



ESCUELA AGRÍCOLA PANAMERICANA
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
SECCIÓN DE GANADO PORCINO

**EVALUACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA TRANSICIÓN DE
MONTA NATURAL A INSEMINACIÓN ARTIFICIAL
EN UNA GRANJA COMERCIAL DE CERDOS**


Tesis presentada como requisito parcial para optar al
título de Ingeniero Agrónomo en el grado
académico de licenciatura

Por

José Lito Ortiz Zelaya

Honduras, 19 de diciembre de 1997

El autor concede permiso a la Escuela Agrícola Panamericana, permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos del autor.



José Luis Ortiz Zelaya

Honduras, 19 de diciembre de 1997

DEDICATORIA

A mis padres Medardo y Cristina por recibir su apoyo incondicional en todo momento.

A mis hermanos por su constante apoyo y ayuda.

A la "camada": Leonardo, Gerardo y Manuel Enrique mis amigos por siempre.

A alguien muy especial.

AGRADECIMIENTO

Al Dr. Marco Esnaola por haber creído y confiado en mí y por su paciencia y esmero en hacer de este, un buen trabajo.

Al Ing. Roberto Suazo por su apoyo constante en la ejecución de este trabajo.

Al Dr. Isidro Matamoros por su valiosa colaboración.

A la gente de PROCARSA, principalmente los de la granja Hobo Porcino.

A la gente de PRASA - SANTA CRUZ.

A mis padres y a la Escuela Agrícola Panamericana por el financiamiento de mis estudios en el programa de agrónomo.

AGRADECIMIENTO AL GRUPO ALCON S.A.

Se agradece al grupo ALCON S.A. por haber financiado parte de mis estudios en el programa de Ingeniero Agrónomo, lo que nos permitió ampliar nuestros conocimientos en el área agropecuaria, los cuales serán puestos en práctica en pro del desarrollo de nuestra querida patria Honduras y lograr con ello abastecer de alimentos y servicios a nuestra población y potencialmente a nuestros países vecinos.

Atte

José Lito Ortiz Zelaya

RESUMEN

Se hizo un estudio de seguimiento de la granja Hobo Porcino del grupo ALCON, S.A., la cual se cambió de monta natural (MN) a inseminación artificial (IA). En el trabajo se describen las etapas principales que se debieron cumplir las cuales son: construcción de facilidades e infraestructura, capacitación de personal, selección de verracos y entrenamiento de verracos, colección, procesamiento del semen e inseminación. Las evaluaciones de semen para la selección de verracos de IA y MN se hizo en base a: morfología (%), motilidad (%), concentración ($10^6/\text{ml}$), volumen (ml) y células vivas. Para el estudio los verracos se dividieron en 3 grupos: IA, MN, y su comparación con resultados de registros de 8 meses anteriores al estudio. Se trabajó con 2 verracos para IA, 14 para monta natural y 22 verracos de los registros anteriores. Los verracos fueron de la raza Duroc, Hampshire e híbridos PIC-406. Las hembras (Landrace por Yorkshire) para el estudio, se seleccionaron en base a su condición corporal y desempeño reproductivo anterior y fueron divididas en base al grupo de verracos que la montó: 60 inseminadas, 63 monta natural y 506 hembras de registros anteriores. También se describió la duración del celo, días de destete a monta, días de entrenamiento a monta de verracos. El porcentaje de concepción se analizó con Chi-cuadrado y número de lechones nacidos (total y vivos) con análisis de varianza en base a diseño completo al azar. No se encontraron diferencias para porcentaje de concepción y tamaño de la camada entre las cerdas de IA y las cerdas de MN. Sí se encontró diferencia significativa ($p = 0.025$) en el porcentaje de concepción entre IA (80%) y MN (79.36%) al comparar estos grupos de hembras con los registros anteriores de la granja (65.6%). De igual manera se encontró diferencia significativa en el total de lechones nacidos y nacidos vivos ($p = 0.02$) a favor de los grupos IA y MN al compararlos con la muestra de cerdas de los registros anteriores. Se concluye que si se toman todas las providencias necesarias es posible en zonas tropicales calientes cambiar una finca comercial de cerdos de monta natural a IA sin que se afecten negativamente los parámetros reproductivos.

CONTENIDO

	Pág.
Portadilla.....	i
Derechos de autor.....	ii
Firmas de aprobación de tesis.....	ii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Agradecimiento grupo ALCON S.A.....	vi
Resumen.....	vii
Contenido.....	viii
Índice de cuadros.....	ix
Índice de figuras.....	x
Índice de anexos.....	xi
I. Introducción.....	1
II. Revisión de literatura.....	3
2.1 Capacitación de personal.....	3
2.2 Selección de verracos.....	4
2.2.1 Criterios para la selección de futuros reproductores.....	5
2.3 Entrenamiento de verracos para la IA.....	5
2.4 Frecuencia de colección.....	6
2.5 Colección de semen.....	7
2.6 Procesamiento del semen.....	8
2.6.1 Centro de inseminación artificial.....	8
2.6.2 Instalaciones del CIA.....	10
2.6.3 Evaluación del semen.....	10
2.6.3.1 Grandes centros de IA.....	11
2.6.3.2 Laboratorios pequeños.....	11
2.6.4 Conservación del semen.....	11
2.6.4.1 La extensión o dilución del semen.....	12
2.6.4.1 Principios básicos de extensión.....	12
2.6.5 Concentración de las dosis.....	15
2.7 Detección de celo.....	15
2.8 Momento de la inseminación.....	16
2.9 Detalles de la técnica a aplicar en el momento de la IA.....	17
2.10 Detección de preñez.....	19
2.11 Bioseguridad.....	20
III. Materiales y métodos.....	23

	Pág.
3.1 Lugar.....	23
3.2 Animales.....	23
3.2.1 Selección de verracos de IA.....	23
3.2.2 Selección de verracos de monta natural.....	23
3.2.3 Selección de hembras.....	24
3.3 Centro de inseminación artificial.....	24
3.4 Entrenamiento de verracos.....	25
3.5 Detección de celo de cerdas destetadas y gestantes.....	25
3.6 Colección y dilución del semen.....	25
3.7 Técnica de inseminación artificial.....	27
3.8 Alojamiento y ambiente.....	28
3.9 Detección de preñez.....	29
3.10 Datos colectados.....	29
3.11 Análisis de estadísticos.....	29
IV. Resultados y discusión.....	31
4.1 Evaluación de semen de verracos.....	31
4.2 Días de entrenamiento a montas.....	32
4.3 Días de destete a celo.....	32
4.4 Duración del celo.....	32
4.5 Transición del período de cambio de monta natural a IA.....	33
4.6 Porcentaje de concepción con IA vsr monta natural.....	34
4.7 Número de lechones por camada (total y vivos), IA vsr monta natural.....	37
V. Conclusiones.....	38
VI. Recomendaciones.....	39
VII. Bibliografía.....	40
VIII. Anexos.....	43

INDICE DE CUÁDROS

Cuadro

	Pág.
1. Diferencias en verracos por control de temperatura.....	9
2. Escala de motilidad.....	10
3. Resultados obtenidos por varios autores con el diluyente MR- A en promedio, a varios días de almacenamiento.....	12
4. Número de células espermáticas por dosis de inseminación.....	15
5. Momento de inseminación en cerdas.....	17
6. Técnica de aplicación lenta.....	18
7. Evaluación inicial de la calidad del semen del total de verracos de monta natural.....	31
8. Características del semen de verracos utilizados en monta natural.....	31
9. Características del semen de verracos utilizados en IA.....	32
10. Porcentaje de concepción IA, monta natural y promedio de registros.....	34
11. Número de lechones por camada (total y vivos) IA, monta natural y registros.....	37

INDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
1. Cambios de pH de 2 diluyentes de semen durante los primeros 90 minutos después de preparación.....	13
2. Cambios en viabilidad de espermatozoides en semen entero y fracción rica del eyaculado, durante las primeras 2 horas de colección.....	14
3. Días de entrenamiento a monta de los verracos que aprendieron a saltar el maniquí.....	32
4. Días de destete a presentación de celo.....	32
5. Duración del celo de la muestra de cerdas en estudio.....	33
6. Transición mensual de los servicios de monta natural a IA.....	34
7. Porcentaje de concepción mensual IA vrs monta natural.....	36

INDICE DE ANEXOS

Anexo	Pág.
1. Prueba de Chi-cuadrado para el porcentaje de concepción IA vrs registros anteriores.....	43
2. Prueba de Chi-cuadrado para el porcentaje de concepción de monta natural vrs registros anteriores.....	43
3. Análisis de varianza de lechones nacidos vivos IA vrs monta natural.....	44
4. Análisis de varianza de lechones nacidos vivos IA vrs registros anteriores.....	44
5. Análisis de varianza de lechones nacidos vivos de monta natural vrs registros anteriores.....	44
6. Análisis de varianza del total de lechones nacidos IA vrs monta natural.....	44
7. Análisis de varianza del total de lechones nacidos IA vrs registros anteriores.....	45
8. Análisis de varianza del total de lechones nacidos monta natural vrs registros anteriores.....	45

L INTRODUCCIÓN

El uso de la inseminación artificial (IA) en cerdos se ha incrementado en los últimos tres años. Son numerosas las razones, pero la más grande es que esta práctica tiene un gran potencial para incrementar el mejoramiento genético. En Honduras de esta técnica todavía no ha tenido buena aplicación y su uso es insignificante aún en explotaciones intensivas en relación al número de cerdos en inventario a nivel nacional. Esto es debido a que muchos productores creen que su uso va a bajar los parámetros reproductivos, que por cierto con monta natural son bien bajos en relación a los considerados normales en países de porcicultura desarrollada. La granja núcleo Hobo Porcino perteneciente al proyecto porcino del grupo ALCON S.A. viene implementando un programa para mejorar el manejo reproductivo. El objetivo de esta granja es producir sus propios reemplazos de abuelas maternas y los reemplazos de las granjas comerciales, que son los padres PIC-406 y madres Camborough-22 (C-22). El proyecto a venido estudiando las fluctuaciones en la calidad del semen, la cual ha sido determinada por evaluaciones cada tres meses (Peñalva, 1997). Estos problemas de calidad de semen traen como consecuencia: un aumento en el número de hembras que repiten celo, una baja tasa de concepción y parición, además de un menor número de lechones nacidos vivos por hembra por año. Estas variaciones son bastante comunes en la mayoría de las granjas de Honduras a lo largo del año, debido a condiciones ambientales (temperatura principalmente) y de manejo (nutrición y alojamiento), que afectan al hato reproductor. Para paliar este efecto, la empresa importó de "Pig Improvement Company"(PIC): Bisabuelos maternos (mayor % de Landrace) y Abuelos paternos (mayor % de Pietrain Alemán), para producir sus propios reemplazos, ya aclimatados a la zona. El paquete venía acompañado de un mejoramiento de las condiciones de alojamiento y ambientales para los animales como ser: colochu de madera en la cama de los verracos, aspersores de agua en las cuadras de gestación, ventiladores, aislante de estyrofoam en el techo y goteros en las cunas de maternidad. Posteriormente a la importación, se observó problemas de bajo libido en los Bisabuelos maternos, por lo que las montas programadas para las Bisabuelas se fueron postergando, y el tiempo de reemplazar todas las abuelas de la granja núcleo se alargó. Los Abuelos paternos que tienen un alto porcentaje de Pietrain Alemán, son altamente susceptibles a estrés y delicados de las patas, siendo bastante pequeños aun en su edad adulta, por lo que tienen problemas para montar a las Abuelas paternas. Basado en los problemas antes descritos, la empresa decidió implementar la técnica de inseminación artificial (IA) con semen diluido, para explotar al máximo el potencial genético y mejorar los parámetros reproductivos de sus granjas. Para ello se instaló un centro de inseminación artificial (CIA) en la granja Hobo Porcino, de la cual saldrán las dosis de semen para la misma y eventualmente para las granjas comerciales.

El presente trabajo pretende:

1. Monitorear la calidad de semen de verracos, con el propósito de incrementar los parámetros reproductivos.
- 2.-Describir los eventos y los procedimientos usados para transformar para transformar una granja de cerdos de monta natural a inseminación artificial.
- 3.-Comparar en base a una muestra de cerdas, los resultados reproductivos obtenidos con IA y monta natural.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 CAPACITACIÓN DE PERSONAL

La llave del éxito de la Inseminación Artificial (IA) es la detección precisa y en tiempo del celo y lograr que la Inseminación se haga en el momento apropiado relativo a la ovulación, con lo cual se logra cosechar los beneficios en menos repeticiones y mayores tamaños de camadas (Morrow y col, 1996).

