



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

(U.N.A.)

FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

(FACA)

DEPARTAMENTO DE SIPA

TESIS

**COMPARACIÓN DE ÍNDICES PRODUCTIVOS Y
REPRODUCTIVOS DE MONTA NATURAL E INSEMINACIÓN
ARTIFICIAL CON SEMEN CONGELADO EN CERDOS.**

Elaborado por:

Bra. Ena Del Socorro Palacios Juárez

Bra. Rosa Esmeralda Palacios Juárez

Tutor: Msc. OTILIO GONZALEZ OBANDO

Asesor: ING PASTEUR PARRALES

MANAGUA, NICARAGUA-MARZO 2005



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

(U.N.A)

FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

(FACA)

TESIS

**COMPARACIÓN DE ÍNDICES PRODUCTIVOS Y
REPRODUCTIVOS DE MONTA NATURAL E INSEMINACIÓN
ARTIFICIAL CON SEMEN CONGELADO EN CERDOS.**

Tesis sometida a la consideración del Consejo de Investigación y Desarrollo (CID), de la Facultad de Ciencia Animal (FACA) de la Universidad Nacional Agraria (UNA), para optar al grado profesional de:

**INGENIERO AGRÓNOMO CON ORIENTACIÓN EN
ZOOTECNIA.**

POR:

Bra. ENA DEL SOCORRO PALACIOS JUAREZ

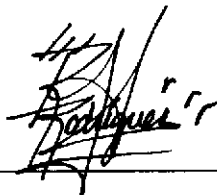
Bra .ROSA ESMERALDA PALACIOS JUÁREZ

MANAGUA, NICARAGUA-MARZO 2005

Esta tesis fue aceptada en su presente forma por el Consejo de Investigación y Desarrollo (CID) de la Facultad de Ciencia Animal(FACA) de la Universidad Nacional Agraria(UNA),y aprobada por el Honorable Tribunal Examinador nombrado para tal efecto, como requisito parcial para optar al grado profesional de:

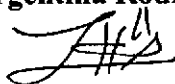
INGENIERO AGRÓNOMO CON ESPECIALIDAD EN ZOOTECNIA

MIEMBROS DEL TRIBUNAL



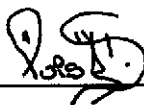
Presidente

ING, Rosa Argentina Rodríguez Saldaña. Msc



Secretario

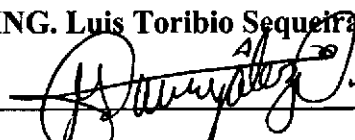
M.V Julio López Flores



Vocal

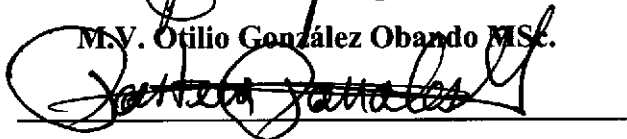
ING. Luis Toribio Sequeira MSc.

TUTOR:



M.V. Otilio González Obando MSc.

ASESOR:

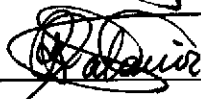


ING. Pasteur Parrales.

SUSTENTANTES:



Bra. Ena del Socorro Palacios Juárez.



Bra. Rosa Esmeralda Palacios Juárez.



Universidad Nacional Agraria
Facultad de Ciencia Animal
Departamento de Veterinaria

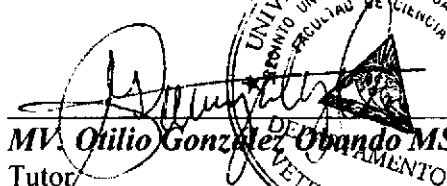
*"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"*


CARTA DEL TUTOR

Considero que el trabajo de tesis "Comparación de índices reproductivos de monta natural e inseminación artificial con semen congelado en cerdos", desarrollado por las **Bras. Ena Palacios Juárez y Rosa Esmeralda Palacios Juárez** cumple con los requisitos técnicos y metodológicos estipulados en los reglamentos internos que para tal efecto rigen en nuestra Facultad de Ciencia Animal.

Es base al cumplimiento de los objetivos propuestos y la presentación de dicha tesis considero que llena todos los requisitos para su defensa.

Atentamente


MV. Otilio González Obando MSc.
Tutor



DEDICATORIA

Este trabajo de tesis lo dedico a Dios creador de la vida y de los sueños.

A la memoria de mi madre Rosita Juárez de Palacios la mejor persona que he conocido ejemplo de amor esfuerzo y dedicación.

A mis hijos Luis Antonio y Ariana Alejandra.

A mi padre Pedro Joaquín Palacios Olivas que me enseñó el amor a la naturaleza y a los animales.

ENA DEL SOCORRO PALACIOS JUÁREZ.

DEDICATORIA.

El presente trabajo lo dedico en primer lugar a Dios que me ha dado la oportunidad de presentar, este trabajo de tesis para obtener el título.

A mi mamá Rosa Juárez de Palacios q.e.p.d. que siempre estuvo con la certeza de que este día llegaría.

A mis hijos Amaru Roberti y Dary Nadiezhda, a mi esposo Roberto López que me ha apoyado.

Y a todas las personas que mantuvieron la confianza en mí, de una u otra forma contribuyeron a que este proyecto, que es una etapa muy importante de mi vida llegara a concretarse.

ROSA ESMERALDA PALACIOS JUÁREZ.

AGRADECIMIENTO

Queremos agradecer a todas las personas que de una u otra manera colaboraron en la elaboración de esta tesis.

Agradecer en primer lugar a Dios por permitirnos esta oportunidad.

Al ingeniero Pasteur Parrales por su incondicional y valiosa colaboración.

A todo el alma mater y el personal administrativo de este recinto universitario por todo el conocimiento que compartieron con nosotros y la ayuda que nos han brindado

Al doctor Otilio González, nuestro tutor por la paciencia que nos ha tenido y toda ayuda que nos ha brindado.

A la lic : Tania Beteta, a los ingenieros Tania García, Rosita Rodríguez, Carlos Ruiz, Luis Toribio, a todos los profesores de la facultad de ciencia animal.

Al licenciado Roberto López por su ayuda.

A todo el personal de la granja experimental porcina: el Sr. Wu, el Sr. Lee, el licenciado Ernesto Avendaño, el licenciado Juan Manuel Vega, el doctor José Vivas, el licenciado Alejandro Sequeira, a Rosa María, a Noel, a Fidel.

A nuestras amigas María Eugenia Mendoza, a Laura Montalván, Jazmina Olivas, Martita Gaitán.

A nuestros hermanos Gladis, Walter, Moisés, Samuel.

A nuestras tías Pastorcita, e Isabel

A la señora Aura Lila Conto.

A nuestra vecina Rafaela Ramírez.

A todas las personas que colaboraron en la elaboración de esta tesis.

Al personal del CENIDA.

Br. Ena del Socorro Palacios Juárez.

Br. Rosa Esmeralda Palacios Juárez.

INDICE.

Dedicatoria.....	i
Agradecimiento.....	iii
Resumen.....	iv
I. Introducción.....	1
II Objetivos.....	3
2.1 Objetivo general.....	3
2.2 Objetivos específicos.....	3
III Revisión bibliografica.....	5
3.1 Ventajas de la crianza de cerdos.....	9
3.2 Inseminacion Artificial	10
3.3 Ventajas de la inseminacion artificial.....	12
3.4 Desventajas de la inseminacion artificial en las cerdas.....	13
3.5 Efectividad de las cerda.....	14
3.6 Generalidades de la inseminacion artificial.....	14
3.7 Definición y presentación de semen congelado.....	17
3.8 Congelación del semen.....	19
3.9 Dosis de inseminacion.....	20
3.10 Importancia y propiedades de los diluyentes del semen.....	20
3.11 Comportamiento en el apareamiento.....	22
3.12 La consanguinidad.....	24
3.13 Características generales de las razas explotadas en la GEP.....	26
3.14 Números de lechones al nacer.....	29
3.15 Peso de la camada al nacer.....	32
3.16 Peso de la camada al destete.....	34
3.17 Intervalo parto parto.....	35
IV Materiales y métodos.....	36
4.1 Localización del experimento.....	36
4.2 Manejo de los cerdos en la granja.....	38
4.3 Tratamientos.....	41
4.4 Equipo utilizado.....	42
V Variables a evaluar.....	43
5.1 Tamaño de la camada al nacimiento.....	43
5.2 Peso promedio de los lechones al nacimiento.....	43
5.3 Peso promedio de los lechones al destete.....	43
5.4 Intervalo parto parto.....	43
VI Análisis estadísticos.....	44
6.1 Tabla de contingencia.....	44
6.2 Pruebas de hipótesis.....	44
VII Resultados y discusión.....	46
7.1 Número de lechones al nacer.....	46
7.2 Peso de los lechones al nacimiento.....	47
7.3 Peso de los lechones al destete.....	51
7.4 Intervalo parto parto.....	53
VIII Conclusiones.....	55
IX Recomendaciones.....	57

X	Bibliografía.....	58
XI	Anexo.....	62

INDICE DE ANEXOS

1A. Análisis de Parámetros Productivos y Reproductivos.

2A. Número de lechones promedio al nacimiento.

3A. Peso promedio al nacimiento.

4A. Peso promedio al destete.

5A. Intervalo parto parto.

6A. Mapa de Granja Experimental Porcina.

7A. Planos de Granja Experimental Porcina.

8A. Mapa de ubicación de la comarca de Cofradía.

Palacios Juárez, E del S; Palacios Juárez, RE. 2005. Comparación de índices productivos y reproductivos de monta natural e inseminación artificial con semen congelado en cerdos. Tesis ING AGR Zoot. Managua Nicaragua, Universidad Nacional Agraria. 66p.

Palabras claves: Cerdos, Inseminación Artificial, Semen Congelado, lechones.

RESUMEN

El presente trabajo de tesis se realizó en la granja experimental porcina MAGFOR-Misión China de la república de Taiwán, ubicada en Cofradía. El estudio consistió en la evaluación de los parámetros reproductivos en grupos de cerdas obtenidos por inseminación artificial y grupos obtenidos a través de la monta natural, también se aborda el tema de la consanguinidad y sus consecuencias como un factor negativo en la fijación de caracteres indeseables, esto sucede en las poblaciones en las que existe una alta homocigosis debido al origen común del material genético (padres emparentados).

Las variables evaluadas en el presente trabajo fueron: tamaño de la camada al nacimiento, peso promedio de los lechones al nacimiento, peso promedio de los lechones al destete e intervalo parto parto. Para el análisis estadístico se elaboraron tablas de contingencias por cada una de las variables con base en los promedios.

Para la variable tamaño de la camada al nacimiento se obtuvo para el tratamiento inseminación artificial un promedio de 9.16 lechones y para la monta natural un promedio de 9.89 lechones al contrastar las medias de los dos tratamientos se obtuvo un valor de t de 0.88 que comparado con el valor tabulado al 5% resultó no significativo al observar el comportamiento de las diferentes razas, la yorkshire obtuvo los mayores promedios en inseminación

artificial y la raza duroc y landrace obtuvieron mayores camadas por el método de monta natural. la raza hampshire obtuvo el menor promedio de camada, en el caso específico de esta habían muy pocos ejemplares 6 .

Se trabajo en condiciones normales de producción lo cual pudo influir en estos resultados debido al tamaño de la muestra en esta raza.

Los resultados para la variable peso promedio de los lechones al nacimiento, arrojaron un promedio de 1.76 Kg. para las camadas obtenidas por inseminación artificial y 1.67kg para las obtenidas por el método de monta natural en las observaciones de los promedios por razas, se obtuvo el mayor peso a favor de la raza Landrace con 1.99 Kg. seguido de la raza duroc con 1.85 Kg. en el tratamiento de inseminación artificial, y para la monta natural el menor peso lo obtuvo la raza duroc con 1.44 Kg. y el mayor peso fue también la raza Landrace. la raza Yorkshire mostró un comportamiento similar tanto en inseminacion artificial, como en monta natural.

Para la variable peso promedio de los lechones al destete, se obtuvo un peso promedio de 7.39 Kg. para los lechones obtenidos por el método de inseminacion artificial y un peso promedio de 6.71 Kg. en el caso de lechones obtenidos por monta natural al evaluar las razas, la raza Landrace obtuvo el mayor peso al destete con 8.01 Kg. como era de esperar al obtener los mayores promedios en peso al nacimiento esto fue para las camadas obtenidas por inseminacion artificial. en el caso de los lechones obtenidos mediante la monta natural el mayor peso correspondió a la raza Hampshire pudiendo haber influido el numero de lechones, ya que esta fue la que presento el menor numero la raza Yorkshire tuvo en este caso un comportamiento similar en los dos tratamientos.

Para la variable intervalo parto-parto, en el caso de las cerdas servidas por el método de inseminacion artificial presentaron un IPP de 5.52 meses o sea 167 días y las cerdas servidas por monta natural obtuvieron un IPP de 5.01 meses o 152 días.

