



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES



**“PARÁMETROS REPRODUCTIVOS DE CERDAS INSEMINADAS
ARTIFICIALMENTE CON SEMEN FRESCO Y CERDAS CUBIERTAS CON
MONTA NATURAL EN CLIMA CÁLIDO- HÚMEDO EN TUXPAN, GUERRERO”.**

**JOSÉ ALBERTO ROMÁN LAGUNAS
JOSÉ LUIS ROMÁN OCAMPO**

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

INGENIERO AGROECÓLOGO

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

IGUALA DE LA INDEPENDENCIA, GUERRERO, MÉXICO, DICIEMBRE DE 2018.

La presente tesis titulada **PARÁMETROS REPRODUCTIVOS DE CERDAS INSEMINADAS ARTIFICIALMENTE CON SEMEN FRESCO Y CERDAS CUBIERTAS CON MONTA NATURAL EN CLIMA CÁLIDO- HÚMEDO EN TUXPAN, GUERRERO**, realizada por **JOSÉ ALBERTO ROMÁN LAGUNAS & JOSÉ LUIS ROMÁN OCAMPO**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

Consejo Particular

DIRECTOR DE TESIS:

M. en C. EDSON BRODELI FIGUEROA PACHECO

CODIRECTOR DE TESIS:

DR. ABDELFATTAH ZEIDAN MOHAMED SALEM

ASESOR:

DR. JOSÉ MANUEL CASTRO SALAS

ASESOR:

DR. BLAS CRUZ LAGUNAS

ASESOR:

DRA. MONA MOHAMED MOHAMED YASSEEN
ELGGHANDOUR

IGUALA DE LA INDEPENDENCIA, GUERRERO, MÉXICO, DICIEMBRE DE 2018.

AGRADECIMIENTOS

A Dios.

Le agradezco a dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera profesional por ser mi fortaleza día a día en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizaje, experiencias y sobre todo felicidad.

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales (FCAA).

Por haberme brindado la oportunidad para poder concluir mis estudios a nivel profesional, durante la carrera de Ingeniero Agroecólogo.

Al M. en C. Edson Brodeli Figueroa Pacheco, un gran maestro, persona y sobre todo un grandísimo amigo, médico le agradezco su más preciado tiempo, las llamadas de atención, por la orientación y ayuda que me brindo durante la realización de mi tesis, por los conocimientos transmitido durante mi servicio social que me permitieron aprender nuevas cosas, que dios lo bendiga siempre querido amigo mío.

A MIS ASESORES:

DR. ABDELFAH ZEIDAN MOHAMED SALEM

DRA. MONA MOHAMED MOHAMED YASSEEN ELGGHANDOUR

DR. BLAS CRUZ LAGUNAS

DR. JOSÉ MANUEL CASTRO SALAS

Por el tiempo que tuvieron a bien tener en las asesorías para llevar a cabo el presente trabajo, agradezco infinitamente su paciencia y comprensión para conmigo, muchas gracias.

CON MUCHO RESPETO Y ADMIRACIÓN

JOSÉ ALBERTO Y JOSÉ LUIS

DEDICATORIAS

A mis padres & hermano:

José Luis Román Ocampo y Felicitas Lagunas Torres, por guiarme siempre hacia el buen camino con sus sabios consejos y regañadas, hoy en día les agradezco tanto por siempre preocuparse por mí, han formado un profesionista y eh logrado culminar mi carrera profesional, papas gracias por el gran apoyo que me brindaron durante todos estos años en mis estudios, gracias hermano por estar siempre conmigo en las buenas y en las malas eres mi compañero de vida, sabes que tienes mi apoyo total en todo.

A mis abuelitos Pepe (RIP) y Mago & Filemón y Lucas.

Abuelito teto, mi gran viejo, te agradezco por todo lo que hiciste por mí, por tus sabios consejos, por esas platicas que jamás voy a olvidar, por nunca haberme dejado solo, hoy no estás conmigo físicamente festejando mi titulación porque dios te ha llamado, pero estas en mi corazón y mente, gracias abuelito te amo. Abuelita mago, mi viejita, muchas gracias por todo tu apoyo que siempre me has brindado incondicionalmente por no dejarme solo y siempre estar ahí cuando más te necesito. Abuelitos Filemón y Lucas les agradezco de corazón por estar conmigo siempre, por sus sabios consejos de decirme que está bien y que está mal, por su cariño, comprensión y amor incondicional. Los ama su nieto.

A mis amigos del sitio 16-1 de la Empresa GCM (Granjas Carroll de México).

Amigos Basilio, Juan, don Alonso, don Julio, Sergio, Antonio, Willy, Estévez, Apolinar y demás compañeros les agradezco de todo corazón su tiempo y conocimientos que me brindaron durante mi estancia en el sitio 16-1.

CON MUCHO AMOR, RESPETO Y ADMIRACIÓN

JOSÉ ALBERTO ROMÁN LAGUNAS

ÍNDICE

Pág.

ÍNDICE DE CUADROS.....	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
RESUMEN.....	XIV
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivo general.....	2
1.1.1. Objetivos específicos.....	2
1.2. Hipótesis.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1 Anatomía del Aparato Genital de la hembra porcina.....	3
2.1.1. Ovarios.....	3
2.1.2. Oviductos.....	3
2.1.3. Útero.....	3
2.1.4. Vagina.....	4
2.1.5. Vulva.....	4
2.2. Pubertad y Madurez Sexual.....	5
2.2.1. Pubertad.....	5
2.2.2. Madurez sexual.....	5
2.3. Ciclo Sexual de la Hembra Porcina.....	6
2.3.1. Proestro.....	6
2.3.2. Estro.....	6
2.3.3. Metaestro.....	6
2.3.4. Diestro.....	7
2.3.5. Dinámica folicular.....	7
2.4. Edad y peso de la hembra al momento del servicio.....	8
2.5. Entrenamiento del verraco.....	9
2.6. Recolección de semen.....	10
2.7. Fracciones del eyaculado.....	12
2.7.1. Fracción pre-espermática.....	12

2.7.2. Fracción espermática o rica en espermatozoides.....	12
2.7.3. Fracción post-espermática.....	12
2.8 Condición corporal.....	13
2.9. Detección del celo.....	14
2.10. Momento Óptimo para la Inseminación.....	17
2.11. Determinación del punto óptimo para la inseminación.....	17
2.12. Técnicas de aplicación de semen en la cerda.....	19
2.13. IA cervical o tradicional.....	20
2.14. Técnica de siembra.....	21
2.15. Ventajas y desventajas de la inseminación artificial.....	23
2.15.1. Ventajas.....	23
2.15.2. Desventajas.....	23
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
3.1. Localización del área de estudio.....	24
3.2. Clima.....	24
3.3. Descripción del sistema de producción de la granja.....	25
3.4. Alimentación que se manejó.....	26
3.4.1. Cerdas en lactación.....	26
3.4.2. Gestación y sementales.....	26
3.5. Instalaciones.....	27
3.5.1. Área de Parideras 1 y 2.....	27
3.5.2 Servicio y gestación.....	27
3.5.3. Sementaleras.....	27
3.5.4. Área de laboratorio.....	27
3.6. Características y manejo de los animales experimentales.....	28
3.7. Materiales.....	29
3.8. Entrenamiento de verracos destinados para la IA.....	30
3.9. Manejo de verracos para detección de celos o calores.....	32
3.10. Preparación termo-colector.....	34
3.11. Colección de semen para su evaluación.....	35

3.12. Evaluación microscópica y macroscópica del semen colectado de ambos verracos.....	37
3.13. Colección de semen hacia la inseminación.....	40
3.14. Técnica de Inseminación artificial.....	40
3.15. Número de servicios a hembras experimentales con inseminación artificial.....	44
3.16. Detección de hembras repetidoras.....	46
3.17. Manejo de la hembra gestante.....	46
3.18. Atención de partos.....	47
3.19. Medición de parámetros reproductivos.....	48
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	49
4.1. Tiempos de colecta de semen primer servicio (min).....	49
4.2. Tiempo de IA primer servicio (min).....	50
4.3. Tiempo de colecta de semen segundo servicio (min).....	51
4.4. Tiempo de IA segundo servicio (min).....	52
4.5. Semen depositado primer servicio (mL).....	53
4.6. Semen depositado segundo servicio (mL).....	54
4.7. Número de Servicios de IA con relación a la tasa de lechones nacidos vivos.....	55
4.8. Lechones Nacidos Vivos.....	56
4.9. Lechones nacidos muertos.....	58
4.10. Peso de Camada al Nacimiento.....	59
4.11. Condición corporal de hembras experimentales.....	60
V. CONCLUSIONES.....	62
VI. LITERATURA CITADA.....	63

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Animales experimentales de hembras.....	28
Cuadro 2. Animales experimentales Machos.....	28
Cuadro 3. Evaluación microscópica y macroscópica.....	38
Cuadro 4. Número de servicios de IA.....	44
Cuadro 5. Hembras cubiertas con cantidades de semen fresco y tiempos de IA.....	45
Cuadro 6. Numero servicios a hembras experimentales cubiertas con Monta Natural.....	45
Cuadro 7. Análisis de varianza tiempos de colecta de primer servicio de ambos verracos (min).....	49
Cuadro 8. Promedios de tiempo de colección de semen a primer servicio (min).....	49
Cuadro 9. Tiempos de IA primer servicio.....	50
Cuadro 10. Promedios de tiempos de IA a primer servicio (min).....	50
Cuadro 11. Tiempo de colecta de semen a segundo servicio (min).....	51
Cuadro 12. Promedios de tiempo de colecta de semen segundo servicio (min).....	51
Cuadro 13. Tiempo de IA al segundo servicio (min).....	52
Cuadro 14. Promedio de tiempo de inseminación artificial al segundo servicio (min).....	52
Cuadro 15. Cantidad de semen depositado al primer servicio (mL).....	53
Cuadro 16. Promedio de cantidades de semen depositados al primer servicio (mL).....	53
Cuadro 17. Cantidad de semen depositado en el segundo servicio (mL).....	54
Cuadro 18. Promedio de semen depositado al segundo servicio (mL).....	54
Cuadro 19. Número de servicios de IA y monta natural.....	56
Cuadro 20. Promedios de número de servicios con IA y MN.....	56
Cuadro 21. Análisis de varianza de lechones Nacidos Vivos.....	57