Para esto el personal tiene que tener pleno conocimiento de estos aspectos, evitando errores humanos, ya que con la IA éste es un factor muy importante. Cuando la cerda es apareada en forma natural, el semen es depositado directamente en la cervix sin la intervención humana directa o contacto con el medio ambiente, o mejor dicho pasa de un medio perfecto que son los testículos a otro medio perfecto como es la cervix. En contraste con esto, cuando la hembra es inseminada artificialmente, el semen es colectado, manejado e inseminado por un ser humano y a veces el semen permanece por un período de 48 a 72 horas en contacto con el ambiente, previo a la inseminación, por lo que es probable que le ocurra algo al semen y que la fertilidad del mismo disminuya antes que sea utilizado en el apareamiento (Morrow y col, 1996).

Según Morrow y col. (1996) elegir la persona que se entrenará para que oficie de experto, es una decisión importante. Sin embargo, esta decisión es una que muchos productores toman sin pensar. El éxito con IA requiere de precisión, paciencia, confianza, curiosidad y entusiasmo. Personas con estas cualidades generalmente llegan a ser buenos técnicos de IA. Es relativamente más fácil entrenar en las técnicas de IA a una persona que ya esté familiarizada con el manejo diario del establecimiento, infraestructura, animales, manejo etc. que lo opuesto. Además, con el entrenamiento de un experto en el establecimiento, cada operación tendrá a alguien que puede officiar de entrenador, resolver problemas y controlar la calidad del programa de IA.

La persona elegida debe aprender a limpiar y esterilizar el equipo de IA, así como almacenar, manejar y depositar el semen. La mejor manera de aprender los procedimientos requeridos en la IA es: primero por observación y luego practicando con un inseminador establecido, que esté trabajando en un programa de IA de éxito demostrado, o traer a su pía a un experto en IA que provea entrenamiento a sus empleados (Morrow y col, 1996).

Si bien la preparación de las dosis requiere fundamentalmente cuidado al observar las normas de la técnica, para evitar lesionar las células espermáticas, la aplicación del semen supone no sólo meticulosidad y precisión, sino, habilidad que se adquiere con la práctica y el conocimiento de las hembras de esta especie (Rillo, 1982).

Consecuentemente el éxito de una granja con IA demanda entrenamiento, estricta atención a los detalles y absoluta consistencia en todos los procedimientos (Glossop, 1995).

2.2 SELECCIÓN DE VERRACOS

la calidad genética del verraco, es el primer factor a tener en consideración cuando se seleccionan animales para los centros de IA. Bajo condiciones ideales todo programa de IA comienza con la selección de los verracos, teniendo en cuenta diversos criterios de evaluación que brinden una información suficiente para determinar la aptitud de un verraco como futuro reproductor (Ruvalcaba, 1994).

Según Morrow y col (1996) debe tenerse claro el papel de este en la piara, para lo cual se deberá:

- a.- Identificar en la forma más precisa posible las características económicas más importantes y poner atención en la compra de material genético que mejorará esas características en el hato, ya que el verraco contribuye con el 50% del material genético de cada camada, y considerando una relación de 20 marranas por verraco, la importancia de este dentro de la granja justifica el máximo cuidado e inversión en él. Asimismo, su participación en la eficiencia reproductiva de la granja es igual de importante, ya que muchas veces la alta incidencia de marranas que repiten celo (bajo porcentaje de concepción) y el tamaño reducido de las camadas, se debe a la calidad del verraco y no a fallas de la marrana, como frecuentemente se cree.
- b.- Determinar si el verraco será utilizado para producir animales para matadero (condición corporal superior) o si es para aparear con el plantel de reproducción (eficiencia reproductiva superior) (Kalinowsky y col., 1992).

Los verracos se pueden seleccionar del hato propio, o se pueden comprar de un criador de pura sangre o de compañías genéticas (Morrow y col, 1996). También la IA ofrece dos opciones básicas que son: comprar semen o coleccionar verracos y extender semen dentro de la granja (Bell, 1995).

2.2.1 Criterios para la selección de futuros reproductores

Ruvalcaba (1994) Indica que se deben tener siempre en cuenta los siguientes aspectos:

a.-Evaluación del Valor Genético:

Características de cruzamiento terminal y de tipo reproductivo: información genealógica y prueba individual (índice de selección), que tenga en cuenta los siguientes parámetros: ganancia media diaria, índice de conversión y espesor de grasa dorsal.

El control más importante para cruzamiento de línea materna (al ser de baja heredabilidad es importante tener información de sus ancestros, hermanos y su propia camada de origen), caracteres de importancia son: lechones nacidos vivos, peso de camada a los 21 días, No. de lechones destetados y habilidad en lactación de la hembra.

b.-Evaluación Morfológica:

de la morfología racial, calidad de estructura (aplomos, locomoción), calidad de órganos genitales y estado sanitario.

c.-Evaluación Andrológica:

que consiste en la determinación de la calidad espermática y del líbido

2.3 ENTRENAMIENTO DE VERRACOS

Esto consiste en hacer que el verraco salte sobre un maniquí o potro para colección de semen (Kubos, 1994). Según la procedencia de los verracos, estos pueden venir o no adiestrados para saltar sobre el maniquí. Cuando los animales están sin entrenar, el aprendizaje se realiza en la unidad de cuarentena, terminándose de adiestrar en el centro los animales más difíciles. Tanto el entrenamiento como las recogidas rutinarias se realizan sobre un maniquí móvil modificable en altura y sin soportes laterales, corpulento pero escotado en la zona de trabajo y recubierto de una gruesa goma que facilita el agarre y amortigua los golpes (Pascual, 1993).

Entrenar un verraco nuevo requiere de una gran paciencia. A veces dejar que el verraco sirva a una primeriza una o dos veces, puede ayudar el proceso. Se debe presentar al verraco el maniquí, preferentemente en seguida que otro verraco ha trabajado en él. La mayoría de los verracos jóvenes mostrarán mucho interés en el maniquí y lo inspeccionarán cuidadosamente, luego de unos minutos tratarán de montarlo. Se debe asegurar que el verraco no reciba algún tipo de golpes o maltrato durante la primera colección (Morrow y col, 1996).

El maniquí debe ser fácilmente transportable, su altura ligeramente menos que la de los ojos del verraco (aproximadamente la altura de una primeriza), confortable para evitar algún maltrato y sólido para mantener la estabilidad del macho (Kubos, 1994).

Se tiene que tener en cuenta el comportamiento sexual del verraco ante la hembra y las características del entrenamiento, en general a la copula es precedido por olfateos en la cabeza y vulva de la hembra intercalados con golpes de hocico en los flancos y parte posterior; los signos que motivan el salto son inespecíficos, considerándose que el estímulo esencial sería visual por la forma e inmovilidad del objeto presentado (Rillo, 1982). El operador por su parte debe hacer intentos de estimulación como ser, agitar el maniquí, dejándolo quieto a continuación para que el verraco se sienta atraído por los movimientos o la inmovilización, imitación de gruñidos cortos y rápidos, clásicos de la cerda en celo. Colocar semen en un recipiente, acercándolo al hocico para estimular su libido y atraerlo al potro.

cuando el verraco empieza a acostumbrarse a montar sobre el potro, conviene obtener el semen dos veces por semana durante cuatro o cinco ocasiones con el fin de mantener el libido y habituarlo al maniquí (Rillo, 1982).

Para efectos de la colección en sí, el maniquí se cubre con secreción vaginal de una hembra en celo o semen de otro verraco, lo que inducirá al macho a intentar la monta, y una vez realizada ésta y producida la erección adecuada, se fija el sinusoide peneano (trepano o glande) con la mano, previamente cubierto con guante descartable o quirúrgico, se hace presión suave para evitar que deslice, e inmediatamente se produce la erección completa del pene, al mismo tiempo que empieza la eliminación de la parte grumosa de la eyaculación (Kalinowski y col, 1992).

La respuesta al entrenamiento, considerando el temperamento del animal, varía en tiempo. Se indica que un 90% de los animales jóvenes reaccionan sexualmente ante el maniquí al primer día, el 10% restante en los dos días subsiguientes; un 52% saltó el primer día con erección y eyaculación, el 76% en los tres primeros días y el 4% al séptimo día. Huhn citado por Rillo (1982) recomienda empezar el entrenamiento de los verracos jóvenes a los cinco meses de edad, 2-3 veces por semana y durante 15 minutos, pero dejándolos descansar por algunos días si se ha realizado el quinto intento sin conseguir el salto.

2.4 FRECUENCIA DE COLECCIÓN

Durante la eyaculación, el espermatozoos del epidídimo se mezcla con los fluidos de las glándulas accesorias del verraco. Estas glándulas agregan componentes químicos que facilitan el transporte del espermatozoos desde el aparato reproductor del macho al de la hembra. La tasa de fluido accesorio a espermatozoos se mantiene bastante constante, si el semen se obtiene del verraco siguiendo un programa regular de colección.

En un verraco del cual se obtiene semen muy frecuentemente, el espermatozoide del eyaculado será aún fértil, pero habrá muy poca cantidad. Colecciones frecuentes reducen el número de espermatozoides más de lo que se reduce el volumen de fluido de las glándulas accesorias, de modo tal que es importante juzgar la calidad del semen por medio de una evaluación microscópica y visual en vez de utilizar como medida de calidad el volumen del eyaculado (Morrow y col, 1996).

Por otro lado, Rillo (1982) sobre el mismo tema añade que:

a. Varios saltos seguidos producirán:

- Agotamiento de la reserva espermática de la cola del epidídimo.
- Disminución del número de espermatozoides por eyaculado.
- Eyaculación de espermatozoides con gota citoplásmica proximal, pudiendo no haber terminado totalmente el período de maduración.

b. Distanciando las recogidas más de una semana, se obtendrá:

- Menor número de espermatozoides por semana, ya que al estar repleta la cola del epidídimo disminuye el tránsito de espermatozoides, no aprovechándose totalmente la capacidad de producción.
- Mayor número de espermatozoides envejecidos y con menor poder fecundante.
- Disminución del período de conservación del semen para la utilización en la IA.

El número de dosis promedio obtenido por eyaculado, es de 25 dosis por semana a una concentración de 3×10^9 spz/dosis, y con una frecuencia de extracción de los verracos de tres saltos cada dos semanas; la vida productiva media de los verracos en IA suele ser de dos años, dependiendo de la línea genética, del tipo de alojamiento y ritmo de extracción (Ruvalcaba, 1994). Consecuentemente el intervalo mínimo entre colecciones de el mismo verraco se debe hacer cada 3-4 días, donde el máximo es cada 8-10 días. La rutina de colección debería ser una vez por semana para verracos jóvenes y de 1-2 veces por semana para verracos adultos. (Rillo, 1984).

Kubos (1994) por su parte recomienda, en las primeras 2 semanas de entrenamiento del verraco intervalos de 3-4 días de descanso entre colección de semen, solamente para acostumbrarlo; después de este período, un intervalo más adecuado de colección será estudiado, de acuerdo a la concentración de espermatozoides del eyaculado: menos que 12-15 dosis/eyaculado: una vez/semana; más alta concentración: dos veces/semana.

2.5 COLECCION DE SEMEN

Las colecciones se hacen con el método manual sin guante de Hancock y Hoxell (1959) citado por Papiol (1986), técnica que permite una mayor simplicidad e higiene, haciendo posible recoger por separado las diversas fracciones del eyaculado. Kubos (1994) divide el eyaculado del verraco en las siguientes fases:

- a. **Fracción espermática.** Es la primera emisión del eyaculado, no es colectada, porque no tiene espermatozoides y tiene una muy importante contaminación, su volumen es bajo (10-15 ml) transparente.
- b. **Fracción rica o espermática.** Viene inmediatamente después de la fracción pre-espermática, tiene un color blanquecino lechoso, una gran concentración de espermatozoides, que varía de 500,000 a 1,000,000 por mm^3 , su volumen es de alrededor de 100 ml, es la más interesante fracción para colección en IA.
- c. **Fracción post-espermática.** Es pobre en espermatozoides, está formada por secreciones de las glándulas accesorias, tiene un color blanquecino y transparente con grumos gelatinosos en toda la emisión, su volumen es de alrededor de 200 ml y algunas veces puede estar intercalado con emisiones de la fracción rica; actúa como tapón de la cervix de la cerda. Para separarla es recomendable usar una gasa en el recipiente de colección.