En las pruebas de hipótesis tanto como en el contraste de varianza, los resultados fueron significativos y una diferencia de 15 días vacíos en una hembra eleva los costos de producción de una manera considerable por esta razón un IPP como el de la inseminación artificial solo se justifica en la granja experimental porcina en un numero específico de cerdas elite y como apoyo al mejoramiento genético del hato porcino de esta así como del hato nacional.

I. INTRODUCCIÓN

En muchos países del mundo, el cerdo es la principal fuente de carne y una fuente valiosa de ingresos. Estudios realizados, han demostrado que la tercera parte de la población porcina del mundo vive en las regiones tropicales, especialmente en América Latina y Asia. El ganado porcino, ha adquirido una gran expansión, debido a una serie de ventajas que presenta esta especie, como: ciclo reproductivo corto, alta prolificidad, gran precocidad, adaptación a diversos sistemas de explotación y eficiente conversión alimenticia (Brenes y Ocampo 1994).

En Nicaragua, la carne porcina es la tercera fuente de proteínas de origen animal que se consume. Esta rama ganadera representa además una importante alternativa de ingresos y trabajo para los campesinos (Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria 1998).

En Nicaragua, la producción porcina ha sufrido un descenso productivo, debido principalmente a problemas económicos en el país lo cual ha provocado un desajuste en la producción del cerdo, afectando de forma negativa los índices productivos y reproductivos (INATEC 1993).

En los países de Centro América y del trópico latinoamericano el mejoramiento genético de las explotaciones porcinas es un problema ya que hay muy pocos productores que se dediquen a la forma intensiva de la crianza de cerdos, Mejoramiento genético y venta de animales de alta calidad garantizada (Medrano 1995).

La inseminación artificial se empleó en la granja experimental porcina como un aporte más de la asesoría de la Misión Técnica Agropecuaria de la República de China, con el objetivo de mejorar la calidad del hato y ofrecer a los productores pie de cría con mayor calidad genética, y con menor grado de consanguinidad, al introducir en el hato sangre nueva.

El presente trabajo de tesis se realizó en El proyecto Granja Experimental Porcina, parte del convenio de colaboración existente entre los Gobiernos de las República de Nicaragua y China.

Se recibió como una donación de la Misión Técnica Agropecuaria de la República de Taiwan, 150 dosis de semen congelado importado de Estados Unidos de las cuatro razas explotadas en la granja como son: Landrace, Duroc Hampshire y Yorkshire. El semen importado fue del hato élite con un precio por dosis de \$ 40 dólares cada una, aunque el precio puede variar dependiendo de la calidad genética y del precio del reproductor.

Este trabajo se realizó con el objetivo de mejorar los parámetros productivos y reproductivos del hato porcino en la granja y en general a todo el hato porcino del país. Al introducir sangre nueva y reducir el cruce entre individuos emparentados entre sí disminuyendo el grado de consanguinidad y reducir los problemas a que esto conduce.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general:

Comparar los índices reproductivos en cerdos servidos con los métodos de monta natural e inseminación artificial con semen congelado.

2.2 Objetivos específicos:

1. Determinar si hay diferentes efectos sobre las variables tamaño de la camada al nacimiento en dependencia del semen y tipo de monta de servicios por inseminación artificial con semen congelado proveniente del extranjero y monta natural usando hembras de las razas: Landrace, Yorkshire, Duroc, y Hampshire.
2. Determinar si hay diferentes efectos sobre las variables peso promedio de lechones al nacimiento en dependencia del semen y tipo de monta de servicios por inseminación artificial con semen congelado proveniente del extranjero y monta natural usando hembras de las razas: Landrace, Yorkshire, Duroc, y Hampshire.
3. Determinar si hay diferentes efectos sobre las variables peso promedio al destete en dependencia del semen y tipo de monta de servicios por inseminación artificial con semen congelado proveniente del extranjero y monta natural usando hembras de las razas: Landrace, Yorkshire, Duroc, y Hampshire.

4. Determinar si hay diferentes efectos sobre las variables intervalo parto parto en dependencia del semen y tipo de monta de servicios por inseminación artificial con semen congelado proveniente del extranjero y monta natural usando hembras de las razas: Landrace, Yorkshire, Duroc, y Hampshire.

III. REVISION BIBLIOGRAFICA

Clasificación Taxonómica según Alzate y Mejía (1976).

REINO;	Animal
SUB-REINO;	Metazoos
TIPO	Cordados
SUB-TIPO;	Vertebrados
CLASE;	Mamíferos
ORDEN;	Ungulados (con pezuña).
SUB-ORDEN;	Paridigitados o Artiodáctilos (dedos en número par).
FAMILIA;	Suidos
SUB-FAMILIA;	Suinos
GÉNERO;	Suis o Sus
ESPECIE;	scrofa y vittatus

El cerdo es un animal omnívoro, fácil de criar, precoz, prolífico, de corto ciclo reproductivo; requiere poco espacio, se adapta fácilmente a diferentes climas y ambientes, posee una gran capacidad de transformación para producir carne de alta calidad nutritiva, con una buena conversión alimenticia. Es de los animales que más rendimiento produce, pues todo cuanto compone su cuerpo se paga a buen precio y se aprovecha: carne, tocino, grasa, huesos, piel, intestinos, sangre, pelo, etc (Manual Agropecuario 2002).

La porcinocultura es una de las principales ramas de la ganadería nacional. Generalmente se argumenta que los países en desarrollo están geográficamente localizados en zonas tropicales o sub.-tropicales, y esto hace que las condiciones climáticas (aparentemente) no sean las más adecuadas ni tengan el desarrollo tecnológico que les pueda permitir obtener una base alimenticia adecuada que sustente una producción porcina intensiva. Pero en estas regiones si se dispone de cultivos y recursos que pueden contribuir a un aumento en la eficacia de la crianza porcina y un desarrollo cuantitativo y cualitativo (Mairena 1955).

Según Mairena (1955), lo anterior se explica con en base en la producción de algunas fuentes de alimentos que aunque se utilizan en el consumo humano, en su producción generan gran cantidad de desechos capaces de utilizarse para la alimentación del cerdo, los campesinos han utilizado al cerdo para transformar los desechos que salen de sus cosechas utilizándolos en la alimentación de estos animales.

De esta forma ellos convierten sus granos básicos y tubérculos en carne para después sacar este animal al mercado, la importancia del cerdo está demostrada en el hecho de que es la tercera fuente de proteína de origen animal consumido en el país.

Las explotaciones pecuarias intensivas requieren de altas inversiones en las que el alimento representa entre el 60 y 86% de los costos totales de producción; sin embargo todo indica que son los sistemas de producción que con más frecuencia se desarrollarán en el futuro (Duarte 1990).

La producción porcina constituye una de las actividades económicas más importantes en algunos países lo cual está fundamentada en una serie de ventajas que esta especie posee como son: ciclo reproductivo corto, gran prolificidad, crecimiento rápido y buen índice de conversión alimenticia, en relación a otros animales domésticos que se utilizan en la producción (Brenes y Ocampo 1994), además el cerdo es una especie potencialmente muy fértil y de crecimiento rápido (Steinbach 1976), y estudios realizados han demostrado que la tercera parte de la población porcina del mundo vive en las regiones tropicales, especialmente en América Latina y Asia (INATEC 1993).

Esta especie es capaz de producir la carne más apreciada en un tiempo mínimo y con la menor cantidad de alimento y horas de trabajo disponible; además se adapta a las condiciones más variables del medio ambiente y es capaz de transformar productos agrícolas en alimento de extraordinario valor para el consumo humano (Revengea 1975).

La población obtiene de la porcinocultura productos tan valiosos como: carne para complemento en la ración alimentaria; piel, cerdas, cebo, etc. utilizados en la industria. La ampliación del consumo de la producción porcina es un indicador del crecimiento del bienestar económico en un país (Dobrinnin et al 1985).

El cerdo fué introducido a Nicaragua en 1493, durante el segundo viaje de Cristóbal Colón a América durante la colonización española (Motte 1968). La crianza de esta especie es conducida de forma tradicional, difundiéndose de esta forma el cerdo criollo y con el pasar del tiempo se realizaron cruces con cerdos importados de los Estados Unidos (García y Cardoa 1990).

Se estima que a finales de los años 70, del hato porcino existente en el país, el 30% eran cerdos de raza pura (Landrace, Duroc y Hampshire) y el 70% estaba conformado por cerdos criollos.

En el año 1974 el país llegó a tener 17 granjas porcinas con 7,820 reproductoras las que generaban aproximadamente 93,840 cerdos al año. Esto se dió como resultado de fomento porcino del INFONAC y el Banco Nacional de Nicaragua a inicios de los años 70 (ENPRA 1988).

La explotación intensiva comenzó en los años 1969-1970, cuando el Banco Nacional aportó financiamiento para la operación de granjas comerciales con cual se logró instalar tres granjas con 1,500, 600, y 300 hembras de pie de cría respectivamente (Encuentro 1978).

Existieron muchos factores que se conjugaron para que el hato porcino disminuyera drásticamente como la guerra insurreccional en 1978-1980, el saqueo de granjas intensivas y la diseminación de un brote de cólera porcino en el 2do. Semestre de 1980 que afectó drásticamente el tamaño del hato nacional. Inmediatamente se empezaron a sentir las consecuencias de la reducción del hato. Los precios de la carne y sub-productos del cerdo, aumentaron y esta variación trajo como consecuencia el incremento de la crianza de cerdos de patio en el casco urbano de las ciudades y el nacimiento y diseminación de pequeñas granjas semi-tecnificadas espontáneas, que comenzaron a demandar una serie de recursos en especial concentrado comercial (Weng 1972).

Según el Ministerio de Desarrollo Agropecuario a partir de 1988, la porcino cultura en nuestro país entró en crisis debido a los elevados costos del alimento balanceado lo cual repercutió fuertemente en los costos de producción. Debido a esto, los porcinocultores ya no lograban recuperar ni siquiera los costos de producción, por lo que se fueron retirando, desapareciendo casi en su totalidad la producción intensiva y semi-intensiva, logrando sobrevivir la producción de patio la cual se caracteriza por tener bajos costos de producción, debido a que no se contrata mano de obra y en su alimentación se utilizan sub-productos agrícolas y desechos de cocina.

31. Ventajas de la crianza de cerdos

- Los cerdos superan a otros animales productores de carne roja en la conversión de su alimento (2.5-3).
- El cerdo puede ingerir diariamente una cantidad de alimentos equivalentes al 5% de su peso vivo y su conversión alimenticia es de un kilo de aumento de peso por cada tres kilogramos de ración consumida.
- Son prolíficos, pues generalmente paren de 6 a 12 lechones y producen 2.5 camadas al año.
- Tienen un alto rendimiento en canal con un 65 a 80 % de su peso vivo.
- La piel además de utilizarse en la industria se usa como alimentación humana.

- La carne es muy nutritiva a causa de su mayor contenido de grasa y su bajo contenido de agua.
- Convierte eficientemente desperdicios y sub-productos en carnes.
- La explotación de cerdo requiere mano de obra de niveles bajos pues un hombre puede manejar fácilmente una piara.
- Se adapta con facilidad a actividades agropecuarias intensivas y diversificadas.
- Aprovechan de forma excelente los pastos dando buenos resultados con forrajes secos (heno).
- No requieren de instalaciones o equipos costosos, si se crían en régimen de pastoreo.
- Son precoces (período de gestación 114 días) (Bundy y Diggins 1981).

3.2 Inseminación Artificial (I.A.)

Definición

1. La técnica por la cual se coloca el semen del verraco con equipo especial y se inyecta en el órgano reproductivo de la cerda, sustituyendo la monta natural, es llamado Inseminación Artificial (I A) (Weng 1972).
2. La inseminación artificial consiste en depositar el esperma por vía instrumental y en el momento más oportuno, en la zona más idónea de las vías genitales femeninas (Piquer 1976).

La inseminación artificial (IA), es la práctica de manejo más valiosa para el productor de ganado. En el procedimiento se hace el uso eficaz de la generosa dotación de espermatozoides disponibles de un macho, de manera que se incrementa considerablemente el progreso genético y se mejora en muchas ocasiones la eficiencia de la reproducción (Weng 1972).

El fisiólogo Italiano Lázaro Spallanzani (1803), demostró más tarde que el componente fertilizante del semen podía filtrarse y retenerse aparte del líquido seminal. El líquido filtrado era estéril, en tanto que el resto era altamente fértil. En 1803 Spallanzani, informó que el esperma enfriado con nieve no moría sino que solo de tornaba inmóvil hasta que se le exponía al calor, después de lo cual seguía móvil por varias horas. Aproximadamente en 1909.

Los científicos rusos empezaron a estudiar con animales de granja, Ivanov, empezó a trabajar con caballos, sin embargo fué el primero en inseminar con éxito a los bovinos y ovinos. El éxito de Ivanov estimuló suficiente interés como para que se estableciera una sección de fisiología específicamente dedicada al estudio de la fertilidad en el Ministerio de Agricultura de la Unión Soviética. Donde se entrenaban veterinarios en las técnicas de I. A. (Bearden 1978).

