

EVALUACION A NIVEL DE FINCA DE LA  
TECNICA DE INSEMINACION ARTIFICIAL  
EN CERDAS USANDO SEMEN FRESCO

POR

JUAN BAUTISTA RAUDALES TORRES

TESIS

PRESENTADA A LA

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

PARA OPTAR AL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

MICROFILS:	9483
FECHA:	30-10-95
ENCARGADO:	Del Cid

EL ZAMORANO, HONDURAS

AGOSTO, 1995

EVALUACION A NIVEL DE FINCA DE LA  
TECNICA DE INSEMINACION ARTIFICIAL  
EN CERDAS USANDO SEMEN FRESCO

Por:

JUAN BAUTISTA RAUDALES TORRES

El autor concede a la Escuela Agrícola  
Panamericana los derechos para reproducir  
y distribuir copias de este trabajo para  
los usos que considere necesarios. Para  
otras personas y otros fines se reservan  
los derechos del autor

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized initials and a surname, written over a horizontal dashed line.

JUAN BAUTISTA RAUDALES TORRES

Junio de 1995.

## DEDICATORIA

A DIOS Todo poderoso quien supo iluminarme para poder alcanzar este logro

A mis Padres Juan y Leonor por todo su amor y apoyo incondicional que me han dado toda la vida

A mis Hermanos Julio y Ligia por su cariño

A mis Abuelos, Lolita, Beto, Angelina y demás familiares

A alguien muy especial.

## AGRADECIMIENTOS

A mis Padres, Hermanos y demás familiares por el apoyo brindado en estos años de estudios.

A el Ing. Juan Zapata por su valiosa colaboración en el desarrollo de mi carrera.

A mi Asesor principal, el Dr. Marco Esnaola por sus conocimientos impartidos los cuales sin duda serán de gran ayuda.

A el Dr. Isidro Matamoros por su amistad y la ayuda prestada en este trabajo.

A la gente de ALCON, Ings. Roberto Suazo, Rene Suazo, Wilfredo Fajardo y Rosel Chavarría y la Sra Claudia Madrigal Por la amistad y colaboración prestada en el desarrollo de este trabajo.

A mi cuñado Rutino Romero por su apoyo.

A mi compañero de lucha, Victor Sandoval por una gran amistad que nos une y por haberme aguantado tanto en los buenos como en los malos ratos.

A Fernan Zapata, Denis Molina, José Montoya, por ser siempre un equipo bien unido.

A Julio Reyna, Carlos Fuentes, Raúl Pinel por compartir con ellos gran parte de mi carrera.

A Jorge Medrano por la ayuda prestada y los conocimientos brindados hacia mi persona.

## TABLA DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCION	1
II.	REVISION DE LITERATURA	3
	2.1 Obtención del Esperma	3
	2.1.1 Entrenamiento del Verraco	3
	2.1.2 Producción de Semen y Frecuencia de Colección	4
	2.2 Factores de Variación en la Producción de Espermatozoides	5
	2.3 Evaluación de la Calidad del Semen	7
	2.3.1 Control Macroscópico	7
	2.3.2 Control Microscópico	8
	2.3.3 Control Bioquímico	9
	2.4 Conservación del Semen	9
	2.4.1 Semen Fresco	10
	2.4.2 Semen Refrigerado	10
	2.4.3 Semen Congelado	13
	2.5 Estro Postparto	14
	2.6 Técnica de Inseminación	15
	2.6.1 Momento apropiado de la inseminación	16
	2.6.2 Número de Inseminaciones	17
	2.6.3 Elementos que influyen en la fertilidad cuando se usa IA	17
	2.7 Resultados comparativos entre monta natural e IA con semen refrigerado	18
	2.8 Ventajas y desventajas del uso de la IA	21

III.	MATERIALES Y METODOS	23
	3.1 Lugar	23
	3.2 Animales	23
	3.3 Manejo de los animales	24
	3.3.1 Detección de celo	25
	3.4 Colección y dilución del semen	25
	3.5 Proceso de inseminación	26
	3.6 Variables medidas	28
	3.7 Análisis de datos	28
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION	29
	4.1 Manifestación del estro	29
	4.2 Porcentaje de preñez	31
	4.3 Tamaño y peso de la camada	36
V.	CONCLUSIONES.	41
VI.	RECOMENDACIONES	43
VII.	RESUMEN	44
VIII.	BIBLIOGRAFIA	46
IX.	ANEXOS	48

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Guía para la Extensión de Semen	8
Cuadro 2.	Diluyentes mas comunes para la conservación del semen refrigerado	11
Cuadro 3.	Estudios comparativos de conservación usando distintos medios de dilución para semen de verraco	12
Cuadro 4.	Tiempo óptimo (hrs) para inseminar chanchillas y cerdas después de iniciado el celo	17
Cuadro 5.	Resultados comparativos entre monta natural e IA citados por diferentes autores	19
Cuadro 6.	Distribución de cerdas por finca con resultados	24
Cuadro 7.	Porcentaje de preñez en cerdas multiparas inseminadas con semen refrigerado en distintas fincas	31
Cuadro 8.	Porcentaje de preñez al inseminar a diferentes días después de la recolección del semen	33
Cuadro 9.	Comparación de datos en diferentes fincas con inseminación artificial y datos contemporáneos de monta natural	36
Cuadro 10.	Tamaño y peso de la camada en cerdas inseminadas con semen de diferente edad	39

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Manifestación de estro en cerdas desteladas contemporaneamente	29
Figura 2.	Distribución en porcentaje del estro en cerdas desteladas contemporaneamente	30
Figura 3.	Porcentaje de preñez obtenido al inseminar con semen de diferente edad	35

BIBLIOTECA WILSON POPRNOB  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
APARTADO 83  
TEGUCIGALPA HONDURAS

**INDICE DE ANEXOS**

Anexo 1. Análisis de varianza del total de lechones nacidos para la finca La Joya	49
Anexo 2. Análisis de varianza del total de lechones nacidos vivos para la finca La Joya	50
Anexo 3. Análisis de varianza del peso total de la camada (Kg) para la finca La Joya	51
Anexo 4. Análisis de varianza del peso promedio por lechón (Kg) para la finca La Joya	52
Anexo 5. Análisis de varianza del peso promedio por lechón (Kg) para la finca EL Zamorano	53
Anexo 6. Análisis de varianza del peso total de la camada (Kg) para la finca El Zamorano	54
Anexo 7. Análisis de varianza del total de lechones nacidos vivos para la finca El Zamorano	55
Anexo 8. Análisis de varianza del total de lechones nacidos para la finca El Zamorano	56
Anexo 9. Análisis de varianza del peso promedio por lechón (Kg) para la finca ALCON	57
Anexo 10. Análisis de varianza del peso total de la camada (Kg) para la finca ALCON	58
Anexo 11. Análisis de varianza del total de lechones nacidos vivos para la finca ALCON	59
Anexo 12. Análisis de varianza del total de lechones nacidos para la finca ALCON	60

Anexo 13. Análisis de varianza del total de lechones nacidos vivos para la finca Leto	61
Anexo 14. Análisis de varianza del total de lechones nacidos para la finca Leto	62
Anexo 15. Prueba de Chi-cuadrado para el porcentaje de preñez en la estratificación del semen de acuerdo a la edad en que fue utilizado	63

## I. INTRODUCCION

Uno de los principales factores para el éxito en cualquier explotación porcina es lo que concierne a la obtención de buenos parámetros reproductivos.

En este sentido en Honduras la mayoría de las explotaciones comerciales de cerdos cuentan con índices reproductivos muy por debajo de los promedios esperados. Esto es debido en gran parte a la falta del uso de técnicas apropiadas de manejo que logren elevar estos índices.

La inseminación artificial (IA) puede representar una herramienta útil para lograr incrementar estos índices. Esta técnica bien usada trae consigo un mejoramiento genético en un corto periodo de tiempo. Además de otras ventajas como la de incrementar la eficiencia en el uso de los verracos al poder servir un mayor número de hembras con sólo un eyaculado. La IA en cerdos a pesar de no haber tenido una rápida evolución en el pasado, en los últimos años a aumentado su importancia de una forma clara debido fundamentalmente a la creciente mejora de la técnica, y también a la influencia creciente que ha tenido el establecimiento en países de porcínocultura desarrollada de centros especializados de IA. También ha ocurrido un cambio progresivo de la manera de pensar de los criadores, los cuales habían venido rechazando esta técnica por miedo a un descenso en la producción del número de lechones por camada (Martin, 1982)

La utilización de semen fresco preservado, es el método que ha dado mejores resultados. En este método se ha observado que la viabilidad del semen líquido juega un papel muy importante en los porcentajes de fertilidad que son similares a los obtenidos con monta natural. Sin embargo con esta técnica se produce un descenso en la fertilidad conforme aumenta el periodo de conservación del semen desde su colección.