2.6 PROCESAMIENTO DEL SEMEN

2.6.1 Centro de inseminación artificial

El propósito de un Centro de Inseminación Artificial (CIA) es producir la cantidad apropiada y calidad controlada de semen a un costo efectivo eficiente y en forma biosegura (Glossop, 1996a). Según Morrow y col (1996) dentro del CIA se debe mantener un cuarto especial o una área, para que ésta sea el laboratorio de IA, el cual se utilizará para:

- Preparar el equipo de colección de semen
- Examinar el semen
- Preparar los diluyentes y diluir el semen
- Limpiar todo el equipo de IA

La localización del laboratorio es importante, de ser posible, este debe estar ubicado al lado del cuarto de colección, conectados por una ventana, lo que disminuye retrasos en el procesamiento del semen, y aumenta la bioseguridad.

Glossop (1996a) agrega que cuando el semen es para ser usado dentro de la granja de colección y no para ser enviado a diferentes unidades, el sistema detallado es el adecuado:

- a. **Equipo Esencial**
- Microscopio con objetivos 10x y 40x (100x inmersión en aceite es opcional), microscopio binocular es más caro, pero es el más fácil de usar y es el más recomendado.
 - Balanza para pesar el eyaculado.
 - Gabinete para almacenamiento de semen termostáticamente controlado.

- Baño de María.
- b. Equipo Opcional
 - Método fotométrico para medir la concentración de semen, puede ser hemacitómetro o espectrofotómetro.
- c. Equipo Consumible
 - Porta objetos, cubre objetos, pipetas etc.
 - Termómetros
 - Extensores de semen (ej. BTS, MERCK, MR-A)
 - Agua destilada
 - Bolsas plásticas para colección y tasas de styrofoam.
 - Botes plásticos de 1 litro o bolsas plásticas para hacer dilución.
 - Botes de inseminación
- d. Control de la Temperatura Para los Verracos

Reyes (1995) señala que en los países tropicales existen problemas con la temperatura del día, que pueden fluctuar desde 25°C a 38°C. La alta temperatura tiene un efecto negativo sobre el total de montas en la pira y especialmente sobre la calidad del semen de los verracos de IA, acortando frecuentemente su vida útil. Los CIA deben ser aislados y tener unidades de aire acondicionado (a/c), teniendo ventanas de madera o vidrio que pueden ser abiertas cuando el a/c no esta en uso, mayormente por las noches, tambien deben estar equipados con extractores que funcionan cada 2-3 horas por 10 minutos, para remover el amonio, del aire existente en el edificio. El efecto del estres por calor sobre la calidad del semen y diferencias debido al a/c, que son presentados en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Diferencias en verracos por control de temperatura

	Con a/c	Sin a/c
Centros de IA	4	4
Nº de verracos	76	110
MI* Tasa de fluctuación(%)**	26	45
Tasa de recuperación(%)***	75	42
Tasa de descarte(%)	6	26

MI* = índice de motilidad

** verracos mostrando fluctuación del índice de motilidad después del verano

*** verracos para los cuales se ha recuperado el índice de motilidad después de fluctuación

Fuente: Reyes 1995

2.6.2 Instalaciones del CIA

Kubos (1994) señala que un CIA para 10 verracos cuenta por lo menos con las siguientes áreas:

- a. Oficina
- b. Almacén
- c. Laboratorio
- d. Área sucia
- e. Área limpia
- f. Duchas
- g. Sala de colección
- h. Sala de limpieza de verracos

2.6.3 Evaluación del semen

La evaluación del semen es fundamental para evitar problemas de subfertilidad e infertilidad en el verraco. Diferentes factores influyen sobre la calidad seminal y pueden actuar negativamente, entre estos: factores relacionados con el medio ambiente, el estado nutricional y las condiciones sanitarias y de manejo. Por otra parte la contrastación del semen permite, tanto identificar a individuos que destacan por sus características reproductivas y al mismo tiempo permite ejercer un control de la calidad seminal, favoreciendo con ello un incremento en la prolificidad y fertilidad (Rivalcaba, 1994a).

La evaluación usualmente envuelve dos aspectos básicos: porcentaje de espermatozoides exhibiendo motilidad progresiva hacia adelante y porcentaje de espermatozoides con morfología normal. La evaluación de motilidad es la prueba más comúnmente usado y a menudo asume estar directamente correlacionada con calidad del semen o fertilidad (Flowers, 1996). Una escala para apreciar motilidad se incluye en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Escala de motilidad

Clasificación	Evaluación de la motilidad
5	Muy buena (ondas de movimiento)
4	Buena/ Muy buena (agrupamiento con - algo de ondas de movimiento)
3	Buena (agrupamiento presente)
2	Regular
1	Pobre (esperma se menea solamente)
0	Esperma muerto o sin esperma

Fuente: Morrow y col, 1996.

Ruvalcaba (1994a) documenta que la tecnología en la preparación de las dosis varía de acuerdo al tamaño de la explotación:

2.6.3.2 **Grandes centros de IA.** El manejo del semen es mucho más cuidadoso y hay un mejor control de las características seminales. Así, al igual que en los pequeños centros, controlan volumen, motilidad y concentración, pero hacen análisis más precisos como:

- a. Concentración del eyaculado: con espectrofotómetro
- b. Formas anormales: las morfoanomalías más comunes son las colas en látigo, alteraciones de cabeza y gotas citoplásmicas proximales.
- c. Acrosomía: esta evaluación es la que mayor correlación tiene con la capacidad fecundante del espermatozoide y se hace en base a la observación en microscopio de contraste de fases.
- d. Análisis microbiológico: su importancia radica en que se ha encontrado en el semen altas concentraciones de bacterias, lo cual hace descender significativamente la capacidad de conservación y la fertilidad del mismo.

2.6.3.1 **Laboratorios pequeños.** El control de calidad seminal es más rudimentario, realizándose los siguientes análisis:

- a. Volumen del eyaculado
- b. Características organolépticas: olor y color
- c. Motilidad: observación al microscopio del porcentaje de células en movimiento (0-100) y de la calidad del movimiento.
- d. Concentración del eyaculado: se realiza en determinadas ocasiones, consiste en contar en cámara de Bürker para determinar el número de células espermáticas por eyaculado y así calcular el número de dosis a la concentración deseada.

2.6.4 Conservación del semen

La conservación de la calidad espermática en condiciones óptimas durante el período de utilización de las dosis, es fundamental para mantener los parámetros de fertilidad adecuada (Ruvalcaba, 1994).

Los extensores de semen tienen dos funciones:

- a. Prolongar la vida del esperma.
- b. Aumentar el volumen de la eyaculación, incrementando así el número de dosificaciones para inseminación (Simmet, 1996).

El elemento que incide en mayor medida, al conservar semen refrigerado, es sin duda el diluyente empleado. Su elección y utilización serán factores que influirán significativamente en los resultados (Papiol, 1986).

Hay dos grupos principales de extensores, definidos por su habilidad de prolongar la vida del esperma. Los extensores a corto plazo son simples en su composición y de bajo costo, ej. Merk III y BTS, ambos pueden preservar el esperma por 2-4 días y se usan

extensamente para trabajos de rutina de IA. Los extensores a largo plazo son de composición más compleja, prolongan la vida del espermatozoide por 6-7 días y son de valor para el transporte de semen a distancias largas, así como para simplificar las rutinas de trabajo durante el fin de semana (Simmet, 1996).

El diluyente ejercerá múltiples papeles sobre las dosis seminales conservadas, manteniendo la integridad de las estructuras celulares, tamponando las variaciones de pH y regulando la presión osmótica, dando la energía necesaria para el metabolismo celular, y en definitiva preservando la viabilidad del semen (Papiol, 1986).

Cuadro 3. Resultados obtenidos por varios autores con el diluyente MR-A en promedio, a varios días de almacenamiento.

Total de cerdas	% de concepción	Tasa de partos	Lechones nacidos vivos	Autor
5,232		93.59	10.88	Peralta W. 1993
187	79.6		10.1	Lyczynski y col., 1995
42,216	84		11.6	Ratto, J. y Jokinen, L. 1990.
920		80.6	10.9	Perestrello H., 1988.
71	91.5		11.6	Strzezek J., 1991.
147		81	10.3	Ruvalcaba J., 1992.
1,358		84.2	9.9	Rillo M., 1984.

2.6.4.1 Extensión o dilución. Es el proceso por medio del cual el semen es combinado o mezclado con el diluyente y es producida la dosis de inseminación final (Flowers, 1996).

2.6.4.2 Principios básicos de extensión. Minimizar la diferencia potencial de temperatura, osmolaridad y pH entre el extensor y el semen, para así mantener una alta viabilidad espermática durante el proceso. Las diferencias de temperatura son minimizadas por medio del monitoreo de la misma, en el semen y el extensor, ajustando la temperatura del extensor dentro de 1°C de la del semen. Estudios previos han demostrado que una reducción en viabilidad del semen es probable que ocurra, cuando la diferencia de temperatura de los dos líquidos excede de los 2°C. Procedimientos de precaución pueden ser tomados, para minimizar el efecto de alguna diferencia que pueda existir, con respecto a osmolaridad y pH; primero, es importante permitir suficiente tiempo para la estabilización del pH y la osmolaridad del extensor preparado, antes que sea mezclado con el semen. La Figura 1, indica que para pH se requiere normalmente de 45 a 60 minutos para su estabilización; segundo, dos estaciones de dilución ayuda a minimizar algún efecto detrimental debido a la mezcla, permitiendo al semen

equilibrarse lentamente; en la primera estación se adiciona lentamente el diluyente (un volumen igual al semen) al semen por un período de dos a cinco minutos, la mezcla resultante permitirá equilibrarse por lo menos de cinco a diez minutos, antes de que el resto del extensor sea adicionado en la segunda estación (Flowers, 1996).

El intervalo de tiempo entre colección y adición del extensor puede influenciar la calidad de las dosis de inseminación. Alta viabilidad es alcanzada cuando dicho tiempo es más corto; sin embargo, resultados de estudios recientes indican, que el tipo de eyaculado colectado determina cuanto de rápido necesita el semen a ser procesado después de colección (Figura 2). Viabilidad decrece a una tasa mucho más lento después de colección, en el semen completo (fracción rica mas plasma seminal) que cuando está solo la fracción rica del eyaculado.

Consecuentemente, es aconsejable iniciar el proceso de extensión dentro de los 30 minutos después de colección, para fracción rica, en orden a prevenir pérdidas en calidad del semen (Flowers, 1996).

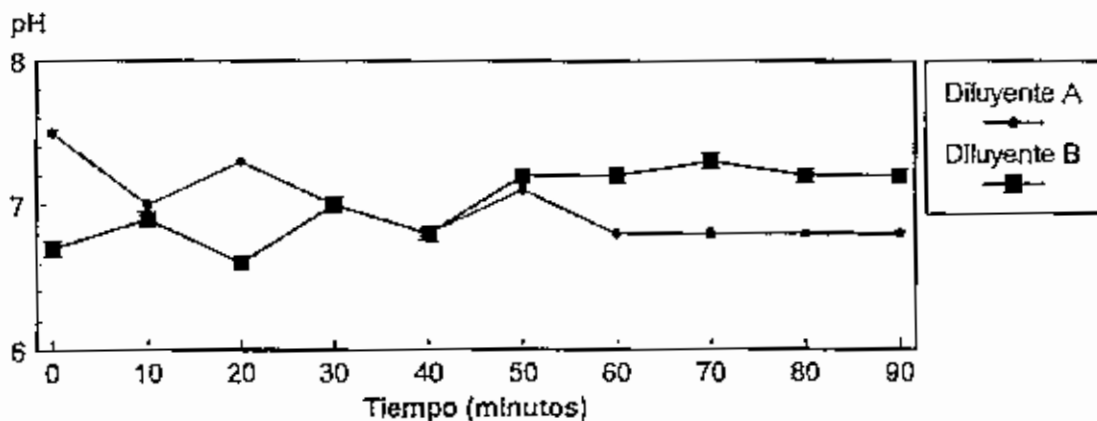


Figura 1. Cambios en pH de 2 diluyentes de semen durante los primeros 90 minutos después de preparación

Fuente: Flowers 1996, adaptado por el autor.