Después de dos décadas, la inseminación artificial, se puso en práctica en ganado y ovejas. Para este tiempo, Inglaterra, Alemania, América, Italia, Japón y Australia, ya tenían científicos haciendo estudios sobre la inseminación artificial. Según estimaciones del gobierno de Taiwán un 89% de las cerdas han sido cubiertas por inseminación artificial con una tasa promedio de concepción del 80% (Medrano 1995).

Vale la pena mencionar varios descubrimientos importantes. Cada uno eleva la I.A. a una nueva plataforma. La primera vagina artificial que se uso fué para colectar semen de perro y la diseñó un profesor romano de fisiología, después de él, varios científicos rusos demostraron que era posible extraerle semen al verraco mediante el uso del maniquí y vagina artificial, obteniendo resultados satisfactorios inseminando cerdas el segundo día de celo, con 150 cc. de semen diluido (Cooperativa de Venado Tuerto 1987).

La introducción de la pipeta que es un tubo de plástico y de menor diámetro y que sirve para almacenar el semen en congelación es probablemente el último desarrollo de importancia, se han hecho estudios con la pipeta con la capacidad de 0.25 ml lo que significó un mejoramiento de la supervivencia de los espermatozoides y ahorran gran espacio para su almacenamiento, logrando así que los tanques requieran menos nitrógeno y lo retengan por más tiempo. La congelación del semen de verraco se hizo una realidad en 1975 (Bearden 1978).

3.3. Ventajas de la inseminación artificial en las cerdas

A continuación se exponen algunas de las mejoras conseguidas con la inseminación artificial (I. A.) de las cerdas reproductoras. Para la reproducción en gran escala es importante auxiliarse del método de inseminación artificial, porque con un eyaculado se puede inseminar hasta 30 hembras.

Las ventajas de la inseminación artificial son mayores que las desventajas.

1. El mejoramiento genético a través de una evaluación exacta de la capacidad de transmisión del macho y un mayor uso del semen permitiendo su uso continuo aún después de haber muerto el verraco
2. Permite preñar a gran número de hembras, con sementales sobresalientes.
3. Contribuye a detener la propagación de enfermedades venéreas porcinas.
4. Reduce la inversión de capital en verracos y equipos para su manejo.
5. Permite superar las dificultades que surgen cuando los verracos y las hembras jóvenes son de corpulencias muy diferentes.
6. Permite llevar registros de apareamiento más exactos.
7. Resuelve los problemas debidos a verracos estériles, reacios e inactivos.
8. En un periodo de tiempo más corto pueden fecundarse con semen procedente de un solo semental con mayor número de hembras.

3.4. Desventajas de la inseminación artificial en las cerdas

1. Requiere técnicos especializados.
2. Requiere cierto equipo especial.
3. Restringe el mercado de verracos.
4. El descubrimiento de la presencia del estro o calores es un serio problema para conseguir el empleo efectivo de la inseminación artificial (Mairena, 1995).

3.5 Efectividad de la cerda

La eficiencia reproductiva tiene gran importancia en la producción porcina y puede evaluarse a través de la productividad de la cerda, es decir, por la cantidad de lechones producidos por hembra por año.

La edad apta para la reproducción en las hembras es de 8 a 10 meses y en los machos de 10 a 12 meses, de acuerdo con el grado de desarrollo del animal y del manejo que haya recibido.

Antes de esa edad no deben aparearse las hembras por que los lechones no nacerían fuertes, ni la camada será numerosa, pudiendo en ocasiones presentarse el parto difícil para la hembra, al grado de hacer peligrar la vida de la reproductora (Flores y Abraham 1981).

3.6. Generalidades de la inseminación artificial

La Cooperativa Venado Tuerto (1987), afirma que el principal objetivo de la I.A. es la utilización intensiva de reproductores que se han destacado en las pruebas de testaje. La eficiencia en la conversión alimenticia, la velocidad de crecimiento y la calidad de la carne, son caracteres de heredabilidad elevada y por consiguiente se transmite de padres a hijos.

Como consecuencia del mejoramiento genético se obtienen mayores rendimientos de producción, estos caracteres heredables, tienen una implicancia económica importante para el productor aun en una explotación intensiva como es la producción de cerdo. La mejor forma de aprovechar el potencial genético de un verraco es la inseminación artificial por el efecto multiplicador que esta técnica ejerce sobre el semen (Cooperativa Venado Tuerto 1987).

La eficacia de la reproducción usando inseminación artificial por lo menos es tan buena como el apareamiento cuando no hay enfermedades. Cuando aparecen ciertas enfermedades especialmente enfermedades venéreas, la inseminación artificial representa un importante factor de control (Falconer y Mackay 1996).

La inseminación artificial es uno de los avances más trascendentales en el terreno de la organización de la reproducción, cría y ordenación zootécnica. Las ventajas de la aplicación del semen por medio de instrumentos, son en principios extensivas a la totalidad de las hembras de explotación zootécnica.

El grado de eficacia de tal empleo es distinto en las diversas especies animales, según el nivel de desarrollo de la técnica, de la conservación y aplicación del semen, de los resultados, de la fertilidad alcanzados en comparación con los propios de la cubrición natural (Cooperativa Venado Tuerto 1987).

La práctica de la inseminación artificial es una medida de racionalización que en virtud de reducir los costos de producción y elevar la cantidad de los productos, aumenta significativamente las ganancias tanto a nivel de establecimiento en particular como en el plano nacional. Con la aplicación de la inseminación artificial los establecimientos de producción animal se han desligado del manejo de los verracos (Sheller 1978).

La inseminación artificial es una técnica que ha avanzado notablemente en los últimos años y es una práctica común en los países de porcicultura avanzada. Actualmente existen casas que comercializan semen alrededor del mundo con lo que el productor comercial puede obtener las ventajas antes mencionadas. El semen se comercializa líquido o congelado y cada uno posee ventajas y desventajas que deben ser analizadas previo a hacer la elección del tipo de semen a usar. Las casas comerciales ponen a disposición del usuario catálogos con el historial de los sementales para que este elija según su gusto o necesidades (Medrano 1995).

El uso del semen congelado ha sido poco difundido ya que los resultados referentes a la tasa de concepción y tamaño de la camada de nacimiento, son en general inferiores a los obtenidos con semen líquido. En los últimos años la tecnología de congelamiento de semen de verraco ha mejorado y promete a corto plazo ser tan efectiva como el semen líquido. Las pajillas de semen congelados se descongelan inmediatamente antes de usarlos, en un baño María. El semen congelado puede preservarse por un periodo largo de tiempo en un tanque con nitrógeno sin que se afecte su calidad, siempre y cuando se tomen las medidas de seguridad recomendadas (Medrano 1995).

3.7. Definición y presentación de semen congelado

Semen congelado se denomina a todo semen elaborado en determinado laboratorio especializado, siguiendo técnicas apropiadas para lograr su conservación durante largo tiempo a bajas temperaturas en conservadoras de nitrógeno líquido.

El semen congelado se presenta mundialmente en 3 formas distintas siendo raro que en un país se produzcan las tres simultáneamente. Estas formas son; a) ampollas de vidrio, b).pastillas o pellets, c) pajuelas pailletes o straws. Cada forma tiene sus particularidades, quienes sostienen su preferencia y exponen sus ventajas siendo las siguientes:

a) Ampollas de vidrio: Ha sido la forma más utilizada en Estados Unidos, ofrece un envase seguro e inviolable de 0.5 a 1 cc de contenido, con una perfecta identificación del material seminal. Es aconsejable que el inseminador conozca esta presentación de semen congelado, pues hay machos de alto valor genético cuyo semen esta procesado en ampollas.

b) Pastillas: Se denomina en inglés pellets y son usadas en diversas partes de Europa, el cercano Oriente y América del sur. Las pastillas, que se asemejan a una lenteja en forma y tamaño son producidas por goteo del semen en la superficie de un bloque de hielo carbónico.

Por su volumen (aproximadamente 0,12cc) y por la sencillez y economía de producción, se impusieron rápidamente en Europa y América del Sur. Su pequeño tamaño hace que sea la forma de semen congelado que menos espacio ocupa en las conservadoras, abaratando por ello el costo de almacenamiento.

Las pastillas elaboradas por los centros de inseminación artificial miembros de CADIA (Cámara Argentina de Inseminación Artificial) cumplen con las normas de semen certificado, tienen en su superficie un pequeño rotulo de papel con los detalles del macho y procedencia del semen congelado.

c) Pajuelas: Se conocen como pailletes en francés y straws en inglés actualmente de uso universal.

Ofrecen ventajas propias, combinando las de la ampolla y las de la pastilla, o sea el envase inviolable de la primera y el tamaño reducido de la segunda. Su contenido varia de 0.25 a 0.50 centímetros cúbicos.

Esta técnica ha logrado sustituir el envase de vidrio de la ampolla por un pequeño cilindro de plástico perfectamente rotulado. Su volumen total no requiere ninguna redilución como si es necesario al emplear la pastilla.

El técnico inseminador no es el que elige la forma de presentación del semen congelado con que trabajará ya que mayormente esta determinado por la procedencia del semen. Siempre será más importante el material genético y la seguridad sanitaria de su origen que la preferencia de una determinada presentación del semen congelado (Buisson y Danzier 1963).

3.8. Congelación del semen

El procedimiento regular para la congelación es poner una serie de pipetas en una charola. Se coloca la charola aproximadamente a 5.5 cm. del nivel del nitrógeno líquido en una unidad grande de almacenamiento. Las ampolletas se colocan en la caña en forma vertical sobre unas canastillas y estas se colocan a 5.5cm. Sobre el nivel del nitrógeno líquido. Los vapores fríos del nitrógeno en esta área congelarán el semen a la velocidad indicada.

Buisson y Danzier (1963), aducen que las pipetas alcanzarán la temperatura del vapor aproximadamente en dos minutos. El número de unidades que se pueden congelar cada vez y el número de lotes que se pueden congelar en un día de trabajo, depende en gran medida del tamaño de la unidad de nitrógeno líquido que se este usando.

Es buena idea verificar el nivel del nitrógeno en las unidades de campo una vez a la semana. Esto se puede hacer metiendo una regla a la unidad hasta que llegue al fondo. Permítase que permanezca ahí por unos segundos antes de sacarla y exponerla a la atmósfera, se formara escarcha sobre la regla, mostrando la profundidad exacta del nitrógeno en la unidad.

3.9. Dosis de Inseminación

El número mínimo recomendado en la práctica es generalmente de unos 5,000 millones de espermatozoides, aunque pueden obtenerse resultados satisfactorios con cantidades menores pero en estos casos hay que tener presente que esta disminución en el número zoospermios puede ocasionar anomalías en la formulación y retrasos en la división. El volumen de esperma introducido tiene su importancia; al principio, se empleaban por lo menos 200 cc, de esperma diluido en cada inseminación pero en la práctica actual se utilizan generalmente de 50 a 100 cc. Un volumen demasiado reducido de líquido inseminado puede conducir al fenómeno de disociación fecundación-gestación, es decir, que si se fecundan un número importante de huevos, cierto número de embriones degeneran en los primeros momentos de gestación (Buisson y Danzie 1963).

3.10. Importancia y propiedades de los diluyentes del semen

El éxito de la inseminación artificial, particularmente en los bovinos y ovinos, depende en gran medida del desarrollo de los diluyentes satisfactorios de semen.

El diluyente de semen aumenta el volumen de semen. Los pioneros de la I. A. también encontraron que el semen no diluido vivía poco y que el enfriamiento lento a temperaturas de 5 °C. provoca la muerte de muchos espermatozoides. Resultó obvio que un diluyente satisfactorio de semen tenía que hacer algo más que incrementar el volumen del eyaculado.

El diluyente tendría que proteger a los espermatozoides durante el enfriamiento y prolongar la vida del espermatozoide.

Se han enlistado las siguientes propiedades de un buen diluyente de semen, así como ejemplos de materiales que satisfacen estas propiedades:

1. Un buen diluyente debe ser isotónico al semen (tener la misma concentración de iones libres): citrato sódico, deshidratado a 2.9 %.
2. Debe tener capacidad amortiguadora, (evitar cambios en el ph) al neutralizar los ácidos producidos por el metabolismo de los espermatozoides: solución isotónica de citrato de sodio.
3. Los diluyentes deben proteger a los espermatozoides de las lesiones del choque por frío durante el enfriamiento de temperaturas corporales a 5°C, lecitinas y lipoproteínas del huevo o leche.
4. Debe proporcionar nutrientes para el metabolismo de los espermatozoides, yema de huevo, leche y algunos azúcares simples.
5. Se deben controlar los contaminantes microbianos; antibióticos como la penicilina y la estreptomycinina.

6. Los espermatozoides deben estar protegidos contra daños durante la congelación y descongelación: glicerol.
7. El diluyente debe preservar la vida de los espermatozoides con un mínimo de efecto sobre la fertilidad; combinación de factores conocidos y desconocidos.

3.11. Comportamiento en el apareamiento

Pertenecen a la práctica de la inseminación artificial como elementos fundamentales el control del celo, la determinación del momento apto, los cuidados del esperma, la inseminación propiamente dicha y la documentación correspondiente. En la inseminación artificial hay que prestar máxima atención a las características anatómicas y fisiológicas.

