pubertad se define como la fase que une la inmadurez con la madurez y se reconoce por la aparición de los primeros signos de estro, crecimiento de folículos ováricos y la liberación del ovulo para ser fecundado. La aparición de la pubertad se presenta cuando disminuye una inhibición específica de la secreción de factores de liberación del hipotálamo (GnRH) en el sistema nervioso central (Martinez R, 1998).

Es el periodo donde los órganos reproductivos de un ser vivo, se hacen funcionales para desempeñar su acción. Las cerdas llegan a la pubertad entre los 5 y los 7 meses de edad, el ciclo estral comienza de una manera regular con una duración promedio de 18-24 días alcanzando un peso corporal de 100 a 110 Kg. Se afecta notoriamente la edad en que entran a la pubertad dependiendo de la raza, interacción social (contacto con otras cerdas y/o con un macho adulto) y nutrición (Jimenez, 2004).



**Figura 6. Cerdas en Pubertad y Madurez**

### 4.2.2. Madurez sexual:

Es el momento en el cual los animales púberes han alcanzado un desarrollo anatómico y fisiológico suficiente para poder llevar a cabo la función reproductora. Esta se alcanza en el ganado porcino, unos tres meses después de aparecida la pubertad (González, M. 2018).

La productividad de una Unidad de Producción Porcina (UPP) requiere ser evaluada diariamente, con el propósito de identificar y realizar los ajustes, modificaciones y/o

construcciones necesarias para evitar pérdidas económicas debidas a un mal manejo de la granja. El análisis de la producción debe realizarse en cada una de las áreas de una UPP, no importando el tamaño de la misma, ni el sistema de producción. Castellanos (Edi G. 2009).

Las áreas que constituyen a una UPP deben ajustarse al fin zootécnico y que se mencionan a continuación:

- ✓ Adaptación
- ✓ Servicios
- ✓ Gestación
- ✓ Lactancia
- ✓ Destete
- ✓ Crecimiento
- ✓ Desarrollo
- ✓ Finalización
- ✓ Bioseguridad
- ✓ Administración
- ✓ Comercialización

Para conocer la productividad de la UPP es indispensable considerar los parámetros de producción que por naturaleza se pueden obtener de los cerdos en las diferentes áreas. Para ello en el Cuadro 1 se muestra por áreas los valores mínimos necesarios y exigibles en una UPP. (Castellanos Edi G. 2009).

#### **4.3. Importancia de los parámetros en los sistemas y los registros**

Parámetros reproductivos, es importante tener presente que la expresión de cualquier parámetro reproductivo depende de la base genética del cerdo y de su entorno. Los resultados reproductivos generales de la explotación suelen expresarse en forma de lechones destetados o vendidos por cerda y año. Por tanto, es importante definir lo que es una “cerda”. Algunos consideran que una nulípara es

una cerda una vez se ha cubierto. Otros consideran que una nulípara es una cerda una vez ha parido su primera camada. Esto puede resultar, fácilmente, en una diferencia de 3-4 lechones destetados por “cerda” y año. (Losada N. 2011)

- ✓ Lechones destetados por cerda y año
- ✓ Lechones destetados por cerda
- ✓ Lechones nacidos totales (nacidos vivos, nacidos muertos y momificados)
- ✓ Partos por cerdas y año (días no productivos, días de lactación y días de gestión)

Concluyeron que la edad óptima para la primera cubrición, desde el punto de vista económico, es de 200-220 días. Observaron que el incremento del tamaño de la camada en las cerdas primerizas se vio contrarrestado por una menor esperanza de vida en la pira. No obstante, en la actualidad la tendencia es la de dejar que las nulíparas de reemplazo maduren durante más tiempo y cubrirlas o inseminarlas en una fecha significativamente más tardía, es decir, entre los 220 y los 250 días. (Losada N. 2011).

Los objetivos productivos para una unidad de cerdas deberían basarse en los resultados pasados y en datos publicados de otras explotaciones del mismo tipo. Como el valor económico neto de cada cerdo criado es alto. (Losada N. 2011).

El resultado productivo de la explotación debe volverse a valorar periódicamente. El porcentaje de reproductores eliminados debe incluirse en cualquier valoración, debido al efecto negativo de un porcentaje alto sobre el número de camadas por cerda y año, el número de lechones destetados por cerda y año y el coste por lechón destetado. (Losada N. 2011).

El fracaso reproductivo es la causa más común de eliminación y, en comparación con otros motivos, supone el intervalo más largo entre el parto y la eliminación de la pira. Esto significa que también es la principal causa de días no productivos de las cerdas. El coste por cerda (vacía o no productiva) puede alcanzar, fácilmente, los 3 dólares estadounidenses por día. (Losada N. 2011).