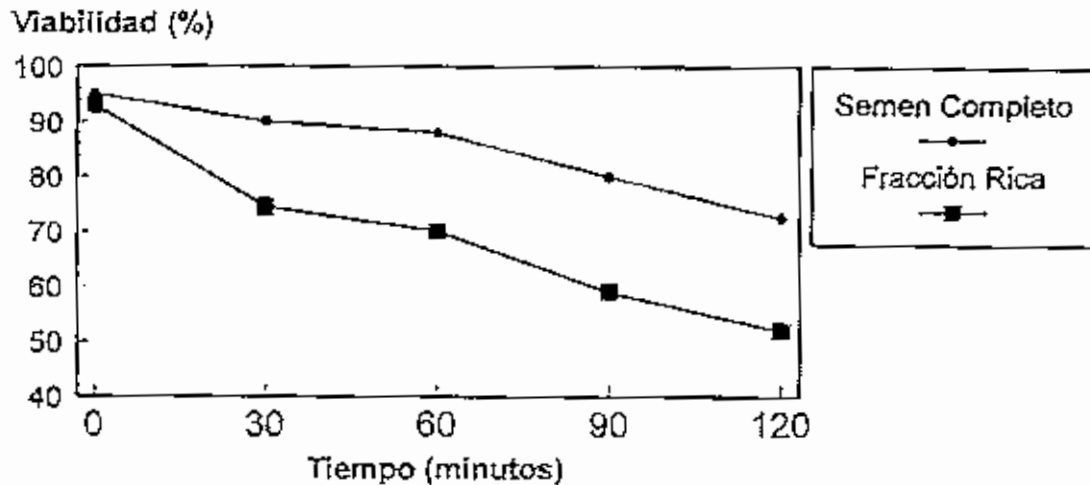


Figura 2. Viabilidad de espermatozoides en semen completo y fracción rica del eyaculado durante las primeras 2 horas post-colección

Fuente: Flowers 1996, adaptado por el autor.

Por otra parte Rillo (1989) señala que para mantener la conservación en condiciones óptimas, hay que considerar los siguientes factores de influencia:

a. Concentración del semen en la recogida

Ya que inferiores a $200,000 \text{ spz/mm}^3$ producen un descenso significativo en la capacidad de conservación del semen.

b. Momento de la dilución a $30-37^\circ\text{C}$

Se considera necesario en las dos primeras horas después de la recogida.

c. Título de dilución

El idóneo se considera entre 1:8 o 1:12

d. Curva de enfriamiento a 15°C

Se recomienda un periodo entre 3 y 5 horas de 38 a 15°C , permiten una conservación óptima del semen.

e. Conservación de temperaturas

Temperaturas constantes entre 15 y 20°C mantiene la viabilidad espermática sin diferencia entre ellas.

Como aspectos adicionales a lo anterior Ruvalcaba (1994b) señala:

a. Conservación en anaerobiosis

Extrayéndose el aire correspondiente al espacio de cabeza del envase, de la dosis seminal.

b. Diluyente

El más utilizado y desarrollado en España es el MR-A, siendo también de uso corriente para periodos de corta duración el BTS.

Kubos (1994) recomienda como puntos importantes los siguientes:

- a. Todos los materiales en contacto con el semen deben ser cuidadosamente limpiados y esterilizados y estar libres de residuos químicos.
- b. Usar solamente agua destilada y controlada (no alterada química ni biológicamente)
- c. Usar diluyente de larga preservación.
- d. Colectar solamente la fracción espermática del eyaculado en orden a reducir los niveles de sal en el plasma seminal.
- e. Diluir en un período más corto que 15 minutos, después de la colección del semen.
- f. Evitar la exposición directa de la luz solar.
- g. Las dosis de semen almacenado, deben ser invertidas lentamente cada 12 horas, para homogenizar el semen diluido.
- h. Cada dosis almacenada debe ser observada microscópicamente (motilidad) antes de usarla, para chequear si está viable para IA.

2.6.5 Concentración de las dosis.

Pedersen (1990) en un estudio sobre el número de células espermáticas por dosis de inseminación (Cuadro 4), encontró que no había diferencia significativa en relación a la tasa de partos y tamaño de la camada, cuando las dosis tenían 2.8×10^9 y 5.6×10^9 de espermatozoides. Caso contrario cuando éstas se compararon con dosis de 1.4×10^9 de espermatozoides, cuyos parámetros eran más bajos.

Cuadro 4. Número de células espermáticas por dosis de inseminación

Células en el semen (esperado)	1.4	2.8	5.6
Nº de cerdas IA	332	333	333
Tasa de partos	58.5	71.5	75
Tamaño total de la camada	9.7	10.8	11.1

Fuente: Pedersen, 1990.

2.7 DETECCIÓN DE CELO

Una IA exitosa depende no solamente de una colección apropiada y de un manejo correcto de las técnicas de inseminación, si no que también requiere de un entendimiento completo de los ciclos reproductivos normales y anormales de la hembra. El promedio del ciclo estral en el cerdo es de 21 días, pero este puede variar de individuo a individuo, por lo que se considera que un ciclo de 17-25 días es normal (Morrow y col., 1996).

El mejor método para la detección del celo es la utilización de un verraco (celador), dos veces al día, a primeras horas de la mañana y últimas de la tarde, procurando adaptarlo al manejo habitual de la granja (Rillo, 1982).

La estimulación máxima del verraco sobre la hembra, ocurre cuando ésta es expuesta a concentraciones de ferohormonas presentes en la saliva del verraco. Esto solamente es porque el verraco está en contacto físico directo con ella, ya que contacto a través de una verja no es suficiente (Morrow y col., 1996).

El mismo autor señala que los signos visibles del estro son:

- La hembra se quedara quieta cuando se aplique presión en el lomo.
- La vulva, que se había hinchado en el proestro, se relajara.
- La vagina secretara más mucosidad.
- La hembra puede volverse arisca, reacia a comer, emitirá sonidos e intentara montar a otros animales en el corral.

2.8 MOMENTO DE LA INSEMINACIÓN

La meta final de cualquier programa de IA es la de asegurarse que un número adecuado de espermatozoides fértiles estén presente en el aparato reproductor durante la ovulación. Dicho espermatozoide en el apareo natural, generalmente sobrevive por 1.5 a 3 días. En contraste, la fertilidad del huevo ovulado es de 8 horas. El espermatozoide entonces, debe estar presente en el aparato reproductor de la hembra al tiempo de la ovulación. Es posible que el semen comprado para IA, que ha sido procesado y diluido, no viva tanto como el semen eyaculado en el aparato reproductor de la hembra durante el apareo natural. De cualquier manera, el semen debe tener una viabilidad de 24 horas, tiempo suficiente para fertilizar la mayoría de los huevos que son ovulados (Morrow y col., 1996).

La determinación del momento más adecuado para realizar la IA, radica en ajustar los tiempos en que se produce la ovulación y el momento de inicio del celo (Ruvalcaba, 1994a). El Cuadro 5, nos muestra el tiempo de inseminación en cerdas primerizas y multíparas. Según Kalinowski y col. (1992) el mejor momento para dar servicio a una cerda es el segundo día del celo de 6 a 12 horas antes de ocurrir la ovulación y está determinado por los siguientes factores:

- Longitud de los cuernos uterinos, ya que los espermatozoides tardan 30 minutos en llegar al oviducto.
- Capacitación de los espermatozoides en el aparato genital de la hembra, lo cual toma de 3 a 6 horas.
- El período fértil del espermatozoide en el oviducto, el cual es de 24 a 48 horas.
- El proceso de ovulación, el cual ocurre 8 horas antes de finalizar el celo.
- El período de vida útil del óvulo una vez liberado, el cual es de 8 a 10 horas.

Cuadro 5. Momento de inseminación en cerdas

Manejo Reproductivo	Momento del día	Día 1	Día 2	Día 3
Una detección de celo al día	Mañana	Celo 1° IA	Celo 2° IA	Si hay celo 3° IA
	Tarde			
Dos detecciones de celo al día	Mañana	Celo	Celo 2° IA	Si hay celo 3° IA
	Tarde	1° IA		
	Mañana		Celo 1° IA	Si hay celo 3° IA
	Tarde	Celo	2° IA	
Cerdas en celo a los días 3° y 4° post-destete	Mañana	Celo	Celo 1° IA	Si hay celo 3° IA
	Tarde	Celo	2° IA	
Cerdas en celo con posterioridad al 7° día post-destete	Mañana	1° IA	3° IA	
	Tarde	2° IA		
Nulparas con dos inseminaciones	Mañana	1° IA	2° IA	
	Tarde			
Nulparas con tres inseminaciones	Mañana	1° IA	3° IA	
	Tarde	2° IA		

Fuente: Ruvalcaba, 1994.

2.9 DETALLES DE LA TÉCNICA A APLICAR EN EL MOMENTO DE LA IA

El semen conservado a 15°C debe calentarse previamente a la aplicación, a una temperatura de 35°C, para lo cual es necesario disponer de un baño de María o estufa a esta temperatura, cercanos al lugar de inseminación para evitar la pérdida de calor; en caso contrario, se deben transportar las dosis en termos (Rillo, 1982).

El catéter utilizado en granjas con uso de la IA es el McIrose® de caucho esterilizable, sin embargo, los centros de IA que distribuyen semen a un colectivo de explotaciones entregan junto con las dosis seminal un catéter desechable (Ruvalcaba, 1994). Rillo (1982) comenta, que previamente a la aplicación del semen en la hembra, se debe hacer pasar por el catéter una pequeña cantidad de diluyente puro calentado a 42 °C, operación que tiene tres finalidades:

- Comprobar la permeabilidad y drenaje del catéter por si existiera alguna obstrucción.
- Arrastrar las eventuales gotas de agua que pudieran existir en el mismo.
- Calentar el catéter, evitando que el semen sufra un posible choque térmico.

Para realizar cómodamente la inseminación es necesario encerrar a la hembra en un lugar en que pueda tener limitación en sus movimientos, sin sujetarla por el cuello, ya que la tranquilidad es importante (Kalinowski y col., 1992).

Una vez fijado el catéter, se pone en relación rápidamente con el frasco que tiene la dosis de esperma, dejándolo caer por su propia gravedad, manteniéndolo elevado, o por presión. En el primer caso es preciso utilizar una cánula intermedia de plástico estéril, a través de la cual el semen desciende lentamente penetrando en el útero merced a las contracciones de este órgano (Rillo, 1982). Es también aconsejable la presencia de un verraco en las inmediaciones, además de hacer presión manual en el lomo, factores que provocarán el estímulo nervioso necesario para desencadenar las contracciones uterinas que transportarán los espermatozoides al oviducto (Kalinowski y col., 1992). Dichas contracciones se estimulan por la temperatura y el volumen de la dosis; en ausencia de contracciones el semen se acumula en el cuerpo del útero y es refluído al producirse contracciones en sentido opuesto. También puede ser por introducción del esperma con demasiada rapidez, siendo entonces preciso bajar el frasco de nivel o doblar la cánula, con lo que se evita el paso de esperma durante unos segundos hasta que cese el reflujo. Cuando se aplica el semen por presión manual en el frasco de plástico o por jeringa, no es necesario la utilización de la cánula, ya que el frasco se une directamente al catéter por un adaptador *ad hoc*. (Rillo, 1982).

Además del método generalizado de introducción de la dosis seminal en un periodo rápido de 1 a 3 minutos, actualmente se utilizan otras dos técnicas a la hora de aplicar el semen, con la intención de facilitar el transporte espermático y la absorción de la dosis en el aparato genital. Estas son la técnica de aplicación lenta (cuadro 6) que consiste en la introducción del catéter durante dos minutos para estimular las contracciones uterinas, aplicando posteriormente a la dosis a 30-35°C durante 4-5 minutos y la técnica de aplicación clásica que consiste en la introducción de una primera fase de 10 cc de diluyente a 42°C, para estimular las contracciones uterinas, dosis de 70 cc a 35°C, y por último una tercera fase con 10 cc de diluyente a 42°C (Ruvalcaba, 1994).

Cuadro 6. Técnica de aplicación lenta

	Número de IA	Fertilidad	Prolificidad
Técnica clásica	458	82.4	9.3
Técnica lenta	221	91.3	10.1

Fuente: Rillo, 1989.