Debido a la constitución anatómica de los órganos genitales de la hembra, al introducir la pipeta de inseminación hay que vencer cierta resistencia, el canal del cuello de la matriz tienen de quince a veinticinco centímetros de longitud y está sólidamente cerrado mediante prominencias musculares que engranan entre si como una pieza dentada (Shéller 1978).

Según Shéller (1978), las cerdas destinadas a la inseminación artificial deben ser aptas para la reproducción zootécnica y tener los órganos genitales clínicamente sanos. La calificación a este respecto de los cerdos y su capacidad de rendimiento conviene realizarla tras el destete de los lechones. Las decisiones al realizar la selección corresponden en común al veterinario, al zootecnista y al experto en reproducción porcina. Para realizar adecuadamente la inseminación artificial es requisito indispensable que haya tranquilidad. Por ello se evitará introducir el semen antes o durante la toma de pienso.

La inseminación artificial se basa en obtener el eyaculado del verraco independientemente del lugar en que se hayan las cerdas a inseminar, en seleccionar y conservar la calidad del semen en dividirlo en un número estandarizado de dosis inseminantes y en utilizarlos en la inseminación de las cerdas.

Se considera que el mejor momento para dar servicio a la cerda es el segundo día del celo o seis a doce horas antes de ocurrir la ovulación. El mejor momento para dar servicio esta determinado con factores como: la longitud de los cuernos uterinos, los espermatozoides tardan treinta minutos a llegar al oviducto y el período de vida de los espermatozoides es de 24-48 horas (Weng 1972).

La ovulación ocurre 8 horas antes de finalizar el celo. El periodo de vida útil del óvulo una vez liberado es de 8-10 horas. Como regla práctica se recomienda detectar el celo por la mañana y por la tarde. Las cerdas observadas en celo por la mañana se inseminarán a última hora por la tarde y por la mañana siguiente. Las detectadas en celo en la tarde se inseminarán a la mañana y la tarde del próximo día. Dos inseminaciones por celo representan un 25% más de lechones (Shéller 1978).

El momento del salto o de la inseminación artificial tienen una gran importancia sobre la tasa de fecundidad, las cubriciones del primer día proporcionan 68.8% de óvulos fecundados, mientras que el segundo día el 98.2 % y en el tercer día solamente el 15.2 %. El tiempo necesario para producirse la ovulación de todos los folículos es aproximadamente de 6 horas. El número de ovulaciones es más escaso en las hembras jóvenes, aumenta con las razas y las condiciones de explotación.

Algunas cerdas pueden presentar celo tres a cinco días después del parto, pero estos calores raramente producen fecundaciones, por lo cual no está indicado recurrir a la inseminación artificial (Derivaux 1989).

El momento oportuno para inseminar artificialmente es cuando la hembra se deja montar a horcajadas por el inseminador, reflejo de inmovilidad. Los mejores porcentajes de fecundidad se obtienen en este estado, a las hembras difíciles se les somete escuchando un disco con los gruñidos de un macho cortejando a otra hembra (Flores y Abraham 1981).

En los países de Centro América y del trópico latinoamericano el mejoramiento genético de las explotaciones porcinas es un problema, ya que localmente hay pocos productores que se dedican en forma seria al mejoramiento y venta de reproductores, tanto hembras como verracos de calidad garantizado (Medrano, 1995).

3.12 La consanguinidad

Concepto de Consanguinidad: El cruzamiento entre individuos emparentados recibe el nombre de consanguinidad.

Una adecuada estructura genealógica así como el control de la consanguinidad a niveles mínimos son condiciones indispensables para el buen desarrollo de un rebaño genético porcino (Diéguez et al 1996).

La consanguinidad es una consecuencia que se deriva de la cría ganadera en poblaciones cerradas con un número pequeño de reproductoras. La influencia negativa de la consanguinidad se manifiesta fundamentalmente en las características productivas relacionadas con la fertilidad y la viabilidad (Dobao et al 1983).

El efecto negativo de la consanguinidad sobre los caracteres reproductivos está ampliamente documentado en animales y plantas (Falconer y Mackay 1996).

Consecuencia de la consanguinidad es que la población queda dividida en líneas, la uniformidad genética se incrementa en el seno de las líneas y disminuye entre las mismas, con valores crecientes de consanguinidad. El método no es eficaz para la producción de líneas, es la reproducción continuada de generación tras generación, entre hermanos. Debe quedar claro, que el coeficiente de consanguinidad mide el aumento en homocigosis. Comparando con el existente en una población iniciando repetidos retrocruzamientos con el macho, ocasionan en primer lugar, un aumento en el grado de consanguinidad comparable con el que presenta en los cruces entre hermanos (Johanson Ivar 1972).

3.13 Características generales de las razas explotadas en la Granja Experimental

Porcina

LANDRACE;

Es originaria de Dinamarca, es de color blanco, es una raza prolífica, las marranas paren camadas numerosas y robustas con un porcentaje de lechones sobrevivientes altos, sus orejas caen paralelamente sobre su cara.

La hembra Landrace, cuando se utiliza en programas de pura raza o de cruzamiento es bien conocida por su excelente capacidad maternal y por su temperamento tranquilo, longevidad y reproducción prolífica. Los machos son reproductores seguros y consistentes y poseen un carácter pacífico, lo que facilita trabajar con ellos

La crianza y parición exitosa en confinamiento es debido a la gran resistencia de los cerdos y posee una a dos pares de costilla más largas que los cerdos de otras razas. Los machos sexualmente agresivos pueden fecundar a la marrana en su primera monta, la raza Landrace es preferida por el promedio de su ganancia diaria, conversión alimento/ carne y magrez (EMPRA 1988).

Los animales Landrace son de una raza blanca de buena musculatura, notables por sus canales de alta calidad, alto porcentaje de jamón y especialmente por su producción de tocino. La raza es conocida por su notable rendimiento bajo cualquier condición de alojamiento y se adapta fácilmente a todas las condiciones climáticas.

YORKSHIRE

Originario de Inglaterra, color blanco y orejas erectas, sus hembras son buenas reproductoras, paren camadas numerosas y producen abundante leche, tienen el esqueleto más largo que lo normal (EMPRA 1988).

Los lechones son excelentes comedores de forraje y comparados con los de otras razas son más económicos para el aumento de peso. Tienen un elevado rendimiento de peso y producen un canal de alta calidad (Emsminger 1973).

El ganado Yorkshire produce excelentes beneficios económicos debido a sus características demostrada magrez, tasa de crecimiento, conversión alimento/carne y fertilidad cuantitativa indisputable, cualidades que se han realzado mediante programas de evaluación genética. Los machos Yorkshire son viriles y de gran agresividad reproductora. La hembra Yorkshire es famosa por su capacidad lactante y por criar grandes camadas de fuertes y vigorosos lechones.

Los Yorkshire se utilizan con éxito en numerosos programas de cruzamiento. La alta calidad de su canal seguirá desempeñando un papel creciente para que la demanda de una carne de cerdo de alta calidad por parte del consumidor se mantenga.

DUROC

Se originó al noroeste de los Estados Unidos es la principal raza de Norteamérica, es de color rojo que varía de claro a oscuro, son largos y altos, animales lentos de madurar, lomo angosto y cuerpo poco profundo .Es el cerdo tipo de carne más aceptado, y su popularidad se debe a la combinación del tamaño, capacidad de alimentación, fertilidad y resistencia. Los machos maduros pesan de 340-500 kilogramos, las hembras adultas van de 272-385 kilogramos (Emsminger 1973).

La raza Duroc, un tipo de animal para carne de color rojo intenso es conocida por las características de su canal y eficiencia en conversión alimento/carne. Sus fuertes pezuñas y patas hacen que el Duroc sea una selección excelente bajo condiciones rigurosas de alimentación comercial. Los Duroc se emplean generalmente como progenitores en la fase terminal de los programas de cruzamiento.

HAMPSHIRE

Originarios del condado de Estados Unidos. No son tan pesadas como otras razas. En condiciones de exposición los verracos maduros pesan 700-900 libras (320-410 kilogramos) y las marranas maduras en condiciones similares pesan entre 550-750 libras (250-340 kilogramos).

La configuración de esta raza es de orejas medianas y erectas de color negro con una cinta blanca extendiéndose en las patas anteriores y cuerpo mediano. Presentan desarrollo lento con una fuerte resistencia para todo ambiente y alimentación rústica, presentan carne magra y muy musculosa con una prolificidad media y el macho se recomienda para cruces (Emsminger 1973).

Este cerdo de tipo para carne de buena musculatura, ha sido desarrollado para proporcionar una buena canal musculosa y cuando se emplea en programas de cruzamientos se evidencia una calidad superior de canal en la progenie. El Hampshire moderno es notable por su producción de una canal magra y carnosa.

3.14. Número de lechones al nacer

La participación de la cerda en el proceso reproductivo es mucho más compleja porque además de la función específica del macho, cumple con la gestación, el parto y la lactación. Las cerdas presentan particularidades anatomofisiológicas que se deben considerar, con el fin de obtener un elevado número de lechones por parto.

Ese número depende más del manejo que de los factores hereditarios, pues la heredabilidad del número de lechones por parto es de 0.15 . Es decir, con un manejo adecuado, basado en el mecanismo fisiológico de la reproducción, se puede aumentar el número de lechones nacidos, factor esencial para lograr el éxito en las operaciones subsiguientes (Pinheiro 1973).

El éxito final de un lote de reproductores depende, en lo fundamental de que cada cerda críe un gran número de lechones. El rendimiento anual de una cerda se puede mejorar mediante el manejo y un adecuado medio ambiente, o se puede hacer uso, asimismo, de cruces entre razas. Pero nada tiene tanta trascendencia como la adopción del destete precoz. Conseguir que el tamaño de cada camada alcance un nivel satisfactorio y aumente cada año el número de camadas es el mejor camino prácticamente posible (Ridgeon y Smith 1977).

Estudios realizados por Luz y Moll (1942), demuestran que el efecto edad de la puerca en el tamaño de la camada al nacimiento manifestó en cinco crías menos en el promedio del primer parto (un año de edad) y una disminución después de tres años y medio.

El tamaño de la camada es un carácter complejo que depende de la ovulación, de la tasa de fecundación y de la viabilidad prenatal de los embriones. La sobrevivencia de los embriones al parto puede depender del vigor de estos y de la capacidad de la hembra de proporcionar nutrientes dentro del útero (Warwick y Legates 1980) y Concellón en (1970), afirma que el número de óvulos producidos por la cerda varía de 8 a 21 lo cual influye en el tamaño de la camada al nacer.

La capacidad de producir camadas grandes es heredable en cierta medida, por tal razón los animales escogidos para cría deben ser elegidos de una camada que consta por lo menos de 8 lechones o preferiblemente 10 (Manual de Porcinotecnia 1980).

El tamaño de la camada al nacer es mayor del segundo al sexto parto y los pesos más alto son en el tercer parto (Korkman 1947).

El límite práctico en el número de cerditos por camada, varía de acuerdo con las cualidades de cada hembra, resultado que en lo general no es beneficioso para la explotación y nacimientos mayores de 12 cerditos por camada en marranas adultas. Ni en la raza más prolífera se alcanza este promedio, por tal razón el número que se debe calcular para marranas primerizas es de 7 lechones como término medio: para marranas de segundo parto de 8 a 9 lechones, y para marranas de tercer parto de 9 a 10 lechones (Flores y Agraz 1990).

La mortalidad total en el período de lactación está influenciada por el tamaño de la camada nacida y por la edad de la cerda (Asociación Americana de La Soya 1991), y el número de lechones por camada en la raza Landrace varía entre 8 y 9.30 lechones (Ramírez y Alonso 1987).

El desempeño reproductor se mide principalmente por el número de cerdos vivos al nacer o por el total de nacidos, o por el peso al destetar de los cerdos producidos por la hembra en un año .Los índices de ovulación continúan en aumento con las gestaciones subsecuentes, pero el número de crías alcanza sus más altos niveles al cuarto o quinto parto .El número de cerdos paridos aumenta entre la primera y la cuarta camadas, pero a la octava camada, el número de nacidos vivos disminuye, en tanto que el número de nacidos muertos aumenta.

Cuando se relaciona el número de crías con la edad de la cerda, el desempeño reproductor empieza a declinar después de los 4.5 años. La contribución genética (heredabilidad) al número de crías se estima como de 0.17, la mayor variación se le atribuye a los factores del medio ambiente. La evaluación de varias combinaciones de razas proporciona estimaciones de heterosis y un promedio directo y efectos maternos de las razas. Por ejemplo; en las líneas puras de animales Duroc y Yorkshire el promedio de cuerpos lúteos es de 13.8, y cuando se cruzan hembras Duroc con verracos de otra raza, el número de crías aumenta 1.44 lechones al nacer. Además las hembras Yorkshire con crías de cruzamiento tienen 0.37 más lechones al nacer que sus camadas de razas puras. Los índices de supervivencia al día treinta, el parto y el destete de la prole de cruce de 3 razas exceden a aquellas proles de cruzamiento de 2 razas (Johnson y Col 1978).