Cuadro 22. Promedios de lechones nacidos vivos con IA y MN.....	57
Cuadro 23. Análisis de varianza de lechones nacidos muertos.....	58
Cuadro 24. Promedio de tasa de lechines nacidos muertos con IA y MN.....	58
Cuadro 25. Comparación de pesos de camada de IA y monta natural al nacimiento.....	59
Cuadro 26. Promedio de peso de camadas al nacimiento de IA Y MN.....	60
Cuadro 27. Comparativo de las diferentes condiciones corporales de hembras experimentales.....	60
Cuadro 28. Promedios de condiciones corporales de hembras experimentales de IA Y MN.....	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Aparato Reproductor de la cerda Fuente: (López-Mazz 2010).....	4
Figura 2. El maniquí debe estar sólidamente fijado al suelo para que el verraco pueda apoyarse sobre él de forma estable y segura (Carlos Ciudad,1984).....	11
Figura 3. Estimulación de los flancos con el pie del operario. Tomado de http://www.slideshare.net/mvz2010/inseminacion-artificial-en-porcinos	15
Figura 4. Estimulación de los flancos con las manos del operario Tomado de http://www.slideshare.net/mvz2010/inseminacion-artificial-en-porcinos	16
Figura 5. Reflejo de inmovilidad por presión en el lomo. Tomado de http://www.slideshare.net/mvz2010/inseminacion-artificial-en-porcinos	16
Figura 6. “Introducción pipeta o cateter”	19
Figura 7. Esquema Introducción de "pipeta o catéter".....	21
Figura 8. Esquema que muestra la posición del catéter en los órganos genitales.....	22
Figura 9. Esquema depositando semen dentro del cuello uterino.....	22
Figura 10. Ubicación Geográfica del lugar de estudio.....	24
Figura 11. Unidad de producción Posta porcina de la FCAA.....	25
Figura 12. Unidad de producción Posta porcina de la FCAA.....	27
Figura 13. “Potro o maniquí”.....	30
Figura 14. Estimulación con orina de cerda.....	31
Figura 15. Monta de verraco hacia el "potro o maniquí”.....	31
Figura 16. Detección de celos o calores con presencia de verraco.....	32
Figura 17. Efecto nariz-nariz.....	33
Figura 18. Prueba de cabalque.....	33
Figura 19. Preparación del termo-colector.....	34
Figura 20. Colocación de la gasa medica en el termo-colector.....	34
Figura 21. Lavado de prepucio con agua destilada.....	35
Figura 22. Colecta de semen sobre potro o maniquí.....	36

Figura 23. Evaluación microscópica (motilidad) de semen colectado.....	38
Figura 24. Evaluación macroscópica de semen colectado.....	39
Figura 25. Observación de espermatozoides con microscopio óptico 40x100.....	39
Figura 26. Estimulación de cerda a inseminar con presencia del macho celador.....	40
Figura 27. Prueba de cabalgue o lordosis.....	41
Figura 28. Limpieza de la Vulva.....	41
Figura 29. Introducción "pipeta o catéter".....	42
Figura 30. "Acoplamiento de botella e introducción del semen".....	42
Figura 31. Retiro "pipeta o catéter".....	43
Figura 32. Hembra gestante mediante IA.....	46
Figura 33. Atención de parto.....	47
Figura 34. Lechones obtenidos por IA.....	48

RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en la granja Porcicola con un sistema de producción semi-intensivo 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. Se utilizaron 2 verracos de diferentes líneas híbridas para la colección de semen de edad de 9 meses (Verraco 1 Yorkshire-landrace, Verraco 2 Yorkshire-Pietrain) y 1 Verraco recelador que se utilizó para detección de calores de edad de 36 meses de la raza (Duroc). Se utilizaron 5 cerdas entre 20 a 30 meses de edad de la línea híbrida (Duroc-landrace). Los verracos de la línea híbrida (Yorkshire-Landrace y Yorkshire-Pietrain) fueron sometidos a un entrenamiento para la colecta de semen, en el cual se les hacía saltar sobre un “potro o maniquí”, en el cual este se hizo pasar por una cerda ficticia, se entrenaron una vez al día con una duración de 15 a 20 minutos, el entrenamiento tuvo una duración de 2 meses. Los cuales ya acostumbrados y debidamente entrenados para la colección de semen, se colectaron y se aplicó la técnica de inseminación artificial en la granja, con resultados no significativos en los parámetros reproductivos de hembras cubiertas con monta natural e inseminadas artificialmente a excepción de lechones nacidos vivos con un diferencia significativa, por lo tanto concluimos la implementación de la técnica de inseminación artificial debe ejecutarse cuidando los siguiente factores: concentración seminal , concentración espermática, detección de celo, tiempos de inseminación y aplicación correcta de la técnica.

I. INTRODUCCIÓN

Sin duda alguna, la inseminación artificial (IA) es hoy por hoy la tecnología de elección utilizada en todo el mundo para producir cerdos. La IA es imprescindible en la mejora de la producción. En la última década, el desarrollo de nuevas tecnologías aplicables al proceso de producción de dosis seminales (colecta de semen, valoración seminal, conservación y envío de dosis) en los Centros de Transferencia Genética (CTG), ha hecho que la IA sea un proceso mucho más eficiente en términos de tiempo, mano de obra y resultados productivos (De Alba Romero C. 2012).

De acuerdo con Singleton (2001), un eyaculado promedio de verraco contiene 70 a 100 x 10 células espermáticas, por lo que solamente de 8 a 9 hembras se podrían inseminar 2.2 veces por servicio. Además, en los verracos se puede colectar 4.7 veces por mes, produciendo 100 dosis/verraco/mes que son una meta común en la producción, por lo que, con la inseminación intra-uterina (IIU) habría un aumento obvio en eficacia económica y genética, incluso si el número de espermatozoides por dosis de la IA fuese reducido a la mitad.

La IA en cerdas nos permite proveer de material genético de excelente calidad a la granja para mejorar los parámetros productivos y reproductivos, su contribución ha logrado la máxima utilización del potencial genético de reproductores con alto valor y ha sido un instrumento fundamental en la prevención y lucha contra las enfermedades porcinas (Pillporth, 1993 citado por Ramírez, 2013).

Con la adquisición de semen se puede establecer diversidad genética en las explotaciones y optimizar los sistemas de cruzamiento (Escobar, 2003). La creciente demanda de carne de cerdo ha obligado al desarrollo de cada uno de los factores de la producción, lo que ha permitido el progreso de razas especializadas en la producción de carne, convirtiéndose la IA en una actividad importante para las granjas en busca de mayor rentabilidad.

1.1. Objetivo general

Medir los parámetros reproductivos de cerdas cubiertas con la técnica de Inseminación Artificial con semen fresco y de monta natural.

1.1.1. Objetivos específicos

Evaluar porcentaje de hembras repetidoras con IA y Monta natural.

Evaluar porcentaje de abortos durante la gestación con IA y Monta natural.

Evaluación de tasa de lechones nacidos vivos con IA y Monta natural.

Evaluación de tasa de lechones nacidos muertos con IA y Monta natural.

Evaluación de peso de camada al nacimiento con IA y Monta natural.

Medir el efecto de tiempo de colección de semen y número de servicios de IA con relación a la tasa de lechones nacidos vivos.

1.2. Hipótesis

Debido a la implementación de la técnica de Inseminación Artificial en la granja de la FCAA Uagro, como nuevo modelo de manejo reproductivo obtendremos un comportamiento reproductivo no favorable por parte de las hembras reproductoras, así como también la obtención de parámetros reproductivos bajos menores a un 50% en comparación con el comportamiento y parámetros reproductivos de hembras manejadas y/o cubiertas con la técnica tradicional que es la monta natural.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Anatomía del Aparato Genital de la hembra porcina

2.1.1. 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).

2.1.2. 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).

2.1.3. 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).

2.1.4. 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.

Ésta 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).

La vagina de la cerda va a responder a la presencia de altos niveles de estrógenos, se presenta un engrosamiento de las capas de las células epiteliales, hiperemia, congestión, así como edema. De igual forma hay un incremento en la 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).

2.1.5. 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 1).

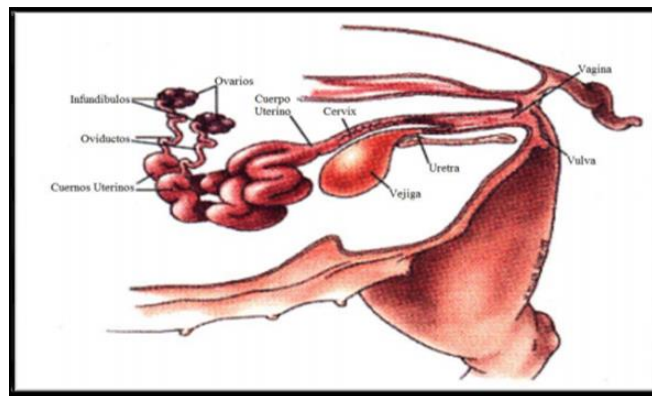


Figura 1. Aparato Reproductor de la cerda
Fuente: (López-Mazz 2010)

2.2. Pubertad y Madurez Sexual

2.2.1. 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).

2.2.2. 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).

2.3. Ciclo Sexual de la Hembra Porcina

La cerda es un animal poliéstrico que en condiciones favorables manifiesta su actividad sexual a lo largo de todo el año. Su ciclo estral es aproximadamente de 21 días con un rango de 15 a 28 días. De acuerdo a los cambios que tienen lugar tanto en sus manifestaciones internas como externas, se divide en cuatro fases: proestro, estro, metaestro y diestro (Fuentes et al., 2006).

2.3.1. Proestro: Esta fase dura 2 días y las hembras comienzan a montarse entre sí, sin aceptar al macho. Comienzan a reflejarse síntomas externos como son enrojecimiento vulvar y secreciones. En algunas hembras esta fase se puede alargar excesivamente hasta por 5 ó 7 días. Se desarrolla el folículo terciario en el ovario, incrementándose la secreción estrogénica e iniciándose la preparación de los órganos tubulares y de la vulva con su tumefacción característica (Fuentes, 2006).

2.3.2. Estro: El mismo dura de 2 a 3 días, existiendo inflamación vulvar, pueden presentarse secreciones mucosas en la comisura de la vulva, la hembra gruñe con frecuencia, come poco y se muestra inquieta, se puede mostrar agresiva y lo más característico es el reflejo de inmovilidad o de quietud, el cual es aprovechado para la monta o inseminación artificial. Entre 26 y 40 horas de haber comenzado el celo debe ocurrir la ovulación, es la fase más importante del ciclo estral porque es el momento en que se realiza el apareamiento (Fuentes, 2006).

2.3.3. Metaestro: Esta fase dura alrededor de 7 días momento en que se organiza el cuerpo lúteo y comienza la producción de progesterona (Fuentes, 2006).

2.3.4. Diestro: Dura alrededor de 9 días y se produce progesterona y si no ocurre la gestación al final comienza la regresión del cuerpo lúteo disminuyendo el nivel en progesterona circulante en sangre, comenzando la maduración de nuevos folículos y con ello el inicio de un nuevo ciclo (Fuentes, 2006).

2.3.5. Dinámica folicular: Al finalizar la ovulación, los ovarios se encuentran en un estado de supresión debido a las altas concentraciones de estrógenos e inhibina producidos por los folículos preovulatorios, al descender los niveles de estas dos hormonas, 1-2 días post-ovulación la FSH tiene un incremento generándose con esto un crecimiento de folículos los cuales inician su producción de inhibina, debido a lo cual las concentraciones de FSH disminuyen (Ramírez, 2013).

Los niveles de progesterona (P4) de igual forma inician su aumento, lo cual inhibirá también la LH y FSH. Aproximadamente en el día 10 del ciclo, los niveles de progesterona alcanzan su máximo nivel y el tamaño folicular permanece entre 3-4mm, por lo cual los estrógenos se producirán en forma mínima. En el momento que los niveles de progesterona van disminuyendo, los folículos empiezan su desarrollo hasta llegar a un tamaño ovulatorio de 7-8mm. Cerca de 100 folículos son los que iniciaran su fase folicular. Su crecimiento en esta etapa va en relación a la cantidad de GnRH, así como de la respuesta que presente la hipófisis, la LH y la FSH hacia esta. Por la capacidad poliovulatoria de la cerda, solo es considerado un desarrollo folicular al final del diestro e inicio del proestro, siendo aquí donde se presenta el denominado reclutamiento folicular (Ramírez, 2013).