Basado en estos antecedentes, el presente estudio que se realizó en fincas porcinas comerciales de Honduras, representa una continuación de los trabajos que en IA se han venido realizando en Escuela Agrícola Panamericana y con el se plantea los siguientes objetivos:

- 1.- Evaluar a escala experimental, la introducción de la técnica de la IA con semen líquido preservado, a nivel de fincas porcinas de Honduras, como parte de un posible servicio que podría ser prestado por la Escuela Agrícola Panamericana.
- 2.- Comparar los índices reproductivos, obtenidos por medio de la IA con respecto a los que se obtienen con monta natural, en las distintas fincas porcinas.
- 3.- Determinar en que medida existe un efecto negativo de la edad del semen preservado líquido conservado hasta 5 días posterior a su colección.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 Obtención del Esperma

La obtención del semen es la primera operación sistemática y rutinaria que la práctica de inseminación artificial requiere. En el plan de trabajo deben de tomarse en cuenta tres factores para una adecuada obtención del esperma. Estos factores de acuerdo con Martín (1982), son:

- a) La sala de recogida: el verraco debe encontrarse con un medio adecuado donde no existan elementos de distracción, y pueda concentrarse para realizar así el salto.
- b) El operador: debe presentar atención al comportamiento de cada individuo, teniendo en cuenta su carácter y realizando todas las operaciones con cuidado e higiene.
- c) El equipo: todo el equipo debe estar preparado con las condiciones higiénicas y sanitarias necesarias para que la calidad del semen sea óptima para las operaciones subsiguientes.

#### 2.1.1 Entrenamiento del Verraco

El entrenamiento del verraco consiste en la preparación metódica del reproductor para saltar sobre un potro • maniquí, facilitando la obtención del esperma sin producirle ninguna alteración (Martín, 1982).

La gran mayoría de verracos normalmente pueden ser entrenados sin dificultad. Reed (1982), en estudios

realizados con 394 verracos, demostró que un 92% de estos respondieron al entrenamiento cuando eran menores de 10 meses de edad. Comparativamente en el mismo estudio sólo un 70% respondieron favorablemente cuando los verracos tenían una edad comprendida entre los 10 y 18 meses. También se observó que existen diferencias entre las diferentes razas, siendo la de mejor respuesta al entrenamiento la Large White, y la que más dificultad presenta para el entrenamiento es la Hampshire.

Hunh (1970) citado por Martín (1982), aconseja empezar el entrenamiento de verracos jóvenes a los cinco meses de edad, con una frecuencia de 2 a 3 veces por semana y durante 15 minutos.

### 2.1.2 Producción de Semen y Frecuencia de Colección

De capital importancia para un programa de IA es la correcta recolección del semen, que implica disponer a los machos para ello a intervalos óptimos, preparación sexual y técnicas correctas (Pickett, 1970; citado por Hafez, 1987). Swiestra y Dyck (1976), encontraron que cuando el eyaculado era colectado cada 72 horas, contenía tres veces más espermatozoides que cuando se colectaba cada 24 horas. Du Mesnil y Paquignon (1977) citado por Reed (1982), encontraron que la frecuencia óptima de recolección era la de una vez cada cuatro o cinco días, pero que esta frecuencia se podía aumentar a dos o tres veces por semana, sin tener una

disminución marcada en el número de espermatozoides.

Hemsworth y Galloway (1979) citado por Reed (1982), reportan que existe un incremento en el número de espermatozoides del eyaculado, cuando el verraco tiene algunas falsas montas antes de la colección.

El método de recogida más utilizado actualmente para la colección del semen, es la técnica manual con guante de goma; Hamcock y Howell (1959) citado por Read (1982). Este incluso puede realizarse sin guante, ya que tiene la ventaja de la simplicidad y la disminución de los costos.

## 2.2 Factores de Variación en la Producción de Espermatozoides

Entre las especies domésticas, el cerdo es el mayor productor de espermatozoides. La cantidad de espermatozoides por eyaculado oscila entre los 30 y 60 billones (Foote, 1980; citado por Hafez, 1987).

Esta producción puede ser afectada por diversos factores, entre los cuales están, la edad del verraco, la raza, el ritmo de recogida, factores ambientales, alimentación y estado sanitario.

Con respecto a la edad del verraco, animales jóvenes de 10 a 12 meses de edad pueden producir la mitad de espermatozoides por eyaculado de lo que produce un animal adulto (Martín, 1982).

Por otra parte Crabo y col. (1983) reporta que al incrementarse de una a dos veces la recolección por día, el número de espermatozoides decrece alrededor de 5 a 8 millones.

Wetterman y col. (1976), señala que los verracos que son sometidos a elevadas temperaturas (mayores a 31 °C) muestran una disminución en la tasa reproductiva. Este autor en un estudio que realizó en verracos expuestos a temperaturas de 34.5 °C por 8 horas y 31 °C por 16 horas diarias durante 90 días, al compararlos con verracos controles mantenidos a 23 °C, notó que el volumen y el peso de la gel por eyaculado no era alterado. Sin embargo el número de células anormales se incrementó en el semen de los verracos expuestos a altas temperaturas. Además solo 28.6% de 77 chanchillas inseminadas con semen de verracos expuestos a altas temperaturas llegaron a concepción, difiriendo del control en el cual 41.2% de 88 chanchillas llegaron a concepción.

McNitt y First (1970) citado por Wetterman y col. (1976), reporta que cuando los verracos son expuestos a elevadas temperaturas por un período de más de 72 horas, decrece la concentración de espermatozoides y aumenta el número de células anormales.

Kemp y col. (1991), encontraron un efecto significativo del consumo de alimento sobre la producción de células espermáticas; verracos cuyo nivel de alimentación fue alto,

produjeron  $258 \cdot 10^9$  células espermáticas, contra  $226 \cdot 10^9$  que produjeron los verracos que recibieron un nivel bajo de alimentación.

### 2.3 Evaluación de la Calidad del Semen

Si en monta natural la calidad del semen es importante, en la IA es mucho mayor. La razón es evidente, puesto que un eyaculado de baja calidad, por monta natural solo afectaría a una hembra, mientras que en IA puede ser hasta un número de 20 a 30 hembras. En la práctica en una explotación porcina suelen considerarse pruebas macroscópicas y algunas microscópicas.

#### 2.3.1 Control Macroscópico

El volumen medio del eyaculado de un verraco joven de 9 meses es de 200 cc; el de un adulto a partir de 14 meses es de 300 cc con una variación de 100 a 500 cc (Foote, 1980; citado por Hafez, 1987). Esto es de gran importancia al momento de hacer la dilución, ya que influye en el número de dosis que se puedan obtener.

Otro indicativo de la calidad del semen es el color que este presenta ya que este puede determinar de una manera empírica, la proporción en que se hará la dilución, como se muestra en el Cuadro 1 que es una recomendación dada por la Swine Genetic International (1991).

CUADRO 1.	
GUIA PARA EXTENSION DE SEMEN	
APARIENCIA	RELACION DE DILUCION SEMEN: EXTENSOR
CREMOSO	1:7 a 1:12
LECHOSO	1:4 a 1:7
COMO SUERO	1:2 a 1:4

SGI (1991)

### 2.3.2 Control Microscópico

Inicialmente se estudia la motilidad individual y en masa y las características del acrosoma. Estos son los parámetros que están considerados como los más clásicos para la evaluación del semen a usarse en la IA (Martín, 1987).

O'connor (1981) citado por Martín (1987), encontró que existe una alta correlación entre el índice de fertilidad y la motilidad en masa ( $r=0.93$ ).

Dentro de la motilidad se evalúan dos características, las cuales son la motilidad progresiva que se califica de 0 a 100, siendo un eyaculado de buena calidad cuando tienen más de 80% y también se evalúa el tipo de movimientos en la misma escala anterior, siendo 0 los espermatozoides muertos o inmóviles y 100 los de movimiento muy rápido.

El conteo de espermatozoides en combinación con el volumen del eyaculado determina el número de hembras que se pueden inseminar. El recuento de espermatozoides se hace utilizando un hemocitómetro (Zanevald y Polakaski, 1977; citado por Hafez, 1987). Sin embargo una manera más simple de calcular en forma sistemática la concentración de espermatozoides es determinando la densidad óptima de la muestra por medio de un fotolorímetro (Footo, 1978; citado por Hafez, 1987).

### 2.3.3 Control Bioquímico

El pH del eyaculado es alrededor de 7.1 es decir muy ligeramente alcalino. Las variaciones extremadas del pH pueden mostrar estados patológicos del individuo, que principalmente pueden afectar a las glándulas genitales accesorias. Estos estados patológicos pueden alterar la calidad del eyaculado (Martín, 1982).

### 2.4 Conservación del Semen

Se entiende como semen conservado aquel que ha sido preservado, en condiciones tales que puede ser utilizado al menos un día después de la recogida, siendo diferente del semen fresco, el cual se utiliza diluido o no, inmediatamente después de haber sido recogido y en el que se mantiene una temperatura de 37 °C hasta su aplicación (Martín, 1987).

#### 2.4.1 Semen Fresco

La IA con semen fresco se utiliza ampliamente en plantales porcinos donde existe una unidad de inseminación. Este semen se aplica raramente sin diluir y solo ocurre esto en el caso de que el número de cerdas disponibles para inseminar sea muy pequeño (Martín, 1982).

#### 2.4.2 Semen Refrigerado

Si se quiere conservar el semen más de 2 a 3 horas hay que tener en cuenta, que la composición del plasma se ha unido a los espermatozoides durante la eyaculación, con la finalidad de estimular el metabolismo celular para conseguir el máximo de actividad durante el transporte espermático y el momento de la fecundación (Martín, 1987).

La primera medida que se debe adaptar por lo tanto es añadir al esperma un medio que equilibre la acción de las sustancias del plasma seminal, manteniendo las células en condiciones de inactividad metabólica (Martín, 1982).

Entre los factores que influyen directamente en la conservación del semen refrigerado esta la calidad del diluyente, la cual va a determinar el tiempo de duración viable del semen. Diferentes tipos de diluyentes son utilizados en la actualidad. Entre ellos los más comunes y su composición química se detallan en el Cuadro 2.