#### **4.4 Factores que afectan el peso al nacer**

El peso al nacer (PN), es un rasgo importante que determina la estabilidad y calidad de los lechones. La selección genética se ha encaminado a obtener camadas más grandes, por lo que el peso al nacimiento de los animales ha disminuido, debido a un retraso en el crecimiento intrauterino durante la gestación, consecuencia de una mayor competición de los fetos en el útero, que se refleja en una correlación inversa entre el peso al nacimiento y el tamaño de la camada (Milligan et al., 2002). Es uno de los factores más difíciles de controlar desde la granja, pero se pueden tomar ciertas medidas para mejorarlo ligeramente, ya que es una característica de importancia económica en la producción porcina. Diversos factores han sido estudiados en relación a éste. (Gómez et al., 2009).

#### **4.5. Factores que afectan el tamaño de la camada**

El número de lechones al parto también se considera como un criterio integral del comportamiento reproductivo, pues incluye características de la cerda, como la tasa ovulatoria y el ambiente uterino (González et al., 2002).

El tamaño de la camada se define como el número de lechones nacidos o el número de lechones nacidos vivos. El número de lechones nacidos muertos la reduce en un grado variable. (González et al., 2002).

#### **4.6. Lechones vivos al nacimiento**

La mortalidad neonatal en la especie porcina representa aproximadamente un 10% a 15% de los lechones nacidos vivos, Una mortalidad de hasta el 20% se consideraría “aceptable” desde el punto de vista evolutivo, sin embargo existen explotaciones que logran valores de mortalidad de un 5%-8%. Esto sugiere que extremando las medidas de manejo, fundamentalmente en el momento en que ocurren la gran mayoría de las muertes (período neonatal) se podría reducir la media porcentual, lo cual conllevaría no sólo a una mejora en el bienestar del lechón sino también en los índices productivos. Se puede deducir que existe una gran variabilidad entre las granjas, influyendo notablemente el sistema de manejo. (Gómez et al 2009).

#### **4.7. Lechones muertos al nacimiento**

Las cerdas hiperprolíficas se han instaurado en la producción porcina mundial para no irse. Con la aparición de estas genéticas, si bien se han mejorado características de productivas tales como el número de lechones nacidos o lechones producidos por cerda, la tasa de mortalidad predestete se ha intensificado. (Kilbride et al, 2012),

Las altas tasas de mortalidad antes del destete no sólo afectan a la economía, el bienestar de los animales de producción, ha despertado el interés del público general, y una alta mortalidad de lechones puede ser fácilmente interpretada como maltrato y mala gestión. (Kilbride et al, 2012).

¿Qué factores afectan en la mortalidad de los lechones? ¿Podemos hacer algo para mejorarlo?

Los principales factores de riesgo son grandes camadas, bajo peso al nacer, la hipotermia y la falta de absorción de calostro, factores que por otra parte, están vinculados entre sí. (Kilbride et al, 2012).

Un estudio danés demostró que la mortalidad neonatal de los lechones se producía durante la primera semana de vida, y que las principales causas siempre eran las mismas. Lo que variaba de unas granjas a otras era la frecuencia de la mortalidad. Según este estudio, la muerte durante la primera semana era principalmente debida a aplastamientos, hipotermia e inanición, y durante la segunda semana por enfermedad, principalmente, diarrea. (Kilbride et al, 2012).

Otro estudio (Kilbride et al, 2012), obtuvo conclusiones similares; un 54,8% de las bajas antes del destete se debían a aplastamientos, baja viabilidad 13.8%, hambre 6.8%, enfermos aplastados 4.7%, diarrea 3.5%, y causas desconocidas 6.1%.(Kilbride et al, 2012).

#### **4.8. Tamaño de la camada y peso al nacimiento**

Parece obvio determinar que cuanto mayor es la camada, menor es el tamaño, y por lo tanto el peso promedio de los lechones al nacer. Es una cuestión física, la capacidad del útero de las cerdas es limitada. El peso al nacimiento de los lechones sí que será un factor determinante. (Miller et al. 2012).

De acuerdo con un estudio realizado por Miller et al. (2012), el peso al nacer de los lechones es un gran determinante de pesos posteriores y la supervivencia ( $P < 0,001$ ). Según un estudio realizado por Paredes et al. (2012) la mayoría de los lechones que no alcanzaron el destete murieron principalmente debido a la mala condición física o de bajo peso al nacer. (Miller et al. 2012).

**Sólo el 20% de los cerdos con un peso al nacer entre 0.3-0.7kg alcanzó el destete.** El peso al nacer también se correlaciona con el peso al destete de los lechones, lechones con un alto peso al nacer alcanzan un mayor peso al destete. Además el tamaño de la camada también se relacionó directamente con el número de lechones débiles y subdesarrollados. Estos lechones tienen más riesgo de sufrir hipotermia, hambre y de morir aplastados, así como de contraer enfermedades. (Miller et al. 2012).