2.4. Edad y peso de la hembra al momento del servicio.

Al llegar la cerda a la pubertad surgen varias dudas para la mayoría de los productores y esta es saber identificar y conocer cuál es el momento idóneo para darle servicio. Esto es de suma importancia para el futuro de la cerda en el sentido reproductivo en la granja (Martínez, 1998).

Un criterio para decidir el darle servicio a las cerdas es el número de celos a dejar pasar, se recomienda dar el primer servicio al segundo o tercer celo para tener una mayor tasa de ovulación; Sin embargo diversos autores citados por Monroy (1992) no encontraron diferencias tanto en tasa de parición como en lechones nacidos totales al servir al primero o segundo celo, aunque si entre el segundo y el tercer celo, sin existir ninguna ventaja en los celos sucesivos, debido a lo cual lo mejor es dar servicio desde la presencia del primer celo, aunque la producción de la hembra no será muy buena en estos calores si es importante ver que tan buena será la cerda en cuestiones reproductivas y maternas, recordando que a partir del segundo, tercero y cuarto calor será la mejor etapa reproductiva de nuestras hembras (Martínez, 1998).

Otro criterio que considerar es la edad y el peso de los animales. El aparear a una cerda muy joven, por ejemplo, a los 6 meses de vida y 100 kg. de peso tienen la ventaja de ser incorporada a la línea de producción a una edad temprana, lo que permite ahorrar alimento, esto puede ocasionar un desgaste excesivo durante su primera lactancia y derivarnos en la presencia de anestro posterior al destete generándonos la presencia de hembras tardías en nuestra granja, con un incremento en el intervalo de pariciones, generando como resultado el desecho de la cerda (Martínez, 1998).

2.5. Entrenamiento del verraco.

Idealmente, el verraco debe ser entrenado cuando tiene entre 8 y 10 meses de edad, aunque los verracos mayores que tal vez se han utilizado para el servicio natural también puede adaptarse a la recogida de semen fuera de una cerda simulada. Se puede entrenar a la mayoría de los verracos para la recolección de semen; sin embargo, un número muy pequeño puede negarse indefinidamente a montar el maniquí (Mark Estienne 2001).

Con respecto al entrenamiento de los verracos para recolectar semen, la palabra clave es paciencia. Para empezar, se traslada el verraco al corral de colección dos o tres veces durante el día, con la finalidad de que se familiarice con la cerda ficticia. El verraco al cual se le está entrenando debe ser expuesto a la cerda ficticia inmediatamente después de la recolección de semen de un verraco ya entrenado. Muchos machos montan la cerda ficticia durante una de las primeras pocas sesiones de entrenamiento (Mark Estienne 2001).

De igual forma establece que el potro debe de ser impregnado con olores que estimulen su libido como orines de cerda en celo y porción gelatinosa de otro verraco.

El entrenamiento se inicia a las 26 semanas de edad, realizándolo todos los días en sesiones de 10 a 15 minutos hasta obtener la primera colecta, después de esta se realizan colectas más espaciadas, como mínimo de 4 días (Glossop, 1995).

2.6. Recolección de semen

Para la técnica de recolección por mano enguantada los pasos a seguir son: asegurar que el recipiente (termo) esté identificado con el número del verraco; esperar que el pene sobresalga del prepucio mientras el verraco se excita sobre el potro; tomar el pene con la mano (sin apretar) para que el verraco se acostumbre al contacto; mantener el pene horizontalmente para evitar derrames sobre las manos, capaces de contaminar la colecta; excitar la extremidad del pene con los dedos pulgar o meñique; cuando el pene sobresalga del prepucio, apretar la extremidad del pene teniendo la precaución de dejar sobrepasar la punta fuera de la mano (Córdova Izquierdo,2015).

El semen se recoge en un termo. Durante la colección se debe filtrar con gasa o estopilla colocada en la boca del termo, la parte de gel de la eyaculación. No debe aflojar la presión en el pene durante la eyaculación, que en promedio requiere de 5 a 6 minutos. Una vez recogido el semen deberá protegerse de cambios bruscos de temperatura, agua, residuos de jabón, nicotina o la luz del sol, cada uno de estos factores puede dañar o matar las células del esperma (Levis,1989).

Al comienzo de la eyaculación se debe seguir apretando la extremidad del pene, aplicando presión discontinua para estimular la eyaculación. Desechar la primera parte del eyaculado (fracción pre-espermática: fluido claro, acuoso y con elevado recuento bacteriano). Recoger la fracción siguiente (fracción espermática, rica en espermatozoides, reconocible como un fluido blanquecino) en un vaso de cartón tapado con gasa. Esta porción contiene el 80-90% de todas las células espermáticas presentes en el eyaculado. La emisión deberá ser recolectada hasta que su aspecto cambie a un fluido más claro y acuoso (fracción post-espermática), el cual deberá ser desechado. Es necesario llegar siempre al final de la eyaculación, que dura de 5 a 20 minutos, y esperar la retractación del pene.

Por último, pulverizar el pene y el prepucio con una solución de clorhexidina para desinfectarlos (Córdova Izquierdo ,2015).



Figura 2. El maniquí debe estar sólidamente fijado al suelo para que el verraco pueda apoyarse sobre él de forma estable y segura (Carlos Ciudad,1984).

2.7. Fracciones del eyaculado

La eyaculación comienza después del empuje, hasta que se completan las emisiones de semen. Durante el proceso de eyaculación, el semen puede dividirse visualmente en tres fracciones (Levis,1989), que se mencionan a continuación.

2.7.1. Fracción pre-espermática: Es la primera emisión del eyaculado, es de origen prostática, líquido transparente con pocos espermatozoides, suele tener una carga altamente contaminante y de escaso volumen 10-15 cc aproximadamente.

2.7.2. Fracción espermática o rica en espermatozoides: Es de color blanco y muy densa, de aspecto lechoso, la cual contiene una concentración de 500.000 a 1.000.000 de espermatozoides/cc) y un volumen cercano a los 100 cc esta es la fracción que más nos interesa recolectar para la inseminación artificial.

2.7.3. Fracción post-espermática: Está constituido por secreciones de las glándulas accesorias y con escasos espermatozoides, es de color blanquecino transparente, con grumos gelatinosos a lo largo de su emisión, con un volumen aproximado de 200 cc cuya concentración espermática disminuye hasta 100.000 espermatozoides/cc (Levis,1989).

2.8 Condición corporal

Son innumerables los trabajos que demuestran la relación estricta entre la correcta alimentación de la cerda y su productividad. Dicho, en otros términos, trabajar en una adecuada condición corporal de las cerdas del efectivo reproductor será una garantía de buenos resultados (Palomo, 2014).

La determinación de la condición corporal de las cerdas por métodos directos (ecografías, peso de las cerdas, medida de perímetro...) o indirectos (clasificación de 1 a 5 – delgadas o gordas) es algo que debemos hacer inexorablemente en nuestras granjas como primera medida de una buena calidad y distribución del alimento a las mismas. Lo que es tan sencillo de reflejar sobre el papel, que es la relación directa entre una buena condición corporal del efectivo y su rendimiento reproductivo (mejor fertilidad, prolificidad y longevidad), en la práctica de muchas granjas se nos hace altamente complicado, bien por la incorrecta formulación de los alimentos para la genética, ambiente y sanidad en cuestión; bien por los sistemas de manejo y suministro de cada uno de los piensos en los tiempos y cantidades necesarias (Palomo, 2014).

2.9. Detección del celo

Una adecuada detección del celo o calor en la cerda ya sea primeriza o adulta, es de suma importancia para el éxito en el proceso de reproducción en una producción porcícola; lo anterior es debido a que el momento de la ovulación en esta especie se calcula en base al inicio del celo, y los programas de monta o inseminación se plantean con base en ese inicio. De esta forma es que en el primer día que haya una presencia del reflejo de lordosis positiva (actitud estática de la cerda al presionarle el dorso) o el aceptar que un verraco la monte, es el punto de referencia para establecer la inseminación. Una mal detección del primer día del estro, nos va a generar que la IA no se realice lo suficientemente cerca de la ovulación, como para garantizar tener una adecuada fertilización (Martínez, 1998).

Otro factor que puede ser causa de una mala detección de celos es el uso de machos muy jóvenes, los cuales no secretan por la saliva la suficiente cantidad de feromonas para causar un estímulo en las hembras (Martínez, 1998).

- Es recomendable establecer la vigilancia del celo en horas bien tempranas de la mañana y al caer la tarde.
- El uso de machos receladores favorece la detección de los calores y se traduce en un mayor número de hembras gestantes en la unidad. .
- Cuando es el hombre quien controla el celo sin la ayuda de machos receladores, debe conducirse con calma, presionando con la rodilla el flanco de la hembra, también puede realizarse esta detección con el puño tratando de levantarla.
- Al presionar con la palma de la mano la región del anca de la hembra en celo, esta queda quieta (reflejo de inmovilidad) incluso permite que el hombre monte a horcajadas

- Si el animal se asusta debe repetirse el control. Los animales nerviosos requieren a menudo varias pruebas de control antes de quedarse quietos.
- Siempre el control del celo debe de realizarse en el ambiente normal de la hembra, evitando personas ajenas a la actividad.
- Es requisito fundamental e indispensable garantizar una adecuada higiene y nutrición de las hembras (Fuentes, 2006).

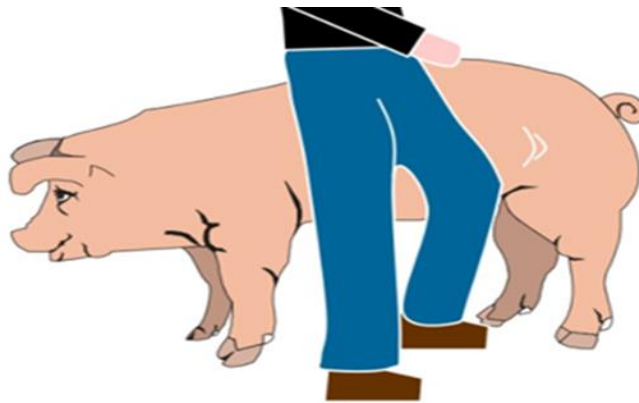


Figura 3. Estimulación de los flancos con el pie del operario. Tomado de <http://www.slideshare.net/mvz2010/inseminacion-artificial-en-porcinos>

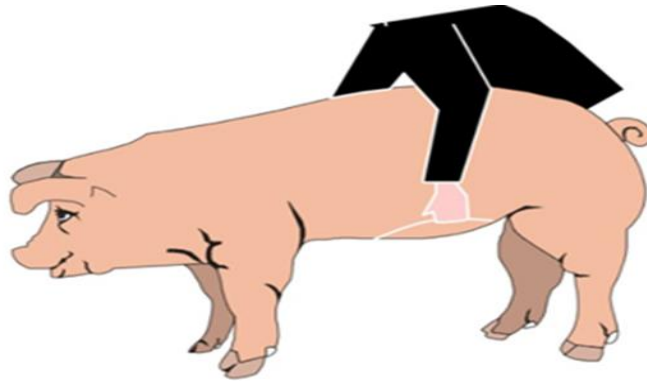


Figura 4. Estimulación de los flancos con las manos del operario Tomado de <http://www.slideshare.net/mvz2010/inseminacion-artificial-en-porcinos>

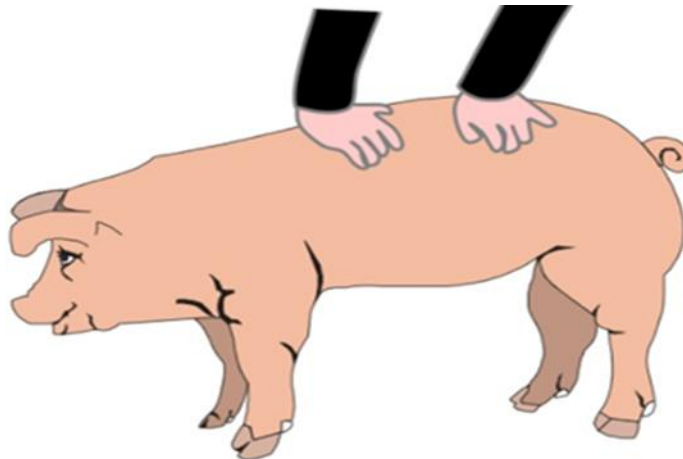


Figura 5. Reflejo de inmovilidad por presión en el lomo. Tomado de <http://www.slideshare.net/mvz2010/inseminacion-artificial-en-porcinos>

2.10. Momento Óptimo para la Inseminación

El apareamiento involucra la regulación de la interacción entre la hembra y el macho o bien sobre el técnico encargado de la inseminación artificial (IA). Un factor crítico para lograr un alto índice de concepción y un buen tamaño de la camada es hacer coincidir la presencia de una gran cantidad de espermias fértiles en el momento en que ocurre la ovulación y en el lugar donde se lleva a cabo la fertilización (Martinez, 1998).