CUADRO 2. DILUYENTES MAS COMUNES PARA LA CONSERVACION DEL SEMEN REFRIGERADO				
	IVT	BL-1	KIEW	ZORLESCO
Glucosa	3 gr	29 gr	60 gr	11,48 gr
Citrato sódico	24 gr	10 gr	3,7 gr	11,66 gr
Bicarbonato sódico	2,1 gr	2 gr	1,2 gr	2,42 gr
Cloruro Potásico	0,4 gr	0,3 gr	-----	-----
EDTA (2)	-----	-----	3,7 gr	2,36 gr
Sulfamilamida	3 gr	-----	-----	-----
Estreptomicina	1 gr	1 gr	-----	-----
Penicilina	1.10 U.I	1.10 U.I	-----	-----
TRIS (3)	-----	-----	6,5 gr	-----
Acido citrico	-----	-----	4,11 gr	-----
B.S.A	-----	-----	5% w/v	-----
Sulfato de neomicina	-----	-----	1% w/v	-----

Martin (1982)

- (1) Citrato sódico 5,5 H<sub>2</sub>O para I.V.T y 2 H<sub>2</sub>O para BL-1 Kiew y Zorlesco  
 (2) EDTA: Etilendiaminotetraacético  
 (3) Hidroximetil-amino-metano  
 Composición para un litro de agua destilada.

Johnson y Aalbers (1984) citado por Martin (1987) realizaron estudios comparativos de conservación con diferentes tipos de diluyentes, encontrando que el diluyente BTS es el que presentó mejores resultados (Cuadro 3). En otro estudio sobre diluyentes realizado por Johnson y Rath (1990), al comparar 3 tipos de diluyentes (BTS, ZORVPA, READING) encontraron que no había diferencia significativa en el porcentaje de fertilidad, pero sí existió diferencia significativa en el tamaño de camada, obteniendo las menores cuando se usó ZORVPA.

CUADRO 3. ESTUDIO COMPARATIVO DE CONSERVACION USANDO DISTINTOS MEDIOS DE DILUCION PARA SEMEN DE VERRACO				
DILUYENTE	DIAS	NO CERDAS INSEMINADAS	%FERTILIDAD	NACIDOS VIVOS
KIEW	1	249	79.1	9.9
KIEW	1	412	74.5	9.5
	2	446	68.8	9.0
	3	422	64.7	9.2
BL-1	1	413	65.9	9.5
	2	445	62.9	8.9
	3	425	52.7	8.3
KIEW	1	849	72.6	9.5
BL-1	1	990	73.9	9.5
BTS	3	197	74.6	10.1
KIEW	3	181	71.4	9.5
ZORLESCO	3	192	65.2	9.4
BTS	3	167	74.8	9.6
KIEW	3	180	62.9	9.8
MODENA	3	175	58.1	9.8
BTS	1	24.182	80.3	10.2
BTS	2	24.026	78.9	10.1

Martin (1987)

La edad del semen al momento de inseminar puede tener cierta influencia en los resultados obtenidos. En estudios realizados por Johnson y col.(1988), no encontró diferencia significativa en los porcentajes de fertilidad ni en el tamaño de la camada al inseminar con semen conservado a 1,3,4 días de edad (79%,78.6% 80.3% y 11.2,11.4,11.4 respectivamente).

El semen refrigerado se puede conservar a dos temperaturas, a 5 °C y a 15 °C siendo esta última la mas comúnmente utilizada tanto en centros de inseminación como en explotaciones porcinas. La velocidad de enfriamiento es muy

importante ya que la célula necesita recubrirse con las sustancias lipoproteicas del plasma seminal y de esta manera soportar la temperatura de conservación (Martín, 1987).

La adición de antibióticos al diluyente de conservación del semen refrigerado es una práctica muy utilizada. Martín (1987), propone que el máximo de sensibilidad se consigue con amakacina y gentamicina consiguiendo una buena inhibición del crecimiento bacteriano.

Se ha demostrado que un mínimo de 2 billones de espermatozoides vivos en un volumen de 50 cc son necesarios para obtener adecuada tasa de concepción (Zavos y Liptrap., 1987).

#### 2.4.3 Semen Congelado

Existen diferentes tipos de congelamiento del semen, pero en general los pasos que se siguen son los siguientes: equilibrio inicial, centrifugación, concentración, aplicación del diluyente, tiempo de equilibrio, velocidad de enfriamiento, moldeados y envases, descongelación (Martín, 1982).

Los resultados obtenidos hasta el momento con semen congelado, no permite sustituir las inseminaciones con semen refrigerado. Sin embargo Sanegaoknick (1985) citado por Martín (1987) indica que los resultados con semen congelado van

siendo cada vez mas prometedores, según la técnica se mejora.

Pursel (1978) citado por Johnson y col. (1982), atribuye la baja fertilidad que se obtiene con semen congelado al reducido tiempo de sobrevivencia de los espermias en el tracto reproductivo de la cerda.

En estudios realizados por Johnson y col. (1981), indica que el porcentaje de concepción y el número de lechones obtenidos con semen congelado fue significativamente más bajo, que los obtenidos con semen refrigerado (47%, 7.1 y 79%, 9.9 respectivamente). Sin embargo Medrano (1992), en un estudio previo en la EAF, no encontró diferencia significativa al comparar los porcentajes de preñez y tamaño de camada obtenidos con semen congelado, y semen refrigerado (82.5%, 8.06 vrs 81.4%, 8.06 respectivamente).

## 2.5 Estro Posparto

En los modernos sistemas de producción porcina es importante que la cerda regrese al estro rápidamente después del destete. Varios factores pueden influir en el intervalo entre destete y el estro: el tipo de alimentación y régimen alimenticio durante la gestación, asimilación de la lisina durante la lactancia, ingestión de proteína durante la gestación y lactación, características de la alimentación después del destete, duración de la lactación y estímulo de succión alterado (Reese y col., 1982).

Mediante la alteración de patrones de amamantamiento, se puede lograr inducir el estro en la hembra antes del destete o disminuir el intervalo al estro y la monta después del destete (Stevenson y Britt, 1981).

Hodson (1980) citado por Allende y col. (1985), considera que al no dar la ración durante 2 o 3 días antes del destete se reduce significativamente la producción láctea, y por lo tanto se ayuda a eliminar el efecto bloqueante que ejerce la lactancia sobre la actividad sexual cíclica de la hembra.

## 2.6 Técnica de Inseminación

La detección de celo es muy importante para determinar el momento apropiado de la aplicación del semen.

El método que ha dado mejores resultados es exponerla a la presencia de un verraco, ya sea vasectomizado o desviado para facilitar la labor. Esto debe hacerse 2 veces al día, en las primeras horas de la mañana, y en las últimas de la tarde (Martín, 1982).

En el caso de ausencia de un verraco se sugiere detectar el celo realizando presión en la parte trasera de la cadera (Reed, 1982). Otra manera más práctica de detectar celo es la sugerida por Melrose (1971) citado por Reed (1982), quien recomienda el uso de un aerosol sintético (Boar-mate) creado a base de hormonas que estimulan a la cadera. También con este propósito se ha usado un aparato electrónico denominado

Walsmeta, el cual mide la conductividad eléctrica en el mucus vaginal al descender el pH en este, lo cual es un indicativo del tiempo óptimo para realizar la inseminación (Sohilling y Rostel, 1964; citado por Reed, 1982).

#### 2.6.1 Momento Apropriado de la Inseminación

Polge (1969) citado por Reed (1982), afirma que el principal factor que afecta la fertilidad y el tamaño de la camada es la relación entre el tiempo de inseminación y el tiempo de ovulación durante el estro. El reporto que la ovulación ocurre entre las 36 y las 40 horas después de haber empezado el celo.

Los tiempos óptimos de inseminación para semen congelado y refrigerado difieren, debido a que cuando se trabaja con semen congelado, Como se indicó anteriormente existe un reducido tiempo de sobrevivencia de los espermatozoides en el tracto reproductivo de la cerda. Por lo tanto las inseminaciones deben realizarse lo más cerca posible cerca del momento de la ovulación para obtener una máxima fertilidad (Pursel, 1978; citado por Johnson y col., 1982).

El tiempo óptimo para la inseminación es el presentado en el Cuadro 4 y es el recomendado por la SGI (1991)

CUADRO 4 TIEMPO OPTIMO (HORAS) PARA INSEMINAR CHANCHILLAS Y CERDAS DESPUES DE INICIADO EL CELO				
	SEMEN LIQUIDO		SEMEN CONGELADO	
	UNA INSEM.	DOS INSEM.	UNA INSEM.	DOS INSEM.
CHANCHILLAS	24-30	1ra 12-24 2da 24-36	29-32	1ra 24-28 2da 30-34
CERDAS	28-36	1ra 24 2da 36	33-36	1ra 28-32 2da 34-38

SGI (1991)

### 2.6.2 Número de Inseminaciones

Con monta natural, el número de servicios por estro influye en el potencial de reproducción que se obtenga. Dos montas por estro comparada con una ha demostrado que el porcentaje de fertilidad se incrementa de 8% a 12%, y el tamaño de camada en un 0.2%, y al pasar a tres inseminaciones el porcentaje de fertilidad incrementa otro 3% (Hofmo, 1991; citado por Crabo y Dial., 1992).

Martin (1982), recomienda realizar dos inseminaciones ya que con ello se obtiene un incremento del 10% en la fertilidad y en el tamaño de la camada.

### 2.6.3. Elementos que Influyen en la Fertilidad Cuando se

#### Use IA

La determinación precisa de la fertilidad es un componente importante en cualquier programa de inseminación

artificial organizado (Coulter y Foote, 1979; citado por Hafez, 1987).