#### **4.9. Peso de la placenta**

En principio, podemos dar por finalizado el parto cuando vemos que la placenta ha sido expulsada, pero no hay que fiarse. Las placentas de los fetos suelen quedar unidas de modo que forman como un tubo por el cual van pasando todos los lechones. Pero a veces esta unión se puede romper y ser expulsado un fragmento antes de haber finalizado el parto. (Miller et al. 2012).

La placenta, o sus fragmentos, suele salir de una vez, si viéramos que se queda colgando de la vulva (sobre todo se ve cuando la cerda se incorpora) puede ser un signo de retención de placenta, lo que deriva, en su mayoría, a una metritis posterior. Por lo tanto conviene aplicar un tratamiento para metritis en cuanto veamos que la placenta no ha sido expulsada correctamente, aunque no hayamos visto ningún otro síntoma de fiebre o hipogalaxia (que suelen aparecer a los pocos

días si no realizamos ningún tratamiento). El peso de la placenta fue de 4.800gr es decir que fue el peso normal que debe de tener. (Miller et al. 2012).

#### **4.10. Lechones muertos en lactancia**

Ya hemos visto que varios estudios coinciden en que el aplastamiento es la principal causa de mortalidad durante la lactancia. Causas por las que se producen estos accidentes: (González et al., 2002).

- **Lechones pequeños, hipotérmicos o débiles:** Estos lechones tienen más dificultad para acceder a la ubre de la cerda y además necesitan más tiempo de amamantamiento porque tienen menos fuerza de succión. La debilidad y torpeza de movimientos, más el tiempo de succión, aumenta las probabilidades de aplastamiento. (González et al., 2002).
- **Cerdas enfermas o con Mamitis:** las cerdas enfermas suelen ponerse en decúbito esternal impidiendo el acceso de los lechones a la ubre. La cerda sentada en la conocida como “posición de perro” también aumenta las posibilidades de aplastamiento. (González et al., 2002).
- **Temperatura ambiente y ventilación de la sala:** cerdas con calor e incómodas también son propensas a aplastar más a sus lechones. (González et al., 2002).

#### **4.11. Días de lactación**

Después del parto, se le ofrece a la cerda una ración de lactancia a voluntad (3,209 Mcal EM/kg y 18 % de PB), estimándose un consumo inicial de 2 kg durante los primeros días y llegando a los 8 kg diarios a los 7 días. (Villareal et al. 2010).

Al cumplir los 28 días de lactancia, la cerda es retirada del piquete (quedando los lechones en éste) y es llevada al corral de servicio ofreciéndole la misma ración de la lactancia y a voluntad hasta la manifestación del celo 4 días después. (Villareal et al. 2010).

#### **4.12. Fecha de destete**

El destete consiste en separar a los lechones de la madre para que empiecen a alimentarse por sí mismos. Hay cuatro tipos de destete.

- **Ultraprecoz:** Antes de los 21 días. Se requieren manejo, sanidad y alimentación especiales. El peso de los lechones es menor de 5 kg.
- **Precoz:** Entre 21 y 30 días. Pasan por una nave de transición antes de ir a la zona de cebo. Es el más utilizado porque resulta más rentable al intensificar el ciclo de la cerda y disminuir la transmisión vertical de enfermedades. Los lechones pesan entre 5 y 7 kg. (Miller et al. 2012).

#### **4.13. Peso de la camada al destete**

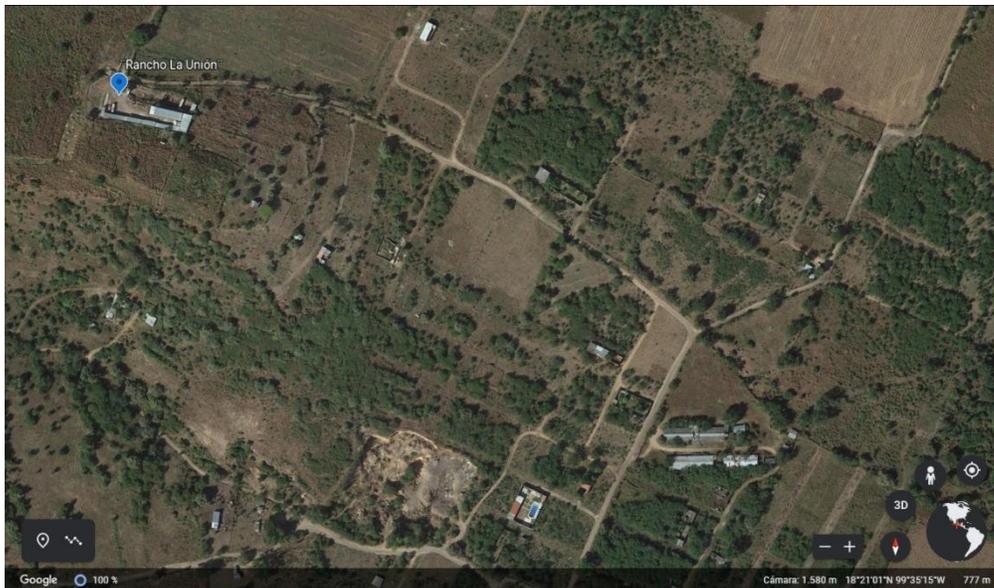
La caída productiva de los lechones al destete es uno de los factores más preocupantes en las explotaciones de puercos. Si bien parte de la investigación en este campo está centrada en estimular el consumo post-destete y reducir así el período improductivo y la aparición de diarreas, a nivel de campo sigue la controversia sobre si un mejor arranque de los lechones se debe (dejando de lado temas sanitarios) principalmente al peso vivo del lechón al destete, al consumo previo de pienso durante la lactación (“creep feeding”), o incluso a las estrategias de manejo de la alimentación del lechón durante la lactación. (*Bruininx et al. 2001*).

