

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**



**“EVALUACIÓN DEL USO DE HIERRO AMINOQUELADO Y HIERRO
DEXTRANO EN LECHONES”**

POR:

ANA CECILIA VASQUEZ CORNEJO

NELSON EDGARDO LEÓN CARDOZA

CIUDAD UNIVERSITARIA, ENERO DE 2005

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**



**“EVALUACIÓN DEL USO DE HIERRO AMINOQUELADO Y HIERRO
DEXTRANO EN LECHONES”**

POR:

ANA CECILIA VASQUEZ CORNEJO

NELSON EDGARDO LEÓN CARDOZA

**REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO: LICENCIATURA EN MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECNIA.**

CIUDAD UNIVERSITARIA, ENERO DE 2005

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTORA: DRA. MARÍA ISABEL RODRÍGUEZ

SECRETARIO GENERAL: LIC. ALICIA MARGARITA RIVAS DE RECINOS

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO: ING. AGR. JORGE ALBERTO ULLOA ERROA

SECRETARIO: ING. AGR. MSC. ALIRIO SANDOVAL MONTERROZA

JEFE DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

ING. AGR. Msc. JUAN FRANCISCO ALVARADO PANAMEÑO

DOCENTES DIRECTORES

MVZ. JAIME RENE SILVA

MVZ. REYNALDO FLORES

ING. AGR. Msc. ELMER EDGARDO COREA GUILLEN

RESUMEN

Esta investigación se realizó en la Granja San Juan, ubicada en Km. 32 carretera a Santa Ana, Cantón Flor Amarilla, Zapotitán, Ciudad Arce, La Libertad. La investigación tuvo una duración de seis semanas, comprendida desde el 7 de junio al 16 de julio de 2004.

Para la prueba se utilizaron 60 camadas, con un promedio de nueve lechones por camada, comparando las ganancias de pesos al nacer y semanalmente hasta el día del destete. Se compararon los niveles de Hematocrito y Hemoglobina en sangre, por medio de una prueba de laboratorio. Cada semana se utilizaron 20 camadas, aplicándole a la mitad Hierro Aminoquelado vía oral y Hierro Dextrano vía parenteral a la otra parte, en dosis de 200 mg. cada uno. Ambos tratamientos fueron aplicados al 3º día de nacidos, recibiendo iguales condiciones de manejo. Los promedios de peso semanales de los tratamientos fueron comparados por medio de la prueba estadística de T de student.

En las pruebas realizadas en la Maternidad 3, Lote 24, se pudo observar que las camadas tratadas con Hierro Dextrano obtuvieron mayores pesos en la 3ª semana y en el destete (13.18 vrs. 12.74; 16.57 vrs. 15.20, respectivamente). Sin embargo, no se encontró diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$) entre los pesos obtenidos en ambos tratamientos en las semanas estudiadas.

Para la Maternidad 1, Lote 25, los resultados fueron diferentes: al nacer 3.12 lbs y 17.72 lbs al destete, con el tratamiento de Hierro Aminoquelado; y 2.92 lbs al nacer y 16.78 lbs al destete para el tratamiento de Hierro Dextrano. Sin embargo no se encontró diferencias estadísticas ($P < 0.05$) en la prueba de T en los pesos de las semanas estudiadas.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS, por darnos la fuerza y la Fe para salir adelante.

A nuestras familias: por darnos el apoyo, fuerza y cariño para lograr nuestra meta.

A nuestros asesores: M.V.Z. Reynaldo Flores, Veterinario de la Granja San Juan, M.V.Z. Jaime René Silva, Jefe del Area Veterinaria Grupo Unipharm e Ing. Agr. Msc. Elmer Edgardo Corea, Catedrático de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, por su apoyo, su interés, colaboración y por compartir sus conocimientos para el buen desarrollo de esta investigación.

Granja San Juan: Ing. Francisco Melara, Gerente de la Granja San Juan, por darnos la oportunidad de realizar nuestra investigación en dichas instalaciones.

Personal de Granja San Juan: Don Miguel Angel Crespín, Jefe del área de maternidad y al Personal del área de maternidad, por compartir sus conocimientos prácticos y su colaboración para el desarrollo de la práctica.

A los docentes de la Facultad de Ciencias Agronómicas que de diferentes maneras nos ayudaron en nuestro trabajo de investigación.

Grupo Unipharm: Lic. Baldemar Jiménez, Gerente Regional Unipharm de El Salvador, por tener la confianza en nosotros para desarrollar la investigación de uno de sus productos.

A la Universidad de El Salvador y a la Facultad de Ciencias Agronómicas, por darnos la oportunidad de ser profesionales dentro del área de la Medicina Veterinaria y Zootecnia.

A todos aquellos que de una manera directa e indirecta nos brindaron su ayuda para la elaboración de nuestro trabajo.

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO:

A ti Señor Jesús, dedico mi triunfo académico por tú compañía y protección a lo largo de toda mi vida. Gracias infinitas Señor.

Mi logro profesional lo pongo en tus manos para que me ilumines y es en esta nueva etapa que hoy empieza y deseo que sea de tú mano.

A MIS PADRES:

Por haberme dado la vida, cariño, amor y comprensión les agradezco eternamente.

Les doy las gracias también por inculcarme los principios morales y espirituales, apoyarme incondicionalmente en mi formación académica desde mi infancia, que por ello he culminado otra etapa de mi vida.

A ellos les dedico este triunfo académico que hoy llega a un feliz termino.

A MIS HERMANAS:

Paty, Erika y Sara María.

Por su cariño, apoyo, comprensión y admiración. Gracias, siempre trataré de apoyarlas.

A MIS ABUELOS:

Angel María León Rivera (Q.E.P.D.)

Papa Lito: Gracias infinitas por su ayuda, cariño y gran motivación para lograr ser un profesional.

Sarita de León (Gui): Gracias por su ayuda y cariño.

Justo Serafin Cardoza (Q.E.P.D.) y María Olimpia López de Cardoza, por su cariño y apoyo moral.

A MIS TÍOS Y PRIMOS:

Con quienes he compartido buenos momentos en la vida. Mi gratitud por siempre.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS:

Con respeto y admiración, agradeciendo su amistad y cariño. Siempre vivirán en mis buenos recuerdos.

Nelson Edgardo León Cardoza

DEDICATORIA

A DIOS Todopoderoso: por estar conmigo en todo momento y darme la fuerza necesaria para cumplir una mas de mis metas.

A mi hija: Liliana Gabriela Alvarado Vásquez, por ser la alegría y luz en mi camino y lo más importante en mi vida. *Te quiero pucho mama.*

A mis padres: Saúl Vásquez González y Ana Cecilia Cornejo de Vásquez, por su incondicional apoyo en cada uno de mis proyectos.

A mis hermanos: Saúl Alejandro y Javier Eduardo, por estar siempre conmigo y ayudarme en todo cuanto han podido. Continúen adelante.

A las familias Vásquez y Cornejo: abuelos, tíos y primos, por estar presentes en mi vida y colaborar de diferentes maneras.

A mi compañero de tesis: Nelson, por compartir conmigo estos años de universidad, de buenos y no tan buenos momentos. Gracias por tu paciencia.

A los Docentes Directores: por su ayuda en este trabajo con el cual termino una etapa de mi vida.

A la Universidad de El Salvador y a la Facultad de Ciencias Agronómicas: por permitirme cumplir mi meta de ser una profesional de la Medicina Veterinaria y Zootecnia.

A mis amigas: Sonia Martínez y Paula Flores, por estar siempre conmigo y apoyarme.

A mis compañeros: Rigo, Carlos David, Luis, Kevin, gracias por todos los momentos compartidos en la aventura de estudiar Medicina Veterinaria.

A todos aquellos que pensaron que no se podía. Queda claro que cuesta, pero SI se puede.

EXITO

El camino al éxito no es recto. Hay una curva llamada falla, un periférico llamado confusión, topes llamados amigos, luces de precaución llamada familia, y tendrás ponchaduras llamados trabajos.

Pero... si tienes la refacción llamada determinación, un motor llamado perseverancia, un seguro llamado Fe y un conductor llamado Jesús, llegarás a un sitio llamado éxito!

Ana Cecilia Vásquez Cornejo

INDICE.-

<u>Contenido</u>	<u>Página</u>
1. Introducción.....	1
2. Revisión Bibliográfica	3
2.1. Historia del cerdo.....	3
2.1.1. Origen del cerdo	3
2.1.2. Domesticación del cerdo.....	4
2.1.3. Introducción del cerdo en América.....	4
2.1.4. Historia de porcicultura en El Salvador.....	5
2.2. Generalidades de la porcicultura.....	6
2.2.1. Clasificación zoológica del cerdo.....	6
2.2.2. Tipos de empresas porcinas	7
2.2.3. Factores a tomar en cuenta para la selección del tipo de empresa porcina.....	8
2.2.4. Tipo de cerdos para producción.....	9
2.3. Importancia.....	9
2.3.1. Ventajas y Desventajas de la explotación porcina.....	9
2.3.2. Importancia Económica.....	10
2.3.3. Importancia Social.....	11
2.3.4. Importancia Nutricional.....	11
2.4. Clasificación y Rendimiento de los cerdos en una granja Tecnificada	12
2.4.1. Grupos de manejo y alimentación	12
2.4.2. Rendimientos.....	13
2.5. Razas y Líneas explotadas en El Salvador.....	13
2.5.1. Yorkshire.....	13
2.5.2. Landrace	14
2.5.3. Duroc.....	15
2.5.4. Hamshire.....	15
2.5.5. Pietran.....	16
2.5.6. Dallan.....	17
2.6. Nutrición en el cerdo.....	20
2.7. El Hierro en el cerdo.....	21
2.7.1. Fisiología del hierro en el cerdo.....	21

2.7.2. Farmacología del hierro.....	23
2.7.2.1. Absorción de hierro.....	24
2.7.2.2. Presencia de hierro en los tejidos	24
2.7.2.3. Excreción del hierro	25
2.7.2.4. Toxicidad de los compuestos de hierro	25
2.7.3. Hierros utilizados actualmente.....	25
2.7.3.1. Hierro Dextrano	25
2.7.3.2. Hierro Aminoquelado	27
2.8. Anemia en el cerdo.....	29
2.8.1. Anemia relacionada con la nutrición.....	29
2.8.1.1. Clasificación	29
2.8.1.2. Anemia Ferropriva	30
2.8.1.2.1. Etiología.....	32
2.8.1.2.2. Epidemiología.....	32
2.8.1.2.3. Patógenia.....	33
2.8.1.2.4. Manifestaciones clínicas.....	34
2.8.1.2.5. Patología clínica.....	35
2.8.1.2.6. Hallazgos de necropsia.....	35
2.8.1.2.7. Diagnóstico.....	35
2.8.1.2.8. Prevención.....	35
2.8.1.2.9. Métodos de prevención.....	36
2.8.1.2.10. Tratamiento de la deficiencia de hierro.....	37
3. MATERIALES Y METODOS	39
3.1 Localización y características del lugar.....	39
3.2 Duración de la investigación.....	39
3.3 Unidades Experimentales.....	39
3.4 Metodología de campo.....	39
3.4.1. Descripción de las instalaciones que se utilizaron en la Granja San Juan	39
3.4.2. Limpieza y Desinfección de la maternidad	41
3.4.3. Alimentación.....	41
3.4.3.1. Lechones.....	42
3.4.3.2. Cerdas.....	42
3.4.4. Manejo.....	42