Factores asociados con el procedimiento de la inseminación, como higiene del material utilizado, conservación del espermia y un adecuado número de espermatozoides por dosis son de mucha importancia en los parámetros que se obtengan (Martín, 1982).

También se debe considerar los factores asociados con los reproductores que se utilizan tanto los machos como las hembras. Los machos han de ser seleccionados en forma cuidadosa, aislados y estudiados antes de incluirlos en un programa. Deben producir semen de alta calidad y no tener enfermedades (Coulter y Foote, 1979 citado por Hafez, 1987). En la hembra lo más determinante es el estado fisiológico en el cual se encuentre, el cual puede ser afectado por factores traumáticos, fisiopatológicos y nutricionales (Martín, 1982).

## 2.7 Resultados Comparativos entre Monta Natural e IA con Semen Refrigerado

Resultados comparativos obtenidos por distintos autores entre monta natural e IA son presentados en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Resultados comparativos entre monta natural e IA  
citados por diferentes autores

Monta Natural			Inseminación Artificial			
NO de cerdas	% de Fertilidad	Nac. vívas	NO de cerdas	% de fertilidad	Nac. vívas	Referencia
--- (1)	80.3	10.9	----	79.9	10.71	I.N.I.A (1978) Citado por Martín (1982)
--- (2)	83.8	11.2	----	85.82	11.16	I.N.I.A (1979) Citado por Martín (1982)
--- (1)	85.7	10.9	----	86.74	11.89	I.N.I.A (1980) Citado por Martín (1982)
146 (1)	81.9	11.8	145	89.7	11.7	Hagen (1986) Citado por Crabo y Diez (1992)
226 (2)	79.7	10.1	34	82.4	9.2	Hagen (1986) Citado por Crabo y Diez (1992)
211 (2,21)	-----	10.7	763	----	10.41	Da Silveira y col. (1986)
--- (2)	-----	9.68	----	----	9.41	Da Silveira y col. (1986)
--- (1)	-----	11.76	----	----	10.87	Da Silveira y col. (1986)
80 (1)	87.3	10.3	80	82.2	9.4	Flowers y col. (1990)

(1) Cerdas multiparas  
(2) Cerdas primiparas

Los resultados comparativos entre monta natural e IA, citados por Martín (1982), los cuales fueron realizados en el Departamento de Reproducción Animal del Instituto Nacional de Investigación Agrarias (I.N.I.A) en España (1978-1980) en una explotación colaboradora, no fueron significativamente diferentes con los de la monta natural.

Da Silveira y col.(1986), al comparar cerdas de primer parto inseminadas artificialmente contra cerdas montadas naturalmente no obtuvo diferencia significativa en el tamaño de la camada ni en el peso al nacimiento (9.41, 1.36 y 9.68, 1.35 respectivamente), Pero si encontró diferencia en el número de lechones nacidos vivos al comparar cerdas multiparas de segundo y tercer parto (10.87, 1.49 y 11.76, 1.48 respectivamente).

Hagen (1986) citado por Crabo y col. (1992) no encontró diferencia significativa entre IA y monta natural en el porcentaje de fertilidad y en el número de lechones nacidos vivos en cerdas multiparas (89.7%, 11.7 y 81.9, 11.8 respectivamente) y en cerdas de primer parto (82.4%, 9.2 y 79.7%, 10.1 respectivamente).

Flowers y col. (1990), en experimento realizado no encontró diferencia significativa en el porcentaje de fertilidad y en el tamaño de la camada, al comparar monta natural e IA (87.3%, 10.3 y 80.9, 9.4 respectivamente) ni cuando era combinado la monta natural con la IA (93.2%, 10.2

respectivamente).

Reed (1984), en estudio comparando diferentes tipos de semen de razas de verracos obtenidos de centros de IA encontraron que el porcentaje de fertilidad para cerdas multiparas y para cerdas de primer parto era similar a las razas de cerdos usados en monta natural en las fincas (91.1%, 90.5% y 85.9% 89.2% respectivamente).

#### 2.8 Ventajas y Desventajas del uso de la IA

Como ventajas se tienen:

- 1.- Utilización al máximo de los reproductores de mayor valor genético, pudiéndose realizar un mejoramiento más rápido en las explotaciones porcinas.
- 2.- Aumento de la variabilidad genética de la granjas incrementando la posibilidades de una elección racional de los reproductores
- 3.- Se puede importar semen de verracos probados como superiores como una alternativa de rápido mejoramiento genético, sin incurrir en el gasto de importar un animal de estos.
- 4.- Se incrementa la relación macho: hembra, que normalmente es de 1:15 a 1:20 hasta 1:250 para obtener aproximadamente hasta 500 camadas anuales por verraco (Mazzari, 1984)
- 5.- Evitar la difusión de enfermedades infectocontagiosas

por vía venérea.

- 6.- Mayor ahorro en el espacio, alimentación y mano de obra por la reducción del número de verracos, por consiguiente se reducen los costos.
- 7.- Evita pérdida de tiempo en la monta, y al mismo tiempo el estres en los reproductores por el desplazamiento de los mismos.
- 8.- Es una técnica relativamente fácil de aprender en comparación con la inseminación en bovinos.

Las principales desventajas son:

- 1.- Es necesario la detección óptima de celo, lo cual a veces trae dificultades por el personal de la finca.
- 2.- El tiempo de duración del semen fresco preservado es un limitante para su uso.
- 3.- El uso de semen congelado todavía no ha probado ser una forma de reemplazo a la monta natural debido a los bajos porcentaje de fertilidad obtenidos.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Lugar

El presente estudio se llevo a cabo en 5 diferentes criaderos comerciales de cerdos en Honduras. Tres de estas explotaciones "Germanos", "Leto" y la unidad EAP se encuentran localizadas en el valle del Zamorano, a 37 km de Tegucigalpa, a una altitud de 800 msnm y bajo una precipitación anual promedio de 1105 mm distribuidos en los meses de mayo a noviembre.

La cuarta finca (La Joya) se encuentra ubicada en el sector de La Joya, Departamento de Francisco Morazan, a 20 km de Tegucigalpa, a una altitud de 1000 msnm y bajo una precipitación promedio anual de 1105 mm.

Los datos de la quinta explotación corresponden a tres fincas manejadas por ALCON (Cofradía, Porcinaco, Grapoli) que estan ubicadas en la región de San Pedro Sula, el municipio de Cofradia, Departamento de Cortes, a 20 km de San Pedro Sula.

#### 3.2 Animales

Se utilizaron para este estudio un total de 81 cerdas lactantes de las cuales finalmente solo 65 fueron inseminadas.

Estas cerdas eran múltiparas con diferentes número de partos y de genotipo variable. El destete fue hecho para cada finca, en un rango de días de lactancia variable el cual

osilaba entre 28 y 40 días. El número final de cerdas por finca fue el que se indica en el Cuadro 6

CUADRO 6				
DISTRIBUCION DE CERDAS POR FINCA CON RESULTADOS				
FINCA	NO DESTETADAS	NO INSEMINADAS	%	LOCALIZACION
EAP	19	17	89.4	ZAMORANO
GERMANOS	13	10	76.9	ZAMORANO
LETO	12	9	75.0	ZAMORANO
JOYA	17	13	76.4	JOYA GRANDE
ALCON	20	16	80.0	CORTES
-----				
TOTAL	81	65	80.2	

### 3.3 Manejo de los Animales

De acuerdo a la disponibilidad de cerdas en cada finca se organizaron grupos de hembras lactantes que fueron destetadas simultáneamente, con el propósito de que el destete sincronizara la aparición del celo. El número total de cerdas destetadas tomando en cuenta todas las fincas fue de 81 cerdas las cuales después del destete fueron ubicadas en corrales en que el número de cerdas variaba de 5 hasta 20 cerdas. De estas cerdas destetadas, se incluyeron únicamente en el estudio las que entraron en celo a partir del día tercero hasta el día séptimo, después de haber sido destetadas. Las cuales como se indicó en el Cuadro 6 alcanzaron un total de 65 cerdas tomando en cuenta todas las fincas.

### 3.3.1 Detección de Celo

La detección de celo se inició desde el primer día después de haber sido destetadas la cerdas, y se realizó dos veces por día. La primera detección se efectuó en las primeras horas de la mañana, y la segunda en las últimas horas de la tarde; para esto se hizo uso de los verracos de cada finca.

Se tomaba como inicio de celo, el momento en que la cerda se dejaba montar por el macho, procediéndose a retirar este. En cada finca se llevaba un registro del día posdestete en que las cerdas entraron en celo para ser inseminadas.

### 3.4 Colección y Dilución del Semen

Las colecciones de semen se realizaron de acuerdo al programa de destete el tercer día posterior a este. El semen que se utilizó fue de verracos perteneciente a la EAP, de las razas Landrace, Duroc, e híbridos de la Pig Improvement Company (PIC), el cual fue mezclado para evitar posibles diferencias entre los verracos.

El método de recolección que se utilizó fue el de la mano enguantada, utilizando un banco de monta o cerdas en celo. Una vez colectado se procedió a su dilución la cual se hizo con los eyaculados que presentaban alta concentración, por una apreciación visual del color, utilizando las recomendación de la SGI (1991). En el caso de que el semen presentara un

aspecto que indicara una baja concentración se procedió a un conteo de espermatozoides, utilizando para esto un hemocitómetro. La concentración por dosis usada fue de 3 billones de espermatozoides y un volumen que oscilaba entre 80 a 95 cc. El diluyente que se utilizó fue el de nombre comercial Modena, el cual fue adquirido a la SGI de los Estados Unidos. Este se presenta en forma de polvo que es necesario disolverlo en un litro de agua destilada. Antes de mezclar el diluyente con el semen se determinó la temperatura de este último para así llevar a la misma temperatura el diluyente usando un baño maría. Con esto se evita el choque térmico que es mortal para los espermatozoides. Una vez diluido el semen se distribuyó la mezcla en los frascos plásticos de inseminación y se colocaron en un termo refrigerador portátil (Koolatron) graduado a una temperatura de 20 °C. Los frascos conteniendo las dosis se invertían dos veces por día para evitar la sedimentación.