El trabajo de *Bruininx et al. (2001)* reveló que los lechones más ligeros al destete empezaban a comer antes y en mayor porcentaje que los lechones más pesados. Posteriormente, *Pluske et al. (2007)*, En un trabajo donde estudiaron los rendimientos productivos post-destete en función del comportamiento previo durante la lactancia, observaron que la mayor parte de lechones que no consumieron pienso durante la lactancia presentaron una caída en el crecimiento inmediatamente después del destete, mientras que los lechones clasificados como consumidores de pienso (los relegados a la parte caudal de la ubre) presentaron un crecimiento mayor a los 14 días post-destete. Peso promedio final (6 meses): 50 kg. En el caso de explotaciones comerciales con razas puras se puede doblar este peso en el mismo período. (*Bruininx et al. 2001*).

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1. Localización del experimento

El presente estudio se realizó en el campo experimental en la Granja Porcicola semiintensiva de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales (Unidad Tuxpan) de la Universidad Autónoma de Guerrero, que se localiza en el Km 2.5 de la carretera Iguala –Tuxpan, Guerrero, cuyas coordenadas geográficas son 18° 20' 25" Latitud Norte y 99° 29' 40" Longitud Oeste del meridiano de Greenwich, a una altura de 735 msnm (Leyva, 2004).



**Figura 7.** Ubicación del campo experimental

### 5.2. Descripción del área de estudio

El sistema de producción donde se realizó es semiintensivo, la granja cuenta con una cantidad de 20 vientres, se manejarán medidas de bioseguridad como: lavado y desinfección cada mes con cloruro de benzalconio y encalamiento. El personal que ingresaba a la granja debía de portar botas de hule y overol exclusivamente, todo previamente desinfectado en el vado sanitario, cuenta con registros reproductivos, de alimentación, PEPS (registro de primeras entradas y salidas),

tratamientos médicos, control de plagas, recolección de semen e inventario de medicamentos. El objetivo de la granja es la producción de lechones.

### 5.3 Animales experimentales

**Cuadro 1.** Se trabajarón 12 hembras raza Duroc con Landrace con los datos recabados en el cuadro siguiente.

<b>Nº hembras</b>	<b>Raza</b>	<b>Edad</b>	<b>Nº de partos</b>
<b>004</b>	Duroc-Landrace	25 meses	<b>5</b>
<b>052</b>	Duroc-Landrace	29 meses	<b>6</b>
<b>091</b>	Duroc-Landrace	28 meses	<b>6</b>
<b>057</b>	Duroc-Landrace	26 meses	<b>6</b>
<b>020</b>	Duroc-Landrace	20 meses	<b>1</b>
<b>13</b>	Duroc-Landrace	25 meses	<b>2</b>
<b>16</b>	Duroc-Landrace	25 meses	<b>2</b>
<b>25</b>	Duroc-Landrace	22 meses	<b>1</b>
<b>12</b>	Duroc-Landrace	26 meses	<b>1</b>
<b>22</b>	Duroc-Landrace	25 meses	<b>3</b>
<b>23</b>	Duroc-Landrace	26 meses	<b>3</b>
<b>24</b>	Duroc-Landrace	25 meses	<b>3</b>

### 5.4. Diseño experimental

El trabajo se estableció con diseño experimental con bloques totalmente al azar con 12 hembras y tres repeticiones cada una. Para el análisis de datos se utilizó el paquete SAS (1994). Con los datos de las variables evaluadas se realizaron análisis de varianza (ANOVA) y pruebas de comparación de medias (Tukey  $\alpha=0.05$ ).