3.4.4.1. Traslado de cerdas del área de gestación al área de maternidad	42
3.4.4.2. Parto	44
3.4.4.3. Manejo de lechones en lactancia.....	45
3.4.5. Plan profiláctico.....	47
3.4.5.1. Vacunación.....	47
3.4.5.2. Tratamientos.....	48
3.4.5.3. Costos.....	49
3.5. Metodología Estadística.....	50
3.5.1. Tratamientos.....	50
3.5.2. Toma de datos.....	50
3.5.3. Prueba estadística	50
3.6. Metodología de Laboratorio.....	51
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	52
4.1. Pesos vivos de la maternidad 3, lote 24.....	52
4.2. Pesos vivos de la maternidad 1, lote 25.....	53
4.3. Ganancia de peso en lbs de la Maternidad 3, lote 24.....	54
4.4. Ganancia de peso en lbs de la Maternidad 1, lote 25.....	55
4.5. Resultados de Laboratorio.....	56
4.6. Discusión.....	56
5. Conclusiones.....	58
6. Recomendaciones.....	59
7. Bibliografía.....	60
8. Anexos.....	62

INDICE DE CUADROS

<u>Cuadro</u>	<u>Página</u>
Cuadro 1.- Valores nutritivos de la carne del cerdo.....	12
Cuadro 2.- Rendimiento de la línea Dalland.....	13
Cuadro 3.- Resultados de reproductoras de Dalland realizados y previstos	19
Cuadro 4.- Resultados de engorde de Dalland.....	19
Cuadro 5.- Rendimiento de peso de cerdos Dalland.....	19
Cuadro 6.- Desempeño de lechones Dalland	20
Cuadro 7. Requerimientos minerales en lechones de 3 – 5 Kg.....	21
Cuadro 8.- Fórmulas de concentrados de cerdas y lechones.....	41
Cuadro 9.- Programa de vacunación en lechones en Granja San Juan.....	47
Cuadro 10.- Programa de vacunación en cerdas en Granja San Juan.....	48
Cuadro 11.- Tratamientos de lechones en Granja San Juan	48
Cuadro 12.- Tratamientos de cerdas en Granja San Juan.....	49
Cuadro 13.- Costo promedio / cerdo / semana en concepto de Alimentación y medicina.....	49
Cuadro 14.- Datos promedio de pesos en libras de la maternidad 3.....	52
Cuadro 15.- Datos promedio de pesos en libras de la maternidad 1.....	53
Cuadro 16.- Ganancia de peso en libras del Lote 24.....	54
Cuadro 17.- Ganancia de peso en libras del Lote 25.....	55
Cuadro 18.- Resultados de Laboratorio.....	56

INDICE DE FIGURAS

<u>Figura</u>	<u>Página</u>
Figura 1.- Macho Yorkshire.....	14
Figura 2.- Macho Landrace.....	14
Figura 3.- Macho Duroc.....	15
Figura 4.- Macho Hamshire.....	16
Figura 5.- Macho Pietran.....	16
Figura 6.- Dalland.....	17
Figura 7.- Macho Dalland.....	18
Figura 8.- Pirámide de producción de Dalland.....	18
Figura 9.- Maternidad 3, Granja San Juan.....	40
Figura 10.- Suelo de plástico en corrales.....	40
Figura 11.- Lechones amamantándose.....	42
Figura 12.- Baño diario de cerdas.....	43
Figura 13.- Aplicación de prostaglandina, vía mucovulvar.....	43
Figura 14.- Equipo preparado para el parto.....	44
Figura 15.- Lechones recién nacidos.....	44
Figura 16.- Limpieza de lechón recién nacido.....	45
Figura 17.- Amarrado y corte de ombligo.....	45
Figura 18.- Residuos de placenta después del parto.....	45
Figura 19.- Equipo para descolar, descolmillar y tatuar lechones.....	46

INDICE DE ANEXOS

<u>Anexo</u>	<u>Página</u>
Anexo 1. Hoja de registro para toma de datos.....	63
Anexo 2. Resultados estadísticos Maternidad 3, lote 24.....	64
Anexo 3. Resultados estadísticos Maternidad 1, lote 25.....	64
Anexo 4. Resultados estadísticos de ganancia de peso en libras maternidad 3.....	65
Anexo 5. Resultados estadísticos de ganancia de peso en libras maternidad 1.....	65
Anexo 6. Productos utilizados en Granja San Juan.....	66

1. INTRODUCCION

El cerdo es una de las especies de animales domésticos de mucha relevancia socioeconómica por su producción de carne a corto plazo, su alto índice de conversión alimenticia y la diversidad de formas en que se puede utilizar.

La porcicultura moderna lógicamente exige un alto grado de tecnificación para lograr la mayor rentabilidad posible, tanto en aspectos de manejo (raza, nutrición, personal calificado, instalaciones, etc) como en aspectos de higiene.

En la producción porcina nacional, uno de los problemas existentes es el desarrollo de la Anemia Ferropriva en lechones, ya que estos nacen con una reserva de hierro de 50mg en el hígado. Se ha establecido que los requerimientos de hierro de los lechones recién nacidos son mayores a los que aporta la leche materna. Este hallazgo, condujo al desarrollo de métodos para el suministro de hierro suplementario en forma oral o en inyecciones. Ambas formas de administración han sido eficaces para prevenir la anemia Ferropriva en lechones antes del destete.

Se utiliza Hierro Dextrano por vía Intramuscular en dosis de 200 mg por animal. El uso de este producto resulta estresante para el animal por el dolor que causa su aplicación, su absorción es lenta dentro del organismo y no se da completamente; por lo cual hay ocasiones en las que se hace necesaria una segunda aplicación a las 3 semanas de edad.

El Hierro Aminoquelado, que es una combinación de Hierro y Aminoácidos de uso oral, (en dosis de 200 mg. por lechón de 3 – 4 días de edad), hace que su absorción sea mayor a través del tracto gastrointestinal (hasta un 95%), proporcionando la cantidad suficiente de hierro para evitar la Anemia Ferropriva y obteniéndose así el desarrollo deseado en el lechón; evitando el estrés de las aplicaciones parenterales y el riesgo de toxicidad existente en otros productos de compuestos férricos de uso oral.

Por lo tanto, con el fin de demostrar como nueva alternativa, el uso de Hierro Aminoquelado, se realizo el presente trabajo, administrando a lechones de 3 días de nacidos ambos tipos de Hierro, bajo iguales condiciones y comparando resultados al destete, en las instalaciones de la Granja San Juan de la Empresa Productos Cárnicos, la cual se encuentra ubicada en el Valle de Zapotitán, departamento de La Libertad.

2- REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 Historia del cerdo.

2.1.1. Origen.- (Según López, H. 1994)

Con relación al origen del cerdo, existen distintas opiniones de expertos en la materia:

- Cornevin, asegura que primero vivió el *Sus palustris*, en los palfitos suizos y, luego, apareció el jabalí domesticado;
- Marchi dice que, primero, apareció en Europa, el jabalí de la India;
- Nathusius y la mayoría de expertos, coinciden en que son el jabalí europeo, *Sus acrofa*, y el asiático, *Sus vittatis*, los que dieron origen al cerdo doméstico.

Jabalí europeo (*Sus scrofa*).-

Aunque en pocas cantidades, el jabalí europeo todavía puede verse en algunos bosques de Europa.

Algunas características de estos cerdos:

- ◆ Pelo grueso, con una cresta a manera de crin, a lo largo del dorso.
- ◆ Cráneo alargado y de perfil recto.
- ◆ Extremidades altas (gran capacidad para correr y luchar).
- ◆ Colmillos largos y potentes.
- ◆ Cuerpo estrecho y alargado.
- ◆ Orejas cortas y erectas.
- ◆ Desarrollo lento.
- ◆ Gran fecundidad y rusticidad.
- ◆ Color: en el adulto, casi negro, con una mezcla de gris y castaño rojizo en el cuerpo; los lechones jóvenes son rayados.

Cerdo de la India (*Sus vittatus*).-

Existe un número considerable de estirpes salvajes de porcinos originarios de la India y el Sudeste de Asia; pero la mayoría de razas domésticas, derivan del cerdo de la india.

Algunas características de estos cerdos son:

- ◆ Cuerpo corto y grueso.
- ◆ Extremidades pequeñas.
- ◆ Carecen de crestas de pelos en el dorso.
- ◆ Cráneo ancho y de perfil cóncavo.
- ◆ Tienen una franja blanca a ambos lados del rostro
- ◆ Desarrollo rápido y poca fecundidad.
- ◆ De menor tamaño y más refinados que el jabalí europeo.

2.1.2. Domesticación del cerdo.- (según Flores, J.1987.)

Se asegura que la domesticación del cerdo ocurrió hace miles de años, en la Edad de Piedra, en algún lugar de Asia.

Según Jullien, en tiempo del Neolítico, alrededor del 4900 a.C. la cría del cerdo ya era practicada por los chinos.

En algunos pueblos era considerado como animal inmundo y en otros, consumían su carne.

Los griegos y romanos ofrecían el cerdo en sacrificio a sus dioses.

Para los cretenses era considerado como animal divino, porque creían que había alimentado a Júpiter.

Los pueblos germanos lo consideraban dios del Amor.

Moisés, en sus tablas, prohíbe el consumo de carne de cerdo por considerar que transmitía la Lepra.

Las narraciones legendarias e históricas hablan del cuidado del cerdo, en Gran Bretaña, hacia el año 800 a.C.

2.1.3. Introducción del cerdo en América.-

Antes de la llegada de Colón a América, habían muchos animales salvajes, pero el jabalí era desconocido; sin embargo, en Paraguay y Brasil ya existía el Pécarí (*Dicotyles labiatus*) y el Pauiro (*Dicotyles torquatus*), animales pequeños, con algunas características similares a las del cerdo. Las

clasificaciones modernas los excluyen de la familia Suidos. (según López, H. 1994 y Flores, J.1987)

Según los historiadores, Colón en su segundo viaje, en 1493, trajo al Continente Americano los primeros cerdos, los cuales se multiplicaron tanto, que 13 años después, los pobladores se vieron en la necesidad de cazar a los cerdos salvajes, porque mataban a los vacunos. En 1532, Alfonso de Souza, arribó a las costas de Brasil y llevaba una manada de cerdos, que fueron desembarcados en San Vicente, en el litoral del actual estado de Sao Paulo. (según López, H. 1994 y Flores, J.1987)

En 1539, el explotador español Hernando de Soto llegó a la Bahía de Tampa (Florida, EUA) y llevaba, en sus barcos, 13 cerdos. A la muerte del explotador de Soto, tres años después de desembarcar en Tampa, el número de cerdos había llegado a 700 cabezas. Los cerdos que escaparon a los bosques, llegaron a ser los fundadores de la estirpe de algunos de los primeros cerdos semi salvajes en el sur de los Estados Unidos, como el puerco cimarrón. (según López, H. 1994 y Flores, J.1987)

2.1.4. Historia de la porcicultura en El Salvador.- (según López, H. 1994)

La crianza del cerdo, en el país, se realiza en dos formas:

- Empírica Tradicional.
- Comercial Tecnificada

La más común es la Empírica Tradicional, y consiste en la crianza de 1 ó 3 cerdas reproductoras, por parte de una familia o una persona; estas cerdas reproductoras, generalmente, deambulan por las calles o caseríos en busca de los alimentos que ellas necesitan.