### 3.5 Proceso de Inseminación

Para la fincas que estaban cercanas a donde se encontraba la unidad portátil de refrigeración, el semen fue transportado en una hielera de material de styrofoam. En el caso de que la finca quedara muy retirada se transportaba en la unidad de refrigeración para evitar un cambio en la

temperatura de las dosis de semen. Para facilitar el trabajo de la inseminación se exponía la hembra en celo a la presencia del verraco para que este causara una mayor estimulación. Antes de efectuar la inseminación se le incrementaba la temperatura a las dosis de semen, colocándoselas al inseminador debajo del brazo hasta que alcanzaran una temperatura alrededor de 30 a 37 oC. Con esto se evita el choque térmico de los espermatozoides al momento de entrar al tracto reproductivo de la hembra. Las cerdas fueron servidas con 2 dosis de semen, una a las 12 horas y otra a las 24 horas después de haber entrado estas en celo. Para la inseminación se utilizó catéteres desechables del tipo Melrose, a los cuales se les añadía un lubricante esterilizado (Priority Care) el cual facilitaba la penetración de este en la cerda. El semen que se utilizó estaba comprendido entre 1 hasta cinco días de edad, tomando como base el día de su recolección.

Una vez inseminadas las cerdas se procedió a la verificación de la preñez a los 21 días después de haber sido inseminadas, empezando el día 18 y terminando el día 24 para mayor seguridad. Posteriormente al día 35 se verificó la preñez por medio del aparato detector de preñez (Renco). Las cerdas preñadas fueron trasladadas a la maternidad una semana antes de la fecha probable de parto.

### 3.6 Variables Medidas

Para las cerdas que fueron inseminadas las variables a medir en general y por finca fueron:

- Días del destete hasta manifestación de celo
- Porcentaje de fertilidad a concepción
- Número de lechones por camada (total y vivos)
- Peso de los lechones al nacimiento (individual y total)

Adicionalmente para todas las fincas se realizó una evaluación para las mismas variables, estratificando la información de acuerdo a la edad que tenía el semen, en el momento en que las hembras fueron inseminadas.

Para los efectos de comparación de los resultados de la IA, se tomaron muestras contemporánea de los registros de 30 cerdas de cada finca que fueron montadas naturalmente.

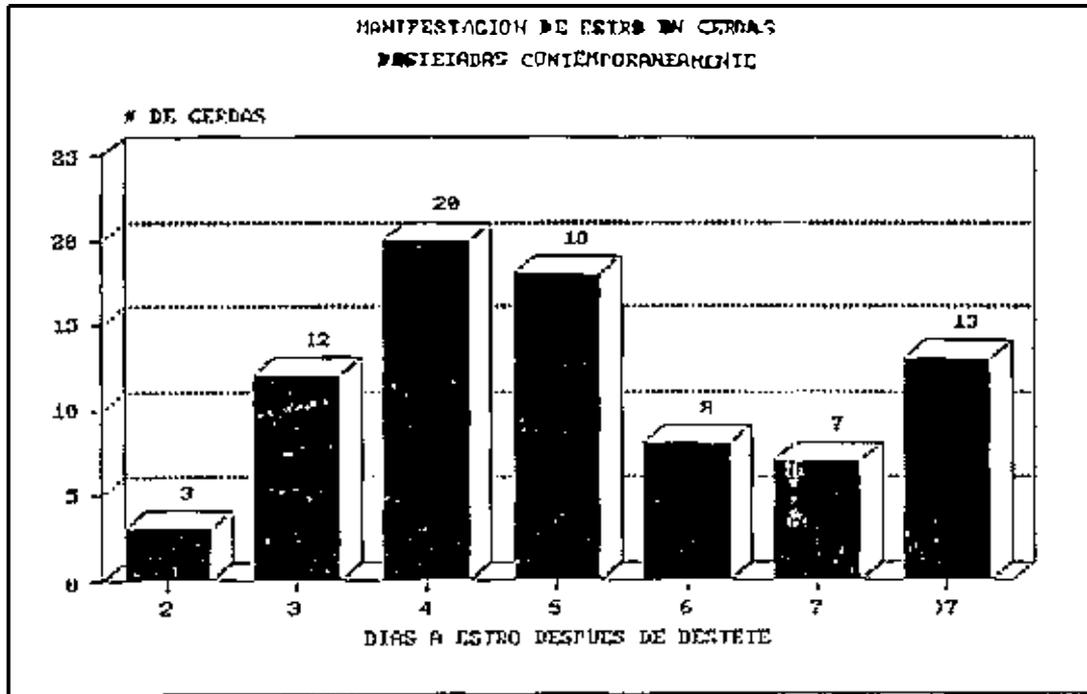
### 3.7 Análisis de Datos

Para las variables antes mencionadas, tanto para las cerdas que fueron inseminadas artificialmente como para los datos de monta natural obtenidos, se efectuaron, para la muestra en general como para cada finca, análisis de varianza de acuerdo a un diseño completamente al azar.

## IV RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1 Manifestación del Estro

La dispersión en la presentación del celo post-destete para todas las hembras incluidas en el estudio es presentada en la Figura 1.



Como se puede observar de un total de 81 hembras que fueron destetadas para todas las fincas, solo 65 entraron en celo en el periodo comprendido del tercer al séptimo día, el cual se estableció como condición para la inseminación. Esto representa un 80.2% del total de las cerdas destetadas. El mayor porcentaje de hembras en celo se presentó en los días 4

y 5 posdestete como se puede observar en la Figura 2.

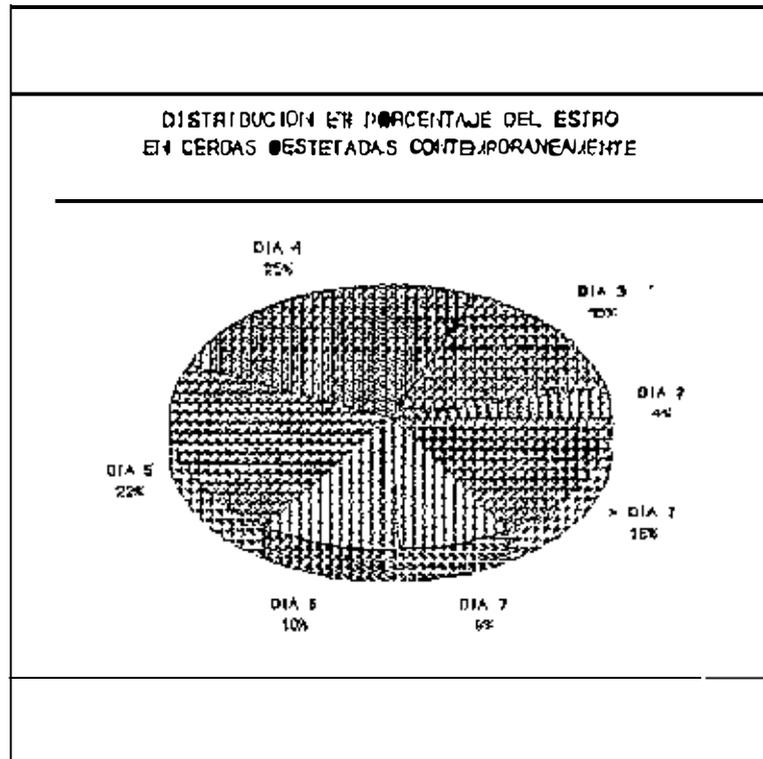


Figura 2.

Estos resultados son menores a obtenidos por Medrano (1992), quien mostró que al destetar contemporaneamente 30 cerdas, el 93.3 % de estas entraron en celo entre el tercer y septimo día después de destetadas.

La dispersión del celo es muy importante para calendarizar las recolecciones de semen especialmente cuando se trabaja con semen liquido y con diluyentes que dan poca tiempo de viabilidad.

#### 4.2 Porcentajes de Preñez

Los porcentajes de preñez obtenidos para cada finca, se presentan en el Cuadro 7.

CUADRO 7 PORCENTAJE DE PREÑEZ EN CERDAS MULTIPARAS INSEMINADAS CON SEMEN REFRIGERADO EN DISTINTAS FINCAS			
FINCA	Nº DE CERDAS		%
	INSEMINADAS	PREÑADAS	
GERMANOS	9	4	44.4
LETO	8	8	100
ZAMORANO	16	13	81.3
JOYA	13	10	77
ALCON	16	13	81.3
TOTAL	62	48	77.4

El total de cerdas inseminadas fue de 65, de las cuales tres no se tomaron en cuenta, ya que dos de ellas murieron estando preñadas, una por mastitis y la otra por causas desconocidas. La otra cerdas se eliminó pues presentó aborto a los 50 días de gestación.

Como se puede observar hubo una variación en los porcentajes de preñez para cada finca. La finca Germanos fue la que resultó con el porcentaje de preñez más bajo (44.4%). Esto se atribuye a problemas alimenticios, ya que las cerdas

de esta finca se encontraban en una condición corporal muy baja al momento de ser destetadas. Esto resulta mas evidente cuando se compara esta finca con una finca vecina (Leto), en la cual las cerdas tenían una buena condición al destete, y fueron inseminadas simultáneamente y con el mismo semen que se uso en Germanos. Sin embargo en la finca Leto el porcentaje de preñez obtenido fue de un 100 %.