El mejor momento para realizar la inseminación artificial en cerdas, está relacionado con la ovulación de estas. Primero se debe conocer algunas constantes:

- El 70% de las cerdas tiene un celo que dura de 48 a 72 horas
- El 15 % de las cerdas tiene un celo menor de 40 horas
- El 15 % de las cerdas tiene un celo que dura más de 72 horas (Rivera, 2012)

2.11. Determinación del punto óptimo para la inseminación

Para determinar el punto óptimo para aplicar la inseminación se debe identificar los siguientes aspectos:

Para detectar el punto del inicio del celo o la hora cero del celo, recomiendo que siempre se haga con la ayuda de un verraco detector de celos, para hacer un buen estímulo y detectar el inicio del celo “verdadero”. Recuerde que por mucha experiencia y habilidad que tenga el operario, nunca va a superar la naturaleza del verraco para detectar y estimular a una cerda, este manejo es muy sencillo pero vital para determinar el momento ideal para la inseminación (Rivera, 2012).

El inicio del celo o la hora cero se determina por la inmovilidad de la cerda en presencia del verraco, lo que también se conoce con el nombre de reflejo de

inmovilidad o lordosis, cuando sucede esto, entonces podemos decir que es el inicio del celo (Rivera, 2012). La máxima ovulación ocurre entre las 36 y 44 horas después del inicio del celo, es decir después de haber detectado el reflejo de inmovilidad o lordosis, existe muy poca ovulación durante las 24 horas posteriores al inicio de este punto (Rivera, 2012).

La máxima ovulación ocurre entre las 36 y 44 horas después del inicio del celo, es decir después de haber detectado el reflejo de inmovilidad o lordosis, existe muy poca ovulación durante las 24 horas posteriores al inicio de este punto (Rivera, 2012).

La vida media de un ovulo es de 10 a 20 horas, se dice que un óvulo ha empezado a envejecer después de transcurridas 8 a 10 horas de haber sido liberado (Rivera, 2012).

Los espermatozoides para que puedan llegar a fertilizar un óvulo necesitan un periodo de capacitación que dura entre 4 y 6 horas (Rivera, 2012). Los espermatozoides tendrán una vida media dentro de la cerda de 24 horas. Se ha determinado que las inseminaciones durante las primeras horas de detectado el reflejo de inmovilidad, aunque la cerda quede preñada, pero el tamaño de la camada siempre es bajo (Rivera, 2012).

Por el contrario, iniciar las inseminaciones después de 24 horas del inicio del celo se corre el riesgo que haya dificultad para inseminar a la cerda “son violadas”, además se pueden presentar descargas vaginales y se pierden los primeros óvulos (Rivera, 2012).

2.12. Técnicas de aplicación de semen en la cerda

Sólo se aplicaba el método convencional intra-cervical hasta fines de la década del 90, en que investigadores españoles, particularmente los de la Universidad de Murcia, desarrollaron nuevas técnicas para depositar el semen en el cuerpo del útero y más profundo aún en las proximidades de la unión útero-tubárica. Estas metodologías permiten reducir significativamente la cantidad de espermatozoides por dosis sin afectar la eficiencia reproductiva.

La IA consiste en la aplicación del semen en el tracto genital de la hembra y se clasifica (según el lugar de deposición del semen) (De Alba Romero, C. 2012) en:

1. IA cervical o tradicional (IAC): deposición del semen en la entrada del cérvix
2. IA intrauterina: el semen se deposita en el útero, pero aquí se diferencian dos tipos
 - post cervical (IAPC), en el cuerpo uterino
 - intrauterina profunda (IAIUP), en el extremo del cuerno uterino.

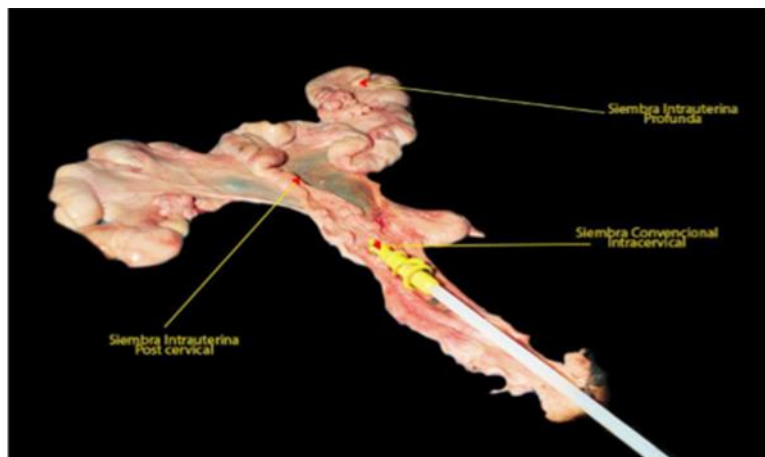


Figura 6. “Introducción pipeta o cateter”

2.13. IA cervical o tradicional

La IA cervical (IAC) consiste en la deposición del semen en el cervix mediante la ayuda de un catéter. A partir de aquí, y con ayuda de las contracciones uterinas, el semen tiene que atravesar el cervix y llegar al cuerpo uterino. Durante la inseminación, un gran número de espermatozoides se depositan en el tracto genital de la cerda, pero solo un porcentaje muy bajo es capaz de colonizar el sitio de la fertilización. La afluencia de neutrófilos en el lumen uterino y el reflujo de semen son mecanismos conocidos que disminuyen el número de espermatozoides en el útero (De Alba Romero, C. 2015)

Según (Roca, J., 2006) la mayoría de los espermios depositados mediante la IAC no participan en la fecundación: – los espermios de baja motilidad se pierden por el reflujo durante o inmediatamente después de la IA (30-40% del número total de espermatozoides depositados en el canal cervical) – entre el 5-10% quedan atrapados y mueren en los pliegues del cuello del útero – hasta el 60% son fagocitados en el útero.

2.14. Técnica de siembra

Para realizar la técnica de siembra, se deben aplicar las maniobras (Llovera, 2010) que se detallan a continuación:

- Es conveniente que la hembra en celo tenga contacto visual con el padrillo para que se produzca la cadena de reflejos que acontecen en la monta natural. El operador presiona la grupa para que se manifieste el reflejo de inmovilización que caracteriza la cerda en celo.
- Limpie la vulva con una gasa y agua destilada, usar el pulgar y el índice para abrir los labios de la vulva e introduzca el catéter previamente lubricado con unas gotas de semen, tal como se muestra en la (figura 7).

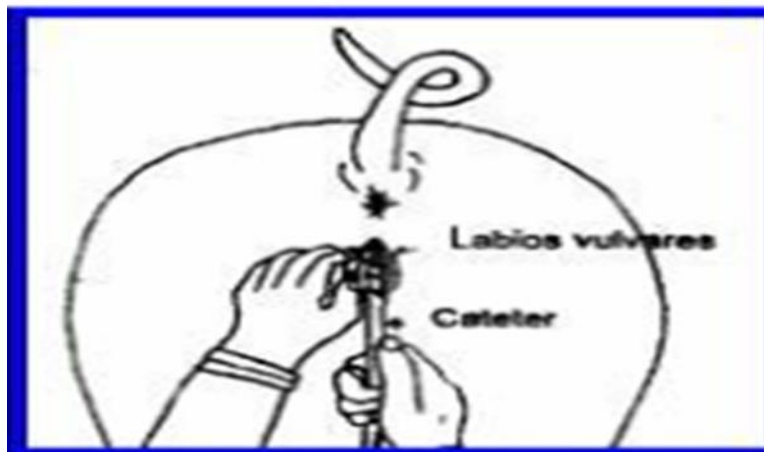


Figura 7. Esquema Introducción de "pipeta o catéter".

- Desplace suavemente la pipeta hacia adelante y arriba dirigiéndola hacia la columna vertebral, tal como se muestra en la (figura 8).

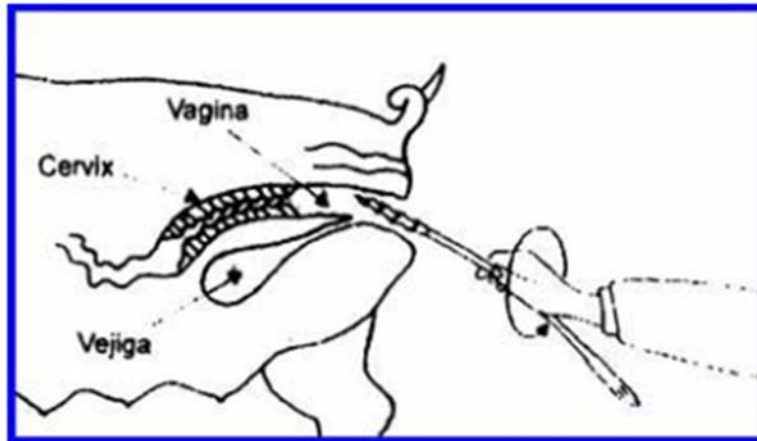


Figura 8. Esquema que muestra la posición del catéter en los órganos genitales.

- Cuando la misma toque el cérvix uterino rote la pipeta en el sentido contrario a las agujas del reloj para que el extremo de este quede trabado en los pliegues del cuello uterino, que se encuentran turgentes y facilitan el sellado perfecto del catéter, acople el frasco al extremo libre del catéter introduciendo lentamente el contenido, como se muestra en la (Figura 9)

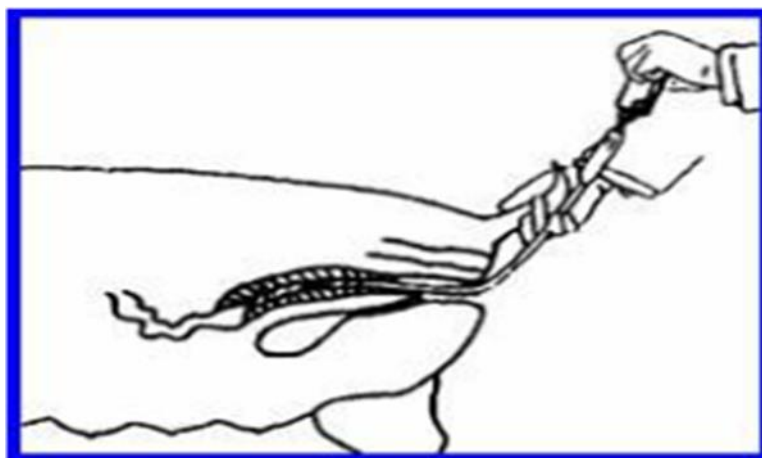


Figura 9. Esquema depositando semen dentro del cuello uterino.