La alimentación, que es basándose en maíz o maicillo, no logra llenar los requerimientos del animal y éste se ve en la necesidad de buscar en los basureros y en los lugares de mucha suciedad. En esas correrías, suelen ser cargadas por verracos que, también, deambulan por las calles y que a veces, son sus mismos hijos, padres o hermanos.

Algunas personas, en una comunidad, poseen uno o dos verracos para dar servicio natural a las cerdas de los que lo soliciten; el pago, a veces, es un cerdito, después del destete, seleccionado por el dueño del verraco.

En términos relativos, las cerdas criollas son bastante prolíferas y se caracterizan por ser buenas madres. Las cerdas criollas destetan un gran porcentaje de los cerdos nacidos, pero la mortalidad, después del destete, es alta debido a la escasez de alimento.

La crianza en forma comercial tecnificada, ha estado en manos de unos pocos porcicultores, quienes tienen el mérito de ser los pioneros de lo que es la porcicultura actual. En 1965, la Dirección General de Ganadería, del Ministerio de Agricultura y Ganadería, creó el Programa de Mejoramiento Porcino (MEPO), que vino a darle un fuerte impulso a la Porcicultura en el país. La labor realizada por los técnicos de este programa fue elogiada y dejó grandes frutos. Al desaparecer este programa, que comprendía asesoría, financiamiento, dotación del pie de cría y supervisión, decayó, también, el desarrollo de la Porcicultura.

En la década de los ochenta, la porcicultura comenzó de nuevo a incrementarse, la demanda de cerdo aumentó y algunas empresas porcinas no sólo se dedicaron a la crianza y desarrollo del cerdo, sino también a su industrialización. Aún así, la demanda de cerdo finalizado no se ha logrado cubrir, lo que permite que, ganaderos interesados, puedan iniciarse, con seguridad, en este negocio.

Actualmente, existen en nuestro país granjas de cerdos especializadas, las cuales se dedican a la reproducción, producción, desarrollo y comercialización del cerdo y sus sub – productos. Una de ellas es la Granja San Juan, de la empresa Productos Cárnicos.

2.2. Generalidades de la Porcicultura.-

2.2.1. Clasificación Zoológica del cerdo.- (Sisson – Grossman, 1998)

Reino : Animal
Los animales en forma colectiva; el reino de los animales.

Tipo : Cordados
Uno entre aproximadamente veintiún tipos del reino animal en los que existe un espinazo (en los vertebrados) o el rudimento de un espinazo, la cuerda dorsal.

Clase	:	Mamíferos. Son animales de sangre caliente, placentarios y vivíparos, cuyas crías, se alimentan, durante un período variable, con una secreción de las glándulas mamarias.
Subclase	:	Theria.
Infraclase	:	Eutheria.
Orden	:	Artiodáctyla. Mamíferos de pezuñas con dedos en cantidad par.
Suborden	:	Suina.
Familia	:	Suidae. Familia de Artiodáctilos ungulados no rumiantes, que comprende porcinos salvajes y domésticos, pero de la cual se excluye, según las clasificaciones modernas a los pecaríes.
Género	:	Sus Género típico del porcino; anteriormente era general, pero ahora se restringe al jabalí europeo y a sus colaterales, junto con las razas domésticas que de ellos derivan.
Especies	:	Scrofa y vittatus Del primero desciende la mayoría de los porcinos domésticos, el segundo es la raza o especie principal, si no la única, de cerdo de las Indias Orientales que contribuyó a la formación del actual cerdo doméstico.
Subespecie	:	Domesticus.

2.2.2. Tipos de Empresas Porcinas.-

(Según López, H. 1994; Koeslag, J. 2002 y Peck, W. D. 1976)

Los principales tipos de empresas porcinas son:

◆ Producción de cerdos para reproducción.

Las empresas dedicadas a la producción de hembras y machos para la reproducción, no se han generalizado mucho en el país. Las empresas comerciales, ha estado vendiendo reproductores, los cuales seleccionan de sus cerdos de mercado (generalmente cruces entre razas puras).

De los cuatro tipos de empresas, ésta es la que requiere una mayor inversión de capital, y el porcicultor debe poseer conocimientos suficientes sobre Suinotecnia y Genética, en especial.

Los animales son vendidos de acuerdo con la edad, entre 3 y 9 meses y por su valor genético.

◆ Venta de cerdos al destete.

Las empresas dedicadas a vender cerdos al destete, para que otras personas los desarrollen o engorden, no son muy populares en el país. Demanda menos inversión, pero demanda una buena tecnificación, ya que la etapa del nacimiento al destete es, definitivamente, la más complicada y difícil.

◆ Compra de cerdos para engorde.

Es la más productiva y la que conlleva menos riesgo, ya que consiste en comprar los cerdos destetados y llevarlos a pesos de mercado o destase.

En esta etapa, el manejo se simplifica y los problemas de enfermedades son mínimos; pero existe el problema de que, por la escasez de empresas que vendan cerdos al destete, es sumamente difícil obtener cerdos para operar.

La inversión es bastante elevada, pero con la ventaja de que las necesidades mayores de capital, se destinan a la adquisición de animales e insumos, siendo relativamente baja la inversión en instalaciones y equipo. El grado de tecnificación demandado por este tipo de empresa, es mínimo.

◆ Empresa integral.

Son las empresas que efectúan toda la fase de producción, crianza y engorde.

2.2.3. Factores a tomar en cuenta para la selección del tipo de empresa porcina.

De todos los animales de granja, el cerdo es la especie más fácil de “moldear”, debido a:

- Su temprana madurez.-
- El múltiple índice de reproducción.
- El corto tiempo que media entre las generaciones.

(Según Koeslag, J. 2002)

2.2.4. Tipo de cerdos para producción.- (según Koeslag, J. 2002)

Es el conjunto de características morfofisiológicas de un animal y que lo tipifican con una finalidad de producción en particular.

Los tipos de cerdos son el resultado de tres factores:

- Exigencias del consumidor.
- Propiedades de los animales disponibles.
- Cría y búsqueda de novedades en los tipos por parte de los criadores.

Los tipos de cerdos son:

- Tipo Manteca o Grasa.-
- De tocino.-
- De carne.-

2.3. Importancia

2.3.1. Ventajas y Desventajas de la Explotación Porcina.-

(según López, H. 1994 y Peck, W. D. 1976)

- Ventajas.-
 - Los cerdos superan a otros animales domésticos en la forma eficiente y económica como utilizan los alimentos balanceados para producir carnes y otros productos. Es superado, únicamente, por las aves de corral.
 - Se adapta bien a las fincas diversificadas y especializadas.
 - La recuperación del capital invertido en la iniciación de la explotación, se logra relativamente más rápido que en otras explotaciones ganaderas.
 - La inversión inicial es relativamente baja.
 - Se puede entrar o salir del negocio rápidamente.
 - Los cerdos son prolíferos, lo que permite una rápida población en la empresa.
 - Los cerdos usan productos excedentes o desperdicios que, normalmente, no se usarían en la alimentación humana, para convertirlos en alimentos de alto valor nutritivo.
 - Los cerdos rinden más alto porcentaje en canal.

- Ideal para el procesamiento; no es superada en esta característica por otras especies domésticas.
- Carne de alta demanda.
- Puede aumentar la eficiencia de otras empresas, utilizando los productos excedentes o derivados.
- Desventajas.-
 - Pérdidas por enfermedades, especialmente parasitarias, virales y bacterianas.
 - Requieren programas bien diseñados para la higiene y nutrición de los animales.
 - Equipo fuertemente construido.
 - Las fluctuaciones en el mercado, aún no muy estable en la mayoría de nuestros países.

2.3.2. Importancia Económica.

Los precios.-

Según la Asociación Salvadoreña de Porcinocultores (ASPORC), el precio de referencia de la bolsa de EE. UU. oscila entre \$1.17 y \$1.2 la libra de carne en canal (ya destazada). Sin embargo ahora, los productores de cerdo la están vendiendo a 8 colones (\$0.91) la libra. (ASPORC, 2002. Camagro)

Los Porcinocultores aseguran que se ven forzados a vender porque los animales tampoco dejan de comer. Si no los sacrifican, los costos de producción son mayores, a la vez que los cerdos ocupan espacio de infraestructura y el flujo de efectivo se perdería, casi por completo. (ASPORC, 2002. Camagro)

Tomando de referencia un análisis del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), el factor máximo que se permitiría importar es de 0.67 libras, por cada libra comprada de la producción nacional. El factor anterior no incluye el porcentaje de autoconsumo. Es decir que no incluyen la producción nacional de cerdos en granjas tecnificadas, y que son la materia prima de los embutidores. (ASPORC, 2002. Camagro)

2.3.3. Importancia Social.

Acostumbrada a la fama de villana de toda la cadena alimentaria, la carne de cerdo es apuntada por la población brasileña, todavía hoy, según revelan investigaciones recientes, como peligrosa y nociva a la salud (35%), además de poseer altos índices de gordura y colesterol (55%). (Roppa L., 2003)

La carne de cerdo, es una de las mas consumidas por la población, debido a que su costo no es muy elevado y la diversificación del uso de la misma, es aceptada por todos los niveles socioeconómicos. Dentro de la importancia de los cerdos en la medicina humana se encuentra que del páncreas se obtiene la insulina, hormona vital para los diabéticos. Otra utilidad del páncreas del cerdo es la de proporcionar islotes pancreáticos para implantes en personas diabéticas, librándolas de las inyecciones de insulina por varios años. (Roppa L., 2003)

De la glándula pituitaria se obtiene la ACTH, hormona usada para el tratamiento de artritis y enfermedades inflamatorias. La tiroides del cerdo se utiliza para la formulación de medicamentos que serán usados por personas que tienen glándulas tiroides poco activas. (Roppa L., 2003)

2.3.4. Importancia Nutricional.

La carne de cerdo es fuente de vitaminas del complejo B y minerales, grasa y colesterol. En el interior de los músculos encontramos apenas de 1.1 a 2.4% de grasa que es igual a la carne de pollo, y menor que la carne del ganado bovino (2.5%) y de los ovinos (6.5%). El nivel de colesterol contenido en la carne de un cerdo moderno es semejante al de otras carnes, bovinos y aves. (Roppa L., 2003)

Cuadro 1. Valor nutritivo de la carne del cerdo (Jamón o lomo sin grasa, 100gr)

Minerales		Vitaminas	
Calcio	6 mg	Tiamina	0.87 mg
Hierro	1.2 mg	Riboflavina	0.31 mg
Magnesio	21 mg	Niacina	4.6 mg
Sodio	82 mg	Ácido fólico	4 mcg
Potasio	34 mg	Cobalamina	0.73 mcg
Cinc	2.86 mg		
Aminoácidos		Acidos grasos	
Isoleucina	608 mg	Saturados	2.14 g
Leucina	897 mg	Monoinsaturados	2.54 g
Lisina	961 mg	(oleico)	0.54 G
Metionina	321 mg	Poliinsaturados	
Treonina	583 mg	(linoleico)	73.1 %
Triptofano	162 mg	Macronutrientes	0%
Valina	616 mg	Humedad	140 Kcal
Arginina	756 mg	Fibra	19.8 g
Histidina	391 mg	Energía	6.2 g
Colesterol	65 mg	Proteína total	
		Grasa total	

Fuente.- Instituto Nacional de Nutrición, México, 1999.