Las otras fincas presentaron porcentajes de preñez similares, a los obtenidos por diferentes autores con semen líquido como lo es en el caso de Medrano (1992), quien reporta porcentajes de preñez de 84.5% al utilizar semen fresco colectndo en finca y también estos resultados son similares a los obtenidos en la EAP con monta natural donde para el año 1992 y hasta marzo de 1993 se reporta un 86% de preñez.

Para la Joya el porcentaje fue de 77% de preñez, un poco mas bajo que las otras tres fincas. Esto se atribuye a que la mayoría de las cerdas que fueron inseminadas en esa finca eran de octavo parto.

Hay que hacer notar que los porcentajes de preñez obtenidos en las primeras inseminaciones fueron un poco más bajo, probablemente debido a la poca experiencia del inseminador, como reporta Flowers y col. (1990), el cual mostró que la preñez obtenida por un inseminador sube de 60% a 90% después de las primeras 8 semanas de realizar esta

práctica.

El porcentaje de preñez en general para todas las fincas fue de 77.4, porcentaje que es superior al obtenido por Medrano (1992), al utilizar semen líquido importado (71.4%) pero menor a los obtenidos por Hagen (1986) citado por Crabo y Dial (1992), Souza y col (1984), Flowers y col. (1990), quienes obtuvieron 82.4%, 83% y 80.9% respectivamente, al comparar porcentaje de fertilidad con IA con monta natural.

Los porcentaje de preñez en general para todas las fincas, al estratificar la edad del semen al momento de la inseminación se presentan en el Cuadro 8.

CUADRO 8			
PORCENTAJE DE PREÑEZ AL INSEMINAR A DIFERENTES DIAS DESPUES DE LA RECOLECCION DEL SEMEN			
EDAD DEL SEMEN (DIAS)	NO DE CERDAS		%
	INSEMINADAS	PREÑADAS	
UNO	12	11	91.6
DOS	19	17	89.4
TRES	17	13	76.5
CUATRO	8	5	62.5
TOTAL	56	46	82.1

No hubo diferencia significativa al realizar la prueba de

Chi-cuadrado para los Porcentajes de fertilidad obtenido al inseminar con semen de diferente edad (Anexo 16). En el primer y segundo día de conservado el semen se obtuvo 91.6% y 89.4% respectivamente. Estos resultados son superiores a los obtenidos por Johnson y col. (1988), los cuales obtuvieron 79.2 y 82.5% de preñez al inseminar con semen de uno y dos días de conservado en diluyente Modena. Estos resultados también son mejores a los reportados por Martín (1987), el cual obtuvo 84.2 % y 82.5% respectivamente. A partir del tercer día de conservación del semen, el porcentaje disminuyó a 76.5%, resultado que similar al obtenido por Johnson y col. (1988), quien obtuvo 78.6% al inseminar con semen de tres días, pero menor al obtenido por Medrano (1992), el cual reporta 100% de fertilidad al inseminar con semen de esta edad.

Las cerdas inseminadas con semen de cuatro días de edad obtuvieron porcentajes de preñez más bajos que los anteriores (62.5%). Estos resultados son similares a los obtenidos por Johnson y Aalbers (1984) citado por Johnson y col (1981) quienes obtuvieron 58.1 % de preñez con semen de 4 días, pero inferiores a los reportados por estos mismos autores (1988), en otro estudio (77.8%) y también menor a los resultados obtenidos por Martín (1987), quien obtuvo 84.6% de fertilidad al inseminar con semen de cuatro días conservado en diluyente Modena.

Los resultados para las cerdas inseminadas con semen de 5 días no se reportan, ya que el número de cerdas inseminadas es muy bajo (2) como para dar un resultado significativo. En la Figura 3 se puede ver el decrecimiento gradual que tuvo el semen en los porcentajes de preñez al inseminarse a diferentes días después de su colección.

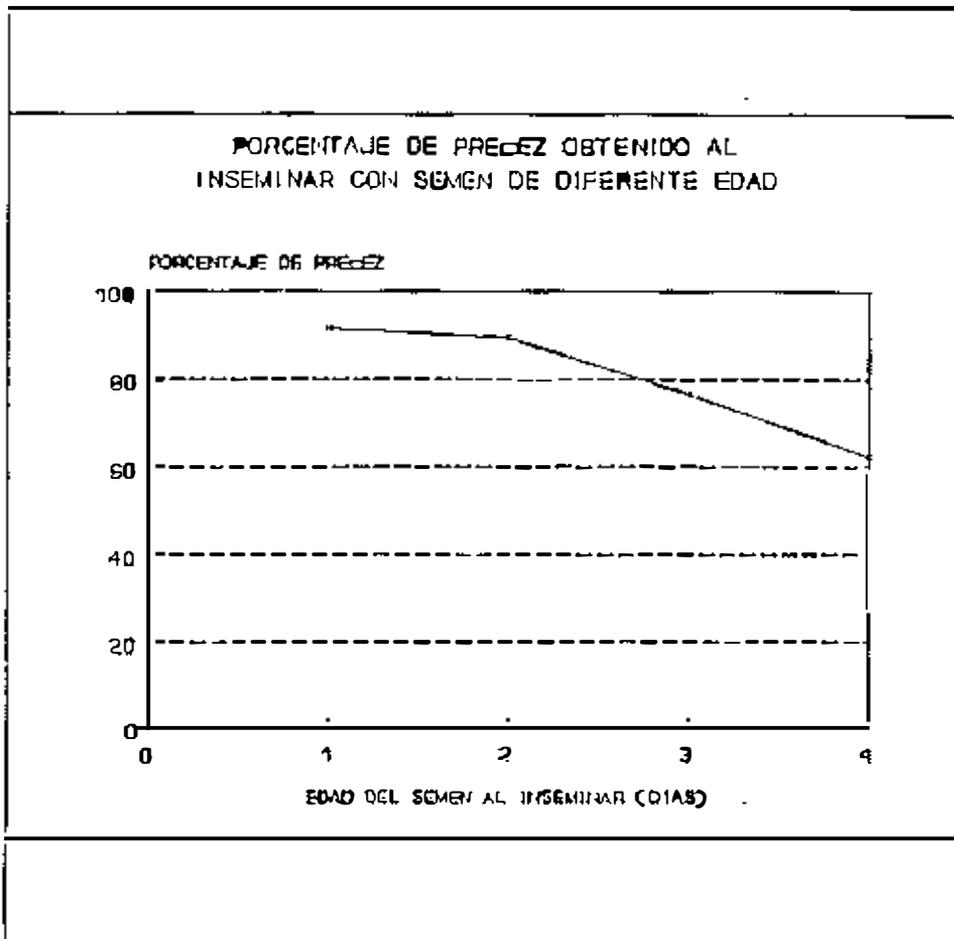


Figura 3

### 4.3 Tamaño y Peso de la Camada

Los resultados obtenidos en el tamaño y peso de la camada al comparar los datos de inseminación artificial con respecto a los datos de los registros de monta natural de cada finca se pueden observar en el Cuadro 9.

CUADRO 9 COMPARACION DE DATOS EN DIFERENTES FINCAS CON INSEMINACION ARTIFICIAL Y DATOS CONTEMPORANEOS DE MONTA NATURAL								
INSEMINACION ARTIFICIAL					MONTA NATURAL			
FINCA	NACIDOS TOTAL	NACIDOS VIVOS	PESO CAMADA	PESO	NACIDOS TOTAL	NACIDOS VIVOS	PESO CAMADA	PESO
LECH. (kg)					LECH. (kg)			
GERMANOS	11.25	10.25	18.04	1.76	ND	ND	ND	ND
JOYA	9.0	7.8	12.64	1.29	8.4	8.63	18.70	1.25
ALCORN	9.5	9.16	13.37	1.46	10.01	9.6	12.28	1.28
LETO	12.37	12.35	21.08	1.78	10.96	10.86	-	-
ZAMORANO	8.15	8.00	15.04	1.88	11.03	10.03	17.25	1.72

ND= No disponible de registro

No se encontró diferencia significativa al comparar el número de lechones total y vivos obtenidos con la IA, con respecto a los datos tomados de los registros de monta natural para cada finca (Anexos 2,3,12,13,14,15) exceptuando en el caso del Zamorano, donde sí existió diferencia para este parámetro (Anexos 8,9) obteniéndose 2.87 lechones nacidos en

total y 2.3 lechones nacidos vivos más por camada a favor de la monta natural. Esto como se dijo anteriormente puede ser atribuido a la poca experiencia del inseminador, ya que esta fue la finca donde se hicieron las primeras inseminaciones. Estos datos obtenidos en el Zamorano coinciden con los obtenidos por Medrano (1992), usando semen líquido importado, pero difieren de los obtenidos por este mismo autor, haciendo uso de semen líquido que fue colectado en finca, donde obtuvo 1.15 lechones nacidos y 0.78 nacidos vivos más que en el presente estudio.

No existió diferencia significativa para todas las fincas al comparar los resultados en el peso total de la camada e individual por lechón, obtenidos con IA con los de monta natural, de los registros de las fincas (Anexo 4, 5, 6, 7, 10, 11). En general tanto los resultados obtenidos en el tamaño de la camada como en el peso de esta, en el estudio, son similares a los reportados por Flowers y col. (1990), quien no encontró diferencia significativa en el tamaño de la camada ni en el peso al comparar IA vs monta natural obteniendo 9.4 lechones nacidos por camada utilizando semen refrigerado y 10.3 usando monta natural, pero estos difieren a los obtenidos por Souza y col. (1984), quien encontró diferencia significativa a favor de la monta natural, para el tamaño de la camada al inseminar cerdas de segundo y tercer parto con semen refrigerado.