- En las cerdas destetadas el contenido desciende fácilmente por gravedad, en las cachorras a veces es necesario una ligera presión. Vaciando el contenido y teniendo cuidado de no introducir aire, desacople el frasco, gire la pipeta en el sentido de las agujas del reloj y retire el catéter suavemente. La duración de la siembra debe ser entre 5 y 10 minutos.

2.15. Ventajas desventajas de la inseminación artificial

2.15.1. Ventajas

- Una de las mejores ventajas que ofrece la inseminación artificial es elevar la oportunidad de utilizar sementales con alta genética ya sea dentro del hato o hatos externos
- Existe el gran beneficio de desarrollar hatos externos
- Disminuye la posibilidad de introducir nuevas al hato
- Reduce el número de eyaculaciones por semental
- Se elimina la necesidad de movilizar la cerda de su jaula de servicio para una segunda inseminación
- Se utilizan grandes verracos en hembras pequeñas
- Reducen gastos por alimentación
- Se obtienen animales más uniformes (Torrez, k.,2013)

2.15.2. Desventajas

- Se requiere de una adecuada detección de celo para establecer el momento ideal para efectuar la inseminación
- Riesgos de cometer errores humanos durante el proceso
- Incremento de costos con el fin de crear un laboratorio en pequeñas explotaciones
- Mal manejo de semen exponiéndolo a diversos factores ambientales (Torrez, k.,2013)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización del área de estudio

El presente trabajo se llevó a cabo, en la posta porcina de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Autónoma de Guerrero, Unidad Tuxpan, Municipio de Iguala de la Independencia, Guerrero, cuyas coordenadas geográficas son 18° 21' 30", Latitud Norte y 99° 29'5" Longitud Oeste, con una altura de 760 msnm (González,1983).

3.2. Clima

En este lugar el clima que predomina es Awo (w) (i) g, que corresponde al más seco de los cálidos húmedos, con lluvias en verano distribuidas principalmente entre mayo y octubre, cuya precipitación media anual es de 977.15mm, y una temperatura media anual de 25° C (García, 1988).

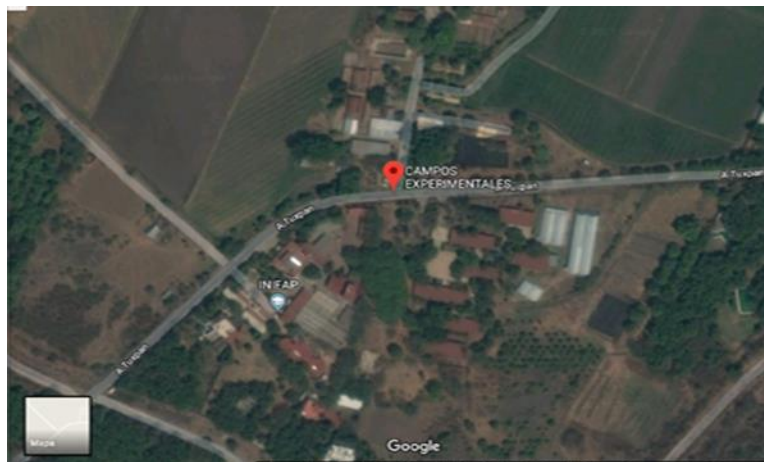


Figura 10. Ubicación Geográfica del lugar de estudio.

3.3. Descripción del sistema de producción de la granja

El sistema de producción donde se trabajó es un sistema semi-intensivo, cuenta con una característica que lo distingue, la granja cuenta con una cantidad de 20 vientres, se manejan medidas de bioseguridad como: lavado y desinfección cada mes con cloruro de benzalconio y encalamiento. El personal que ingresa a la granja porta botas de hule y overol exclusivos para ese sistema de producción, previamente desinfectados en el vado sanitario, se cuenta con registros reproductivos, de alimentación, PEPS (registro de primeras entradas y salidas), tratamientos médicos, control de plagas, colección de semen e inventario de medicamentos. Se cuenta con Médico Veterinario, Ingeniero Agroecólogo, Auxiliares Zootécnicos y el objetivo es la producción de lechones (Figura 8)



Figura 11. Unidad de producción Posta porcina de la FCAA.

3.4. Alimentación que se manejó

Se basó en dietas balanceadas de la empresa registrada ante SAGARPA llamada FLAGASA.

3.4.1. Cerdas en lactación: alimento FLAGASA® C-460

Análisis nutrimental: Humedad 12.00% Max. Fibra Cruda 2.79 % Max.

Proteína Cruda 17.00 % Min. Cenizas 5.00 % Max. Grasa Cruda 6.00 % Min.

E.L.N. 57.21% Min.

3.4.2. Gestación y sementales: alimento FLAGASA® C-450

Análisis nutrimental: Humedad 12.00% Max. Fibra Cruda 2.79 % Max.

Proteína Cruda 13.00 % Min. Cenizas 6.00 % Max. Grasa Cruda 4.50 % Min.

E.L.N. 59.50% Min.

3.5. Instalaciones

3.5.1. Área de Parideras 1 y 2:

Cuenta con dos naves, cada una con seis corrales.

3.5.2 Servicio y gestación: Esta área cuenta con una nave con ocho corrales para gestación y de servicio ocho jaulas.

3.5.3. Sementaleras: Cuenta con una nave con 10 corrales, y el corral de colecta donde se encuentra el potro o maniquí.

3.5.4. Área de laboratorio: Cuenta con un almacén con medicamentos propios para la producción, un microscopio óptico y material requerido de laboratorio (pipetas, vasos de ensayo y termómetro.)

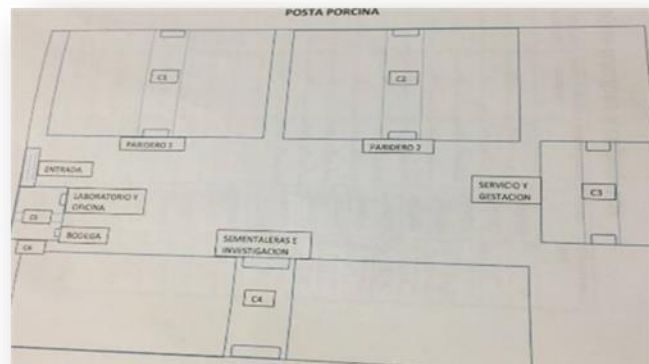


Figura 12. Unidad de producción Posta porcina de la FCAA.

3.6. Características y manejo de los animales experimentales

- Se utilizaron 5 hembras híbridas Duroc con Landrace.
- Dos verracos híbridos de la línea Yorkshire- Landrace y Yorkshire-Pietrain.
- Un verraco celador de la raza Duroc.

Cuadro 1. Animales experimentales de hembras

N° de hembra	Raza	Edad	Condición corporal
004	Duroc-Landrace	20 meses	2
052	Duroc-Landrace	29 meses	2
091	Duroc-Landrace	28 meses	2
057	Duroc-Landrace	20 meses	3
067	Duroc-Landrace	23 meses	3

Cuadro 2. Animales experimentales Machos

Nombre de verraco	Raza	Edad
William	Yorkshire- landrace	9 meses
Rambo	Yorkshire- Pietrain	9 meses
Chapo	Duroc	36 meses

3.7. Materiales

Los materiales utilizados fueron:

- Overol y botas (hule) especiales para el área
- Potro o maniquí
- Tina de 5 litros
- Catéter de IA tipo melrose (espiral)
- Botella de plástico para IA de 80 ml
- Termo-colector
- Bolsas de plástico transparente de 1 kg
- Guantes de latex
- Gasas
- Jergas
- 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

3.8. Entrenamiento de verracos destinados para la IA

El entrenamiento se inició el primero de septiembre del año 2016 y concluyó el treinta de octubre del mismo año. Se entrenaron dos verracos híbridos de la línea Yorkshire-Landrace y Yorkshire-Pietrain de la edad de 6 meses, edad en la cual iniciaron la pubertad. El entrenamiento consistió en hacerlos saltar sobre un potro o maniquí, el cual está sólido y fijo al suelo para poder resistir el peso del verraco y los golpes que éste da durante la fase de excitación (Figura 13).



Figura 13. “Potro o maniquí”.

Se colectó orina de las cerdas que estaban en celo en una tina de plástico con capacidad de 5 litros, la orina se aplicó con una gasa húmeda con la cual se frotó en la nariz o trompa de los verracos o directamente se roció en el potro o maniquí, ya que contiene feromonas (estrógenos) lo cual los verracos a entrenar lo olfatearon y se estimularon, la sesión de entrenamiento duró 15 minutos por día hasta que se obtuvo la monta al potro o maniquí de ambos verracos terminando con la eyaculación (Figura 14).



Figura 14. Estimulación con orina de cerda.

Una vez que los verracos aprendieron a montar al potro o maniquí, se habituaron a montar 3 veces a la semana y realizar la colección de semen (Figura 15).



Figura 15. Monta de verraco hacia el "potro o maniquí".

3.9. Manejo de verracos para detección de celos o calores

Por cuestiones de manejo zootécnico se detectaron celos con 3 verracos debido a que los sementales jóvenes de 9 meses se sometieron a entrenamiento para monta del maniquí o potro, el verraco de 36 meses se paseó dos veces al día en el área de servicio y gestación con el fin de identificar celos de las cerdas.

Cada uno de los verracos se alojaba en un corral de diferentes áreas de producción sin dejar de estar presente uno en el área de servicio y gestación que es donde se cubrieron las hembras, los tres verracos se rotaron con el fin de darles entrenamiento para monta de colección de semen, sin descuidar la técnica de detección de celo.

Se paseó cada uno durante dos veces al día durante veinte minutos usando la técnica nariz-nariz y prueba de cabalgue (Figura 16,17,18).



Figura 16. Detección de celos o calores con presencia de verraco.



Figura 17. Efecto nariz-nariz.



Figura 18. Prueba de cabalgue.

3.10. Preparación termo-colector

El termo-colector con capacidad de 500 ML, antes de usarse se lavó con agua destilada, para quitar la suciedad o polvo que tuviese, se preparó utilizando una bolsa de plástico transparente de un kilogramo, la bolsa se introdujo dentro del termo-colector cuidadosamente para no llegar a romperla y así evitar la salida del semen colectado. En el orificio del termo-colector, se puso una gasa medica esterilizada que cubrió totalmente el orificio del termo-colector, se fijó la gasa alrededor de ella con cinta adhesiva se trató de que esta misma no se pegara con la bolsa, en el cual sirvió como filtro al momento de la colecta y así se evitó la entrada de algún residuo, suciedad o la misma tapioca que es la última fracción del eyaculado (figura 19, 20).



Figura 19. Preparación del termo-colector.