## 5.5. Materiales

Los materiales que se utilizaron para el presente trabajo son;

- ✓ Registros.
- ✓ Bascula digital.
- ✓ Marcador para ganado.
- ✓ Tijeras para descolar.
- ✓ Navaja de bisturí
- ✓ Guantes de látex
- ✓ Cuaderno (lápiz, calculadora y calendario).
- ✓ Corta uñas para el descolmillado.
- ✓ Medicamentos (yodo, hierro, tilogan, discural, vermisol, complejo B y Oxitocina).
- ✓ Overol y botas (hule) especiales para el área.
- ✓ Jeringa (catete)
- ✓ Jergas, Gasas
- ✓ Microscopio óptico
- ✓ cronometro
- ✓ Termómetro de mercurio de 260°C
- ✓ Porta objetos
- ✓ Cubre objetos
- ✓ Pipeta de cristal
- ✓ Vasos de ensayo de 50 mL y 100 mL
- ✓ Agua destilada

## 5.6. Metodología

Se mantuvieron en observación las 12 hembras que se encuentran en la granja, los partos fueron de acuerdo a las fechas de inseminación, las hembras fueron identificadas por arete y número de corral.

La metodología del trabajo de investigación que se llevó a cabo fue práctico y con orden de fechas indicadas, en tiempo y hora diferentes para saber exactamente las fechas de parto de las hembras en investigación.

### 5.7. Inseminación artificial

Esta técnica de inseminación artificial nos permitió un mejor rendimiento y seguridad al animal, por lo que cada una de las hembras que se inseminaron se prepararon de forma efectiva, cada una de ellas tuvieron que pasar por diferentes ciclos estrales. Lo cual esto nos permitió saber en qué ciclo se inseminaron, mostrándose así en la figura siguiente.



**Figura 8.** Proceso de inseminación artificial (IA)

### 5.8. Monta natural

Esta técnica consistió en echar al verraco directamente a la hembra, por lo que duro de 5 -10 minutos, dando como resultado un buen rendimiento de fertilidad y calidad.



**Figura 9.** Actividad de manera natural

Área de maternidad la cual la fertilidad fue de un promedio de doce lechones nacidos vivos por cada hembra.



**Figura 10.** Proceso de partos

Las causas de los lechones nacidos muertos, se dieron por un mal manejo de partos, factores ambientales, agua y alimento.



**Figura 11.** Lechones muertos al nacimiento

Proceso de peso de cada camada al nacimiento, con la que se obtuvieron un peso promedio de 27 kg por camada como se muestra en la figura siguiente.



**Figura 12.** Pesado de las camada al nacimiento

Proceso de destete de 30 a 35 días, con un peso total por camada de 60-70 kg, con la que utilizamos una báscula romana para el pesado de los lechones.



**Figura 13.** Destete de lechones

**Cuadro 2.** Número de cerdas cubiertas por inseminación artificial

<b>Numero</b>	<b>N° cerda</b>	<b>Cubrición</b>
<b>1</b>	<b>004</b>	<b>IA</b>
<b>2</b>	<b>052</b>	<b>IA</b>
<b>3</b>	<b>091</b>	<b>IA</b>
<b>4</b>	<b>057</b>	<b>IA</b>
<b>5</b>	<b>020</b>	<b>IA</b>
<b>6</b>	<b>13</b>	<b>IA</b>

**Cuadro 3.** Número de cerdas cubiertas por monta natural

<b>Numero</b>	<b>N° cerda</b>	<b>Cubrición</b>
<b>1</b>	<b>16</b>	<b>MN</b>
<b>2</b>	<b>12</b>	<b>MN</b>
<b>3</b>	<b>22</b>	<b>MN</b>
<b>4</b>	<b>23</b>	<b>MN</b>
<b>5</b>	<b>24</b>	<b>MN</b>
<b>6</b>	<b>050</b>	<b>MN</b>

**Cuadro 4.** Parámetros productivos en cerdas cubiertas con inseminación artificial y monta natural (IA) (MN).

CERDA NO.	LNv	LNm	PESO DE LA CAMADA AL NACIMIENTO KG	PESO DE CAMADA DESTETE KG	TIPO DE CUBRICION
004	11	0	22.5	51	IA
004	11	0	19.2	55	IA
004	12	0	18.27	57.17	IA
052	11	0	17.2	55	IA
052	12	1	16	57	IA
052	12	0	21.5	46	IA
091	11	1	22.4	48	IA
091	10	0	23.5	54	IA
091	13	1	18	74	IA
057	10	0	19	58	IA
057	10	1	17	45	IA
057	9	0	15.46	55.65	IA
020	10	1	18.2	56	IA
020	10	0	13.5	45.2	IA
020	11	1	12.35	50.72	IA
013	12	1	16.7	52.3	IA
013	19	0	15.3	48.2	IA
013	12	0	15	45.79	IA
016	11	0	16	48.3	MN
016	12	0	16.2	54.2	MN
016	12	0	15.16	55.5	MN
012	11	1	13.4	47	MN
012	10	0	15.6	58.3	MN
012	11	0	12.03	40	MN
022	12	0	25	48	MN
022	12	0	24.3	47.2	MN
022	12	0	22.5	62.53	MN
023	10	0	23	48	MN
023	10	0	28	56	MN
023	9	0	21.3	55.65	MN
024	10	0	25.3	58	MN
024	11	0	25.3	54	MN
024	11	0	22.5	58.01	MN
050	9	0	22.6	58	MN
050	10	1	25.7	56	MN
050	7	1	22.5	59	MN