Para la finca de ALCON el número de cerdas que parieron fue 13, pero sólo se tomaron datos de 12 cerdas ya que una de estas fue golpeada momentos antes del parto por lo que la mayoría de los lechones nacieron muertos. También se debe tomar en cuenta que en una de las fincas de ALCON presentaba problemas por estrés de calor en las cerdas, además de falta de agua por lo que se le puede atribuir una alta tasa de mortalidad embrionaria.

La finca que presentó un mayor número de lechones por camada y por consiguiente un mayor peso total por camada fue la finca Leto, donde además se obtuvo el mejor porcentaje de preñez (100%).

Hay que tomar en cuenta que tanto para los porcentajes de preñez, como para el número de lechones por camada, existen diferencias entre fincas. Estas diferencias pueden atribuirse al bajo número de cerdas utilizadas en el estudio y también a que estos grupos diferían en cuanto al número ordinal de partos.

Como se observa en el Cuadro 8, para la finca Germanos no se pudo establecer comparación de la IA con la monta natural debido a que en esta finca no se llevan registros de los partos.

Los resultados obtenidos para el tamaño de camada y el peso de los lechones al estratificar el semen de acuerdo a la

edad que presentaba al momento de la inseminación son presentados en el Cuadro 10.

CUADRO 10				
TAMANO Y PESO DE LA CAMADA EN CERDAS INSEMINADAS CON SEMEN DE DIFERENTE EDAD				
EDAD DEL SEMEN (DIAS)	LECHONES NACIDOS		PESO (kg)	
	TOTAL	VIVOS	CAMADA	LECHON
UNO	9.45	9.45	15.23	1.61
DOS	10.29	9.88	16.03	1.62
TRES	9.25	8.91	13.06	1.46
CUATRO	11.00	11.00	17.88	1.63

Como se puede observar los tamaños y pesos de las camadas presentaron una gran variación al estratificar los datos de acuerdo a la edad del semen. En general la tendencia que presentaron los resultados son similares a los obtenidos por Martín (1984), quien con semen de un día tuvo una menor camada, luego esta se incrementó al segundo día, disminuyó al tercero y a luego volvió a aumentar al cuarto día (9.9, 10.4, 9.8, 10.1 respectivamente).

Los resultados de uno y tres días de edad del semen son similares a los obtenidos por Medrano (1992) quien obtuvo un

total de 9.0 9.64 lechones en total y 9.0, 9.09 vivos al inseminar con semen de cero y tres días de edad, pero obteniéndose menores pesos en la camada 13.87, 12.59 respectivamente, pero así mismo estos resultados difieren a los obtenidos por Johnson y col.(1988), quienes al estratificar el semen de uno, tres y cuatro días obtuvieron 11.2, 11.4, 11.4 respectivamente.

## V. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en el presente estudio realizado a nivel de explotaciones porcinas comerciales en Honduras y bajo las condiciones en que este se llevó a cabo se puede plantear las conclusiones siguientes:

1. El destete simultáneo puede ser una práctica eficaz para hacer uso de este en un programa de IA, con semen preservado en forma líquida, ya que la mayoría de cerdas (80.2 %) presentan celo entre el cuarto y quinto día después del destete. Esto nos permite llevar a cabo sin problemas un calendario de recolecciones de semen, y usar este en una forma eficiente.

2. No hay diferencia significativa en los parámetros de porcentaje de preñez, tamaño y peso de la camada logrados a través de la IA con respecto a los parámetros obtenidos con monta natural para cada finca, por lo que la implementación de un programa de IA bien realizado a nivel de fincas en Honduras sería factible desde el punto de vista técnico y práctico, sin temor alguno por parte de los productores a tener un descenso en relación a los índices reproductivos obtenidos con monta natural.

3. Para que los resultados que se obtengan con IA, sean tan buenos como con monta natural, es muy importante que el manejo que presente cada finca en relación a la práctica de detección de celo y especialmente en el tipo de alimentación que se les da a las hembras sea el mas adecuado posible.

4. Los resultados de este estudio preliminar son muy alentadores para el uso de la practica de IA con semen líquido en fincas porcinas de Honduras. Sin embargo es necesario confirmar estos resultados a través de un trabajo que involucre un mayor numero de hembras y de fincas para obtener mejores conclusiones.

## VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar un estudio de factibilidad de la IA para ver cuantos productores de la zona estarían dispuestos a hacer uso de esta técnica y poder establecer en la unidad de cordos de la EAP, un centro que distribuya el semen o que preste el servicio de inseminación.

2. Realizar un análisis económico de la implementación de la IA a nivel de finca, para poder determinar los costos en que se incurrirían y así poder establecer un precio tanto del semen como del servicio de inseminación.

3. Realizar más experimentos a nivel de finca con IA usando otros tipos de diluyentes que tengan composición conocida y que sean de fácil elaboración a nivel local.

## VII. RESUMEN

Se llevo a cabo un estudio de inseminación artificial (IA) en cerdas en cinco diferentes criaderos comerciales de Honduras: Germanos (G), Leto (L), Alcon (A), Joya (J) y el Zamorano (Z). En cada finca se destetaron simultáneamente grupos de cerdas multíparas, con el objeto de que el destete sincronizara la manifestación del celo. De 81 cerdas destetadas sólo 65 entraron en celo, en el período comprendido entre el tercer y el séptimo día posdestete. Esto representa el 80.2 % del total de las cerdas destetadas. Las cerdas fueron inseminadas a las 12 y 24 horas después de iniciado el celo, utilizando semen líquido preservado en diluyente Modena por no más de cinco días. El promedio de preñez con IA para todas las fincas fue de 77.4 %. Los individuales fueron 44.4% (G), 100% (L), 77% (J), 81.3% (A), y 81.3% (Z). Tomando como base todas las fincas, no se observaron diferencias significativas en el número de lechones nacidos totales y vivos, al compararlos con los registros de cerdas contemporáneas que fueron montadas naturalmente en cada una de las fincas (9.8 y 9.8 vrs 8.8 y 8.63 (J), 9.5 y 9.16 vrs 10.01 y 9.6 (A), 12.37 y 12.35 vrs 10.96 y 10.86 (L) respectivamente). Sólo en el caso de la finca (Z) existió diferencia significativa para ambos

parámetros (8.15 y 8.00 vrs 11.03 y 10.03 respectivamente). Para la finca (G) no se pudo establecer comparación ya que no existían registros de nacimiento. Tampoco existió diferencia significativa en el peso total de la camada e individual del lechón para todas las fincas. Los datos de preñez fueron estratificados de acuerdo a la edad que tenía el semen al momento de la inseminación. No se presentó diferencia significativa, en los porcentajes de preñez obtenidos al inseminar con semen de uno, dos, tres y cuatro días para todas las cerdas (91.6%, 89.4%, 76.5% y 62.5% respectivamente). El número de lechones total y vivos fueron 9.45 y 9.45, 10.29 y 9.88, 9.25 y 8.91, 11 y 11 respectivamente y el peso de la camada e individual del lechón fue de 15.23 y 1.61, 16.03 y 1.62, 13.06 y 1.46, 17.88 y 1.63 respectivamente.

## VIII. BIBLIOGRAFIA

ALLENDE, R.A.; ARISNABARRATA, C.R; ECHENIQUE, E.C. 1985. Manual de inseminación artificial. 3 ed. Buenos Aires, Argentina, editorial Hemisferio Sur. p. 127-148

CRABO, G; LOSETH, J; HENRY C. 1983. Evaluating fertility and evaluating Semen. In Proceedings of the Assoc Swine Pract. Cincinnati, OH, April 17-19. P.87-97.

CRABO, G. and DIAL, G. 1992. Artificial insemination in swine . Veterinary Clinics of North America; Food Animal Practice. V.8, NO 3. P. 533-543

DA SILVEIRA, P.R.S.; MUNARI, J.; SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I. 1986. Comparison between natural mating and artificial insemination in swine. Pesq. Agropec. bras. 21(3): 311-316

FLOWERS, B.; STAMBAUGH G; HUDSON, R. 1990. Combinations of natural service and artificial insemination in swine breeding programs. J.Anim. Sci. 68:483

HAFEZ, E.S.E 1987. Reproduccion e inseminacion Artificial en animales. trad. por Luis Ocampo, Carlos Garcia y Hector Sumano. 5 ed. Mexico, McGraw-Hill. 694 p.

JOHNSON, L.A; AALBERS, J.G.; WILLENMS, C.M.T.; SYBESMA, W. 1981. Use of boar spermatozoa for artificial insemination; fertilizing capacity of fresh and frozen spermatozoa in sow on 36 farms. J. Anim. Sci. 52(5): 1130-1135

JOHNSON, L.A.; AALBERS, J.G.; ARTS, J. 1982. Use of boar spermatozoa for artificial insemination; fertilizing capacity of fresh and frozen spermatozoa in gilts inseminated either at a fixed time or according to walsmeta readings. J. Anim. Sci. 54(1): 126-131

JOHNSON, L.A.; AALBERS, J.G.; GROOTEN, H.J. 1988. Artificial insemination of swine: fecundity of boar semen in beltville ts (BTS), modified modena (MM) or MR-A and inseminated one, three and four days after collection. zuchthygiene 23:49-55

JOHNSON, L.A. and RATH, D. 1990. Comparison of three liquid semen diluents in a national semen delivery service in Great Britain. Meat and Livestock Commission, Pig Breeding Centre.