3.15. Peso de la camada al nacer

Una lechigada se califica para el registro de producción cuando son ocho o más lechones nacidos por una cerda adulta a los 56 días de nacidos y pesan por lo menos 145 Kg. Una cerda primeriza debe crear los mismos lechones con un peso de 125 Kg. A los 56 días de nacidos (Bundy y Dignni 1981).

Los factores que determinan el peso de los lechones al nacimiento, no son bien conocidos, se considera que tanto el tamaño de la camada como la edad de la madre, ejercen influencia sobre este carácter, existiendo una relación inversa en el número y el peso promedio de la camada (FONAIAP 1984).

El peso al nacer tiene una gran importancia de resistencia al medio y en la capacidad que se produce a la hora del nacimiento, en la medida que el peso al nacer es mayor, mayor serán las posibilidades de sobrevivir en el ambiente desfavorable y de equilibrar sus procesos fisiológicos (Manual de Porcicitotecnia 1980).

La mayoría de los estudios concuerdan que los factores ambientales tienen un efecto muy importante sobre el comportamiento reproductivo y se ha reportado una influencia significativa de año sobre el peso del lechón al nacer (Almendárez y Corea 1992).

El peso promedio al nacer de los recién nacidos es de 1.2 Kg., se ha determinado aquellos cerdos que al nacimiento pesan 1.2 a 1.35 Kg. o más presentan 75 % o más probabilidades de continuar vivos después del destete y aquellos cuyo peso es 0.6 Kg. o menos tienen 98% de posibilidades de morir antes de ser destetados (Manual de Porcicultura 1980).

Cuando las cerdas tienen acceso a praderas durante la gestación producen más leche y los lechones nacidos son más numerosos y pesados (Pinheiro 1973).

3.16. Peso de la camada al destete

El manejo de los lechones es un poco más fácil cuando el destete se efectúa a los 28 días. Sin embargo, se debe cuidar la alimentación en el caso de los lechones más jóvenes y que son susceptibles a los trastornos digestivos y necesitan un alimento relativamente costoso que se debe usar en forma idónea. Estos cerditos han estado comiendo cierta cantidad de alimento antes de ser separados de la madre y estarán mejor capacitados para hacer frente a las dietas suplementarias que se les ofrece (Ridgeon y Smith 1977).

Entre los factores que afectan el peso al destete están los siguientes: el tamaño de la camada, la habilidad materna, el índice de lactación y la eficiencia en el consumo del alimento (Carroll y Krider 1967).

Los lechones de bajo peso al destete necesitan más tiempo para alcanzar los 100 Kg. de peso pues existe una alta correlación entre el peso al destete y el peso al mercado (Pinheiro 1973).

El peso del lechón a las 3 semanas depende exclusivamente del rendimiento lechero de la marrana ya que un peso de 121 libras por camada a los 21 días, es el mínimo aceptable (Goodwin 1975).

3.17. Intervalo parto a parto

Existen buenas expectativas para influir en el tiempo que transcurre entre el parto y la concepción mediante la aplicación de un buen manejo. Además que la edad al destete tiene una gran importancia en el intervalo entre el parto y la siguiente monta y se alarga cuando se desteta precozmente (menos de 21 días) aunque el intervalo parto servicio se acorte (Gerry y Brent 1991).

Las cerdas de la raza Landrace presentan un intervalo parto-parto más corto porque son más fértiles, estas cerdas pueden quedar preñadas en la primera monta después de un descanso de 5 días y además su contextura corporal favorece a que sea más fértil ya que no poseen mucha grasa.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Localización del experimento

El experimento tuvo lugar en la granja experimental porcina del MAG-Misión Técnica Agropecuaria de la República de China-Taiwán.

La cual se encuentra ubicada en el poblado de Cofradía, municipio de Nindirí del departamento de Masaya, localizada a 22 Km. de la Ciudad de Managua, a 6 Km. del mojón del Km. 16 de la Carretera Vieja Managua – Tipitapa. (Ver anexo 8).

Se sitúa a 12° 08' Latitud Norte y 86° 09' Longitud Oeste; a una altura de 57 msnm, precipitación pluvial de 800 mm anual, temperatura promedio de 28.2 ° C y humedad relativa de 62 %. Cuenta con un área de 5 mz, de las cuales aproximadamente el 85 % esta ocupada por la infraestructura y la forma de propiedad es privada. (Ver anexo 6 y 7).

En 1991, la Misión Técnica Agropecuaria de la República de China en conjunto con el Ministerio de Agricultura y Ganadería, decidieron iniciar un proyecto porcino con la finalidad de contribuir al desarrollo de los pequeños y medianos porcinocultores y a la porcicultura en general.

Fue así como el 11 de Agosto de 1992, con la presidenta Violeta Barrios de Chamorro y el embajador de la República de China-Taiwán, Dr. Ki- Tseng Lin inauguraron la Granja Experimental Porcina en el poblado de Cofradía, municipio de Nindirí departamento de Masaya (Misión Técnica Agropecuaria de la República de China 1995).

De inicio contaba con un total de 102 reproductoras, también se realizaron muchas remodelaciones y construcciones de galeras necesarias para la adecuada explotación porcina. La granja comenzó a vender cerdos en Febrero de 1993, y en los primeros años de su funcionamiento (92, 93, 94) el alimento se compraba con capital de la Misión China, es a partir de Septiembre del 1994, que se elabora en la granja, con equipo importado de Costa Rica.

En los años 1994, 1995, 1996 la granja gozó parte del presupuesto nacional, en la actualidad no cuenta con dicho apoyo económico es auto sostenible.

La Granja Experimental Porcina ha alcanzado el mayor desarrollo en todo el país, cuenta con las técnicas de manejo, infraestructura y equipos más modernos a nivel nacional, además de contar con un hato reproductor de alta calidad genética de las razas porcinas Landrace, Duroc, Hampshire, y Yorkshire.

El Proyecto inició su etapa de ejecución en Agosto de 1992 siendo ejecutado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería y la Misión Técnica Agropecuaria de la República de China quien asignó dos especialistas para desarrollar el proyecto.

La meta del proyecto es manejar 200 vientres en producción, estabilizándose de esta forma la cantidad de vientres a explotar, obteniendo así una producción mensual de 250 cerdos para comercializarse.

En la granja se cuenta con cultivos como:

- Árboles frutales (mango, papaya, guayaba, limones, caimitos, almendras, tamarindo y aguacates)
- Pasto Taiwan ¼ mz.
- Camote ¼ mz.
- Musáceas

4.2. Manejo de los cerdos en la granja

La granja posee 226 hembras reproductoras de las razas Duroc, Hampshire, Landrace y Yorkshire predominando la raza Landrace, y 15 verracos manteniendo una relación macho: hembra 1:15. Las hembras son incorporadas al hato reproductor cuando alcanzan un peso promedio de 110-120 Kg., y con una edad promedio de 6 meses.

Se seleccionan un 6% de hembras para reemplazo que serán incorporadas al hato reproductivo. Estas cerdas permanecen en corrales de 15-20 hembras en cada uno en el que se encuentran cerdas primerizas y multíparas.

Se acostumbra llevar el verraco al cubículo donde se encuentra las hembras para detectar la hembra que esta en celo, a veces se efectúa la monta en este lugar. Pero generalmente la monta se efectúa en el corral de descanso de las hembras donde han permanecido durante 8 días después del destete.

La monta se realiza dos veces al día, una por la mañana y otra por la tarde en las horas más frescas del día. El cerdo reproductor se utiliza para dar servicio cada 4 días.

Exactamente tres semanas después de realizar la monta si las hembras no presentan celo son conducidas a los corrales de cerdas gestantes, de lo contrario se volverá a montar siempre y cuando las hembras estén consideradas a continuar en ciclo reproductivo dentro de la granja. A las cerdas gestantes se les suministra alimento concentrado con un 14% de proteína en cantidades de 1.8 Kg. /día.

Un mes antes del parto se les proporciona 2.5 Kg. de alimento al día lo que permite que el tamaño de los lechones sea uniforme y la cerda produzca suficiente leche y de mejor calidad nutritiva. Tres semanas antes del parto se desparasitan externa e internamente con el fin de cortar el ciclo biológico de los parásitos.

Las cerdas son trasladadas a las cunas del corral de lactancia 5-7 días antes de la fecha probable de parto, a la vez son bañadas, desinfectadas antes de ser trasladadas a las cunas o parideros.

Las reproductoras cuando ya están en las galeras de parto deberán ser bañadas 2 veces al día para que estén frescas, proporcionándoles diariamente agua fresca. Horas antes del parto a la hembra se le lavan las mamas y vulva, además es necesario extremar una constante vigilancia para evitar problemas al momento del parto.

Al nacer los lechones se procede a cortar el ombligo y descolmillar para evitar que maltraten los pezones de las hembras. Se les aplica 1 cc de Hierro y una pequeña porción de enterol para evitar complicaciones por diarrea, se pesan y se muesquean para su respectiva identificación. A los 21 días de nacimiento se le aplica una dosis de vacuna contra el cólera porcino. A los 28 días son pesados y destetados pasando ahora a la etapa de crecimiento.

Durante los últimos 8 días de su período de lactancia se les suministra pequeñas cantidades de concentrado preiniciador para que se adapten al alimento sólido. Las actividades que se realizan son las rutinarias de manejo que se dan en la granja:

Por la mañana se lavan los corrales y se distribuye el alimento, luego el médico veterinario hace revisión de los grupos y atiende el caso que lo requiere, en caso de administrar medicamento estos datos serán anotados, por la tarde en las hojas de registro. Se revisan los comederos y bebederos para asegurarse que están funcionando bien.

En caso de altas temperaturas o que estén muy sucios los corrales se procede a lavar nuevamente, si es necesario poner mas alimento se suministra. Se realizan desinfecciones 1 vez por semana alternados con soluciones san-o-fec, iofec, antex, germi-iod, vanodine.

Durante el tiempo que duró el ensayo se llevó un control estricto de las medidas sanitarias necesarias para evitar así cualquier tipo de enfermedades infectocontagiosas que alteren los resultados del ensayo, así como los cuidados necesarios que eviten cualquier alteración en la veracidad de los datos.

4.3. Tratamientos

El ensayo consistió en evaluar los efectos del semen y tipo de monta de; inseminación artificial de semen congelado y monta natural sobre las variables número de lechones al nacer, peso al nacimiento, peso al destete e intervalo parto- parto.

Se utilizaron hembras reproductoras de todas las razas existentes en la granja excluyendo a las cerdas primerizas y aquellas con merios de 9 lechones nacidos vivos en su historial, las razas utilizadas para este ensayo fueron: Duroc, Landrace, Yorkshire, Hampshire.

Se utilizaron los registros individuales de cada cerda reproductora para obtener un total de 109 registros de partos de los cuales 25 pertenecen al método de inseminación artificial y 84 corresponden al método de monta natural en las distintas razas.

Las tarjetas de registro individual de cada reproductora contienen información como: raza y número de la madre, raza y número del padre, raza y número de la cerda reproductora, fecha de monta, fecha probable de parto, fecha de parto, número y raza del verraco, número de lechones totales, número de lechones nacidos vivos, número de lechones nacidos muertos, peso al nacimiento, peso al destete, mortalidad al destete.

El semen utilizado fue importado de Estados Unidos, y la dosis de semen tienen un costo de \$ 40.00 dólares cada una, existiendo semen de diferentes precios, variando en dependencia de la calidad del semen, del valor del reproductor y de las cantidades.

El termo para conservar el semen congelado tiene un valor de \$ 750.00 dólares y tiene una vida útil de 10 años, y el litro de nitrógeno tiene un costo de C\$ 30.00 córdobas el litro. El termo de la granja tiene una capacidad de 18 litros de nitrógeno líquido y se rellena con 5 litros de nitrógeno cada tres meses.

4.4 Equipo utilizado

1. Catéter de inseminación.
2. Botella de plástico elástica utilizada para forjar el semen a través de cualquiera de los 2 catéteres.
3. Espireta de plástico vasco (imitación del pene del verraco).

V. LAS VARIABLES A EVALUAR EN EL EXPERIMENTO SON LAS SIGUIENTES:

- 5.1. Tamaño de la camada al nacimiento.
- 5.2. Peso promedio de los lechones al nacimiento.
- 5.3. Peso promedio al destete.
- 5.4. Intervalo parto-parto.

VI. Análisis estadístico

6.1. Tabla de contingencia

Se elaboró una tabla de contingencia para cada una de las variables: Número de lechones al nacimiento, Peso al nacimiento, Peso al destete, e intervalo parto parto, con los promedios de cada una de ellas, donde las filas correspondieron a las razas Duroc, Landrace, Hampshire y Yorkshire y las columnas al tipo de monta; monta natural e inseminación artificial con semen congelado, para determinar si existe independencia de las características tipo de monta y razas evaluadas sobre las variables antes descritas.

6.2. Prueba de hipótesis

Se realizaron pruebas de hipótesis, para determinar diferencias significativas entre las medias de las variables antes descritas para los dos tipos de monta evaluados. Previo a una prueba de hipótesis de homogeneidad de varianzas por variable, para determinar el tipo de metodología a emplear en el contraste de las medias de las variables antes descritas para los dos tipos de montas empleados.