Figura 20. Colocación de la gasa medica en el termo-colector.

3.11. Colección de semen para su evaluación

La colección de semen se efectuó después de que los dos verracos finalizaron su etapa de lo que es el entrenamiento al potro o maniquí, ya que se tuvieron a ambos entrenados para que a la hora de la colección no se tuviera contradicciones. Antes de la colecta de semen de ambos verracos, al momento de que montó el verraco el potro o maniquí, y empezó a desenvainar su pene se lavó el prepucio del verraco con agua destilada, se evitó que este mismo estuviera sucio y al momento de colectar el semen no se contagiara con algún residuo (Figura 21).



Figura 21. Lavado de prepucio con agua destilada.

La colecta se realizó cuando el verraco montó en el potro o maniquí y desenvainó totalmente su pene, tomándolo con la mano enguantada (guante de látex), ejerciendo presión manual sobre el espiral peneano el cual debe mantenerse durante toda la eyaculación (Figura 22).



Figura 22. Colecta de semen sobre potro o maniquí.

Sólo se disminuyó la presión cuando el verraco intento hacer nuevos movimientos de búsqueda, cuando el macho expulso totalmente lo que es llamado “tapioca” que es un sellador natural que permite que cuando copula el macho con la hembra, este libera la tapioca para que el semen depositado no salga de la vagina de la hembra, lo que marca que la eyaculación ha terminado. Al término de la colecta del semen se tapó totalmente el recipiente (termo-colector) con una jerga para que al traslado hacia al laboratorio no se tenga contacto con los rayos del sol o el aire ya que fuera de su ambiente los espermatozoides son muy susceptibles. El esperma colectado debe evaluarse lo más rápidamente posible luego de la colección, aunque puede -sin riesgo alguno- mantenerse en el termo de colección hasta una hora luego del muestreo (Levis,1989).

3.12. Evaluación microscópica y macroscópica del semen colectado de ambos verracos.

La evaluación del semen de ambos verracos consistió en lo siguiente: En evaluación macroscópica se evaluó el volumen, color y olor, en evaluación microscópica se evaluó solo motilidad, lo cual la observación de la motilidad espermática en objetivo 40x100, se efectuó inmediatamente después de la recolección, ya que los espermatozoides son muy susceptibles por factores exógenos como excesivo calor, luz, frío, agentes químicas o extraños.

La técnica por seguir para evaluar la motilidad se basó en determinar el tipo de movimiento del espermatozoide en el eyaculado. La clasificación de 0 a 5 comprende desde los espermatozoides inmóviles (0) hasta aquellos con movimientos progresivos muy rápidos (5).

0 = Espermatozoides inmóviles.

1 = Espermatozoides con movimientos lentos sin desplazamientos.

2 = Espermatozoides con movimientos más vigorosos y casi ninguna o poca progresión.

3 = Espermatozoides con movimientos y desplazamientos lentos.

4 = Espermatozoides con progresiones rápidas.

5 = Espermatozoides con movimientos progresivos muy rápidos (forma de tirabuzón).

Cuadro 3. Evaluación microscópica y macroscópica

Semen de verraco	Microscópico	Macroscópico
Yorkshire-Landrace	Motilidad: 5 = Espermatozoides con movimientos progresivos muy rápidos (forma de tirabuzón).	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen: 150 ml • Color: blanquecino-lechoso, sin presencia de residuos. • Olor: sin olor
Yorkshire-Pietrain	Motilidad: 3 = Espermatozoides con movimientos y desplazamientos lentos.	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen: 120 ml • Blanquecino – transparente, sin presencia de residuos. • Olor: sin olor



Figura 23 .Evaluación microscópica (motilidad) de semen colectado.



Figura 24. Evaluación macroscópica de semen colectado.

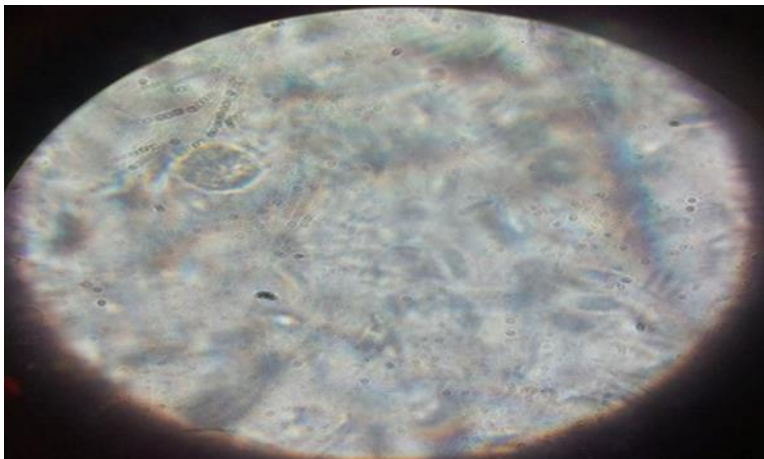


Figura 25. Observación de espermatozoides con microscopio óptico 40x100.

3.13. Colección de semen hacia la inseminación

El tiempo de colección se contó a partir de que el verraco monto en el potro o maniquí y desenvainó totalmente su pene, tomándolo con la mano enguantada (guante de látex), ejerciendo presión manual sobre el espiral peneano el cual debe mantenerse durante toda la eyaculación. A partir de ahí, se contó el tiempo con un cronometro para tener exacto la medida de tiempo, no sobrepaso de los 10 minutos.

3.14. Técnica de Inseminación artificial

El semen se colecto en el área de sementaleras y se trasladó al área de servicio y gestación aproximadamente 20 metros. El macho celador de la raza duroc, se sacó al área de servicio para estimulación de la o las hembras que se encontraban en celo (Figura 26).



Figura 26. Estimulación de cerda a inseminar con presencia del macho celador.

El semen fresco colectado, se sacó cuidadosamente del termo y se trató de no romper la bolsa donde estaba colectado, el semen se vació cuidadosamente en las botellas especiales de 80 ml para semen, el macho celador se pone con el efecto nariz-nariz con la cerda en celo, se efectuó la técnica de cabalgue en donde se montó a la hembra para estimulación que sienta que el macho estuvo arriba de ella (Figura 27).



Figura 27. Prueba de cabalgue o lordosis.

Se limpió la vulva cuidadosamente con una gasa para quitar residuos de excremento o suciedad, se evitó que al momento de ingresar la “pipeta o catéter” este mismo se ensuciara (Figura 28).



Figura 28. Limpieza de la Vulva.

Se lubricó la “pipeta o catéter” con unas gotas del mismo semen, para no rozar al tiempo de penetrar, se abrió cuidadosamente la parte de los labios vulvares y se ingresó la pipeta en un ángulo de 45° hacia arriba para impedir que entre en contacto con la vejiga, cuando la misma toco el cérvix uterino se roto la pipeta en el sentido contrario a las agujas del reloj para que el extremo del mismo quede trabado en los pliegues del cuello uterino, que se encuentran turgentes y facilitan el sellado perfecto del catéter (Figura 29).



Figura 29. Introducción “pipeta o catéter”.

Se acoplo la botella donde contenía el semen colectado al extremo libre del catéter, haciendo del mismo una inclinación suave hacia arriba y se introdujo lentamente el contenido de semen colectado que fueron 80 ML, con una ligera presión vaciando el contenido y se tuvo cuidado de no introducir aire, para no llegar a tener reflujos (Figura 30).



Figura 30. "Acoplamiento de botella e introducción del semen".

Se desacoplo la botella vacía, y se giró la “pipeta o catéter” en el sentido de las agujas del reloj y se retiró la “pipeta o catéter” suavemente. La duración de la inseminación de cada cerda con la que se le aplico la dosis duró entre 3 y 5 minutos (Figura 31).



Figura 31. Retiro "pipeta o catéter".

3.15. Número de servicios a hembras experimentales con inseminación artificial.

A las cerdas con las que se trabajó se les aplico dos servicios, cada servicio se suministró 80 ml de semen fresco si entraron en celo por la mañana en ese momento se aplicó el primer servicio, y el segundo servicio al día siguiente en la misma hora que se detectó el celo de la cerda. Las que entraron en celo por la tarde se les aplico en el momento, y al día siguiente en la misma hora que se detectó. Un celo de una cerda dura aproximadamente hasta 72 horas.

Cuadro 4. Número de servicios de IA

No. de hembra	Tipo de inseminación	de Semen de verraco	Fecha primer servicio	Hora	Fecha segundo servicio	Hora
004	cervical	Yorkshire-landrace	05/NOV/2016	10:00 A.M	06/NOV/2016	10:00 A.M
052	cervical	Yorkshire-pietrain	14/NOV/2016	16:00 P.M	15/NOV/2016	16:00 P.M
091	cervical	Yorkshire-landrace	09/NOV/2016	16:00 P.M	10/NOV/2016	16:00 P.M
057	cervical	Yorkshire-landrace	06/NOV/2016	10:00 A.M	07/NOV/2016	10:00 A.M
067	cervical	Yorkshire-pietrain	08/NOV/2016	10:00 A.M	09/NOV/2016	10:00 A.M

Cuadro 5. Hembras cubiertas con cantidades de semen fresco y tiempos de IA

semental	ID	CC	TCSPS (min)	TIAPS (min)	TCSSS (min)	TIASS (min)	SDPS (ml)	SDSS (ml)
York-	04	2	8	3	6	5	80	80
landrace	091	2	7	2	8	4	80	80
York-	057	3	10	3	8	4	80	80
Pietrain	067	2	9	3	8	5	80	80
	052	2	10	3	8	5	80	80

ID=Identificación, CC=Condición corporal, TCSPS=Tiempo de colección de semen porcino, TCSSS=Tiempo de colección de semen segundo servicio, TIASS=Tiempo de inseminación artificial a segundo servicio, SDPS= Semen depositado a primer servicio, SDSS= Semen depositado a segundo servicio

Cuadro 6. Número servicios a hembras experimentales cubiertas con Monta Natural.

Semental	Identificación cerda	Condición corporal	Fecha primer servicio	Fecha segundo servicio
Duroc	04	2	23-Ene-16	24-Ene-16
	091	2	09-Jun-16	10-jun-16
	057	3	08-Jun-16	09-Jun-16
	067	2	08-Abr-16	08-Abr-16
	052	2	15-Jun-16	16-Jun-16

3.16. Detección de hembras repetidoras

A los 8 días se monitoreo a las hembras si presentaron algún problema después de la inseminación artificial, para saber si tenían algún fluido vaginal purulento o sanguinolento derivado de la técnica de inseminación, así como también las hembras inseminadas artificialmente y cubiertas con monta natural no presentaron problemas patológicos ni a los 8 días después de ser cubiertas por las dos formas, ni tampoco repitieron celo.

3.17. Manejo de la hembra gestante

Las hembras que no retornaron a celo se mantuvieron 42 días en el área de servicio, se pasaron al área de los corrales de gestación donde se mantuvieron en observación, delicadeza y una buena alimentación, cuidar de que no bajaran de peso o alguna enfermedad durante los 110 días de gestación. Pasando al día 111 de gestación, se prepararon los corrales llamados “Parideras” en lo cual teníamos dos secciones “paridera 1 y 2” en lo cual cada sección se cuenta con 6 corrales se lavó y se desinfecto cada corral con cloruro de benzalconio al 5% para estar libre de patógenos, moscas etc. Para evitar algún foco de infección durante el parto (Figura 32).



Figura 32. Hembra gestante mediante IA.