KEMP, B.; BAKKER, G.C.; DEN L.A; VERSTEGEN, M.V. 1991. The effect of semen collection frequency and food intake on semen production in breeding boars. J. Anim. Sci. 52(2): 355-360

- MARTIN, S. 1982. Reproducción e inseminación artificial porcina. Barcelona, España, Editorial Aedos. p. 50-124
- MARTIN, S. 1987. Inseminación artificial en cerdos: posibilidades de mejora futura en el desarrollo reproductivo Med. Vet. 4(4): 8 p.
- MAZZARI, G. 1984. Control de la reproducción e inseminación artificial en cerdos. Fonaiap Divulga, (Ven). 2(15): 11-14.
- 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.
- REED, H. 1982. Artificial insemination. control of pig reproduction. London, Butterworths. p. 65-90
- REED, H. 1984. Pig AI within herd fertility investigation. 10 Th international congress on animal production and AI. Illinois, USA.
- REESE, D.E; MOSER, B.O.; PEO, E.R.; LEWIS, A.J.; ZIMMERMAN, D.R. 1982. Influence of energy intake during lactation on the interval from weaning to first estrus in sows. J. Anim. Sci. 55(5): 590-598
- SWINE GENETICS INTERNATIONAL. 1991. AI manual. Cambridge, Iowa.
- SOUZA, P.; WENTZ, I.; RIBEIRO, A. 1984 Reproductive performance of sows inseminated once or twice using semen stored in kiew extender. Pesq. Agropec. Bras. 17(9): 909-913
- STEVENSON, J.S. and BRITT, J.H. 1981. Interval to estrus in sows and performance of pig after alteration of litter size during late lactation. J. Anim. Sci. 53(1): 177-181
- SWIBSTRA, E.E. and DYCK, G.W. 1976. Influence of the boar and ejaculation frequency on pregnancy rate and embrionic survival in swine. J. Anim. Sci. 42:455-460
- WETTERMAN, R.P.; WELLS, M.E.; OMTVEDT, I.T.; POPE, C.E.; TURMAN, E.J. 1976. Influence of elevated ambient temperature on reproductive performance of boars. J. Anim. Sci. 42:664-669
- ZAVOS, P. and LIPTRAP, D. 1987. Procedures for collection, evaluation, dilution and artificial insemination of boar spermatozoa. Agri-Pracice-Swine Reproduction. p. 19-23

IX. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza del total de lechones nacidos para la finca La Joya.

FUENTE	G.L	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	VÁLOR F	PROB.
TRAT.	1	7.500	7.500	0.906	
ERROR	38	314.400	8.274		
TOTAL	39	321.900			

MEDIA TOTAL = 9.050

SUMA TOTAL = 362.000

TOTAL DE DATOS = 40.00

COEFICIENTE DE VARIACIÓN = 31.78%

Anexo 2. Análisis de varianza del total de lechones nacidos vivos para la finca La Joya.

FUENTE	G.L	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	VALOR F	PROB.
TRAT.	1	10.208	10.208	1.317	0.2853
ERROR	38	294.567	7.752		
TOTAL	39	304.775			

MEDIA TOTAL = 8.925  
 SUMA TOTAL = 357.000  
 TOTAL DE DATOS = 40.00  
 COEFICIENTE DE VARIACIÓN = 31.20%

Anexo 3. Análisis de varianza del peso total de la camada (kg) para la finca La Joya.

FUENTE	G.L	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	VALOR F	PROB.
TRAT.	1	24.051	24.051	2.579	0.1165
ERROR	38	354.314	9.324		
TOTAL	39	378.365			

MEDIA TOTAL = 11.050

SUMA TOTAL = 441.986

TOTAL DE DATOS = 40.00

COEFICIENTE DE VARIACIÓN = 27.63

Anexo 4. Análisis de varianza del peso promedio por lechon (kg)  
para la finca La Joya.

FUENTE	G.L	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	VALOR F	PROB.
TRAT.	1	0.012	0.012	0.328	
ERROR	38	1.370	0.036		
TOTAL	39	1.382			

MEDIA TOTAL = 1.265  
 SUMA TOTAL = 50.591  
 TOTAL DE DATOS = 40.00  
 COEFICIENTE DE VARIACIÓN = 15.01%

Anexo 5. Análisis de varianza del peso promedio por lechón (kg)  
para El Zamorano.

FUENTE	G.L	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	VALOR F	PROB.
TRAT.	1	0.214	0.214	0.566	
ERROR	41	15.513	0.378		
TOTAL	42	15.727			

MEDIA TOTAL = 1.773

SUMA TOTAL = 76.251

TOTAL DE DATOS = 43.00

COEFICIENTE DE VARIACIÓN = 34.69%

Anexo 6. Análisis de varianza del peso total de la camada (kg) para la finca El Zamorano.

FUENTE	G.L	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	VALOR F	PROB.
TRAT.	1	61.886	61.886	3.093	0.0861
ERROR	41	820.444	20.011		
TOTAL	42	882.444			

MEDIA TOTAL = 16.076  
 SUMA TOTAL = 691.280  
 TOTAL DE DATOS = 43.00  
 COEFICIENTE DE VARIACIÓN = 27.83%

Anexo 7. Análisis de varianza del total de lechones nacidos vivos para la finca El Zamorano.

FUENTE	G.L	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	VALOR F	PROB.
TRAT.	1	47.979	47.979	7.500	0.0091
ERROR	41	262.300	6.398		
TOTAL	42	310.279			

MEDIA TOTAL = 9.605

SUMA TOTAL = 413.000

TOTAL DE DATOS = 43.00

COEFICIENTE DE VARIACIÓN = 26.33%

Anexo 8. Análisis de varianza del total de lechones nacidos para la finca El Zamorano.

FUENTE	G.L	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	VALOR F	PROB.
TRAT.	1	75.201	75.201	11.392	0.0016
ERROR	41	270.659	6.601		
TOTAL	42	345.860			

MEDIA TOTAL = 10.163  
 SUMA TOTAL = 437.000  
 TOTAL DE DATOS = 43.00  
 COEFICIENTE DE VARIACIÓN = 25.28%

Anexo 9. Análisis de varianza del peso promedio por lechón (kg)  
para la finca ALCON.

FUENTE	G.L	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	VALOR F	PROB.
TRAT.	1	0.252	0.252	4.474	0.0407
ERROR	40	2.250	0.056		
TOTAL	41	2.502			

MEDIA TOTAL = 1.337

SUMA TOTAL = 56.136

TOTAL DE DATOS = 42.00

COEFICIENTE DE VARIACIÓN = 17.75%

Anexo 10. Análisis de varianza del peso total de la camada (kg)  
para la finca ALCON.

FUENTE	G.L	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	VALOR F	PROB.
TRAT.	1	7.202	7.202	0.558	
ERROR	40	516.278	12.907		
TOTAL	41	523.278			

MEDIA TOTAL = 12.565

SUMA TOTAL = 527.727

TOTAL DE DATOS = 42.00

COEFICIENTE DE VARIACIÓN = 28.59%

Anexo 11. Análisis de varianza del total de lechones nacidos vivos para la finca ALCON.

FUENTE	G.L	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	VALOR F	PROB.
TRAT.	1	1.610	1.610	0.294	
ERROR	40	218.867	5.472		
TOTAL	42	220.476			

MEDIA TOTAL = 9.476  
 SUMA TOTAL = 398.000  
 TOTAL DE DATOS = 42.00  
 COEFICIENTE DE VARIACIÓN = 24.68%

BIBLIOTECA WILSON POPP DE  
 ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
 APARTADO 98  
 TEGUCIGALPA HONDURAS

Anexo 12. Análisis de varianza del total de lechones nacidos para la finca ALCON.

FUENTE	G.L	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	VALOR F	PROB.
TRAT.	1	2.438	2.438	0.396	
ERROR	40	245.967	6.149		
TOTAL	41	248.405			

MEDIA TOTAL = 9.881  
 SUMA TOTAL = 415.000  
 TOTAL DE DATOS = 42.00  
 COEFICIENTE DE VARIACIÓN = 25.10%

Anexo 13. Análisis de varianza del total de lechones nacidos vivos para la finca Leto.

FUENTE	G.L	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	VALOR F	PROB.
TRAT.	1	10.402	10.402	1.906	0.1759
ERROR	36	196.467	5.457		
TOTAL	37	206.868			

MEDIA TOTAL = 11.237

SUMA TOTAL = 427.000

TOTAL DE DATOS = 38.00

COEFICIENTE DE VARIACIÓN = 20.79%

Anexo 14. Análisis de varianza del total de lechones nacidos para la finca Leto.

FUENTE	G.L	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	VALOR F	PROB.
TRAT.	1	10.402	10.402	1.096	0.1759
ERROR	36	196.467	5.457		
TOTAL	37	206.868			

MEDIA TOTAL = 11.237

SUMA TOTAL = 427.000

TOTAL DE DATOS = 38

COEFICIENTE DE VARIACIÓN = 20.79%

Anexo 15. Prueba de Chi-cuadrado para el porcentaje de preñez en la estratificación del semen de acuerdo a la edad en que fue utilizado.

CLASES	OBSERVADO(●)	ESPERADO (E)	$( O-E -0.5)$
1 DIA	11	12	0.02
2 DIAS	17	19	0.11
3 DIAS	13	17	0.72
4 DIAS	5	8	0.78

$$\chi^2 = 1.63$$

$$\chi^2 (0.05) (3) = 7.81$$