Para contrastar las varianzas se utilizó el estadístico de f de Fisher dividiendo la varianza muestral de mayor magnitud entre la varianza muestral de menor magnitud en una prueba de dos colas donde su valor se comparó con el valor crítico tabulado según los grados de libertad del numerador y denominador y un nivel de significación del 5%.

El valor de t se calculó según el resultado de la prueba de hipótesis de homogeneidad de varianzas.

Para los casos donde **no resultó significativo** el contraste de varianzas, se calculó t de la siguiente manera

Fórmula # 1.

$$t = (X_1 - X_2) / \left(\sqrt{ \left(\frac{(n_1 - 1) (S^2)_1 + (n_2 - 1) (S^2)_2}{n_1 + n_2 - 2} \right) \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right) } \right)$$

Para los casos donde resultó **significativo** el contraste de varianzas, se calculó t de la siguiente manera

Formula # 2.

$$t = (X_1 - X_2) / \sqrt{ (S^2)_1/n_1 + (S^2)_2/n_2 }$$

Donde;

X_1 = media muestral del tratamiento inseminación artificial con semen congelado.

X_2 = media muestral del tratamiento monta natural.

$(S^2)_1$ = varianza muestral del tratamiento inseminación artificial con semen congelado.

$(S^2)_2$ = varianza muestral del tratamiento monta natural.

n_1 = tamaño de muestra para el tratamiento inseminación artificial con semen congelado.

n_2 = tamaño de muestra para el tratamiento monta natural.

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los análisis de las prueba de independencia a una significancia del 5 % para todas las variables de estudio, las características razas versus tratamientos (monta natural e inseminación artificial) resultaron no significativas en la tabla de ji cuadrado. Entendiéndose que las razas empleadas y los tratamientos son independientes para las variables evaluadas, por lo que se prosiguió con pruebas de hipótesis de comparación entre medias de tratamientos previa determinación de la metodología a usar según resultase la prueba de homogeneidad de varianzas para cada variable.

7.1. Número de lechones al nacimiento

En la prueba de hipótesis para determinar la homogeneidad de las varianzas de los dos tratamientos, se obtuvo valores de Fizar significativos al 5 % por lo que se procedió a contrastar las medias de cada tratamiento usando la segunda fórmula de t indicada en esta tesis (Página anterior), resultando un valor de t de 0.88 que comparado con el valor tabulado al 5% en una prueba de dos colas se considera no significativo (Cuadro 1). Entendiendo que la pequeña diferencia de 0.73 lechones por camada a favor de la monta natural es casual a un nivel de significancia del 5 %, pudiéndose lograr beneficios, usando semen congelado de buena calidad en inseminación artificial, sin esperar una reducción en el número de lechones al parto, facilitando también la reducción de la consanguinidad en el hato.

El gráfico 1 anexo representa el promedio de número de lechones al nacimiento, en el cual podemos observar que hay una variación dependiendo de cada raza, como sucede con la raza Duroc y Landrace se observa un mejor comportamiento en el tratamiento de monta natural, en cambio para la raza Hampshire y Yorkshire se observa un mejor comportamiento en el tratamiento inseminación artificial (cuadro No.2)

Cuadro No.2. Número promedio de lechones al nacimiento.

BLOQUE	INSEMINACIÓN ARTIFICIAL	MONTA NATURAL
Duroc	6.67	11.00
Hampshire	9.50	4.00
Landrace	9.30	10.22
Yorkshire	9.75	9.00
TOTAL	35.22	34.22

7.2. Peso de los lechones al nacimiento

El contraste de varianza resultó no significativo al 5 % por lo que se procedió a contrastar las medias de cada tratamiento usando la primera fórmula de t indicada en la página No. 53, resultando un valor de t de 1.76 que comparado con un valor tabulado al 5% se considera no significativo la pequeña diferencia de 0.11 Kg. a favor de la inseminación artificial. Siendo en la práctica de gran importancia un mayor peso al nacimiento para mejorar las expectativas de supervivencia del lechón esto se dio como resultado de la utilización de semen congelado de alta calidad y alto valor genético (Cuadro 1).

El gráfico 2 anexo representa el peso promedio al nacimiento, donde podemos observar una pequeña variación a favor de la inseminación artificial, en las razas Duroc, Hampshire y Landrace, la raza Yorkshire obtuvo un peso similar tanto en el tratamiento monta natural como en el tratamiento inseminación artificial (cuadro No. 3).

Cuadro No. 3 Peso promedio de lechones al nacimiento

BLOQUE	INSEMINACIÓN ARTIFICIAL	MONTA NATURAL
Duroc	1.85	1.44
Hampshire	1.69	1.56
Landrace	1.99	1.71
Yorkshire	1.54	1.54
TOTAL	7.07	6.26

Resultados similares de las variables fueron encontrados por Johanson (1929), quien señala que las cerdas que se encuentran bajo iguales condiciones de manejo y alimentación no presentan cambios significativos.

Brent (1991), señala que el peso al nacer es un elemento vital en relación a la supervivencia de los lechones.

En el presente estudio se registran pesos promedios en los lechones de 1.78 kg para los lechones obtenidos por inseminación artificial y 1.67Kg; para los lechones obtenidos por monta natural de tal modo que las cerdas que producen camadas con un peso menor a los 15 Kg. o más del 10% de sus lechones pesan menos de 1 Kg. debiéndose considerar como una producción inferior al promedio lo cual se puede apreciar en el (Cuadro 2).

La disponibilidad de alimentos en diferentes épocas del año influyen significativamente en el peso de la camada al nacer, se ha reportado que el nivel de proteínas durante la gestación no influye en el tamaño de la camada al nacer, al parecer la influencia del nivel de alimentación durante la gestación es mayor sobre el peso que sobre el tamaño de la camada al nacimiento (FONAIAP 1981).

Warwick y Legates (1980), indican que las hembras cruzadas expresan un alto grado de heterosis que tiene importancia económica en su capacidad de producir camadas grandes y pesadas a como se puede lograr con introducción de nuevos genes como se pretendía en el tratamiento de inseminación artificial.

Almendarez y Corea (1992), reportan valores de 8.70 lechones para la raza Landrace e híbridos, dato superado a los encontrados en el presente estudio, a la vez Padilla (1986), citado por Almendarez (1992), encontró valores de 8.40- 9.40 lechones por camada, similar a los reportados en este trabajo inseminación artificial 9.16 y monta natural 9.89 (Cuadro 1).

Johanson (1929) citado por Almendarez y Corea (1992), argumentan que para mejorar el tamaño de la camada anual se debe mejorar las condiciones ambientales y no genéticas por lo que se debe tener mucho cuidado en emplear correctamente la técnica de inseminación artificial si se pretende reducir, consanguinidad por esta vía.

Warwick y Legates (1980), señalan que temperaturas superiores a los 27 grados C. reducen la ovulación y aumentan el riesgo de que haya mortalidad embrionaria y por consiguiente se reduce el tamaño de la camada al nacimiento.

El promedio general de la variable No. de lechones encontrados en el presente estudio fue de 9.16 lechones para las camadas obtenidas por inseminación artificial y de 9.89 lechones para las camadas obtenidas por monta natural lo cual se puede observar en el Cuadro 1, dato superior al reportado por Almendarez y Corea (1992) quienes encontraron 8.65 lechones por camada.

A la vez, Almendarez y Corea (1992), manifestó que el No. de lechones es aproximadamente 7.84-9.40 lechones lo cual concuerda con lo reportado en este estudio (Cuadro 1).

7.3 Peso promedio de los lechones al destete

En la prueba de hipótesis para determinar la homogeneidad de las varianzas de los tratamientos inseminación artificial versus monta natural se obtuvieron valores de Fisher significativo al 5%, luego se procedió a contrastar las medias de cada tratamiento usando la segunda fórmula de t indicada en esta tesis, resultando un valor de t de 2.60 que comparado con el valor tabulado al 5%, en una prueba de dos colas se considera significativo entendiéndose una diferencia de 0.68 Kg. a favor de la inseminación artificial respaldando las sospechas que se tenían de efectos negativos por alta consanguinidad y menor calidad de semen en la monta natural. La relevancia se incrementa si consideramos que el peso al destete juega un papel decisivo para el óptimo desarrollo de los lechones en las etapas subsiguientes (Señalados en el cuadro 1anexo).

En el gráfico No. 2 que representa el índice peso promedio al destete podemos observar que para las razas Duroc y Landrace presentaron diferentes entre los promedios, siendo mayores los pesos obtenidos en las camadas de inseminación artificial y para las razas Hampshire y Yorkshire presentaron iguales promedios tanto el tratamiento monta natural como el tratamiento inseminación artificial (Cuadro No. 4).

Cuadro No. 4 Peso promedio de los lechones al destete

BLOQUE	INSEMINACIÓN ARTIFICIAL	MONTA NATURAL
Duroc	7.36	6.13
Hampshire	7.74	7.80
Landrace	8.01	6.77
Yorkshire	6.46	6.46
TOTAL	29.57	27.16

Resultados obtenidos en trabajos realizados por Rico y Gómez (1978), han encontrado que la mejor época para el destete es la tercera y cuarta semana, ya que la camada tiene mayor peso y uniformidad, al igual que el destete que se practica en la granja experimental porcina.

Otra de las razones que se atribuye a realizar el destete a los 28 días igual que en la granja donde se realizó el presente estudio es que en esta fecha antes señalada, momento en el cual la curva de producción láctea de las cerdas alcanza su punto máximo, a partir de ahí desciende rápidamente hasta la quinta semana y las siguientes (Goodwin 1975).

Estudios realizados por Almendárez y Corea (1992), encontraron promedios de pesos de la camada al destete de 6.13 y 7.48. Cabe señalar que los resultados obtenidos en el presente estudio son en promedio de peso de la camada al destete de 7.39 Kg. para los lechones obtenidos por inseminación artificial y 6.71 para los lechones obtenidos por monta natural.

7.4 intervalo parto - parto

Para la variable parto - parto al determinar la homogeneidad de las varianzas de los dos tratamientos se obtuvo que hubo diferencia significativa para los valores de Fisher al 5% y al contrastar las medias de cada tratamiento usando la segunda fórmula de t mencionada anteriormente resultó un valor de 2.35 que comparado con el valor tabulado al 5 % en una prueba de dos colas se considera significativo entendiendo que la pequeña diferencia de 0.51 a favor de la monta natural no es absolutamente negativa al entender el mejoramiento genético que se obtiene en las variables peso al nacimiento y peso al destete y logrando contrarrestar los efectos negativos de la consanguinidad.

En el gráfico 3, anexo que representa el índice intervalo parto parto podemos observar que es mayor el IPP en el tratamiento inseminación artificial, pero es válido entender por los beneficios que se obtienen al emplear la inseminación artificial con semen congelado de animales no emparentados y de alta calidad genética (Cuadro No 5).

Cuadro No. 5 Intervalo Parto Parto

BLOQUE	INSEMINACIÓN ARTIFICIAL	MONTA NATURAL	TOTAL
Duroc	5.49	4.95	10.44
Hampshire	5.25	5.51	10.75
Landrace	5.28	4.99	10.27
Yorkshire	5.98	5.05	11.04

VIII. CONCLUSIONES

Al finalizar el presente trabajo, llegamos a las siguientes conclusiones:

1. Para la variable tamaño de la camada al nacimiento, el efecto de los tratamientos resulto significativo, por lo que al comparar los promedios se observo la superioridad de la monta natural, al obtener el 9.89 lechones al nacimiento vrs 9.16 lechones al utilizar inseminacion artificial con semen congelado, tomando en cuenta los beneficios adicionales al reducir la consanguinidad.
2. El efecto de los tratamientos sobre la variable peso promedio de los lechones al nacimiento, fue no significativo desde el punto de vista estadístico, y así lo reafirma la comparación de las medias, en donde las diferencias son mínimas (1.76 kg / lechón) al nacimiento con inseminacion artificial vrs (1.56 kg / lechón) al nacimiento con monta natural.
3. El efecto de los tratamientos sobre la variable peso promedio del lechón al destete fue significativo, por lo que al comparar las medias se observo la superioridad de los lechones destetados provenientes de camadas obtenidas por inseminacion artificial (7.39kg) vrs el peso de los lechones procedentes de monta natural (6.71kg) el cual fue menor en 0.68kg.

4. El efecto de los tratamientos sobre la variable intervalo parto-parto fue significativo y al comparar los promedios, se observó que las cerdas sometidas a monta natural tuvieron menor duración de IPP (5.01 meses/ 152 días) vrs las cerdas bajo inseminación artificial con semen congelado(5.52 meses/ 167 días) cuya duración fue mayor .