3.18. Atención de partos

Visto en los registros de cada cerda su programación de parto, 4 días antes se les hacía una observación si estaban inquietas, chequeo de la ubre para observar si presentaba o no “calostro” o dilatación de vulva, son signos que presentan las cerdas cuando ya van a parir.

Al momento del parto los lechones que nacían se secaron y se les retiró residuos de las membranas fetales de nariz y boca con una jerga, se estimuló la circulación de los lechones y la reanimación de los lechones con el masaje al estar secándolos. Se cortó, ligo y desinfecto los ombligos, nos evita principalmente la entrada de microorganismos al lechón a través del cordón umbilical y se evitó que tengan alguna hemorragia por cordón umbilical.

Al término de hacer el proceso de secado del lechón, se colocaron en el pezón para lactar (calostro), la cerda al parir el lechón número 5 se aplicó el medicamento llamado “Oxitocina” un 1 ml, ayuda a que el útero tenga contracciones y nos facilite el proceso del parto, ayuda a la bajada de la leche, la oxitocina no produce más leche, lo que ayuda es que la leche producida sea disponible para los lechones en las tetas, y se estimuló la vulva suavemente con los dedos (índice y medio) para la fluidez de la salida de lechones.

Se determinó como final de parto la expulsión total de la placenta. (Figura 33).



Figura 33. Atención de parto.

3.19. Medición de parámetros reproductivos

Después de finalizar el parto se procedió a la medición de los parámetros reproductivos realizando el conteo de lechones nacidos vivos y lechones nacidos muertos, así como también el pesaje de camadas al nacimiento tanto de inseminadas artificialmente como cuando también se cubrieron de manera tradicional monta natural (Figura 34.)



Figura 34. Lechones obtenidos por IA.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Tiempos de colecta de semen primer servicio (min)

En el cuadro 7, se muestra el tiempo de colecta de semen de ambos verracos para primer servicio de IA. Se muestra que existe una diferencia significativa, la colecta de semen del verraco híbrido Yorkshire-Landrace. Se obtuvo más rápido que el verraco Yorkshire-Pietrain, debido a que la lívido era mucho más alto que el otro, por lo tanto, mayor excitación y liberación de espermatozoides (Hafez, 2002).

Cuadro 7. Análisis de varianza tiempos de colecta de primer servicio de ambos verracos (min).

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-valor	Pr > F
Modelo	1	8.17	8.17	24.50	0.0078
Error	4	1.33	0.33		
Total	5	9.50			

correcto

$R^2=0.859649$. C.V. = 6.792356%. Media general de tiempo de colecta de semen primer servicio=8.500000.

Cuadro 8. Promedios de tiempo de colección de semen a primer servicio (min).

Método	TCSP	Error estándar	Pr > t
L x Y	7.33	0.33	<.0001
P x Y	9.67	0.33	<.0001.

L x Y= Landrance con Yorkshire, P x Y= Pietrain con Yorkshire TCSP= Tiempo de colección de semen porcino

4.2. Tiempo de IA primer servicio (min)

En el Cuadro 9 y 10, se muestra que no hay diferencia significativa ya que los tiempos de inseminación para todas las hembras experimentales fueron iguales a 3 minutos.

Cuadro 9. Tiempos de IA primer servicio.

Fuente	DF	Suma de Cuadrados	Cuadrado de la media	F-valor	Pr > F
Modelo	1	0.00	0.00	0.00	1.0000
Error	4	2.00	0.50		
Total	5	2.00			

correcto

R²=0.0. C.V. = 23.57%. Media general de tiempo de IA primer servicio=3.00.

Cuadro 10. Promedios de tiempos de IA a primer servicio (min).

Método	TIAPS	Error estándar	Pr > t
L x Y	3.00	0.41	0.0018
P x Y	3.00	0.41	0.0018

L x Y= Landrance con Yorkshire, P x Y= Pietrain con Yorkshire TIAPS= Tiempo de inseminación artificial a primer servicio

4.3. Tiempo de colecta de semen segundo servicio (min)

En el cuadro 11 y 12. Nos mencionan que hay diferencia significativa en el modelo estadístico sin embargo en las medias si hay diferencia significativa entre los dos verracos ya que uno mostro mayor libido al momento de montar el potro que el otro como se mencionó anteriormente.

Cuadro 11. Tiempo de colecta de semen a segundo servicio (min).

Fuente	DF	Suma de Cuadrados	Cuadrado de la media	F-valor	Pr > F
Modelo	1	2.67	2.67	4.00	0.1161
Error	4	2.67	0.67		
Total	5	5.33			

correcto

$R^2=0.50$. C.V. = 11.13%. Media general de tiempo De colecta de semen segundo servicio=7.33.

Cuadro 12. Promedios de tiempo de colecta de semen segundo servicio (min).

Método	TCCS	Error estándar	Pr > t
L x Y	6.67	0.47	0.0001
P x Y	8.00	0.47	<.0001

L x Y= Landrance con Yorkshire, P x Y= Pietrain con Yorkshire TCCS=Tiempo de colecta segundo servicio

4.4. Tiempo de IA segundo servicio (min)

En el cuadro 13 y 14, se muestra que no hay diferencia significativa ya que los tiempos de inseminación para todas las hembras experimentales fueron iguales a 4 minutos.

Cuadro 13. Tiempo de IA al segundo servicio (min).

Fuente	DF	Suma de Cuadrados	Cuadrado de la media	F-valor	Pr > F
Modelo	1	0.67	0.67	1.00	0.3739
Error	4	2.67	0.67		
Total	5	3.33			

correcto

$R^2=0.200000$. C.V. = 18.84%. Media general de tiempo De IA semen segundo servicio=4.333333.

Cuadro 14. Promedio de tiempo de inseminación artificial al segundo servicio (min).

Método	TIASS	Error estándar	Pr > t
L x Y	4.00	0.47	0.0011
P x Y	4.67	0.47	0.0006

L x Y= Landrance con Yorkshire, P x Y= Pietrain con Yorkshire TIASS=Tiempo de inseminación artificial a segundo servicio.

4.5. Semen depositado primer servicio (mL)

En el Cuadro 15 y 16, se muestra la cantidad de semen de ambos verracos que se depositó en el primer servicio en el cérvix de las cerdas que se encontraron en celo (estro), no existe diferencia significativa ya que se depositó la misma cantidad de 80 ml por igual a hembras a cubrir con IA.

Cuadro 15. Cantidad de semen depositado al primer servicio (mL).

Fuente	DF	Suma de Cuadrados	Cuadrado de la media	F-valor	Pr > F
Modelo	1	0	0	.	.
Error	4	0	0	.	.
Total	5	0			

correcto

R²=0.00. C.V. = 0%. Media general de semen depositado primer servicio=80.00000.

Cuadro 16. Promedio de cantidades de semen depositados al primer servicio (mL).

Método	SDPS	Error estándar	Pr > t
L x Y	80.00	0.00	.
P x Y	80.00	0.00	.

L x Y= Landrance con Yorkshire, P x Y= Pietrain con Yorkshire SDPS= Semen depositado a primer servicio

4.6. Semen depositado segundo servicio (mL)

En el Cuadro 17 y 18, se muestra la cantidad de semen de ambos verracos que se depositó en el segundo servicio en el cérvix de las cerdas, no existe diferencia significativa ya que se aplicó la misma cantidad de 80 ml por igual a hembras a cubrir con IA.

Cuadro 17. Cantidad de semen depositado en el segundo servicio (mL).

Fuente	DF	Suma de Cuadrados	de Cuadrado de la media	F-valor	Pr > F
Modelo	1	0	0	.	.
Error	4	0	0	.	.
Total	5	0			

correcto

$R^2=0.00$ C.V. = 0%. Media general de semen depositado segundo servicio=80.00.

Cuadro 18. Promedio de semen depositado al segundo servicio (mL).

Método	SDSS	Error estándar	Pr > t
L x Y	80.00	0.00	.
P x Y	80.00	0.00	.

L x Y= Landrance con Yorkshire, P x Y= Pietrain con Yorkshire SDSS= Semen depositado a segundo servicio

4.7. Número de Servicios de IA con relación a la tasa de lechones nacidos vivos

En el Cuadro 19, se muestra el número de servicios para hembras inseminadas artificialmente fue de dos aplicaciones, cada una con una cantidad de 80 ml de semen fresco previamente revisado micro y macroscópicamente, con el entendido de que la primera aplicación se realizó cumpliendo con todos los síntomas en las detecciones de celo o calores, y de acuerdo (Trujillo, O 2002), dice que cuando es arrojado la primera onda folicular y un posterior pico ovulatorio, realizando después la segunda aplicación con la misma cantidad (80ml) a las 24 h después.

Esto demuestra que los 160 ml de semen fresco aplicados en las hembras experimentales es significativo para la tasa de lechones nacidos vivos en comparación con las cantidades de semen eyaculado vía monta natural donde (Hafez, 2002) dice que cuando hay un semental de manera natural con una hembra tiende a eyacular más por la excitación y la estimulación de las hormonas que están en contacto directo con el verraco. Sin embargo, en nuestro trabajo de investigación podemos asegurar que a pesar de que no vemos de manera en físico la cantidad de semen eyaculado de monta natural podemos decir que fueron más de 160 ml por las dos montas en las hembras experimentales cubiertas con monta natural.

También podemos mencionar que hay varios factores que pueden afectar este parámetro de tasa de lechones nacidos vivos como lo es la técnica de IA que utilizamos que fue intra-cervical y los tiempos de Inseminación ya que hicimos detección de celo utilizando la técnica de cabalque o lordosis, efecto de nariz-nariz. Sin embargo, los resultados para el parámetro de la tasa de lechones nacidos vivos en lo que respecta a hembras inseminadas artificialmente el promedio es de (12.00) lo que es aceptable en un sistema de producción semi-intensivo.

Cuadro 19. Número de servicios de IA y monta natural.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-valor	Pr > F
Modelo	1	0	0	.	.
Error	8	0	0		
Total	9	0			

correcto

R²=0.000000. C.V. = 0%. Media general de Numero de servicios de IA=2.00.

Cuadro 20. Promedios de número de servicios con IA y MN.

Método	NS LSMEAN	Error estándar	Pr > t
IA	2.00	0.00	.
MN	2.00	0.00	.

IA= Inseminación artificial, MN= Monta Natural

4.8. Lechones Nacidos Vivos

En el cuadro 21, se muestra el parámetro reproductivo de lechones nacidos vivos marca diferencia significativa entre monta natural e inseminación artificial, ya que cubriendo hembras en celo a través de monta natural hay un 100% de efectividad (Hafez, 2002), añadiendo que fueron detectadas en celo con verraco el cual identifica exactamente el tiempo preciso para poder cubrirse permitiendo así a través de la cubrición con monta natural la fecundación de la mayor parte de los óvulos viables en cada onda folicular (Trujillo, O 2002) de las hembras en celo permitiéndonos tener una tasa de lechones nacidos vivos mayor o más grande. A diferencia que aplicando la técnica de detección de celo para hembras en

producción también con verraco nos permite tener un sesgo de error mínimo en saber los tiempos pico de ovulación, siendo así que una de las desventajas de la técnica de inseminación artificial es que es importante saber el tiempo óptimo de celo (estro) para poder inseminar y que de acuerdo al cuadro anterior tenemos marcada la diferencia de lechones nacidos vivos debido a que la técnica de inseminación artificial fue bien aplicada y no se tuvo ningún problema en la inseminación pero le atribuyo la tasa de lechones nacidos vivos menor a diferencia de la monta natural a los tiempos cuando se inseminaron las hembras en producción a pesar de estar en celo hay horas que marcan las diferencias en las ovulaciones y ondas foliculares donde podemos aplicar la técnica de inseminación artificial y atribuir una tasa de lechones nacidos vivos baja.