Kalinowski y col. (1992) explica que usando la pipeta Melrose® la cual tiene un extremo anterior espiralado que la hace coincidir con el cuello uterino, y una parte posterior engrosada, donde se coloca la punta cónica del recipiente plástico descartable que contiene el semen, el proceso se realiza de la siguiente manera:

-Limpiar los labios de la vulva con papel higiénico, sostener la cola con los dedos meñique, anular y mayor, y usar el pulgar y el índice para abrir los labios de la vulva,

- Estar seguro que la pipeta esté limpia y seca, doblar el catéter en su punto medio, de manera que los dos extremos apunten hacia arriba.
- Introducir la pipeta hacia arriba y adelante, apuntando al centro de la columna vertebral de la hembra. No se debe dirigir la pipeta hacia abajo porque existe la probabilidad que penetre en la vejiga.
- Cuando el catéter alcance la entrada del cuello uterino se percibirá una obstrucción.
- Con los dedos índice y pulgar girar la pipeta hacia la izquierda (en dirección contraria a las agujas del reloj), hasta colocarla en el cuello uterino, esto se percibe por que la pipeta no puede girar más, si se le deja libre gira hacia la derecha una vuelta completa, y al intentar retirarla hacia atrás suavemente, no se puede porque la porción espiralada está enroscada en los pliegues circulares del cuello uterino, lo que evita que el semen regrese hacia la vagina y caiga por los labios de la vulva.
- El recipiente de plástico descartable conteniendo el semen diluido, que previamente se ha colocado en el bolsillo, se adosa en el extremo libre del catéter, se aplica presión suave para que fluya el semen lentamente dentro del útero, en caso que se observe reflujo de material seminal por los labios de la vulva, se debe interrumpir la aplicación y revisar si la ubicación del catéter es exacta.
- Evitar introducir aire a presión en el aparato genital de la marrana, cuando el frasco plástico a quedado vacío se retira del catéter y se elimina. Enseguida se desenrosca el catéter girando en dirección de las agujas del reloj, hasta que pueda ser retirado sin dificultad.
- El catéter debe ser lavado a presión con agua fría y después hervirlo por 10 minutos, nunca utilizar desinfectante, jabón o detergente.

2.10 DETECCIÓN DE PREÑEZ

No necesariamente todas las cerdas que son montadas quedan preñadas, por lo menos el 20% del primer servicio son infructuosos y todavía la productividad del hato depende de una repetición del celo sumamente rápida, para que una cerda alcance los niveles 2.5 camadas por año, ella debe estar preñada nuevamente dentro de los 28 días posteriores al parto. Ninguna pira se acercará a este ideal a menos que todas sus cerdas conciban rápidamente después del destete, ciclo tras ciclo; cualquier cerda o cerda joven que se ha servido sin establecer preñez, necesita ser identificada en cuanto sea posible (Openshaw, 1996). Por esta razón es importante tener un método de diagnóstico de preñez eficiente.

Rillo (1982) detalla las técnicas de diagnóstico precoz que pueden ser clasificadas como:

1.- Pruebas a nivel de campo

1.1 Detección de celo: por el Hombre o el Verraco, con la ayuda de inyección de estrógenos-andrógenos.

1.2 Ultrasonidos: Doppler y Ecografía

2.- Prueba que usa las técnicas de laboratorio

2.1 Radio inmuno-análisis o enzimo-inmunoanálisis: con este método se realizan las determinaciones hormonales de Progesterona, Estrona sulfato y metabolito "PGF" de Prostaglandina F₂ alfa.

2.2 Biopsia vaginal

Openshaw (1996) reporta que desde la década de 1960 el ultrasonido ha provisto el mejor y el más común medio para diagnosticar la preñez, los aparatos de ecopulso fueron los primeros en usarse y todavía gozan de uso extendido, trabajan descubriendo el saco de fluido amniótico que se desarrolla en el útero para proteger de daños físicos a los fetos en particular. Siguieron los detectores de preñez tipo doppler, que es como un estetoscopio sensible, con el cual el usuario escucha el sonido del fluido de la sangre en el útero. Un desarrollo más amplio del ultrasonido se conoce como Ecografía o Escaneado, el escaneador da una imagen de corte transversal del útero en la cual un operador experimentado podría confirmar la presencia de sacos fetales después de tan solo 13-14 días. Ya que estos escaneadores pueden revelar fetos vivos, también pueden tener algún uso al momento del parto. No todos los procedimientos de control de preñez envuelven instrumentos electrónicos, algunos se basan en verificar cambios en los niveles hormonales, tal como el examen de muestras de sangre.

2.12 BIOSEGURIDAD

Aún cuando se pueda reducir la transmisión de enfermedades utilizando la IA, éstas no pueden ser eliminadas completamente. Para reducir al mínimo el riesgo de transmisión de enfermedades, se debe estar constantemente alerta y utilizar las técnicas adecuadas de prevención desde el momento en que se toma la decisión de comprar un verraco nuevo hasta que la hembra es inseminada. Existen muy pocos estudios relacionados con la transmisión de enfermedades a través del semen de cerdo; sin embargo, la carencia de datos no es razón suficiente para que uno se confíe de que no existen (Morrow y col., 1996).

El riesgo de transmisión con el semen fresco y congelado es el mismo, porque las técnicas que se usan para congelar semen preservan a los microorganismos al mismo tiempo que preservan el semen (Morrow, 1996).

Glossop (1996b) señala que un protocolo de bioseguridad de IA se debe tomar en cuenta, con todos los aspectos de la operación del programa de IA, y más, incorporar oficialmente regulaciones sanitarias pertenecientes a la transportación de semen a través de fronteras internacionales como apropiado.

El protocolo debe ser descrito lo suficiente, práctico y detallado, para asegurarse de que no está sujeto a interpretación personal y debería dirigir las siguientes materias:

-Sitio y diseño: un CIA debería estar situado bien lejos de otros cerdos y caminos frecuentados, también necesita mantener fuera vida silvestre alguna, como los pájaros y roedores que puedan contaminar. Se deberían desaprobar visitantes o estar estrictamente controlados. El personal propio del CIA debería entender y comprender con detalle las regulaciones, insistiendo que ellos deben evitar algún contacto con otros cerdos y ducharse antes de entrar al CIA, todos los vehículos estacionarlos fuera del cerco perimetral.

-Estado sanitario de la fuente de cerdos: esto es crítico para seleccionar verracos para el CIA, desde un mínimo de diferentes fuentes y cada una de ellas puede tener un satisfactorio estado sanitario.

-Introduciendo animales nuevos: cada verraco debería estar sujeto a una serie de test sanitario y a un periodo de cuarentena en un lugar aislado antes de permitir que entre al CIA.

-Continuar con el monitoreo sanitario de la población del CIA: juega un rol central, los verracos son chequeados por signos clínicos de enfermedades sobre una base diaria, donde regularmente son tomadas muestras de sangre para exámenes serológicos de el estado sanitario del CIA.

-Precauciones de higiene: procedimientos han sido ideados para prevenir contaminación accidental de las muestras de semen durante la colección. (Glossop, 1995, 1996b).

Para reducir al mínimo el riesgo de "comprar" enfermedades con los verracos Morrow y col. (1996) recomienda:

-Comprar los reemplazos del menor número de fuentes posibles.

-El veterinario debe discutir el estado de salud del hato propio con el veterinario de la piara donde se adquieren los reemplazos.

-Los verracos deben ser aislados por 30 días, antes de ser incorporados a la piara.

La piara no se beneficiará completamente del periodo de aislamiento de no ser que:

-Se evite que el personal que cuida los verracos en aislamiento, vayan directamente del edificio de cuarentena al edificio de la piara general.

Asegurarse que ambos veterinarios estén de acuerdo en que nada de importancia haya pasado en el hato de origen de los reemplazos durante el periodo de aislamiento y que pueda precluir la inclusión de los animales en el hato.

Los productores deben tener siempre un par de botas y ropa disponible para ser utilizada en la unidad de aislamiento.

-Mantener en el laboratorio de IA las muestras (colección y dilución) separadas.

-El laboratorio conectado por una ventana con la sala de colección, se aumenta la bioseguridad, porque previene que los técnicos lleven microorganismos en las botas o en la ropa cuando llevan el semen al laboratorio.

El cuarto debe tener un piso que se pueda lavar, paredes que se puedan limpiar, armarios montados en el piso y la pared, una superficie de trabajo que se pueda lavar, una piletta con un lugar para secar objetos.

El formular planes para intentar criar cerdos libres de patógenos específicos, llega a ser irracional cuando los organismos son omnipresentes, o cuando los mecanismos de control están fuera de la habilidad del manejo porque la transmisión aerosol ocurre de una instalación adyacente. Puede suceder también que las reglas instituidas en la esperanza de reducir la transferencia de la enfermedad son tan estrictas, que no son cumplidas por productores y empleados. En un punto así, el plan ha fallado. La única manera segura de reducir esta posibilidad es dar prioridades al riesgo y asegurarse que los métodos de control sean factibles (Rueff, 1997).

III-MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LUGAR

El presente trabajo se llevó a cabo en la granja Hobo Porcino, en el Centro de Inseminación Artificial (CIA) "Norman Leslie", ubicada en Hobo Santa Cruz de Yojoa, Cortés, Honduras C.A. a una altura de 410 msnm con temperatura máxima de 36 °C y mínima de 15°C con una media de 29°C, una precipitación promedio anual de 2100 mm.

3.2 ANIMALES

3.2.1 Selección de verracos de IA

Se seleccionaron para el CIA 15 verracos, con una edad promedio de 5.5 meses, en base a su condición corporal, aplomos, perímetro testicular y libido. Además se consideraron que debían tener en cuenta su calidad del semen de acuerdo a los siguientes criterios:

- Motilidad mayor al 70%
- Morfología normal mayor al 80% (sólo madurez y forma de la cola).
- Células vivas mayor al 80%
- Concentración mayor a 200 millones/ml

Para determinar la motilidad se utilizó la escala de Morrow y col. (1996). La morfología y las células vivas se hizo subjetivamente, mientras que la concentración se determinó con el Hemacitómetro.

3.2.2 Selección de verracos de monta natural

La selección se hizo en base a 2 evaluaciones, hechas a intervalos de dos meses cada una, las cuales dan un total de 73 evaluaciones microscópicas, hechas a 22 verracos; los criterios de calificación en base a motilidad, morfología, concentración, volumen y células vivas son: muy buenos, buenos y pobres.

Posterior a cada evaluación, se hacía un desglose del ritmo de monta para cada verraco. De acuerdo al resultado de su evaluación, para el caso los verracos muy buenos se utilizaban para primera y segunda monta con un ritmo de tres montas por semana; los buenos, en tercera monta con un ritmo de dos o tres montas; los pobres, en tercera monta con una o dos montas por semana. Esta distribución de la frecuencia de uso de los verracos se hizo antes de que se entrara con IA. Para efectos del análisis los verracos de monta natural se dividieron en dos grupos:

a. Verracos de Monta natural

Son aquellos que resultaron clasificados como muy buenos y se utilizaron desde el momento en que se empezó a inseminar. En total sumaron 14 que representan el 68% del total.

b. Verracos de Registros anteriores a la IA.

Aquí se incluyeron los verracos muy buenos, buenos y malos; y estos son los que hicieron las montas antes de que diera inicio el proyecto de IA y que estaban anotados en los registros del Pigchamp® de la empresa, y su frecuencia de uso era de acuerdo a las dos evaluaciones hechas.

3.2.3 Selección de hembras

Esta se hizo en base a su condición corporal, estado sanitario y desempeño reproductivo (> a 14 lechones nacidos vivos, sumados en los últimos dos partos). Al final del estudio se contó con 60 cerdas multíparas para IA y 63 para monta natural, que representan el 49% y 51% del total de vientres (123) de la granja respectivamente. Dichos animales son cruces de las razas Yorkshire por Landrace; las cuales eran destetadas a los 21 días de lactancia como máximo.

3.3 CENTRO DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

El CIA se encuentra ubicado a 200 mtrs de la granja Hobo Porcino. La capacidad potencial del CIA es de 11 verracos con dos colecciones por semana y un total de 330 dosis. Con esta capacidad instalada se pueden servir hasta a 110 cerdas por semana con tres montas. También la infraestructura del CIA, para el control del ambiente, cuenta con: techo totalmente aislado con láminas de styrofoam seguidas de lámina de fibro cemento, 2 acondicionadores de aire (a/c) en el área de verraqueras con capacidad de 48,000 BTU (12 TM), 1 a/c en el laboratorio de 12,000 BTU (3 TM).

La temperatura ambiental dentro de las verraqueras es de 21°C (70 °F) durante el día, en la noche los a/c se apagaban y se abrían las ventanas. Se registró temperatura nocturna máxima de 26 °C (79 °F) en el mes de abril, que fue el más caliente.

3.4 ENTRENAMIENTO DE LOS VERRACOS

Se realizó en el CIA y consistió en hacer que el verraco montara sobre un maniquí de madera. Para ello se realizaban dos sesiones de 15 minutos al día. Para estimularlo, se le ponía sobre el maniquí: semen de verraco, orines de cerda en celo y mecánicamente con golpes en los flancos, movimientos del maniquí a manera de llamar su atención. La altura del maniquí era controlada de acuerdo al tamaño del verraco siendo la mínima de 50 cm. El corral de monta era completamente cerrado a manera de evitar que el verraco se distraiga. Desde el momento en que el verraco montaba y eyaculaba, se hacían dos colecciones por día durante tres días. Esto se consideró necesario para que el verraco se acostumbrara al maniquí y al corral de monta. Posteriormente las colecciones se espaciaron a día por medio, dos días, tres días, hasta quedar en la frecuencia de colección normal que fue de cuatro días. Toda esta transición fue realizada en un período de dos semanas.