IX. RECOMENDACIONES:

1. Al ser la granja el principal centro de distribución de reproductores a nivel nacional esta debe mantener controlados los niveles de consanguinidad dentro de la granja, cada vez que sea necesario el uso de semen congelado proveniente del extranjero y que no esté emparentado con las cerdas reproductoras.
2. Brindar cursos de capacitación al personal de la granja, técnicos, productores y estudiantes en general en las técnicas de inseminación artificial en cerdos especialmente en el uso de semen fresco.
3. Supervisar el procedimiento de conservación del semen congelado, rellenando el tanque con nitrógeno antes que el nivel de este disminuya y ponga en riesgo el contenido del termo.
4. Cumplir a cabalidad con las reglas y procedimiento de la inseminación artificial.
5. Dado que los productores se venden e intercambian verracos con origen común estos resultan emparentados entre sí. Y debido a que la población de verracos en la granja (16 padrotes) es limitada es conveniente que la granja debe intensificar el programa de inseminación artificial con semen congelado, con lo que se lograría la inclusión de sangre nueva, para disminuir la presencia de genes indeseables para las enfermedades más frecuentes y para mejorar los parámetros productivos y reproductivos y mantenerlos en un alto nivel.

X BIBLIOGRAFÍA

ALMENDAREZ, N. Y COREA, L. 1992, Evaluación de Comportamiento Productivo y reproductivo de un grupo de cerdas híbridas Duroc, Landrace y Yorkshire. Tesis. Lic. Zootecnia ESC. Zootecnia. Universidad Centroamericana (UCA) Nic.

ALZATE Y MEJÍA, L. D. 1976. Los Cerdos. Selección tierra, No. 65 Editorial 2000. Bogotá Colombia.

ASOCIACIÓN AMERICANA DE LA SOYA. 1991. Manejo y Alimentación del Lechón de Nacimiento y Destete. México.

BEARDEN J. F, 1978. Editorial El manual Moderno S.A. de C. v. México, Distrito Federal ISBN 968426-200-0.

BRENES S Y OCAMPO, C 1994. Estudio de los índices productivos y reproductivos de hembras, durante el período.

RIDGEON R. SMITH, W. J. BRENT, G. HOVELL, D 1977. Destete precoz de los lechones. Editorial AEDOS Barcelona España.

BUNDY, C. E. Y DIGGINS R. B. 1981 Producción porcina. Primera Edición Editada en México

CARROLL, W. Y KRIDER, Explotación del cerdo. Acribia Zaragoza, España.

CONCELLÓN MARTÍNEZ, A. 1970. La cerda y su camada. Editorial AEDOS, Barcelona España.

COOPERATIVA DE I. A. de Venado tuerto, 1987. Manual de Inseminación Artificial del personal técnico de la C.I. A. V.T. Editorial Hemisferio sur, 3era. Edición, Argentina, Buenos aires.

DIÉGUEZ, F.J. LÓPEZ O: Y ARIAS. 1996. Potencial de reproducción de cerdos criollos en diferentes condiciones de explotación Porcicultura 96 .La Habana (Resúmenes) MR-2:22.

DOBAO, M. T. RODRÍGUEZ, J. Y SILIO L. 1983. Seasonal Influences on Fecundity and litter performance characteristics in Iberian pigs. Livestock production Science 10:601-610.

DOBRININ, P. P. DUNÁEV, M. N. GRÓMOV, A. V. BELIAEV. Economía, Organización y Planificación de la Producción Agropecuaria. Editorial Progreso. Moscú 1985.

- DUARTE, ETAL, 1990. Utilización de heces en la alimentación animal. Caracterización Químico-Nutricional de heces de bovinos y porcinos. Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias: Querétaro, México.
- EMSMINGER, M. E. 1973. Producción Porcina. Editorial e Inmobiliaria, El Ateneo, Buenos Aires, Argentina.
- ENCUENTRO. 1978. Situación actual de la porcino-cultura en nicaragua. Universidad Centro americana. Vol.13, Pág.41.
- ENPRA (Empresa Porcina de Reforma Agraria). 1988. Informe de producción porcina 1987-1988). Managua, Nicaragua.
- FAO 1986. Revista trimestral de Novedades Mundiales en materia de producción y sanidad animal. FAO, Roma.
- FALCONER D.S. Y T.F. MACKAY, 1996. Introduction to quantitative genetics, Longman.
- FLORES, M. Y AGRAZ, G. 1990. Ganado Porcino. Ed. Limusa. México- España- Venezuela. Pág. 240.
- FONAIAP (Fomento Nacional para Investigación Agropecuaria) 1981. Técnica y Práctica en la cría de Cerdos. Editores Mexicanos Unidos S. A. México.
- GARCÍA, E. y Cardona, S. 1990. Estrategias para la crianza de cerdos. Editorial Universitaria, Tegucigalpa, Honduras.
- GERRY Y BRENT 1991. Producción Porcina. Editorial El Manual Moderno S. a. de C.V. México, D. F.
- GOODWIN, I. 1975. Producción y Manejo del Cerdo. Editorial Acribia, Zaragoza (España).
- HAFEZ A.I.B.D. 1967. Reproducción de los animales de granja. México, Centro regional de Ayuda Técnica.
- INATEC.1993. Instituto Nacional Tecnológico. Dirección General Docente. Plan de superación Profesional Animal. Managua, Nicaragua 1993.
- JOHANSON, I. y RENDEL, J. 1972. Genética y Mejoramiento Animal. Editorial Acriba. España.
- JOHNSON ROBERT, 1988. Estadística Elemental. Grupo Editorial Ibero América ISBN 968-7270-62-4. Impreso en México. 592 Pág. 365- 412.

- KONIG, SHELLER in 1978. Inseminación de las cerdas. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- KORKMAN, N. 1947. Causes of variation in the size and weight of sows. Acta de Agricultura, Suecia.
- MAIRENA, MARVIN 1955. Revista del Campo (Productores UNAG) No. 40 Managua.
- MANUAL AGROPECUARIO. 2002. Tecnologías Orgánicas de la Granja Integral Autosuficiente. Biblioteca del Campo. Bogotá Colombia. 1,191 Pág.
- MANUAL DE PORCITOTECNIA. 1980. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de la Habana. Facultad Pecuaria La Habana.
- MEDRANO, 1995. Memorias del VII Congreso de Porcino cultura. Guatemala Ministerio de Desarrollo agropecuario y Reforma agraria.
- PRODUCCIÓN PORCINA 1980-87. Managua, Nicaragua Marzo, 1988.
- Motte, M: 1968. Los Cerdos. Explotación de cochiqueras y al aire libre. Edit. Acribia. México.
- NICHOLÁS, F. W. 1996. Introducción a la Genética Veterinaria.
- PINHEIRO MACHADO L. C. 1973. Los cerdos. Edit. Hemisferio Sur Venezuela. 512 Pág.
- PIQUER, JOSÉ 1976. Reproducción de animales domésticos, 2da, edición, Editorial Acribia Zaragoza, España 167 pg.
- RAMÍREZ, N. R. Y ALONSO, M. L. 1987. Indicadores relevantes para la producción porcina. Reproducción. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. México. Volumen 1.
- REVENGA, L. Cría Lucrativa del cerdo. Editorial Síntes S. A. Barcelona. España 1975.
- RICO, Y GÓMEZ, F. 1978. Influencia de diferentes factores ambientales sobre el comportamiento reproductivo de raza Duroc en Cuba. Tesis, Instituto de Ciencia Animal.
- SHYAN-WEN, CHUEN-FANG, AVENDAÑO E, 1995. Manual de Producción Porcina Granja Experimental.
- STEINBACH, JORGE 1976. Revista Mundial de zootecnia, artículo "cerdas de granja rendimiento "No. 19.

WARWICK, E. J. Y LEGATES, J. E. 1980. Cría y Mejoramiento del ganado. Capítulo Mejoramiento de los cerdos. Pág. 452-493. 3ra. Edición. M. C. Graw Hill. México.

WENG T. CH. 1972. Inseminación Artificial Porcina. MAG y Misión Técnica de China, Managua, Nicaragua.

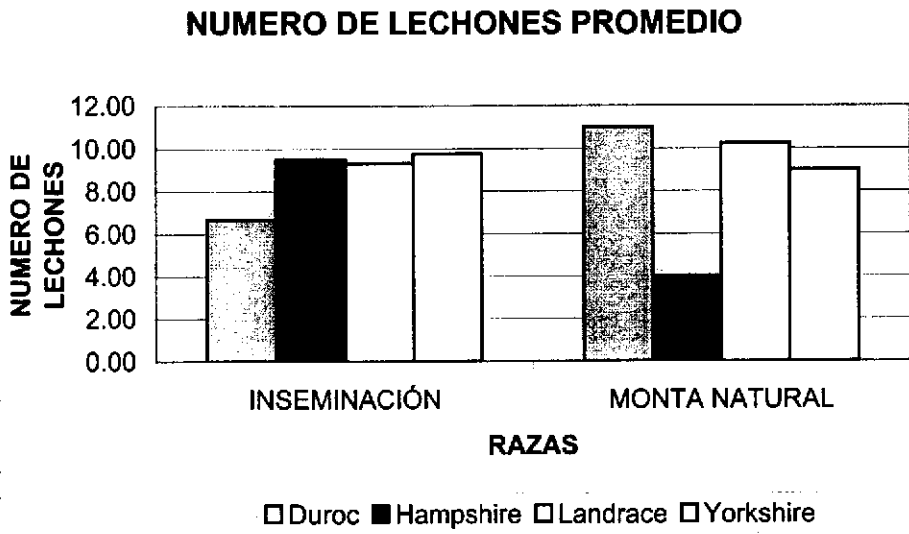
GERRY Y BRENT, 1991. Producción Porcina. Editorial El Manual Moderno S.A. de C.V. de México.

CUADRO 5. ANALISIS ESTADISTICOS DE PARAMETROS REPRODUCTIVOS

Datos	Tratamientos	No.Lechones	Peso nacimiento	Peso al destete	Intervalo parto
Promedio	I.A.	9.16	1.76	7.39	5.52
	M.N.	9.89	1.67	6.71	5.01
Varianza	I.A.	15.14	0.0084	10.74	1.167
	M.N.	7.10	0.071	7.746	0.0063
gl (n) F\	I.A.	25	25	25	25
	M.N.	84	84	84	84
Valores de F		2.1297	1.187	1.997	18.51
Valores crítico de F		1.834	1.834	1.834	1.834
Resultado de F		SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO	SIGNIFICATIVO	SIGNIFICATIVO
gl (nT)		24	107	24	24
Valores de t		0.88	-1.76	-2.60	-2.35
Valor crítico de t		2.06	1.96	2.06	2.06
		NO SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO	SIGNIFICATIVO	SIGNIFICATIVO