En el cuadro 1 se expresa el contenido nutritivo de la carne de cerdo en cuanto a minerales, vitaminas, aminoácidos y ácidos grasos; estos valores es el resultado del análisis bromatológico de 100grs de lomo de cerdo.

2.4. Clasificación y Rendimiento de los cerdos en una granja Tecnificada.

2.4.1. Grupos de manejo y alimentación. (según Koeslag, J. 2002)

- Gestación. 16 semanas
- Maternidad. 4 semanas
- Lechones lactantes. 0 - 4 semanas
- Inicio.
- Desarrollo.
- Engorde
- Verracos

2.4.2. Rendimientos.

Cuadro 2.- Rendimientos de la línea Dallan.-

	Promedio 30 granjas	33% mejor 10 granjas	10%mej or 3 granjas
Total de apareamiento	31237	4668	1380
Intervalo de dest. 1er apareamiento	5.5	5.6	6.1
% de celo enseguida	10.0	6.9	8.1
Taza de parición	85.7	87.7	86.5
Números de partos	22067	33.18	861
Promedio de parición/lechones paridos	2.8	2.7	2.7
Promedio de nacidos en total	11.1	11.3	11.9
Promedio de nacidos vivos	10.5	10.7	11.0
% de muerte en la maternidad	6.8	5.2	4.2
Numero de destetes	20243	3045	769
Promedio destetados/parto	9.8	10.2	10.6
Parto/marrana/año	2.49	2.52	2.49
Destetados/marrana/año	24.18	25.82	26.48

Fuente.- <http://www.dalland.com.mx/machos.html>

Los rendimientos productivos de la línea Dalland, por ejemplo lechones por parto, nacidos vivos, lechones destetados por parto entre otros, son expresados en el cuadro 2, que es el resultado de una investigación, realizada en diferentes granjas en Brasil.

2.5. Razas y Líneas explotadas en El Salvador.

2.5.1. Yorkshire.

Es un animal largo, ancho, profundo, con apariencia maciza. Su cabeza es de longitud media, cuello corto con poca papada, orejas de longitud media, elevadas. Tórax profundo y ancho. La cruz, el dorso, los lomos y la grupa son musculosos; buena alzada. Generalmente la capa es blanca, con pelos del mismo color y sin ninguna mancha sobre la piel. Piel fina y sin pliegues. (Koeslag, 2002)

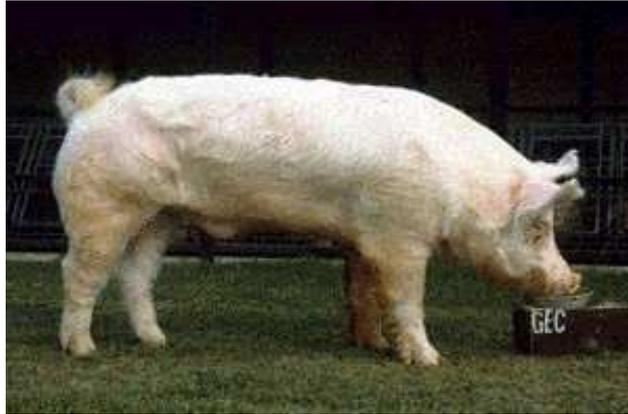


Figura 1.- Macho Yorkshire.

Fuente.- <http://www.uslivestock.us/Cerdos.htm>

2.5.2. Landrace.

Supera al Yorkshire en precocidad y rendimientos magros. Son animales alargados en forma uniforme, cabeza ligera y fina; esta es más alargada en cerdos jóvenes, las orejas son de media longitud, finas y en forma de visera, pero sin cubrir los ojos, capa blanca. (Koeslag, 2002)



Figura 2.- Macho Landrace.

Fuente.- <http://www.muporsa.com/topdiv.htm#landrace>

2.5.3. Duroc.

Caracterizado por su elevada precocidad, gran rusticidad, fecundidad, y buena producción lechera. Buena raza para cruces. Cabeza pequeña, ancha y de perfil fronto – nasal ligeramente cóncavo. Orejas medianas, finas y están dirigidas hacia delante, hacia abajo y ligeramente hacia fuera. El cuello es corto y grueso, el tronco es largo, ancho y profundo. Las espaldas moderadamente ancha. La línea dorsal es recta o ligeramente convexa, la grupa es redondeada. Las extremidades son de longitud media. La capa es roja, formada por piel rosada cubierta de cerdas de color rojo, finas y derechas. (Koeslag, 2002)

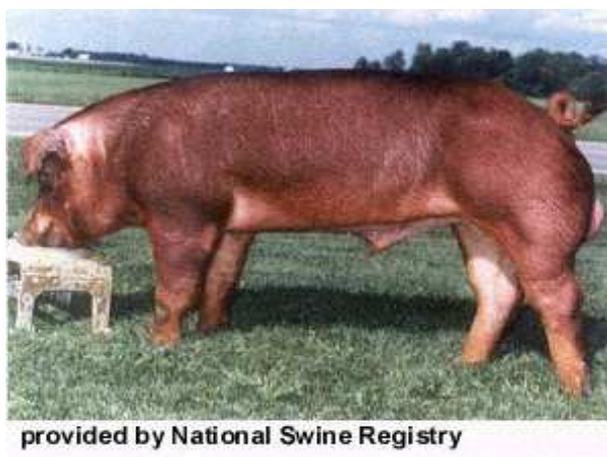


Figura 3.- Macho Duroc.

Fuente.- <http://www.uslivestock.us/Cerdos.htm>

2.5.4. Hampshire.

Su origen es de Inglaterra. Su cabeza es larga y algo estrecha. Las orejas son medianas, ligeramente inclinadas hacia delante y afuera. Cuello corto. Pecho ancho y profundo. Espaldas anchas. Línea dorsal ligeramente convexa. Jamones anchos y descendidos. Extremidades de mediana longitud y con cuartillas cortas. La capa es negra con una franja blanca. Aprovecha bien el forraje verde. El macho es apreciado por su carne magra. Cerdas crían camadas vigorosas. (Koeslag, 2002)



Figura 4.- Macho Hampshire

Fuente.- <http://www.uslivestock.us/Cerdos.htm>

2.5.5. Pietran.

Es de color blanco sucio, con manchas negras; las orejas son de tipo asiático, dirigidas hacia delante. El hocico posee carrillo poco desarrollado. Su origen es de Bélgica. Es de crecimiento e índice de conversión bajos, abundante musculatura y poca grasa y produce 83% de carne en canal. (<http://www.best-belgium-pietrain-boars.com/verkoopalg/sept/k312b.jpg>)

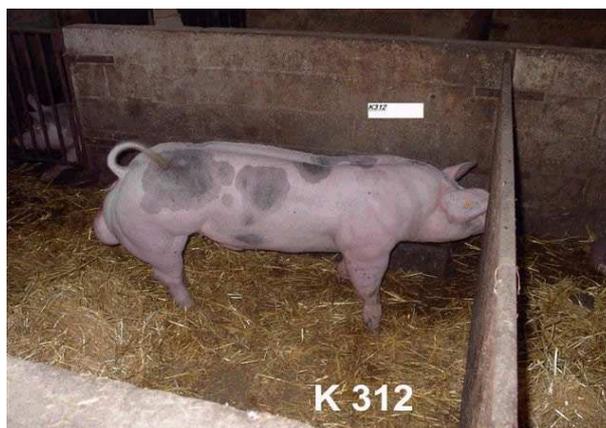


Figura 5.- Macho Pietran.

Fuente.- <http://www.best-belgium-pietrain-boars.com/verkoopalg/sept/k312b.jpg>

2.5.6. Dallan.

A principios del siglo 20 el gobierno holandés empezó a fomentar el mejoramiento en la producción de cerdos en Holanda. Localmente, organizó sistemas de registro de razas puras en los cuales organizaba a los reproductores. Estas organizaciones locales eran cooperativas subsidiadas y respaldadas por la extensión de servicio agrícola del Ministerio de Agricultura, y tenían como objetivo desarrollar las razas utilizadas en el sector porcino. (Topigs, 2004)



Figura 6.- Semental Dalland

Fuente.- <http://www.dalland.com.mx/machos.html>

En los años 60, dos mataderos holandeses, con su propia integración, decidieron desarrollar su propio programa de reproducción. Más tarde, estos mataderos como sus programas de reproducción, se fusionaron y formaron parte de Unilever. Su programa de reproducción era Dalland. Este programa se desarrolló exitosamente en el creciente mercado porcino Holandés. (Topigs, 2004)

Es un cerdo con diferentes colores de capas entre las cuales son más comunes la blanca y blanca sucia con parches negros, las cerdas son altas productoras lácteas, gran prolificidad de lechones al parto, gran consumo de alimento en el trópico, alta vitalidad de los lechones, mayor ganancia diaria con respecto a otras razas. (Topigs, 2004)