## VI. RESULTADOS Y DISCUSION

### 6.1 Número de lechones nacidos vivos

En el cuadro 5 se observa que para la fuente de variación de cerdas, muestra significación en las medias producidas por estas. Con un valor de  $\alpha = 0.01$ , debido a que muestra un valor de  $P=0.0026$ , en cambio las medias producidas por el tipo de cubrición y las repeticiones presentaron valores no significativo por tener valores  $P = 0.1885$  y  $0.7161$  respetivamente. El coeficiente de variación fue bajo con el valor de  $7.9846$  y la raíz cuadrada con el valor de  $0.6951$  nos indica que el  $69.51\%$  de los resultados se debe a los efectos producidos por los factores controlados en el presente estudio, el restante  $30.49\%$  se debe a factores que no fueron controlados por este trabajo (Temperatura, ruido, viento).

**Cuadro 5.** Análisis de varianza para variable número de lechones nacidos vivos.

FV	GL	SC	CM	Valor F	Pr < F
Modelo	14	{35.2777	2.5198	3.42	0.0055*
Tipo de cubrición	1	1.3611	1.3611	1.85	0.1885 NS
Cerdas	11	33.4166	3.0378	4.12	0.0026*
Repetición	2	0.5000	0.2500	0.34	0.7161 NS
Error	21	15.4722	0.7367		
Total correcto	35	50.7500			
		R <sup>2</sup>	CV	RCME	Media
		0.6951	7.9846	0.8583	10.75

NS= Diferencia no significativa; \* = Diferencia significativa

En el Cuadro 6 se observa que la mayoría de las cerdas presentaron medias con valores altos, ya que presentan valores que oscilan entre  $12$  y  $9.6667$ , solo la cerda número  $50$  presento la media más baja con el valor de  $8.6667$ .

**Cuadro 6.** Comparación múltiple de media para variable lechones nacidos vivos en la evaluación de parámetros productivos en cerdas en producción.

Número de cerda	Media	Tukey
22	12.00	A
16	11.6667	A
52	11.6667	A
4	11.3333	A
13	11.3333	A
91	11.3333	A
12	10.6667	AB
24	10.6667	AB
20	10.3333	AB
23	9.6667	AB
57	9.6667	AB
50	8.6667	B

Media con la misma letra no son significativamente diferente

## 6.2 Lechones nacidos muertos

En el cuadro 7 se presenta el análisis de varianza para lechones nacidos muertos, en este se observa que el tipo de cubrición, cerdas y repeticiones produjeron medias que dan como resultado la no significancia ya que mostraron valores de P igual a 0.1494, 0.3622 y 0.8702 respectivamente, por otra parte en coeficiente de variación da un valor de 160.3567, representando una variación alta, la  $R^2$  muestra el valor de 0.423077, lo que indica que solamente el 42.3 % de los efectos producidos en este trabajo corresponde a factores controlados y el 57.7 % restante correspondió a los factores no controlado por este estudio. De acuerdo a CEGA (1999) y Garzón (2000), reportan que los lechones nacidos muertos lo refieren al tipo de razas utilizadas y al manejo interno de cada granja relacionado con sanidad, alimentación, infraestructura y asistencia técnica.

**Cuadro 7.** Análisis de varianza para variable número de Lechones Nacidos Muertos.

FV	GL	SC	CM	Valor F	Pr < F
Modelo	14	3.0555	0.2182	1.10	0.4106 NS
Tipo de cubrición	1	0.4444	0.4444	2.24	0.1494 NS
Cerdas	11	2.5555	0.2323	1.17	0.3622 NS
Repetición	2	0.0555	0.0277	0.14	0.8702 NS
Error	21	4.16666	0.1984		
Total correcto	35	7.2222			
		R <sup>2</sup>	CV	RCME	Media
		0.423077	160.3567	0.445435	0.277778

NS=Diferencia no significativa

### 6.3 Peso de la camada al nacimiento

En el cuadro 8 se presenta el análisis de varianza para el peso de la camada al nacimiento, en este se observa que el tipo de cubrición, cerdas y repeticiones produjeron medias que dan como resultado diferencia alta mente significativa ya que mostraron valores de  $P < 0.0001$ , respectivamente, por otra parte en coeficiente de variación da un valor de 0.763458, representando una variación alta, la  $R^2$  muestra el valor de 0.999292, lo que indica que el 99.9% de los efectos producidos en este trabajo corresponde a factores controlados y el 0.01 % restante correspondió a los factores no controlados por este estudio. De acuerdo a (Muirhead, 2001) El tamaño de la camada en porcinos está relacionado con la ovulación al momento del celo, la raza, el nivel de energía en la ración y la tasa de fertilidad en la monta natural o con inseminación artificial.