3.5 DETECCIÓN DE CELO DE CERDAS DESTETADAS Y GESTANTES

Las cerdas se destetaban simultáneamente dos veces por semana (Miércoles y Sábado) para sincronizar el celo. La detección se realizaba desde el primer día del destete dos veces por día, por la mañana (6 am) y por la tarde (5 pm). Se introducían verracos dentro de las cuadras y aquellas que saltan en celo eran apartadas del resto del grupo. Las cuadras de los verracos estaban adyacentes a las de las cerdas. En las cerdas gestantes se hacía el mismo procedimiento, sólo que aquí la detección se empezaba a partir de la segunda semana de gestación.

3.6 COLECCIÓN Y DILUCIÓN DEL SEMEN

Al inicio del estudio la colección del semen se hizo inmediatamente después de detectar una hembra en celo. Posteriormente basados en datos reales de la duración del celo en las

hembras de esta granja, se determinó hacer la colección 8 horas después de haber iniciado el celo. La colección se realizaba en la sala o corral de monta sobre el maniquí de madera. Previamente se había preparado el diluyente con una hora como mínimo de antelación a la colección, precalentado a 37 °C el termo o frasco de colección con el agua del baño de María. Posteriormente se le ponía una bolsa plástica (8" x 12") conteniendo 80 cc del diluyente MR-A precalentado a una temperatura entre 37° y 38°C siguiendo las recomendaciones de Kubos y se le ponían cuatro gasas estériles (4" x 4") que eran aprisionadas con una banda de hule alrededor del cuello del termos. Previo a la colección, con una toalla de papel resistente se procedía a limpiar el prepucio y el glande del verraco y así evitar contaminar el semen.

Mientras el verraco era traído de su cuadra a el corral de monta, todo el equipo de colección estaba próximo a la ventana que comunica con el corral de monta. Esto permitía mantener la temperatura del termos ya que en el laboratorio la temperatura ambiental es en promedio de 27 °C (80 °F) y la del corral de monta es de 21°C (70 °F).

Previo a la colección se procedía a estimular al verraco dentro de su cuadra, lo cual consistía en que la persona que colectaba a el verraco se introducía dentro de su cuadra a golpearle sus flancos. Esta estimulación permite una mayor cantidad de espermatozoides en la colecta. Cuando el equipo ya estaba listo, el verraco era trasladado al corral de monta donde se hacía la colección. Solo se colectaba la fracción rica de espermatozoides, procediéndose a eliminar la gasa y se tapaba el frasco de colección, pasándolo nuevamente al laboratorio por la ventana donde lo está esperando el laboratorista. En el tiempo que se estaba haciendo la colección, el laboratorista preparaba todo el equipo para hacer la dilución, lo cual consistía en:

- a. Poner al crisol 19 gotas de solución espermaticida
- b. Alistar el Hemacitómetro con cubre objeto
- c. Enrasar a cero el contador
- d. Diluyente en baño María graduado a 37 °C
- e. El equipo de vidrio (beaker, probeta), botes de inseminación y jarra de dilución son precalentados en la estufa, graduada a 37 °C
- f. Porta-objetos en la platina calentable.

El objetivo era hacer más eficiente el trabajo y evitar en lo posible pérdida de tiempo a la hora de la dilución, lo que repercute en la muerte de mayor número de espermatozoides.

Al entrar el semen al laboratorio para efectuar la evaluación y dilución se llevaba la siguiente secuencia:

- a.- Tomar su temperatura y compararla con la del diluyente (este había sido preparado con una hora de antelación como mínimo) y la diferencia entre ambos no debe variar de 1 °C (2 °F).
- b.- Seguido se procedía a determinar la motilidad y morfología en microscopio (con objetivos 10X y 40X).

c.- Se ponía una gota de semen en el crisol para posteriormente hacer el conteo de los espermatozoides en el hemacitómetro y poder después calcular la concentración (espermatozoides/ml).

d.- Medir el volumen del eyaculado.

e.- Calcular el número de dosis.

En promedio las dosis finales tenían 5×10^9 de espermatozoides; al haber determinado el número de dosis del eyaculado.

f.- Se mezclaba en la probeta una cantidad de diluyente igual al volumen del eyaculado dejándolo reposar por cinco minutos, después de lo cual se mezclaba el diluyente restante, la mezcla se vertía en una jarra plástica de dos litros. Esto facilitaba el llenado de los botes de inseminación, los que eran etiquetados con el número del verraco, raza, fecha y hora de colección.

Estando listas las dosis de inseminación, el aire acondicionado del laboratorio era encendido y graduado a una temperatura de 21°C (70 °F). Debido al tamaño del laboratorio la temperatura de las dosis se bajaba lentamente desde 37 °C hasta 19 °C, lo que se lograba en promedio de tres a cuatro horas. Después estas dosis eran trasladadas al refrigerador que estaba graduado a 16-19 °C (61-66 °F).

Las dosis se homogenizaban lentamente por la mañana y por la tarde. En el caso de que inmediatamente después de terminada la dilución no habían montas, se procedía entonces a lavar todo el equipo reutilizable con abundante agua para posteriormente esterilizarlo.

3.7 TÉCNICA DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

Las dosis se homogenizaban previo a su calentamiento en el baño María, el cual estaba graduado a 37 °C, para pasar el semen de 16 a 37 °C (61 a 98 °F) para ello se necesitaban alrededor de 30 minutos. Simultáneamente se encendía la platina calentable que tiene los porta-objetos. Al tener la temperatura deseada, se tomaba una gota con la punta del tapón del bote de inseminación y se ponía en el cubre-objeto para luego observar en el microscopio, primeramente con el objetivo 10X y luego con el 40X, se determinaba la motilidad y si satisfacía los requisitos de calidad (ver selección de verracos), el semen era utilizado. Para el estudio se utilizó semen hasta de cuatro días de edad.

Las dosis de semen se trasladaban a la granja dentro de los frascos de colección, que previamente han sido precalentados con el agua del baño María, y en el transcurso del viaje también llevaban agua caliente a la misma temperatura, para preservar la misma en las dosis.

Se usaron catéteres de caucho reusables del tipo Melrose®, a los que se les cubría la punta con papel toalla y eran llevados en un tubo hermético de cartón hasta la granja.

Las inseminaciones se hacían por la mañana (6 am) y por la tarde (5 pm). En promedio las cerdas recibían 3.6 inseminaciones ya que en la mayoría de los casos el celo duraba entre 48- 60 horas.

La primera inseminación se hacía 12 horas después de haber iniciado el celo, tomando como base el primer momento que se deja montar la hembra, y las siguientes cada 12 horas. Antes de proceder a inseminar una cerda, era previamente lavada, principalmente la vulva, para evitar contaminar el aparato reproductor de la hembra. Al estar lista la cerda se introducía al corral de monta un verraco entero, para estimular a la cerda y que reflejara los signos de inmovilidad. Al lograrse, el verraco se retiraba o simplemente se inmovilizaba con un sujetador del hocico en el corral de monta.

El catéter Melrose® era cubierto con jalea lubricante estéril e introducido con movimientos en contra de las manecillas del reloj, teniendo el cuidado de dirigir la punta hacia arriba para evitar tener contacto con el meato urinario. El movimiento de entrada del catéter se discontinúa cuando la cervix atrapa la punta de este, lo cual se nota porque el catéter ya no gira más. Seguidamente se cortaba la punta del tapón de la dosis y se introducía en la parte anterior del catéter. Se esperaba un instante, hasta que la cerda empezaba a succionar; entonces se comenzaba a presionar suavemente la dosis de IA, y con la otra mano el inseminador procedía a estimular la ubre de la cerda. Esto producía liberación de oxitocina lo que aumenta la succión y el transporte de los espermatozoides hasta los cuernos del útero. La inseminación duraba de dos a cuatro minutos dependiendo del estímulo previo, al terminar el catéter se sacaba a favor de las manecillas del reloj.

Los botellas de inseminación eran descartables y los catéteres se lavaban en la granja con abundante agua y por dentro a presión. Esto se logra introduciendo la parte posterior del catéter dentro de un grifo o llave de agua, seguidamente son lavados nuevamente en el laboratorio y esterilizados.

3.8 ALOJAMIENTO Y AMBIENTE

Las cerdas montadas, eran ubicadas en grupos con un máximo de 6 cerdas por cuadra (3.5 X 7 mtrs) y mezcladas en base a tamaño y peso con las hembras de monta natural; las cuadras eran de piso de concreto y estaban separadas con divisiones de varilla de hierro. Este galpón o nave tenía además aislante styrofoam en el techo. Cuando la temperatura excedía los 29 °C (85 °F), se encendían los ventiladores y aspersores para disipar el calor. Esto se hacía en las primeras cuatro semanas de gestación, que son las más críticas, usando sólo aspersores en el resto.

3.9 DETECCIÓN DE PREÑEZ

La detección de preñez se hacía entre los 28 y 35 días, a partir de la prueba de ultrasonido con el aparato marca Renco®. Las hembras eran trasladadas a la maternidad en la semana 16 de gestación o sea a unos 5 días antes del parto.

3.10 DATOS COLECTADOS

El presente estudio se dividió en dos fases:

1. Monta natural

Para lo cual se realizó una evaluación del semen de los verracos en base a:

- a. Motilidad
- b. Morfología
- c. Concentración
- d. Total de espermias en el eyaculado
- e. Volumen

2. Inseminación artificial

Las medidas en este estudio fueron:

- a. Días de entrenamiento a monta sobre maniquí.
- b. Días de destete a celo.
- c. Duración del celo.
- d. Transición mensual de las montas.
- e. Porcentaje de concepción IA vrs monta natural.
- f. Porcentaje de concepción IA vrs registros anteriores.
- j. Número de lechones por camada (total y vivos), IA vrs monta natural.
- k. Número de lechones por camada (total y vivos), IA vrs registros anteriores.
- l. Número de lechones por camada (total y vivos) en monta natural vrs registros anteriores.

3.11 ANALISIS ESTADISTICO.

Por ser este un trabajo hecho en una finca comercial la mayoría de los resultados se presentan en forma descriptiva. Los datos que tienen evaluación estadística son:

a. Porcentaje de concepción donde se utilizó la prueba de frecuencia con el estadígrafo de chi-cuadrado.

b. Número de lechones por camada (total y vivos), que se interpretaron con un análisis de varianza en base a un Diseño Completo al Azar.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 EVALUACION DE SEMEN DE VERRACOS

Los resultados de la evaluación de los 22 verracos de monta natural y 2 de IA, examinados en cuanto a su calidad del semen se presentan en los Cuadros 8, 9 y 10.

Se hicieron un total de 73 evaluaciones microscópicas de semen de verracos, usados en monta natural e inseminación artificial, a partir de la cual se desglosaron los grupos de verracos. Aunque los resultados se observaron normales, se descartaron ocho verracos de monta natural, que no reunieron los requisitos de calidad. La causa más común de descarte fue la baja concentración y motilidad espermática.

Cuadro 7. Evaluación inicial de la calidad del semen del total de verracos de monta natural (n = 22).

	Volumen cc	Motilidad %	Espermatozoides Vivos en %	Concentración 10 ⁶ /cc	Total de Espermatozoides 10 ⁹
Promedio	178.8	70	70	488.7	77.76
Desviación	76.5			223.7	33.6
Evaluaciones	73				

Cuadro 8. Características del semen de verracos utilizados en monta natural (n = 14)

	Volumen cc	Motilidad %	Espermatozoides Vivos %	Concentración 10 ⁶ /cc	Total de Espermatozoides 10 ⁹
Promedio	139.25	80	80	864.4	96.13
Desviación	83.72			486.35	38.5
Evaluaciones	28				

Cuadro 9. Características del semen de los verracos utilizados en IA (n = 2)

	Volumen cc	Motilidad %	Espermatozoides Vivos %	Concentración 10 ⁶ /cc	Total de Espermatozoides 10 ⁹
Promedio	113.52	85	80	508.26	84.32
Desviación	30.29			211	31.89
Evaluaciones	25				

4.2 DÍAS DE ENTRENAMIENTO A MONTAS

Para ser entrenados a montar el maniquí fueron seleccionados en total 23 verracos, desglosados así: 8 Duroc y 7 PIC-406 producidos en la granja; y 5 PIC-1175, 1 PIC-1140 y 2 PIC-1.02 que se importaron. Todos los verracos (23) recibieron el mismo proceso de entrenamiento; de los verracos producidos en la granja sólo quedaron un Duroc y un PIC-406, ya que la mayoría se descartó o sea el 40% (6 verracos) de los que montaron (8 verracos), por ser portadores del Síndrome Respiratorio Reproductivo Porcino (PRSS) y los 7 verracos restantes por que no montaron.