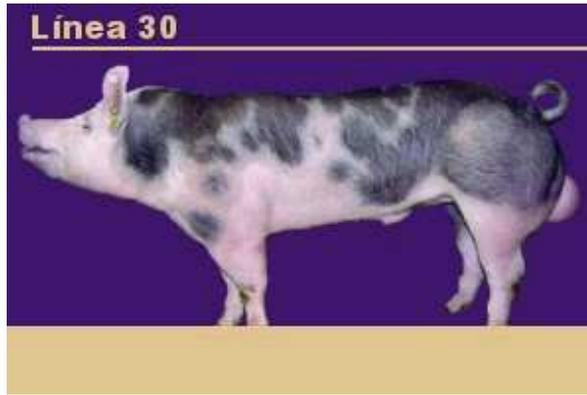


Figura 7.- Macho Dalland

Fuente.- <http://www.dalland.com.mx/machos.html>

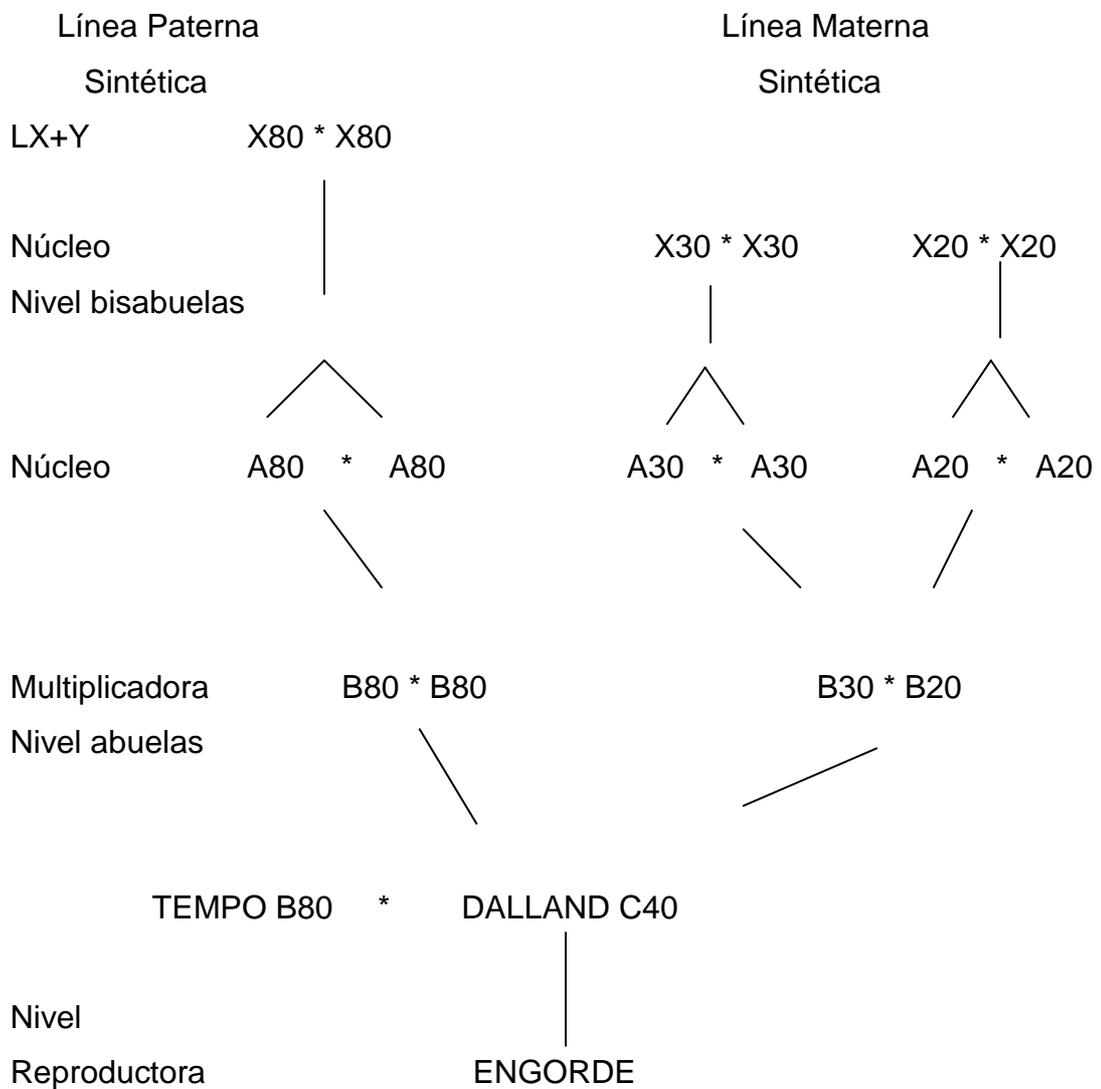


Fig. 8.- Pirámide de producción de Dalland.

Fuente.- Topigs, 2004

Cuadro 3. Resultados de reproductoras de Dalland, realizados y previstos.

Madre	1980	1985	1990	1995	2000	2005
Nacidos vivos por camada	9.81	10.02	10.42	11.11	11.81	12.56
Destetados por camada	8.53	8.72	9.07	9.66	10.36	11.30
Camadas/hembra/año	2.32	2.34	2.36	2.38	2.40	2.40
Destetados /hembra/año	19.80	20.40	21.40	23.00	24.90	27.10
Reducción del precio de producción	0	-3	-6	-11	-16	-22

Fuente.- (Topigs, 2004)

Los índices productivos de reproductoras Dalland, como lechones destetados por año, camadas por año, se manifiestan en el cuadro 3, realizados desde el año 1980 hasta el año 2000; y previstos para el año 2005.

Cuadro 4. Resultados de engorde de Dalland.

Engorde	1980	1985	1990	1995	2000	2005
Crecimiento gr./día	690	735	780	800	860	860
Alimento/día (kg.)	2.05	2.12	2.18	2.18	2.30	2.18
% carne magra	52.8	53.2	53.9	55.5	56.1	56.3
Reducción del precio de producción	0	-7	-14	-21	-28	-32

Fuente.- (Topigs, 2004)

El cuadro 4 nos indica los índices productivos de la línea Dalland, en la etapa de engorde, por ejemplo ganancia de peso, alimento consumido por día. Realizados desde 1980 por diferentes años hasta el 2000; y el previsto para el año 2005.

Cuadro 5. Rendimientos de peso en cerdos Dalland

Cerdos Dalland	
93.5	Kg. peso en canal
6.92	Kg. lomo
17.84	Kg. jamón
8.12	Kg. escápula
14.72	Kg. panzada

Fuente.- Topigs, 2004

Los pesos promedios de pesos, obtenidos en diversos cortes realizados a cerdos de la línea Dalland al sacrificio; se expresan en el cuadro 5. Entre los que tiene kg. peso en canal, kg. de lomo, etc.

Cuadro 6. Desempeño de lechones Dalland.

Edad Días	Peso vivo (Kg.) Acumulad o	Consumo (Kg.) Diario Acumulado		C.A. (kg./kg.) Acumulado
0	1.5	-	-	-
7	2.2	-	-	-
14	3.5	-	-	-
21	6.5	-	-	-
28	9.0	0.25	2	0.20
35	12	0.45	5	0.41
42	16	0.65	10	0.59
49	20	0.95	16	0.81
56	25	1.25	25	0.99
63	30	1.35	34	1.15
70	35	1.50	45	1.28
77	40	1.70	57	1.42
84	46	1.90	70	1.52
91	52	2.10	85	1.63
98	58	2.30	101	1.74
105	64	2.55	119	1.85
112	71	2.80	137	1.95
119	78	3.05	160	2.05
126	85	3.15	182	2.14
133	92	3.20	204	2.22
140	99	3.20	227	2.27
147	106	3.20	249	2.35
154	113	3.20	272	2.40
161	120	3.20	294	2.45

Fuente.- Topigs, 2004

Los resultados obtenidos en una investigación, del desempeño productivo de los lechones de la línea Dalland, llevada a cabo desde el nacimiento hasta los 161 días, en cuanto a ganancia de peso, consumo de alimento y ganancia de peso. Ver cuadro 6.

2.6. Nutrición en el cerdo.

La alimentación pre-destete es uno de los aspectos más importantes a considerar en cualquier programa de alimentación de cerdos por su efecto sobre los rendimientos productivos posteriores. Sin embargo, es importante conocer que antes del nacimiento los cerdos reciben vía placentaria un suministro continuo de nutrimentos para su desarrollo prenatal. El cerdo nace

con un nivel bajo de grasa corporal y una baja reserva de vitaminas liposolubles, particularmente vitamina E. También existe una baja transferencia de hierro y de selenio de la madre al feto. Por lo tanto, deberán suplementarse estos y otros nutrimentos al lechón, ya sea por vía del calostro, por la leche u otra fuente exógena de nutrimentos. (Campabadal C., 2002)

Cuadro 7. Requerimientos minerales en lechones de 3 – 5 Kg.

Minerales	Peso 3 – 5 Kg.
Calcio %	0.90
Fósforo total %	0.70
Fósforo disponible %	0.55
Sodio %	0.25
Cloro %	0.25
Magnesio %	0.04
Potasio %	0.30
Cobre mg	6.00
Yodo mg	0.14
Hierro mg	100
Manganeso mg	4.00
Selenio mg	0.30
Zinc mg	100

Fuente.- National Research Council, 1998

El cuadro 7 expresa los requerimientos minerales, como yodo, cobre, fósforo, hierro que es de 100 mg. que necesitan los lechones para su óptimo desarrollo.

2.7. El Hierro en el cerdo.

2.7.1. Fisiología del hierro en el cerdo.

El hierro actúa en los procesos respiratorios por su actividad oxidante y reductora y su capacidad para transportar electrones. El hierro se encuentra en el organismo animal principalmente en forma de complejos enlazados a una proteína como los compuestos hem (hemoglobina o mioglobina), o como compuestos no hem. Hem, uno de estos complejos de protoporfirina y hierro, se une con un número de proteínas diferentes para formar compuestos activos en la respiración de los mamíferos: Hemoglobina, mioglobina, citocromos, citocromo oxidasa, peroxidasas y catalasas.

La hemoglobina y las catalasas contienen cuatro grupos hem por molécula; mientras que la mioglobina, los citocromos y las peroxidasas contienen un grupo hem por molécula. El componente proteínico de estos compuestos determina su función específica, pero el hem es el grupo funcional y el hierro sirve como portador de oxígeno o transportador de electrones. (Kolb, 1980)

El hierro de la hemoglobina representa aproximadamente el 60% del total de hierro en el organismo. Por lo tanto cualquier factor que influya en la cantidad de hemoglobina en sangre, afecta en forma importante el total de hierro en el organismo. La mioglobina solo representa aproximadamente el 3% del total de hierro. (Swenson, M. y Reece, W. 1999; <http://www.ivu.org/spanish/trans/vsuk-iron.html>)

La variación en el contenido de hierro entre individuos de una especie, puede ser grande en los órganos que almacenan hierro como el hígado, bazo y riñón, pero es relativamente pequeña en otros órganos. El hierro existe principalmente en la sangre como hemoglobina en los eritrocitos y como transferrina en el plasma. En los eritrocitos también hay cantidades pequeñas de ferritina y hierro no hem. (Kolb, 1980; <http://www.ivu.org/spanish/trans/vsuk-iron.html>)

La concentración de hierro plasmático es normalmente 100 a 300 mg./dl. En la deficiencia de hierro en los cerdos la concentración puede ser tan baja como 40 a 50 mg./dl. Cuando el hierro plasmático está bajo, las células hepáticas y otras células liberan ferritina, Las hormonas adrenocorticales (Glucocorticoides) participan en la regulación del nivel plasmático de hierro. (Kolb, 1980; <http://www.ivu.org/spanish/trans/vsuk-iron.html>)

Durante el estrés, cuando se activa el hipotálamo, la adenohipófisis y la corteza adrenal, el hierro plasmático disminuye sin importar la fuente. La velocidad de eritrosedimentación puede aumentar cuando disminuye el hierro plasmático. (Swenson, M. y Reece, W. 1999)

Las necesidades del organismo controlan cuantitativamente la absorción del hierro. La absorción aumenta cuando las reservas de hierro se reducen o la eritropoyesis aumenta, y la absorción disminuye cuando existe una reserva de hierro adecuada y la eritropoyesis es normal. (Swenson, M. y Reece, W. 1999)

La resistencia a las enfermedades de los cerdos puede disminuir con la deficiencia de hierro. En esos casos los cerdos pueden sucumbir más rápidamente a enfermedades respiratorias y entéricas. Por otro lado hay pruebas de que la ingestión excesiva de hierro por vía oral aumenta la susceptibilidad de los cerdos a ciertas enfermedades bacterianas. (Kolb, 1980)

En los cerdos de crecimiento rápido, el volumen sanguíneo total (masa de glóbulos rojos y plasma) por unidad de peso corporal permanece casi constante. Cuando se proporciona a los cerdos la cantidad de hierro adecuada, la masa de glóbulos rojos aumenta casi en la misma proporción que el aumento de peso corporal. En los animales anémicos (por deficiencia de hierro), los valores sanguíneos bajan por que la formación de glóbulos rojos disminuye. Ya que no existe cambio importante en el volumen celular sanguíneo total, la reducción en la formación de glóbulos rojos y el efecto de dilución por aumento del volumen plasmático acentúan la anemia. (Swenson, M. y Reece, W. 1999)

2.7.2. Farmacología del hierro en el cerdo. (Según Meyers, J. 1970, Sumano, H. y Ocampo, L. 1997)

Aunque existen muchas preparaciones farmacéuticas que contiene hierro, los resultados en el apetito, vigor, etc., que proclaman los fabricantes están por comprobarse. (Ocampo, L. 1997)