**Cuadro 8.** Análisis de varianza para la variable de peso de camada al nacimiento.

FV	GL	SC	CM	Valor F	Pr < F
Modelo	14	648.6940278	46.3352877	2117.85	<.0001**
Tipo de cubrición	1	84.9776694	84.9776694	3884.08	<.0001**
Cerdas	11	531.9151417	48.3559220	2210.21	<.0001**
Repetición	2	31.8012167	15.9006083	726.77	<.0001**
Error	21	0.4594472	0.0218784		
Total correcto	35	649.1534750			
		R <sup>2</sup>	CV	RCME	Media
		0.999292	0.763458	0.147914	19.37417

\*\*= Diferencia altamente significativa

#### 6.4 Peso de la camada al nacimiento por el tipo de cubrición

Para identificar el tipo de cubrición, que produjo mayor peso por camada al nacimiento (Cuadro 9), se realizó la prueba múltiples de medias, y se encontró que la cubrición monta natural (MN), presentó la mayor media con el valor de 20.91056 Kg, y la que presento menor valor fue la de cubrición inseminación artificial (IA), presento con la media más baja 17.83778Kg.

**Cuadro 9.** Comparación múltiple de media para el variable peso de la camada al nacimiento de acuerdo al tipo de cubrición.

Tipo de cubrición	Media	Tukey
MN	20.91056	A
IA	17.83778	B

En el Cuadro 10 se muestra la prueba múltiples de media producidas por el número de cerda (fuente de variación) muestra que la cerda N. 24, 23 y 22 presentaron las media más altas ya que pertenecen al mismo grupo de Tukey (A) la cerda que presenta la media más baja es la número 12 con 13.6767 TC.

**Cuadro 10.** Comparación múltiple de media para el variable peso de la camada al nacimiento (PCN) con respecto al número de cerda.

Número de cerda	Media	Tukey	TC
24	24.3667	A	MN
23	24.1000	A	MN
22	23.9333	BA	MN
50	23.6000	B	MN
91	21.3000	C	IA
4	19.9900	D	IA
52	18.2333	E	IA
57	17.1533	F	IA
16	15.7867	G	MN
13	15.6667	G	IA
20	14.6833	H	IA
12	13.6767	I	MN

## 6.6 Peso de la camada al destete

En el cuadro 11 se presenta el análisis de varianza para el peso de camada al destete, en este se observa que el tipo de cubrición, cerdas y repeticiones produjeron medias que dan como resultado la no significancia ya que mostraron valores de P igual a 0. 0.8163, 0.7591 y 0.5690 respectivamente, por otra parte en coeficiente de variación da un valor de 12.84492, representando una variación alta, la  $R^2$  muestra el valor de 0.287420, lo que indica que solamente el 28.7 % de los efectos producidos en este trabajo corresponde a factores controlados y el 57.7 % restante correspondió a los factores no controlado por este estudio.

**Cuadro 11.** Análisis de varianza para la variable número de peso de camada al destete (PCD)

FV	GL	SC	CM	Valor F	Pr < F
Modelo	14	396.579967	28.327140	0.61	0.8317NS
Tipo de cubrición	1	2.5921000	2.5921000	0.06	0.8163NS
Cerdas	11	339.7514000	30.8864909	0.66	0.7591NS
Repetición	2	54.2364667	27.1182333	0.58	0.5690NS
Error	21	983.213033	46.819668		
Total correcto	35	1379.793000			
		$R^2$	CV	RCME	Media
		0.287420	12.84492	6.842490	53.27000