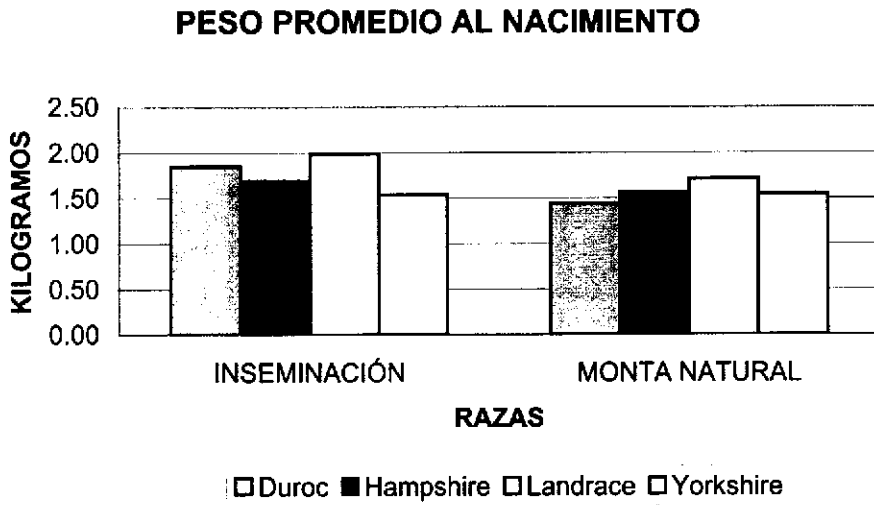
ANEXO 2

GRAFICO No. 1 NUMERO DE LECHONES PROMEDIO AL NACIMIENTO



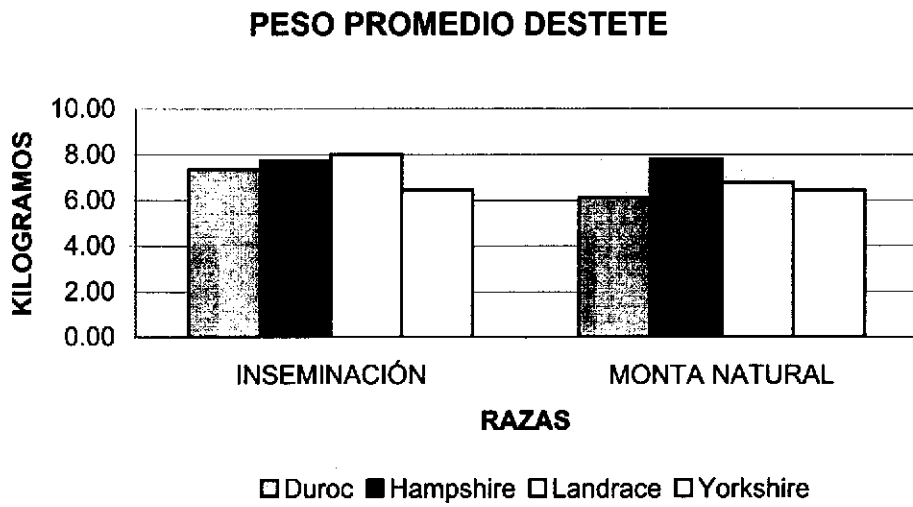
ANEXO 3

GRAFICO No. 2 PESO PROMEDIO AL NACIMIENTO



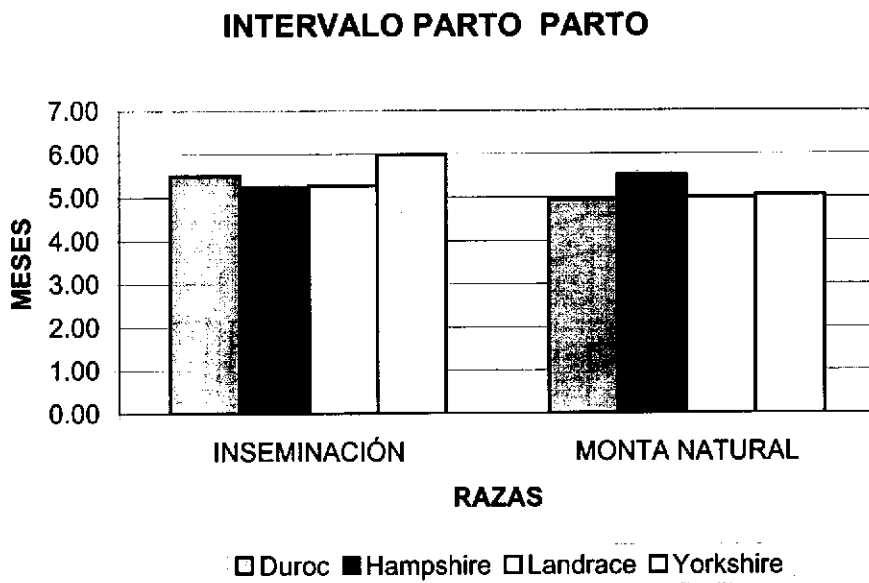
ANEXO 4

GRAFICO No. 3 PESO PROMEDIO AL DESTETE



ANEXO 5

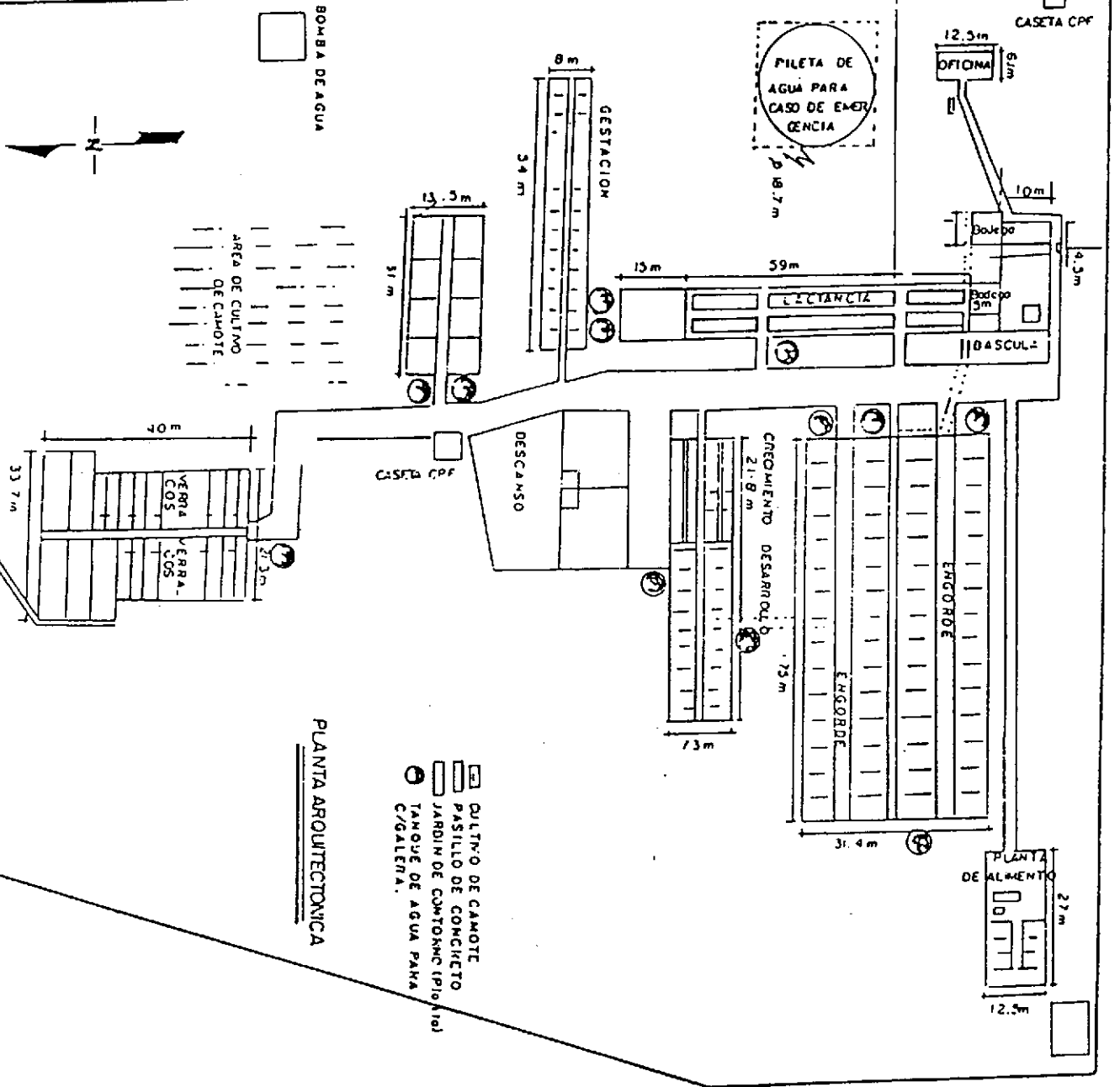
GRAFICO No. 4 INTERVALO PARTO PARTO



MAPA FRONTAL DE LA GRANJA EXPERIMENTAL PORCINA

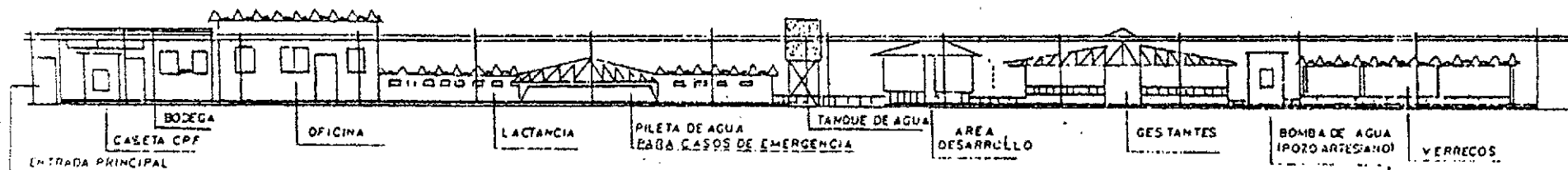
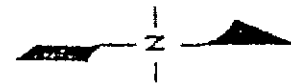
ANEXO Nº 6

ENTRADA PRINCIPAL

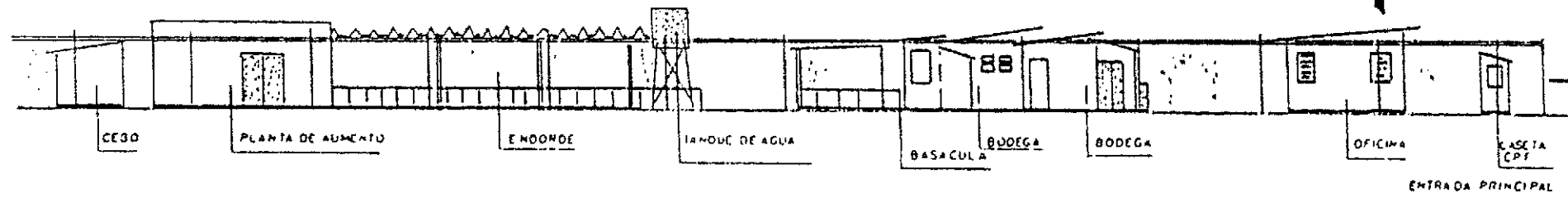
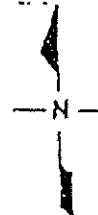


VISTA LATERAL IZQUIERDA
GRANJA EXPERIMENTAL PORCINA
M.A.G. MISION-CHINA

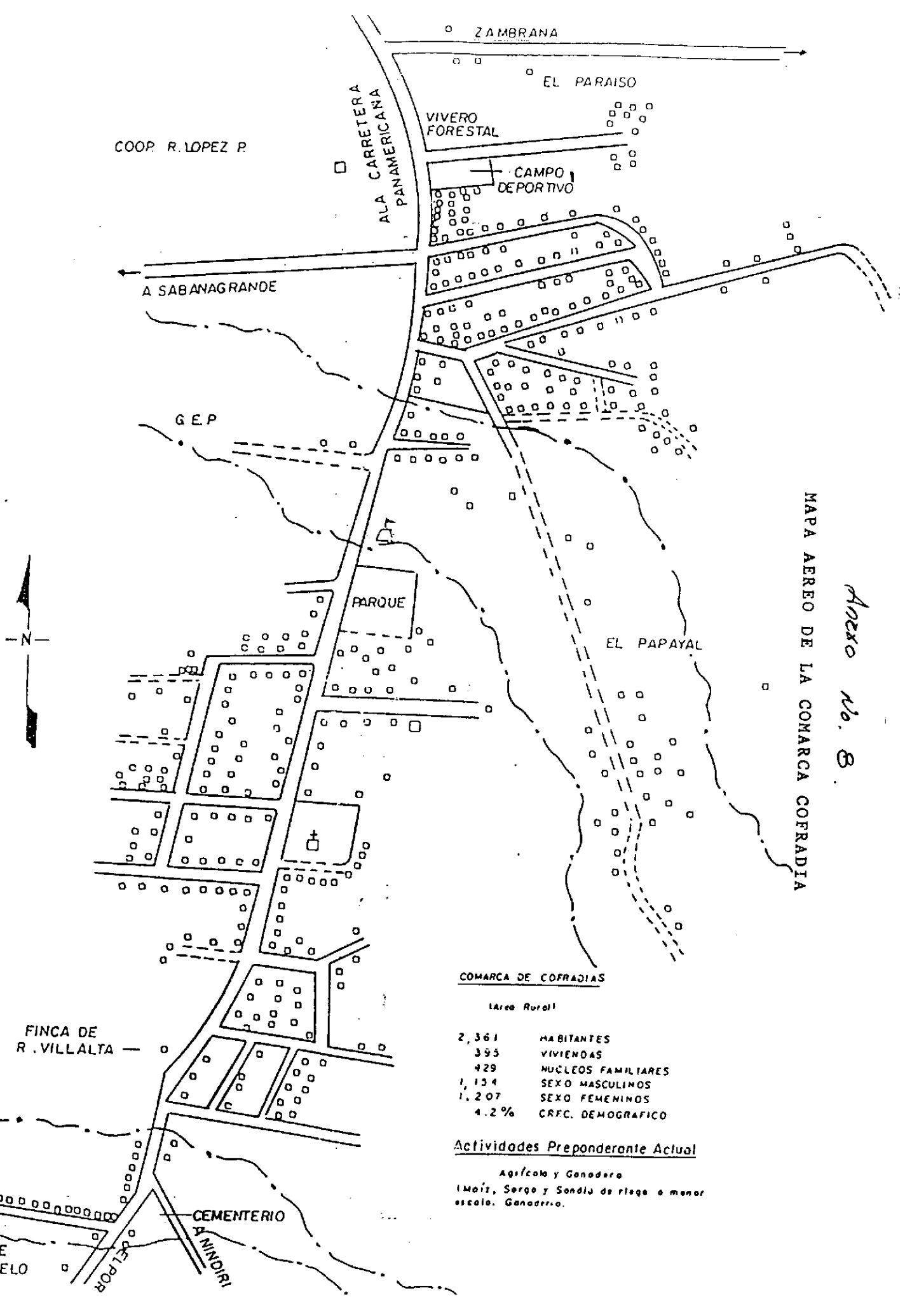
ANEXO Nº 7



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL IZQUIERDA



MAPA AEREO DE LA COMARCA COFRADIA

Anexo No. 8.

COMARCA DE COFRADIAS

Area Rural

2,361	HABITANTES
395	VIVIENDAS
429	NUCLEOS FAMILIARES
1,154	SEXO MASCULINOS
1,207	SEXO FEMENINOS
4.2%	CREC. DEMOGRAFICO

Actividades Preponderante Actual

Agricultura y Ganaderia
 (Maiz, Sorgo y Sonda de riego o menor
 escala. Ganadero.