Lo único que se reconoce para el hierro cuando se aplica para fines terapéuticos es la corrección de anemias. 60 – 70 % por ciento del hierro en el organismo se localiza en la molécula de hemoglobina de los eritrocitos y 5 a 7% en los músculos; 25% se halla dentro de la célula en forma de ferritina o hemosiderina, y 0,1% se encuentra en el sistema enzimático de respiración. El hierro se absorbe conforme a la necesidad de la eritropoyesis, que aumenta en caso de hemorragias, anemias y estados de hipoxia, como sucede al desplazar animales a un lugar más elevado sobre el nivel del mar. (Ocampo, L. 1997)

Los estudios realizados sobre la anemia Ferropriva de los lechones indican que de 7 a 10 días después del nacimiento, los valores de hierro disminuye de 11 a 5-6 g/100 ml, tanto por falta de hierro en la leche como por incapacidad para reutilizar el hierro de la hemoglobina biotransformada. En estos casos, no hay duda en aplicar hierro y la respuesta debe ser bien clara:

El restablecimiento dentro de la primera semana. En cerdos se prefiere la administración de hierro en forma profiláctica. Además debe corregir la causa de la deficiencia, se debe administrar hierro. La recuperación es rápida y ello permite confirmar el diagnóstico. (Ocampo, L. 1997)

El átomo de hierro metálico en estado ferrosos se incorpora en un compuesto llamado heme o protoporfirina ferrosa, grupo prostético de la hemoglobina. Estudios efectuados con hierro radioactivo indican que la síntesis del heme tiene lugar en el eritrocito inmaduro y no en la médula ósea, el hígado o el bazo. El heme se combina primero con una proteína denominada globina para formar hemoglobina. (Kolb, 1980)

2.7.2.1. Absorción de hierro.-

De ordinario sólo una pequeña porción del hierro de los alimentos se absorbe en el tubo digestivo. El grado de absorción depende de las necesidades de los tejidos. En el estómago, las sustancias que contienen hierro reaccionan con el ácido clorhídrico del jugo gástrico. El hierro se absorbe en gran parte en el duodeno, aunque puede haber cierta absorción en el estómago. La bilis en el intestino facilita y aumenta la absorción de hierro. (Swenson, M. y Reece, W. 1999)

El hierro se absorbe por el epitelio intestinal, en el que queda hasta que se necesita. De estas células epiteliales, el hierro pasa a la sangre, donde se combina con una globulina del plasma para su transporte a todo el cuerpo. (Kolb, 1980)

2.7.2.2. Presencia en los tejidos.-

El hierro aparece en todos los tejidos del cuerpo, pero de modo principal como componente de la hemoglobina. Alrededor de los dos tercios del hierro del cuerpo se encuentran en la sangre. Considerable cantidad del hierro de los tejidos está en la molécula de hemoglobina. Parte se halla en el plasma, unido a una globulina. Una pequeña fracción del hierro no hemoglobínico está unido laxamente a la hemoglobina. (Ocampo, L. 1997)

Depósitos de reserva de hierro se encuentran en la médula ósea, hígado y bazo. El hierro de reserva es hierro que puede movilizarse desde los diversos tejidos del cuerpo para formar hemoglobina donde sea necesario. Este hierro se almacena intracelularmente en combinación con una proteína (ferritina y hemosiderina) y se encuentra disponible para las necesidades de los tejidos en general. Una seroglobulina lo transporta por todo el cuerpo. El hierro llevado por esta proteína se deposita principalmente en el hígado. (Kolb, 1980)

2.7.2.3 Excreción del hierro.-

Por lo general, la excreción del hierro es tan ligera que puede considerarse despreciable. Pequeñas cantidades de hierro son secretadas por las glándulas del canal gastrointestinal como consecuencia de la destrucción de células epiteliales, los restos de partículas de hierro son encontrados en la orina. (Kolb, 1980)

2.7.2.4. Toxicidad de los compuestos de hierro.-

Las dosis terapéuticas recomendadas de los diversos compuestos de hierro usados para el tratamiento de la anemia son inocuas para el hombre y los animales. Sin embargo, estos mismos compuestos de hierro son tóxicos cuando se administran parenteralmente o se ingieren en cantidad excesiva, pues el hierro se excreta en cantidades muy pequeñas y con gran dificultad. La inyección intravenosa de preparados de hierro solubles causa hemosiderosis en proporción a la cantidad de hierro inyectada. (Meyers, J. 1970)

Por otro lado, la sobredosis de hierro o su administración a largo plazo puede ocasionar toxicosis, llamadas hemosiderosis y hemocromatosis. La primera se refiere a la pigmentación de la piel únicamente; la segunda con lleva además de la pigmentación, cirrosis hepática, causada quizá por la gran destrucción de eritrocitos. Los lechones intoxicados tienen un color oscuro de la cara característico, diarrea sanguinolenta, taquicardia, hipotensión, disnea, postración y finalmente choque. Signos similares se presentan en todas las especies y se pueden tratar con deferoxamina, un agente quelante, a razón de 20 Mg./Kg., repitiendo la dosis a las 4 horas si es necesario.

Si se escoge la vía intravenosa, se administra por goteo, utilizando venoclisis y con dosis de 40 mg./Kg. en cuatro horas. (Meyers, J. 1970)

2.7.3. Hierros utilizados actualmente.

2.7.3.1. Hierro Dextrano.- (Veliz, Y. 2003)

Es una solución inyectable de hierro elemental, como poliglucopiranosil para la prevención de la anemia de los lechones y becerros.

- Formula: 1 ml

Hierro elemental (poliglucopiranosil)	200 Mg
Vitamina B12 (Hidroxicobalamina)	40 Mg

- Indicaciones.-

Para la prevención y tratamiento de la anemia por la carencia o deficiencia de hierro en los porcinos. Por su fina preparación y baja viscosidad no irrita, absorbiéndose rápidamente para un total aprovechamiento.

Además la adición de vitamina B12 al hierro le provee del efecto antianémico, beneficios en el metabolismo energético al actuar la Hidroxicobalamina como coenzima. El Hierrox tiene un excelente índice de bioasimilación en forma de hierro, produciendo un aumento en los niveles de hemoglobina en los períodos críticos de la vida del cerdo. Una ventaja adicional es que una sola inyección es como aplicar 2 en 1.

- Mecanismo de acción.-

El hierro desempeña un papel esencial en la aparición y tratamiento de la anemia. El átomo de hierro metálico en estado ferroso se incorpora en un compuesto llamado hem o protoporfirina ferrosa, grupo prostético de la hemoglobina. Estudios efectuados con hierro radiactivo indican que la síntesis del hem tiene lugar en el eritrocito inmaduro y no en la médula ósea, el hígado o el bazo.

- Metabolismo del hierro dextrano.-

Dichos compuestos son absorbidos por el sistema linfático dentro de los 3 días siguientes a la inyección intramuscular. La mayor parte de la absorción y transferencia de hierro dextrano desde el punto de inyección al sistema linfático se realiza por las células macrófagos. Una cantidad variable de hierro dextrano permanece fija en el tejido conjuntivo en el sitio de la inyección como un

depósito de hierro menor, disponible. El hierro dextrano pasa rápidamente de los linfáticos a la circulación sanguínea y entra con facilidad en la células reticuloendoteliales de todo el cuerpo. Aquí se produce la primera separación del hierro del polisacárido. El dextrano es ampliamente excretado en la orina y parte puede ser metabolizado a glucosa. El hierro libre entra en la circulación sanguínea y se combina con la B-globulina (transferina) para su distribución por todo el organismo.

- Dosis: En lechones inyectar 1 ml al tercer día de vida.
- Vía de administración: IM

2.7.3.2. . Hierro Aminoquelado.- (Unipharm, 2000)

- Fórmula.- 1 ml
Hierro Aminoquelado 555.00 mg
Equivalente a 100.0 mg de hierro.
Vehículo 1 ml

- Características Químicas del Principio Activo.-

Los minerales esenciales son directa o indirectamente necesarios para suministrar energía al organismo ya que participan en las reacciones metabólicas de los seres vivos. Por lo tanto, participan en funciones importantes tales como el crecimiento, mantenimiento de tejidos y la regulación de todos los procesos del cuerpo.

Para que un mineral sea útil debe estar disponible para la célula en la cantidad y tiempo que se necesita (Biodisponibilidad). La forma en que el mineral se proporciona al organismo determina qué tan bien el cuerpo lo absorbe, utiliza y retiene.

Normalmente, el cuerpo hace los minerales biodisponibles por medio de la reacción en la que proteínas o aminoácidos los rodean y ligan formando moléculas estables llamadas “quelatos”. A este proceso se le llama “quelación” y es la manera natural en la que el cuerpo mejora la absorción de minerales y que hace fácil el transporte de los mismos a través de la pared intestinal hacia el torrente sanguíneo.

Un mineral Aminoquelado se forma cuando un catión polivalente, por ejemplo el hierro, se une a los carboxilos de uno o varios aminoácidos

mediante un enlace covalente coordinados y enlaces ionicos para formar una molécula heterociclica en la cual el metal es el catión que cierra el anillo. (ANAPORC, 1998)

Debido a las características de neutralidad y estabilidad que le confiere la forma resultante de la unión de los minerales con los aminoácidos, los aminoquelados no producen los efectos irritantes comunes en los iones minerales, lo que son frecuentemente la causa de intolerancia hacia los suplementos minerales.

- Clasificación Farmacológica y terapéutica.-

 - Suplemento nutricional.

- Farmacocinética.-

El hierro es el componente importante de la hemoglobina, la cual participa en el transporte de oxígeno a través de la sangre. La deficiencia de este mineral se manifiesta en un estado de anemia. El hierro también tiene funciones en el músculo participando en procesos anaerobios, en la contracción muscular y como elemento constituido de varias enzimas con las que participa en la síntesis de proteínas, glucosa, ácidos grasos u otros compuestos, la principal manifestación de la deficiencia de este mineral es la anemia, la ingesta adecuada de hierro es muy importante en las etapas tempranas de la vida de los cerdos ya que la leche materna contiene una cantidad muy pobre de este mineral. Es necesario asegurarse de que el lechón reciba un suministro adecuado de este mineral a través de su dieta y el suministro de suplementos alimenticios.

El verdadero valor en el consumo de minerales depende de su Biodisponibilidad, la cual se entiende como la propiedad que tiene una fuente mineral de ser absorbida y utilizada por los tejidos del animal para cumplir con sus funciones de crecimiento, mantenimiento y reproducción. Esto significa que los minerales no sólo tienen que entrar dentro del Tracto Gastrointestinal sino que tienen que estar disponibles para la absorción y puedan llegar a su destino final a realizar su función. En el caso de un suplemento nutricional mineral, la biodisponibilidad de los minerales es crucial para proveer la cantidad de minerales que se requieran para dar el resultado que es el de obtener una buena nutrición.

Sin embargo, no todas las formulaciones son realmente efectivas, se podría decir que las más efectivas son aquellas que trabajan de manera muy semejante a las funciones naturales de los organismos, por esta razón, los minerales acomplejados son sustancias altamente biodisponibles y son los ideales si se pretende una buena suplementación.

- Dosis: En lechones 2 ml a los 3 o 4 días de vida.
- Vía de administración: Oral.

2.8. Anemia en el cerdo

2.8.1. Anemia relacionada con la nutrición.

Anemia.- Es el resultado de pérdida, destrucción excesiva o disminución en la producción de glóbulos rojos.