## VII. CONCLUSIÓN

- El tipo de cubrición por monta natural tuvo mejores resultados en la fertilidad de lechones nacidos vivos.
- En la variable de lechones nacidos muertos, se encontró que no presentaron diferencias no significativas en las cerdas cubiertas con Monta Natural e Inseminación Artificial.
- Se encontró que la cerda con mayor fertilidad de lechones nacidos vivos fue la (C-22) cubierta con (MN) presento la mayor media con el valor 12.00 siguiéndole la cerda (C-16) cubierta (MN) con 11.6667 y la cerda con la media más baja fue la (C-20) con tipo de cubrición (IA) promedio de 8.6667 LNV.
- El peso de la camada al nacimiento presentan una diferencia altamente significativa con respecto al tipo de cubrición de Monta Natural e Inseminación Artificial.
- En comparación para la variable peso de la camada al nacimiento de acuerdo al tipo de cubrición, muestra que las cerdas con el tipo de cubrición (MN) presento la media más alta con 20.91056 TC.
- En comparación al peso de la camada al nacimiento con respecto al número de cerdas, muestras que en las cerdas 24,23 presentaron las medias más altas con 24.3667 y 24.1000 y las cerdas que presentaron las medias más bajas son 20,12 con 14.6833 y 13.6767 NC.
- En la variable de peso de la camada al destete, se encontró que no presentaron diferencias no significativas en las cerdas cubiertas con Monta Natural e Inseminación Artificial.

## VIII. LITERATURA CITADA

- Asociación Colombiana de Porcicultores – Fondo Nacional de la Porcicultura (2013).  
Ronda de Precios: semana 29 de 2013.
- Carrero González Humberto, 2005. Manual de Producción Porcícola, Asesoría Técnica: Jeffrey Whyte, Tulúa. 113 p.
- Castellanos Edí G. (2009). Manual técnico Manejo de hembras de reemplazo.
- Chapinal N, Dalmau A, Fàbrega E, Manteca X, Ruiz de la Torre J.L y Velarde A. 2007. Bienestar del lechón en la fase de lactación, destete y transición. Tecnología. Porcina. 3 (4), 77 – 89.
- Corrales M. W. 2008. Reproducción de la cerda. Manual de Producción de granja porcina Spartacus, 1-5.
- Figuroa VJ, Chi MEE, Cervantes RM, Domínguez VIA, 2006. Alimentos.
- Fuentes, M., Pérez L., Suárez Y., Soca M. 2006. Características reproductivas de la cerda. Influencia de algunos factores ambientales y nutricionales. Revista Electrónica de Veterinaria Redvet. Issn 1695-7504, vol. VII. Nº 01.
- Galaz, J., García C.D. 2006. Inducción del parto en la cerda. [www.virbac.com.mx](http://www.virbac.com.mx) consultado 18/02/2011.
- Galina, C., Valencia, J., 2008. Reproducción de los animales domésticos, 3 edición, Ed. limusa, México.
- García G.J.S; Herradora L. M.A; R.G Martínez. 2011. Efecto del número de parto de la cerda, la caseta de parición, el tamaño de la camada y el peso al nacer en las principales causas de mortalidad en lechones. Revista Mexicana Ciencia Pecuaria 2 (4), 403-414.
- Garzon, A. V. La Producción porcina en el desarrollo agropecuario del Piedemonte Llanero. CORPOICA:SENA.n.2, Villavicencio, 2000.

- Gómez B., R. Ortega y J Becerril. 2009. Factores que contribuyen en la variación del peso de la camada al nacimiento y el número de lechones destetados de líneas y cruces maternos porcinos. Revista Computarizada de Producción Porcina 16, 239-244.
- González PJF, 2005. Buenas instalaciones para una producción eficiente. Los Porcicultores y su entorno. Año 7 No 43 Enero-Febrero. Pp. 20-26.
- López, N y R. Galíndez. 2011. Evaluación de la Prolificidad acumulada de la cerda y peso acumulado de camadas al nacimiento en los grupos raciales large white, landrace y cruzados. Rev. Fac. Cienc. Vet. .52 .2.
- Lorenzo Q. B. 2009. Instrucciones Básicas Para el Control del Parto en Cerdas. Portal Veterinaria Albeitar.
- Losada N. 2011. Costos de producción y evaluación del impacto de diversos insumos sobre la rentabilidad de unidades productoras de cerdos de traspatio en la zona metropolitana de la Ciudad de México [tesis de licenciatura]. México, DF: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Maqueda, J. J. Manejo y prevención de lechones pequeños y retrasados. (2007).
- Méndez. J y F. Goyache. 2011. Caracterización productiva predestete de lechones de gochu asturcelta. Arch. Zotecnic. 60, 337-340.
- Muirhead, M. 2001. Manejo Sanitario y Tratamiento de las Enfermedades del Cerdo. Inter-medica. Argentina 165 p.
- Ramírez NR, Alonso SM. 2010. Buenas prácticas de manejo (BPM's) para un modelo de porcicultura artesanal (pro-sustentable y pro-orgánico). Memorias de 18ª Reunión Anual CONASA; diciembre 6-8. Cholula, Puebla, México: Consejo Técnico Consultivo Nacional de Sanidad Animal.[consultada en CDROM: 12 marzo 2012].
- Ruíz LA. 2011. Costo de producción de lechones destetados bajo un sistema en transición a producción orgánica [tesis de licenciatura]. México, DF: Universidad Nacional Autónoma de México.