Cuadro 21. Análisis de varianza de lechones Nacidos Vivos.

Fuente	DF	Suma de Cuadrados	de Cuadrado de la media	F-valor	Pr > F
Modelo	1	14.40	14.40	10.29	0.0125
Error	8	11.20	1.40		
Total	9	25.60			

correcto

R²=0.56. C.V. = 10.56%. Media general de lechones nacidos vivos= 11.20.

Cuadro 22. Promedios de lechones nacidos vivos con IA y MN.

Método	LNV	Error estándar	Pr > t
IA	12.40	0.529	<.0001
MN	10.00	0.529	<.0001

IA= Inseminación artificial, MN= Monta Natural, LNV= Lechones nacidos vivos

4.9. Lechones nacidos muertos

En el Cuadro 23 y 24, se muestra el parámetro reproductivo de lechones nacidos muertos de acuerdo a los datos arrojados menciona que no hay diferencia significativa entre monta natural e inseminación artificial, ya que las cerdas en producción no presentan enfermedades reproductivas ni antecedentes de ellas y relacionando el parámetro a la fecundación de los óvulos entre las dos formas de cubrir a las hembras en reproducción se hicieron las cubriciones en los tiempos más cercanos al pico de las ovulaciones por tanto no hay relación significativa en cubrir cerdas en monta natural e inseminación artificial para este parámetro.

Cuadro 23. Análisis de varianza de lechones nacidos muertos.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-valor	Pr > F
Modelo	1	0.40	0.40	1.60	0.2415
Error	8	2.00	0.20		
Total	9	2.40			

correcto

R²=0.167. C.V. = 83.33%. Media general de lechones nacidos muertos=0.60

Cuadro 24. Promedio de tasa de lechones nacidos muertos con IA y MN.

Método	LNM LSMEAN	Error estándar	Pr > t
IA	0.80	0.22	0.0072
MN	0.40	0.22	0.1114

IA= Inseminación artificial, MN= Monta Natural, LNM= Lechones nacidos muertos

4.10. Peso de Camada al Nacimiento

En el Cuadro 25 y 26, se muestra el parámetro reproductivo de peso de camada al nacimiento no existe diferencia significativa entre la inseminación artificial y monta natural y es un dato muy importante que debemos recalcar en este trabajo de investigación, ya que en la producción porcina es importante tener un peso de lechones nacidos vivos aceptable porque eso nos va a permitir tener lechones e crecimiento sanos, fuertes y con el peso ideal en menor tiempo de producción para salir al mercado. Significa que los 160 ml de semen fresco aplicados por cada hembra en celo (estro) a través de la técnica de inseminación artificial no afecta en este parámetro a relación con el peso de lechones nacidos vivos de hembras cubiertas por monta natural. Sin embargo, a claro que en este parámetro reproductivo influye más el factor genético más sin embargo nos indica que tanto el verraco utilizado para monta natural y los verracos destinados para la colección de semen e inseminación artificial tienen muy marcado el factor genético dentro de la producción porcina al producir lechones nacidos vivos con pesos aceptables.

Cuadro 25. Comparación de pesos de camada de IA y monta natural al nacimiento.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-valor	Pr > F
Modelo	1	0.025	0.025	0.00	0.9654
Error	8	99.60	12.45		
Total	9	99.62			

correcto

R²=0.0001. C.V. = 18.33%. Media general de Peso de camada al nacimiento=19.25.

Cuadro 26. Promedio de peso de camadas al nacimiento de IA Y MN.

Método	PCN	Error estándar	Pr > t
IA	19.30	1.58	<.0001
MN	19.20	1.58	<.0001

IA= Inseminación artificial, MN= Monta Natural, PCN= Promedio de camadas al nacimiento de IA y MN

4.11. Condición corporal de hembras experimentales

En el Cuadro 27 y 28, se muestra la condición corporal en los parámetros reproductivos es de gran importancia ya que una condición corporal baja significativa nos puede traer problemas de enfermedades como son anemia ferropriva, absorciones embrionarias, abortos, partos prematuros con tasas de pesos de camadas bajas al nacimiento, sin embargo con nuestras hembras experimentales tanto de monta natural e inseminación artificial no hay diferencias significativa ni efecto negativo en los parámetros reproductivos medidos respecto a su condición corporal.

Cuadro 27. Comparativo de las diferentes condiciones corporales de hembras experimentales.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-valor	Pr > F
Modelo	1	0.00	0.00	0.00	1.0000
Error	8	1.60	0.20		
Total	9	1.60			

correcto
R²=0.00. C.V. = 20.33%. Media general de Condición corporal cerdas=2.20.

Cuadro 28. Promedios de condiciones corporales de hembras experimentales de IA Y MN.

Método	CC	Error estándar	Pr > t
IA	2.20	0.20	<.0001.
MN	2.20	0.20	<.0001.

IA= Inseminación artificial, MN= Monta Natural, CC= Condición Corporal

V. CONCLUSIONES

Después de la realización del trabajo se llegó a las conclusiones siguientes:

- No hubo repeticiones de celo en las hembras experimentales tanto de IA y MN.
- No hubo abortos durante la gestación en las hembras experimentales tanto de IA y MN.
- Para los lechones nacidos vivos se observó que hay diferencia significativa, para este parámetro reproductivo de un valor medio de 12.40 lechones de IA contra 10.00 lechones de monta natural. por lo tanto, los resultados en un sistema de producción semi intensivo y en las condiciones de producción de la granja, la técnica de IA aplicados es aceptables.
- En los lechones nacidos muertos no hay diferencia significativa ya que esto nos indica que hay buen manejo durante las cubriciones con Monta Natural e Inseminación Artificial de las hembras experimentales y por ende no hay enfermedades reproductivas que se hayan identificado en el sistema de producción.
- Para el parámetro de peso de camada al nacimiento no hay diferencia significativa entre las camadas de Monta natural e Inseminación artificial ya que la cantidad de lechones nacidos vivos entre las dos técnicas de cubrición no influye en los pesos de camada de acuerdo con este manejo en la granja y al sistema de producción.
- Los tiempos de colección de semen en los dos servicios para aplicarlos en la inseminación artificial en los dos servicios y tiempo de cubrición con monta natural no hay diferencia significativa de acuerdo con la relación con la tasa de lechones nacidos vivos, sino que principalmente la tasa de lechones nacidos vivos se basa en aplicar la inseminación artificial en el momento oportuno (pico ovulatorio) que es donde atribuyo la diferencia significativa contra los resultados de monta natural.

VI. LITERATURA CITADA

1. 8.-Glossop, C. 1995. Seventh pic international seminar. 1995. Técnicas y Ventajas de la Inseminación Artificial, (Des Moines, Iowa, US). p 5. (En línea). Consultado, 27 de abr. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://goo.gl/28Stx6>.
2. Carlos ciudad cantero. (1984). inseminación artificial de ganado porcino. Hojas divulgadoras, Núm. 5/84 HD, 1-20.
3. Córdova Izquierdo (2015). Obtención, evaluación y manipulación del semen de verraco en una unidad de producción mexicana. *Revista veterinaria*, 26(1), 69-74. Recuperado en 08 de febrero de 2018, de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1669-68402015000100013&lng=es&tlng=es.
4. Cuevas, PAL; Pedroza, C.; Jiménez, C.; (2005). Evaluación de la técnica de inseminación artificial pos cervical y su relación con los parámetros reproductivos. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*. Número y volumen 144-155.
5. De Alba Romero C. 2012. Quality Assurance and Biosecurity in Boar AI Center. Proceedings 8th Biennial meeting Association for Applied Animal Andrology, Vancouver, Canada, July28-29, 2012.
6. E.s.e. hafez b. hafez. (2002). reproducción e inseminación artificial en animales. lippincott williams & wilkins inc., u.s.a: mcgraw- hill interamericana editores , s.a. de c.v..
7. Fuentes, C. (2006). Características reproductivas de la cerda. Influencia de algunos factores ambientales y nutricionales. REDVET. *Revista Electrónica de Veterinaria*, enero-Sin mes, 1-36.
8. García, M. E. 1988. Propuestas de modificación a la clasificación climática de Köppen. Instituto de geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México. D.F.

9. González, M. K.. (1 de Marzo de 2018). *Pubertad y madurez sexual en cerdos*. Recuperado de <https://laporcicultura.com/reproduccion-porcina/pubertad-madurez-sexual-cerdos/>
10. Inseminación artificial en cerdos. Disponible en <http://www.slideshare.net/mvz2010/inseminacion-artificial-en-porcinos> (Consultado el 21 de febrero de 2018)
11. Jiménez, E., C., (2004). Fisiología del ciclo estral de la cerda, Universidad nacional de Colombia.
12. Levis, D. G. (1989). Artificial Insemination of Swine. Nebraska Cooperative Extension EC 89-264
13. Llovera, M. (2010). Técnica De Inseminación Artificial. 03 de octubre 2018, de DOC PLAYER Sitio web: <https://docplayer.es/59936752-Tecnica-de-inseminacion-artificial-dra-marcela-llovera-la-presencia-m-verraco-mejora-los-resultados-de-la-inseminacion-artificial-i-a.html>
14. López, M., R., C., . (2010). *Aparato Reproductor Hembra*. Departamento de Producción Animal y Pasturas. Grupo Disciplinario Fisiología y Reproducción Animal Recuperado de <http://prodanimal.fagro.edu.uy/integrantes/lopez.html>
15. Mark Estienne. (2001). Técnicas para entrenar verracos para la colección de semen. 21 noviembre 2014, de Virginia Cooperative Extension Sitio web: <http://www.elsitioporcino.com/articles/2558/tacnicas-para-entrenar-verracos-para-la-coleccian-de-semen/>
16. Martínez, R. (1998). Principales factores que afectan la reproducción en el cerdo. *Ciencia Veterinaria*, (8), pp.189-190,
17. Palomo, A. (2014). Condición corporal en porcinos. Interacción nutrición – reproducción.. *Veterinaria argentina*, (XXXV N° 365), pp.1-3.
18. RAMÍREZ, N. (2013). MANUAL DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN CERDAS. Licenciatura. UNIVERSIDAD VERACRUZANA.
19. Regueiro, M., 2007. Anatomía del aparato reproductor de la hembra, Fisiología y Reproducción. Departamento de Producción Animal y Pasturas.

20. Rivera, M.. (2012). Inseminación Artificial en Cerdas.. Febrero 12, 2018, de Repositorio Institucional de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
Sitio web: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2100>.
21. Roca, J. (2006). Challenges in Pig Artificial Insemination. *Reprod Dom Anim*, (2), pp. 43-53.
22. Rowson, F. 1962. Porcinocultura. Dedogro S. Of ediciones Lerida. España. 186 pág.
23. Torrez, k. (2013). *Manual de Inseminación Artificial Porcina*. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria Facultad De Ciencia Animal Departamento De Veterinaria.
24. Trujillo, O. (2002). Manejo de la hembra en servicios y gestación. En *La Piara Reproductora* (125-137). Barcelona: AEDOS, S.A..