La anemia se puede definir como la reducción de los valores normales en el número de eritrocitos y / o de la concentración de hemoglobina por unidad de volumen de sangre. Esta puede producirse por varios factores, por ejemplo: por la deficiencia de hierro; ya sea en la dieta o por fallas en la asimilación. Este desorden es muy frecuente en los lechones. Los sistemas de manejo de los cerdos, diseñados para prevenir las infestaciones por helmintos e infecciones de microorganismos patógenos, no permiten el acceso al suelo y, por lo tanto, es necesario proporcionar una fuente suplementaria de hierro. Sin este aporte es frecuente el desarrollo de anemia Ferropriva, dado que la leche de la cerda, no contiene cantidades de hierro adecuadas. (1 mg/día)

(Jones, T. 1990)

2.8.1.1. Clasificación.-

◆ Regenerativa

Pérdida de glóbulos rojos, destrucción excesiva de glóbulos rojos.

◆ No Regenerativa.

Falta de reticulosis. Disminución en la producción de glóbulos rojos. Esta puede estar relacionada con la nutrición. Deficiencia de hierro, deficiencia de vitamina B12, deficiencia de ácido fólico.

◆ Aguda o crónica.

- ◆ Microcítica, normocítica o Macroscítica.
- ◆ Hipocrómica o Normocrómica.

Anemias relacionadas con la nutrición.-

Son raras, excepto en el caso de deficiencia de hierro, lo cual es resultado de una pérdida de sangre de tipo crónico. (Fenner, W. 1993)

Deficiencia de hierro.-

Se observa muy comúnmente en animales jóvenes cuyas reservas de hierro son insuficientes y que, al mismo tiempo, presentan infestaciones de uncinarias o, en ocasiones, coccidiosis.

En la anemia por deficiencia de hierro, los eritrocitos son más pequeños que lo normal y contienen menor cantidad de hemoglobina, características que motivan la designación de este tipo de anemia como anemia microcítica hipocrómica; esta aparece tardíamente en el estado patológico, pero se observa una respuesta regenerativa debido a que las reservas de hierro no disminuyen y se inicia una respuesta a la pérdida de sangre. La anemia por deficiencia de hierro puede proceder de pérdida aguda de sangre, de pérdida sanguínea crónica o ser una simple anemia nutricional, como la que se presenta en los lechones o en deficiencias nutricionales caracterizadas por avitaminosis o deficiencia de ácido fólico, por una ración deficiente en general en un animal próximo a la inanición y cuando la absorción intestinal es insuficiente, como sucede en la enteritis catarral y en la diarrea crónica.

(Blood, D.C. y Radostits O.M.,1992; Jones, T. 1990)

2.8.1.2. Anemia Ferropriva.

La anemia de los lechones obedece a una carencia de hierro que también se denomina anemia ferropénica. La tasa media de hemoglobina del lechón es de 7-13 g/dl y un hematocrito de 15-40%. Este amplio rango de variación es debido a multitud de factores que afectan a la absorción del hierro. El análisis de estos dos parámetros (hemoglobina y hematocrito) son los principales indicadores de la anemia ferropénica de los lechones. El lechón nace con unas escasas reservas corporales de hierro (40-50 mg), con lo que apenas cubre las necesidades para los primeros días de vida. Si a ello

añadimos que durante las 2 a 3 primeras semanas de vida el lechón toma como única fuente de alimento la leche de la cerda y esta es muy pobre en hierro, pues apenas cubre el 10% de las necesidades de hierro (el aporte de la cerda es de 1 mg./día / lechón), el que el lechón no tenga acceso a parques de tierra y el hecho de presentar un elevado potencial de crecimiento en las primeras etapas de la vida, encontraremos la causa de la gran incidencia de esta patología en las explotaciones porcinas, sino se toman las medidas profilácticas oportunas. Esta situación, además, se ve agravada, porque en la mayoría de las explotaciones porcinas durante la fase de maternidad, la cría de los lechones se efectúa sobre suelo de hormigón y/o enrejillado, sin tener acceso a parques exteriores de tierra en donde al hozar podrían encontrar en la tierra las cantidades necesarias de hierro para cubrir sus necesidades. Estas se estiman entre 10 y 15 mg. al día, para que de esta forma no disminuya la cantidad de hemoglobina, y, por tanto, no se vea retrasado el crecimiento de los lechones. (Unipharm Investigación y desarrollo, SC, 2000; Jones, T. 1990)

Por todo ello, la anemia de los lechones es una de las principales enfermedades nutricionales que afecta al ganado porcino en las primeras etapas, teniendo enormes consecuencias económicas, dado que ocasiona retrasos en el crecimiento de los animales (alrededor de 1,5 Kg. por animal), mal aprovechamiento del pienso y en definitiva un aumento del índice de conversión. (Blood, D.C. y Radostits O.M.,1992)

Además de ello ocasiona en los lechones una mayor susceptibilidad a padecer ciertas patologías como diarreas, parasitosis y enfermedades infecciosas. Pudiendo llegar a ser la responsable de hasta el 10% de la mortalidad de los lechones antes del destete. La anemia se pone de manifiesto sobre todo, por la disminución del número de eritrocitos, por debajo de 5 millones por ml y por una bajada de hemoglobina, menos del 7%. La intensidad de la anemia varía de unas camadas a otras, dentro de una misma granja, por lo que parece lógico pensar que existe un componente genético importante. Ahora bien, para cubrir estas necesidades de hierro del lechón hemos de buscar una fuente mineral eficaz para cubrir dichas necesidades y una forma de administración también eficaz, tomando en cuenta que la ingesta oral del lechón en los primeros días es muy limitada. (Meyers, J. 1970)

El hierro es indispensable para la formación de la hemoglobina de los glóbulos rojos de la sangre y la síntesis de importantes enzimas de los tejidos; es interesante saber también que el cobre tiene cierta relación con su asimilación y metabolismo. Los enfriamientos aumentan la predisposición a la anemia del lechón, al provocar una contracción de los vasos sanguíneos que riegan el hígado y reducir, por tanto, el flujo de sangre y la cantidad de hemoglobina “portadora de hierro” que pasa por este órgano vital. Por ello, no es sorprendente que la anemia sea más frecuente durante los meses de invierno. (Blood, D.C. y Radostits O.M.,1992)

2.8.1.2.1. Etiología.-

La deficiencia de hierro es casi siempre primaria y se observa sobre todo en animales recién nacidos que tienen como fuente única de hierro la leche de la madre, cuyo contenido en este metal, como es sabido, es muy escaso. Los depósitos de hierro en el hígado del recién nacido solo bastan para conservar la hematopoyesis normal durante más de 2 ó 3 semanas, y especialmente en los lechones las reservas son insignificantes. (Porta, A. 1973; Neundorf, R. 1974)

2.8.1.2.2. Epidemiología.-

Más de la mitad del hierro del cuerpo se encuentra como constituyente de la hemoglobina y una parte relativamente pequeña en la mioglobina y en ciertas enzimas que participan en la utilización de oxígeno. Los cerdos lactantes son el único grupo en que la enfermedad tiene importancia económica y en algunas pjaras la frecuencia del padecimiento puede llegar hasta entre el 50 - 90%. Las pérdidas incluyen las correspondientes a mortalidad, que puede ser alta en cerdos no tratados (9 – 50%), las atribuibles a defectos del tratamiento. La pérdida continúa de sangre por hemorragia en cualquier animal puede dar lugar a Anemia subclínica y la deficiencia subsiguiente de hierro. (Blood, D.C. y Radostits O.M.,1992)

Se sabe que la adición de carbonato de calcio a la dieta de cerdos destetados sometidos a engorde produce deficiencia condicionada de hierro y

anemia moderada, pero este efecto no es evidente en cerdos maduros. El manganeso puede ejercer efecto antagónico similar. (Blood, D.C. y Radostits O.M.,1992)

En ocasiones se observan signos desde el nacimiento, pero es más frecuente que no aparezcan sino hasta que las crías lleguen a las 3 a 6 semanas de edad. Se comprueban variaciones considerables en cuanto a la frecuencia de casos entre camadas mantenidas en condiciones genéticas. Los porcinos de piel negra son más propensos que los blancos. Puede haber alguna diferencia en la edad a la cual las crías porcinas comienzan a ingerir suplementos alimentarios que pueden proporcionar hierro adicional. Pero en circunstancias normales, las cantidades de alimento sólido ingerido carece de importancia hasta las cinco semanas de edad; es decir cuando ya seguramente ha surgido la enfermedad. (Blood, D.C. y Radostits O.M.,1992)

2.8.1.2.3. Patógenia.-

Las crías porcinas al nacimiento poseen valores de hemoglobina de 9 a 11 g / dl. Se comprueba en todos los porcinos caída fisiológica de estos valores a 4 ó 5 g / dl; las cifras más bajas se registran hacia el octavo o décimo día de vida. La concentración de hierro hepático al nacimiento suele ser baja en esta especie y ni puede aumentar de forma apreciable por la administración de suplementos dietéticos a la madre durante la gestación. La inyección intramuscular de preparados de hierro dextrán a las cerdas al final de la preñez eleva los valores de hemoglobina de las crías durante las primeras semanas de vida, pero no lo bastante para prevenir la anemia en las mismas. En las crías que tiene acceso al hierro se observa un restablecimiento gradual de los valores de hemoglobina hasta llegar a normalizarse a partir del décimo día de vida, pero en aquellas que no pueden llegar a las fuentes del metal continúan disminuyendo los valores del pigmento sanguíneo. Uno de los factores más importantes es en la elevada frecuencia de anemia en los lechones es la rapidez de su crecimiento durante el principio de la vida postnatal. (Blood, D.C. y Radostits O.M.,1992; Neundorf, R. 1974)

Normalmente, los lechones aumentan 4 ó 5 veces su peso con respecto al del nacimiento al final de la 3ª semana, y 8 veces al final de la 8ª. El

requerimiento diario del metal durante las primeras semanas de vida es de 15 mg/día. El ingreso promedio en la leche de la madre es de 1 mg aproximadamente por día; la concentración en la leche de las madres no puede incrementarse por administración adicional de hierro durante la gestación o la lactancia. (Blood, D.C. y Radostits O.M.,1992; Neundorf, R. 1974)

Aparte del efecto específico sobre los valores de hemoglobina. Las crías con carencia de hierro consumen menos alimentos sólidos, y después de las tres primeras semanas de vida sus ganancias de peso son netamente inferiores a las de crías que ingieren suplemento dietético. Aunque en los cerdos exentos de gérmenes patógenos específicos la respuesta a la administración de hierro es menos evidente que en los criados de manera normal, salta a la vista que también necesitan suplementos de hierro para prevenir la aparición de anemia. Los lechones con deficiencia de hierro son más susceptibles a la diarrea alrededor de las 2 semanas de edad que los cerdos que han recibido hierro. En los cerdos desprovistos de hierro aparece una marcada diferencia de secreción gástrica de ácido y cloruros y gastritis atrófica. Atrofia vellosa en el intestino delgado y cambios en la flora gastrointestinal también aparecen en los lechones deficientes en hierro, que contribuyen al incremento de la susceptibilidad a la diarrea. (Blood, D.C. y Radostits O.M.,1992; Neundorf, R. 1974)