Del total de verracos sometidos a proceso de entrenamiento (23), sólo el 60.8% (14 verracos) logró montar y eyacular en el maniquí. Esto difiere de lo informado por Rillo (1982) que obtuvo un 80% de montas de verracos saltando sobre el maniquí. Una posible explicación de éstas diferencias puede ser por la poca experiencia del personal que participó en este entrenamiento. De los verracos que montaron, el 50% lo hizo el primer día, el 28.5% al segundo día y 21.4% el tercer día respectivamente, como se muestra en la Figura 3.

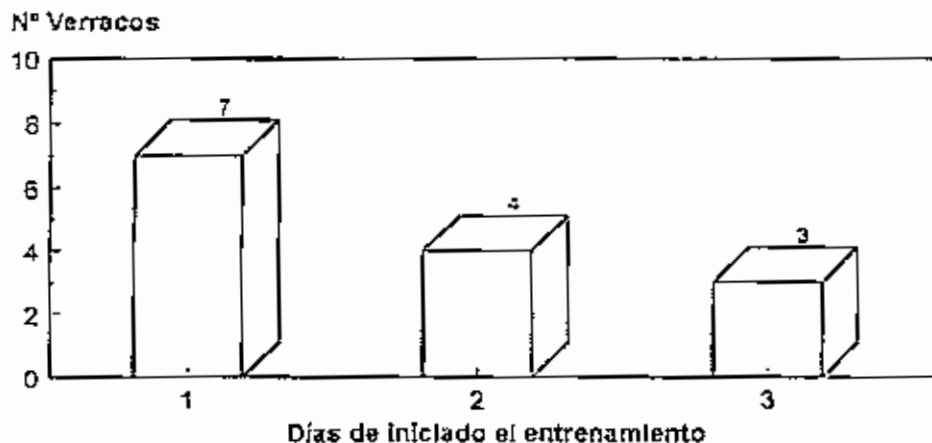


Figura 3. Días de entrenamiento a monta sobre maniquí
n = 14 Verracos

4.3 DÍAS DE DESTETE A CELO

El análisis de este parámetro se hizo a partir de una muestra de 60 cerdas, que fueron destetadas simultáneamente en grupos de 6 a 8 por semana y que entraron en celo y que posteriormente fueron inseminadas. Estas cerdas presentaron una distribución del celo que se indica en la Figura 4. Se observa que el 55% de las hembras entran en celo entre el 3° y 4° día, y un 73.3% entre el 3°, 4° y 5° día; hay que hacer notar que esta muestra incluye solo las cerdas destetadas que entraron en celo hasta el 7° día post-destete ya que las restantes fueron descartadas. De acuerdo a esta muestra el 94.9% de las cerdas de Hobo Porcino que entran en celo, lo hacen entre el 3° y 6° día pos-destete, por lo que están más concentrados, stos resultados son similares a los obtenidos por Medrano (1992) citado por Raudales (1993) que en un estudio en zamorano obtuvo 93.3% a los siete días post-destete, pero difieren significativamente de los resultados obtenidos por Raudales (1995) que en un estudio realizado en San Pedro Sula encontró que el 80.2% de las cerdas entraban en celo entre el 3° y 7° día, aunque sus resultados toman en cuenta todas las cerdas destetadas.

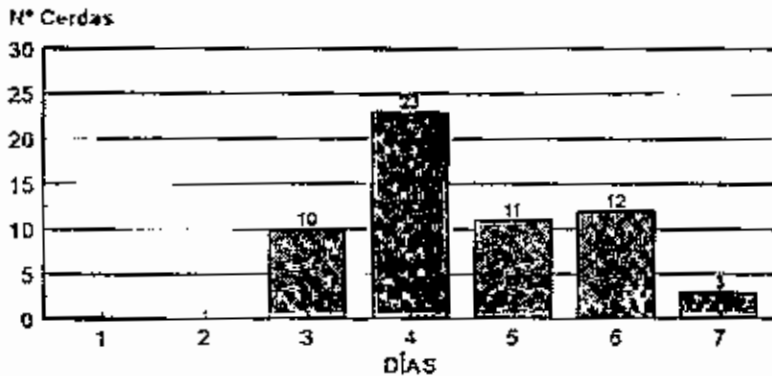


Figura 4. Días de destete a presentación de celo.
n = 60 Cerdas

4.4 DURACIÓN DEL CELO

Este parámetro se midió en las mismas 60 cerdas que se usaron para IA; para ello se tomó como base de inicio del celo el momento que la cerda se deja montar por el verraco por primera vez, asumiendo que en este momento han trascendido 12 horas, desde que inició el celo. La última monta se dejó como las últimas 12 horas del celo. Basado en ello los resultados se pueden ver en la Figura 5, se observa que el 53% de las cerdas tienen

un celo de 48 horas, y un 32% de 60 horas. En general se observa que el 85% de las cerdas de este estudio tienen celo con una duración entre 48 y 60 horas.

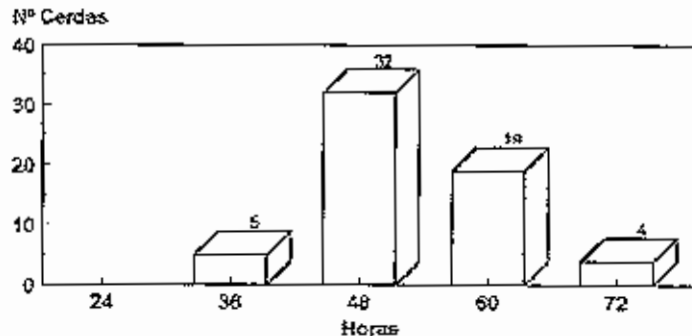


Figura 5. Duración del celo de la muestra de cerdas en estudio.
n = 60 Cerdas

4.5 TRANSICIÓN DEL PERIODO DE CAMBIO DE MONTA NATURAL A IA

El cambio de monta natural a inseminación se hizo en forma progresiva y en la Figura 6 se puede observar que el número de IA fué avanzando en forma ascendente en el tiempo, desde Marzo con 43 % hasta 67% en el mes de Junio.

Esta transición gradual buscaba minimizar riesgos de posibles fallas reproductivas que pudieran ocurrir cuando se usa IA. Al inicio del estudio en el mes de marzo, se contaban con un inventario de 22 verracos para monta natural. En el mes de junio solo se estaban usando 14, ya que 8 verracos fueron descartados por calidad de semen. La transición global considerando los cuatro meses, del total de hembras montadas en la granja, 60 cerdas (49%) fué con IA y 63 cerdas (51%) fue con monta natural.

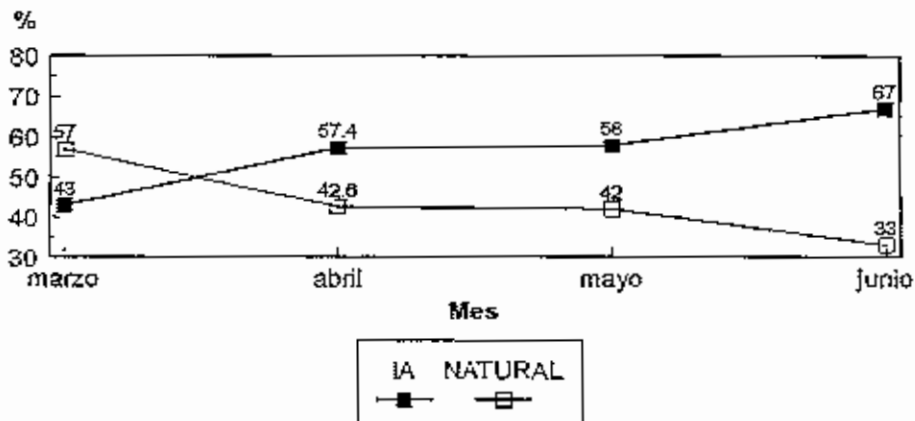


Figura 6. Transición mensual de los servicios de monta natural a IA
n = 123 Cerdas montadas

4.5 PORCENTAJE DE CONCEPCIÓN CON IA Vrs MONTA NATURAL

Estos resultados se presentan en el cuadro 10. Para el cálculo de la tasa de concepción de ambas técnicas, se tomó como base 123 cerdas montadas en este período, de estas 60 fueron con IA, 63 con monta natural seleccionados y 506 cerdas de los registros anteriores al inicio de este estudio.

Cuadro 10. Porcentaje de concepción IA, monta natural y registros anteriores

Técnica de monta	Cerdas montadas inicialmente	Cerdas Preñadas	% concepción
* Promedio de registros	506	332	65.6b
Natural	63	50	79.36a
IA	60	48	80a
P			0.03

* Registros de 8 meses anteriores al presente estudio.

Se observa en cuadro 10 que con IA se obtuvo una tasa de concepción de 80%, la cual es mayor que el obtenido por Raudales (1995) en granjas de la misma región con 77.4% y similar al resultado de Lyczynski y col. (1995) con 79.6%, pero menor a los obtenidos por Ratto y col. (1990) de 84%, y Medrano (1992) de 84.5%. Al comparar el porcentaje con IA (80%) con el de monta natural, se observa que no existió diferencia significativa ($p = 0.9$) con la prueba de chi-cuadrado. Este resultado concuerda con lo documentado por Ruvalcaba (1994), Peralta (1993), Rillo (1982) y Flowers y col. (1990), los cuales no encontraron diferencia significativa en el porcentaje de preñez utilizando monta natural o IA, sin embargo al comparar los datos de IA con los registros de 8 meses anteriores, sí dieron que existió diferencia significativa ($p = 0.025$) a favor de la IA (Anexo 1) sobre los registros anteriores (65.6%), lo mismo aconteció con los verracos de monta natural (Anexo 2) vrs los registros anteriores 65.6% ($p = 0.025$). Por lo que se puede asegurar que el bajo porcentaje de concepción obtenido en el período antes del inicio de este estudio recaía en los problemas de fertilidad de los verracos, los cuales al seleccionarlos aconteció que con monta natural el porcentaje de concepción se incrementó significativamente en 79.36%.

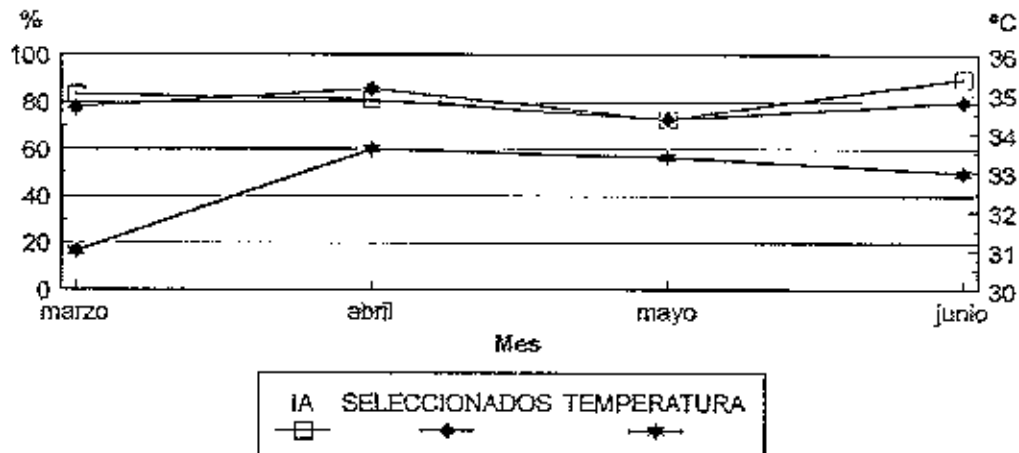


Figura 7. Porcentaje de concepción mensual IA vrs monta natural

Con respecto a la variación del porcentaje de preñez durante los cuatro meses en estudio, se puede observar en Figura 7 que los resultados para IA y monta natural no fueron diferentes, cabe detallar que el presente estudio se hizo en los meses más calientes del año como ser: Marzo, Abril, Mayo y Junio (promedio de temperaturas máxima 31°, 33.5°, 33.4° y 33° C respectivamente). El mes de Abril fué el más caliente reportandose temperaturas máximas hasta de 36 °C (96°F) para las cuadras de gestación y por ende el mes de mayo fué donde más repetición se obtuvo (Figura 13) en ambas técnicas. Esto puede estar relacionado con la temperatura ambiental donde "Industria Porcina" (1997) señala que los errores en la detección de preñez, son una ocurrencia bastante frecuente en la práctica por que la alta temperatura y humedad interfieren con la continuación de la preñez. Ellos reportan que una temperatura externa en el rango de 25°-32 °C y una humedad relativa entre 70-75% estan asociadas con un incremento en el fracaso para mantener la preñez después de un servicio aparentemente exitoso.

4.7 NUMERO DE LECHONES POR CAMADA (TOTAL Y VIVOS), IA vrs MONTA NATURAL.

Los resultados relativos al número de lechones por camada (total y vivos) se encuentran en el Cuadro II. La muestra de partos fue de 32 con IA, 30 con monta natural y 551 partos de los registros de monta natural anteriores al inicio de este estudio.

Cuadro 11. Número de lechones por camada (total y vivos) IA, monta natural y registros.

Técnica de monta	Cerdas paridas	Total de lechones nacidos	lechones nacidos vivos
IA	32	10.62a	10.34a
Natural	30	11.03a	10.62a
Registros	551	9.37b	9.2b
P		0.01	0.02

Se observó que no se encontró diferencia significativa al comparar el número de lechones total y nacidos vivos entre IA y monta natural (Anexos 3 y 6). Dicho resultado es similar al obtenido por Peralta (1993) y Flowers y col. (1990) al comparar IA con monta natural. Sin embargo se observó que sí encontró diferencia significativa en el número de lechones total y nacidos vivos al comparar IA y monta natural contra los datos de los registros de dicha variable anteriores al inicio de este estudio, obteniendo para el caso 1.25 y 1.14 lechones más en el caso de IA, y 1.66 y 1.42 lechones más para verracos monta natural sobre registros anteriores respectivamente (Anexos 4,5,7 y 8). Estos resultados se debieron probablemente a la mejor calidad del semen, al manejo y a los días de descanso de los verracos seleccionados, por lo que se obtuvo mayor número de óvulos fertilizados y mayor número de embriones implantados. El número de lechones nacidos vivos con IA son similares a los obtenidos por Lyczynski y col. (1995) con 10.1, Rillo (1984) y Raudales (1993) con 9.9 pero inferiores al obtenido por Peralta (1993) con 10.88, Ratto y col. (1990) y Strzezek (1991) con 11.6 respectivamente, los cuales usaron el mismo diluyente.

V. CONCLUSIONES

1. El planeamiento previo de las facilidades, conjuntamente con los procesos que tienen lugar en la transformación de una granja porcícola de monta natural a IA, es fundamental para el éxito de la técnica, ya que con ello se evitan errores obteniéndose buenos resultados reproductivos.
2. La capacitación de personal, selección de verracos, entrenamiento de verracos, colección y procesamiento del semen, son los eventos mínimos y de mayor importancia que se tienen que tomar en cuenta al transformar una piara de cerdos de monta natural a IA.
3. La selección por conformación, libido y calidad de semen de los verracos, aumenta significativamente el total de lechones nacidos y nacidos vivos por hembra por año. Con IA se aumentó el número de lechones nacidos vivos por hembra por año en 2.50 lechones más, y con verracos seleccionados 3.08 lechones más, por lo que se cumplió el objetivo de la empresa el cual era aumentar en un lechón más.
4. Bajo las condiciones en que se realizó el trabajo, se observó que la práctica del destete simultáneo, facilitó la IA ya que concentra la aparición de celo (94.9%) entre el 3° y 6° día post-destete, lo cual puede ser una pauta para programar mejor las montas con IA y utilizar el semen con una fecha de colección más reciente.
5. Bajo las condiciones del presente estudio no se encontró diferencias significativas en el número de lechones nacidos y nacidos vivos entre IA y monta natural; por lo que la técnica puede ser adoptada por la mayoría de los porcuicultores de Honduras.
6. Los resultados de IA y monta natural fueron significativamente superiores con respecto al % de preñez, al total de lechones nacidos y nacidos vivos si se compara con registros históricos de 8 meses de la misma granja.

VI RECOMENDACIONES

1. Por las condiciones ambientales se recomienda que las evaluaciones microscópicas de calidad de semen de los verracos, se deberían hacer por lo menos cada dos meses, para así mantener constante y alto el porcentaje de concepción y buenos tamaños de camada.
2. El personal a cargo de la inseminación debe ser entrenado y supervisado hasta que obtenga confianza en si mismo. Este personal debiera ser motivado a través de un sistema de incentivos económicos, basados en los resultados reproductivos que se obtengan en la granja.
3. La transición de las montas de natural a IA, se debe hacer en forma gradual y con entusiasmo, ya que a medida que se estén obteniendo los primeros resultados (% concepción) la confianza del inseminador aumenta y por ende los parámetros reproductivos también.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- BELL, A. 1995. Finding an economically fertile AI option. *Pork*. Vance Livestock Publication.p 30-34.
- FLOWERS, W.L. 1996. Semen evaluation, extension, packaging and transportation methods. American Associations of Swine Practitioners 27th Annual Meeting. Nashville, Tennessee, USA. p 469-480.
- GLOSSOP, C.E. 1996a. Boar stud and laboratory desing. American Associations of Swine Practitioners 27th Annual Meeting. Nashville, Tennessee, USA. p 449-455.
- GLOSSOP, C.E. 1996b. Target:clean semen. *Pig International*, Illinois, EUA. Vol 26:No 8.p 24-26.
- GLOSSOP, C.E. 1995. Artificial inscmination:current and future technologies. *Pigs*. Netherlands. 11(3). p 12-15.
- INDUSTRIA PORCINA, 1997. Temperaturas y pruebas de preñez. 17 (2). p 8.
- KALINOWSKI, J., ALVARADO, E., CADILLO, J., HUAPAYA, C. 1992. Producción porcina. TTA. Lima, Peru. p 30-39.
- KUBOS S.A. 1996. Handbook for swine artificial insemination. Madrid, Spain.p 87.
- LEVIS, D.G. 1995. Del estro a la concepción, entendiendo el proceso. *Industria Porcina*. 15 (5). p 26-28.
- LYCZYNSKI, A. AND KOLAT, K. 1995. Boar semen preservation in MR-A diluent. Department of animal origin materials. Agricultural University, 60-637 Poznan, Poland.
- MEDRANO, J. 1992. Inseminación artificial en cerdas con semen importado o colectado en finca. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 66 p.
- MORROW, M., ALMOND, G., GLOSSOP, C., BRITT, J., CARR, J., SEE, T., FLOWERS, B. 1996. El libro de inseminación artificial en el cerdo: una guía para técnicos de campo y de laboratorio sobre la inseminación en el cerdo. Trad. por Maria Correa. USA. 112 p.

- OPENSHAW, R. 1996. Prueba de preñez: porqué, como, cuando?. *Industria Porcina*. Illinois, EUA. 15 (5). p 12-14.
- PAPIOL, C. 1986. Comprobación de diferentes diluyentes para la conservación de semen de verraco refrigerado a 15 °C. *Anaporc*. Barcelona, España. No 48. p 95-103.
- PASCUAL, J.G. 1993. Un centro de inseminación artificial de gran tamaño. Algunas modificaciones en la técnica. *Anaporc*. España. No 119. p 4-16.
- PEDERSEN, P.N. 1990. Effect of number of sperm cells per insemination dose. *Second International Conference on Boar Semen Preservation*. Beltsville, Maryland USA. p 19.
- PERALTA, W. 1993. AI results with MR-A vs NM. *Agrícola Super Ltda*. Chile.
- PERESTRELO, H. 1988. Swine artificial insemination with fresh semen. Practical results and interest of the method. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinarias*. Portugal. LXXXIII (487).p 295-301.
- RÄTTÖ, J., JOKINEN, L. 1990. Reports about number of swine inseminations and farrowing results in Finland 1989. Comparison between two diluents, EDTA and MR-A. *Second International Conference on Boar Semen Preservation*. Beltsville, Maryland USA. p 20.
- RAUDALES, J. 1993. Evaluación a nivel de finca de la técnica de inseminación artificial en cerdas usando semen fresco. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 63 p.
- REYES, LM. 1995. Air conditioning raises boar semen standards. *Pig International*. Philippines. 25 (3). p 16-18.
- RILLO, M. 1989. Incremento de prolificidad a través de la inseminación artificial en el ganado porcino. *Anaporc*. Leon, España. p 5-17.
- RILLO, M. 1984. How AI is progressing in Spain. *Pig International*. May. p 24-28.
- RILLO, M. 1982. Reproducción e inseminación artificial porcina. *Aedos*. Barcelona, España. 124 p.
- RUEFF, L. 1997. Cantidad de riesgos al planificar la protección del hato. *Industria Porcina*. 17 (2). p 23-24.
- RUVALCABA, J.G. 1994a. Tecnología de punta en inseminación artificial. *Nuestro Acuntecer Porcino*. España. 11 (8).p 4-21.

RUVALCABA, J.G. 1994b. Improvement in reproductive performance in pigs with artificial insemination and MR-A long term preservation diluent. American Associations of Swine Practitioners 25th Annual Meeting. Chicago, Illinois USA. p 1-5.

SERRES, H. 1992. Manual of pig production in the tropics. CAB International. London, UK. 262 p.

SIMMET, C. 1996. Extensores de verraco: que son y como usarlos. Industria Porcina, Vol 16 (5). p 15-16.

SPRONK, G.D., BOBB, J.D., KERKERT, B.R., KENNEDY, G.F., VELTKAMP, J. 1996. Increasing productivity and efficiencies by using ALAmerican Associations of Swine Practitioners 27th Annual Meeting. Nashville, Tennessee, USA. p 447-448.

STRZEZEK, J. 1991. Field-trial results with MR-A diluent in poland. Academy of Agriculture and technology. Dept. of Animal Biochemistry. Kortowo, Poland

VIII ANEXOS

Anexo 1. Prueba de Chi-cuadrado para el porcentaje de concepción IA vrs registros anteriores.

O	E	$(O - E - 0.5)^2 / E$
48	40.28	1.08
12	19.71	4.33
332	339.71	0.15
174	166.28	0.29

$$X^2 = 5.85$$

$$P = 0.025$$

$$GL = 1$$

Anexo 2. Prueba de Chi-cuadrado para el porcentaje de concepción monta natural vrs registros anteriores.

O	E	$(O - E - 0.5)^2 / E$
50	42.29	1.04
13	20.7	3.99
332	339.7	0.15
174	166.29	0.29

$$X^2 = 5.47$$

$$P = 0.025$$

$$GL = 1$$

Anexo 3. Análisis de varianza de lechones nacidos vivos IA vs verracos seleccionados

F.V.	S.C.	GL	CM	Fo	P.
Tratamientos	1,01	1	1,01	0,11	
Error	538,42	60	8,97		
Total	539,43	61	9,98		

CV = 28,46 %

Anexo 4. Análisis de varianza de lechones nacidos vivos IA vs registros anteriores.

F.V.	S.C.	GL	CM	Fo	P.
Tratamientos	42,08	1	42,08	6,13	< 0,015
Error	3,986,63	581	6,86		
Total	4,028,71	582			

CV = 29,11 %

Anexo 5. Análisis de varianza de lechones nacidos vivos de monta natural vs registros anteriores.

F.V.	S.C.	GL	CM	Fo	P.
Tratamientos	55,2	1	55,2	8,14	< 0,005
Error	3,925,62	579	6,78		
Total	3,980,82	580			

CV = 27,42 %

Anexo 6. Análisis de varianza del total de lechones nacidos IA vs monta natural.

F.V.	S.C.	GL	CM	Fo	P.
Tratamientos	2,58	1	2,58	0,28	
Error	552,46	60	9,2		
Total	555,04	61			

CV = 27,94 %

Anexo 7. Análisis de varianza del total de lechones nacidos IA vrs registros anteriores.

F.V.	S.C.	GL	CM	Fo	P.
Tratamientos	47.47	1	47.47	7.41	< 0.007
Error	3,720.23	581	6.4		
Total	3,767.7	582			

CV = 27.86 %

Anexo 8. Análisis de varianza del total de lechones nacidos de monta natural vrs registros anteriores.

F.V.	S.C.	GL	CM	Fo	P.
Tratamientos	68.51	1	68.51	17.51	< 0.0001
Error	2,264.7	579	3.91		
Total	2,333.2	580			

CV = 26.76 %