2.8.1.2.4. Manifestaciones clínicas.-

En los cerdos afectados, el crecimiento puede ser normal, así como el estado general, pero el índice de desarrollo de los cerdos anémicos es netamente inferior al de los normales, y la ingestión de alimento se halla netamente reducida. La diarrea es muy frecuente y reduce aún más el índice de desarrollo, pero las heces son de color normal. Por otra parte, la diarrea disminuye el índice o ritmo de crecimiento. Se comprueba también disnea intensa, letargia y aumento manifiesto de la amplitud del latido de la punta del corazón después del ejercicio. La piel y mucosa están pálidas la mayoría de veces y adquieren en ocasiones tinte amarillo en porcinos blancos, músculos flácidos, pelo áspero, piel arrugada, orejas y colas caídas, puede haber edema de la cabeza y de la parte anterior del cuerpo, que da al animal aspecto de

gordura e hinchazón. La muerte suele ocurrir en forma brusca o los animales enfermos puede sobrevivir aunque flacos y desmedrados. Asociadas con la anemia se observan con frecuencia infecciones por *Escherichia coli*, y como complicaciones claramente definida destacan la pericarditis estreptocócica. (Blood, D.C. y Radostits O.M.,1992; <http://www.indiceagropecuario.com/ganaderia/enfermedades/porcinos1.html>)

2.8.1.2.5. Patología clínica.-

En los lechones normales se observa siempre caída postnatal de los valores de hemoglobina a 8 g / dl, aproximadamente, y a veces a 4 ó 5 g / dl durante los 10 primeros días de vida. En cerdos con carencia de hierro se registra una caída secundaria a 2 ó 4 g / dl durante la tercera semana. La concentración de hemoglobina, a la que aparecen signos clínicos en cerdos, es de unos 4 g / dl. El número de eritrocitos disminuye también de la cifra normal de entre 5,000,000 y 8,000,000 a 3,000,000 ó 4,000,000 por ml, y es mejor índice del estado de hierro que los niveles de hemoglobina. (Jones, T. 1990)

2.8.1.2.6. Hallazgos de necropsia.-

Se comprueba en la necropsia palidez, adelgazamiento, sangre acuosa y anasarca. El corazón se halla siempre dilatado, a veces en grado extremo. La dimensión del corazón en anemias neonatales severas en cerdos se ha determinado y la dilatación cardíaca e hipertrofia aparecen consecuentemente. Se observa en todos los casos hepatomegalia, que tiene aspecto moteado y el color gris amarillento característico de la infiltración adiposa. (Eckell, O., 1985)

2.8.1.2.7. Diagnóstico.-

El diagnóstico se basa en la presencia de manifestaciones clínicas de la enfermedad, determinaciones de hemoglobina y hematocrito, y en las pruebas curativas y preventivas con administración de hierro. Histologicamente hay hipocromía y microcitosis. (Pineda O. y Paiz R., 2000)

Diagnostico diferencial: estados carenciales de cobre.

2.8.1.2.8. Prevención.-

La administración de hierro a las cerdas durante la gestación no influye en el contenido de hierro en los tejidos de sus crías. La administración de hierro antes del parto aumenta el contenido de hierro del calostro; pero no tiene influencia sobre la leche durante el período regular de lactación. La concentración normal de hierro en la leche de la cerda después de la lactación es como promedio de 0.2 mg de hierro por 100 g de leche. (West, G. 1993; Meyers, J. 1970)

Las cantidades de hierro encontradas en el hígado de cerdos recién nacidos no bastan para constituir una contribución importante a las necesidades del organismo durante las tres primeras semanas de vida. Cuando se administra hierro a los cerditos durante las tres primeras semanas, su valor de hemoglobina aumenta de modo muy marcado e ingieren más leche y crecen más aprisa que los cerdos no tratados. Sin embargo, los cerdos que se crían con libre acceso a la tierra tienen más hierro en sus tejidos que los cerdos tratados con hierro. (West, G. 1993; Meyers, J. 1970)

2.8.1.2.9. Métodos de prevención: (West, G. 1993; Eckell, O., 1985; Blood, D.C. y Radostits O.M.,1992)

- Pintar con una solución pegajosa del sulfato ferroso los pezones y las glándulas mamarias de la cerda lactante todos los días o en días alternos.
- Cuando ha de tratarse gran número de cerdos para evitar la anemia puede pulverizarse una solución acuosa de sulfato ferroso (125 mg en un litro) sobre las ubres de las cerdas en días alternos hasta que los cerditos tengan dos semanas de edad. Deben rociarse las ubres hasta que se humedezcan, pero sin que el líquido escurra. Desgraciadamente, la solución puede obstruir el pulverizador.
- Otro método de tratamiento consiste en administrar la solución mencionada de sulfato ferroso por vía bucal a cada uno de los lechones. El porquero puede administrar esta solución insertando en pico de una aceitera en la boca de cada lechón y soltando un chorrillo de la solución

de sulfato ferroso. Esta dosificación es muy indefinida; pero en la práctica parece satisfacer las necesidades del cerdo. Debe tratarse cada cerdo dos veces por semana hasta que cumpla las cinco semanas de vida. También puede administrarse a los lechones individualmente por vía bucal tabletas que contengan hierro.

- El método profiláctico actual es usar vía parenteral hierro dextrano 200 mg. Por lechón al 3 – 4o día de nacido.
- También es usado actualmente el hierro Aminoquelado, 200 mg vía oral, al 3 – 4º día de vida.

2.8.1.2.10. Tratamiento de la deficiencia de hierro.-

La anemia por deficiencia de hierro puede tratarse simplemente por administración oral de cualquiera de las diversas sales orgánicas o inorgánicas de hierro. Existe gran variedad de agentes terapéuticos adecuados: hierro reducido (hierro metálico finamente dividido); sales ferrosas solubles, como el sulfato ferroso, cloruro ferroso y glutamato ferroso; sales ferrosas insolubles, como el lactato ferrosos y carbonato ferroso, y sales férricas solubles, como el citrato férrico amónico y el fosfato férrico con citrato sódico. (Meyers, J. 1970)

Proteínas.- No debe olvidarse que en ocasiones la anemia no puede tratarse por administración de un preparado de hierro solo. Puede existir deficiencia de globina, substancia esencial para combinarse con el hierro y formar hemoglobina. Además, debe existir disponible el tipo justo de proteína para que pueda sintetizarse la porción porfirínica de la molécula de hemoglobina. (Meyers, J. 1970)

El hierro dextrano dado con regularidad a lechones de 1 a 3 días de edad para prevenir la anemia, produce una neutropenia y una reducción en la respuesta de los lechones a la inducción por interferón. Esto puede explicar la aparición de un incremento de la susceptibilidad, de los lechones anémicos a las infecciones. Sin embargo, existen artículos que indican que la administración de hierro dextrano a los lechones recién nacidos promueven el crecimiento bacteriano. Cuando el hierro esta presente en el cuerpo en

cantidades superiores a la capacidad de almacenaje del mismo se produce un incremento en la susceptibilidad a las diferentes infecciones. (Blood, D.C. y Radostits O.M., 1992)

El tratamiento actual al presentarse la enfermedad es usar hierro dextrano vía parenteral en dosis de 200 mg. Por lechón.

Las formas de dosificación del hierro en cerdos: Sulfato ferroso: Se usa de 0.5 – 2g durante 15 – 20 días.

Hierro dextrán: Al tercer día de nacidos se proporcionan 100 a 200 mg. Por vía parenteral, y se repite entre los 7 y 21 días.

Citrato de hierro: Se administra por vía subcutánea a razón de 60 a 100 mg. Durante 3 a 4 días por 2 a 2.5 semanas.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización y características del lugar

Esta investigación se realizó en la Granja San Juan, ubicada en Km. 32 carretera a Santa Ana, Cantón Flor Amarilla, Zapotitán, Ciudad Arce, La Libertad.

- Elevación de 457 msnm
- Latitud Norte 13° 47' 21.6"
- Longitud Oeste 39° 23' 51.9"

Parámetros meteorológicos medidos en la granja durante el ensayo:

- Temperaturas:
Máxima 35° Mínima 16°
- Humedad relativa
AM Máxima 78 Mínima 31
PM Máxima 84 Mínima 35

3.2 Duración de la investigación.

La investigación tuvo una duración de seis semanas, comprendida desde el 7 de junio al 16 de julio de 2004.

3.3 Unidades Experimentales.

Se utilizaron 60 camadas, con un promedio de nueve lechones por camada, desde el nacimiento hasta el día del destete.

3.4 Metodología de campo.

3.4.1. Descripción de las Instalaciones que se utilizaron en la Granja San Juan.-

- *Maternidad.-*
- Techo: Parte baja: 3.75 mt.

Parte alta: 5.25 mt.

- Paredes exteriores 1.05mt altura.
- Pasillos de 1.25 mts ancho.
- Cunas para parto 1.80 x 2.40 mt. = 4.32 mt².
- Jaula para la cerda 0.65 x 2.40 mt., incluido comedero.
- División entre cunas 0.60 mt. altura. Estructura de hierro y fibrolit.
- Altura de jaula de cerda 1 mt. Caño galvanizado 0.22 mt. de separación.
- Lámpara para la calefacción de los lechones a 0.65 mt de altura.
- Bebederos para los lechones 0.20 mt altura.
- Comedero para la cerda 0.35 x 0.55 mt. de boca, 0.25 mt. de altura.
- Desnivel del piso de 10%, concreteado afinado.
- Altura del piso plástico 0.40 mt al frente 0.63 parte trasera.



Figura 9.- Maternidad 3. Granja San Juan



Figura 10.- Piso de rejilla plástica en corrales de maternidad

- **Jaulas para destete.-**

- Techo: Parte baja 3.20 mt.
Parte alta 3.90 mt.
- Jaula de 2 x 5.70 mt, piso de plástico.
- Divisiones de 0.80 mt de altura, de metal.
- La altura de las jaulas en la parte del frente es de 0.60 mt y la parte posterior 0.95 mt., la razón es porque el piso de concreto tiene un desnivel de 6%.

- Comedero.
- Bebedero 0.20 mt de altura.

3.4.2. Limpieza y Desinfección de la maternidad.

La limpieza se realiza de la siguiente manera:

6:30 a.m.

- Se limpian los comederos.
- Se retiran las heces de los corrales.

9:00 a.m.

- Se lavan los corrales con agua.
- Se les aplica desinfectante (Virkons)

11:00 a.m.

- Se lavan los corrales con agua.
- Se aplica desinfectante al medio ambiente (Virkons)

3.4.3. Alimentación.-

Cuadro 8. Formulas de concentrados de cerdas y lechones.-

Concentrado Inicio			Concentrado Lactancia		
Ingredientes	Cantidad (Lbs.)	%	Ingredientes	Cantidad (Lbs.)	%
Maíz amarillo	631.36	63.136	Maíz amarillo	607.13	60.713
Soya	267.8	26.78	Soya	250	25.0
Aceite	50	5.0	Aceite	95	9.5
Calcio	15	1.5	Calcio	16	1.6
Fosfato	15	1.5	Fosfato	15	1.5
Lisina	2.5	0.25	Lisina	2.5	0.25
Minerales cerdos	2	0.2	Minerales cerdos	1.5	0.15
Vit. Eng. Cerdos	2	0.2	Vit. Eng. Cerdos	2.5	0.25
Methionina 99%	0.5	0.05	Sal	5	0.5
Condition	3	0.3	Vit. Rep. Cerdos	0.5	0.05
Sal	3	0.3	Colina	1	0.1
Acidificante	2	0.2	Methionina	1	0.1
Impulsor	2.2	0.22	Threonina	0.4	0.04
Biotec	3	0.3	Toxisol	2	0.2
Treonina	0.5	0.05	Banos	0.14	0.014
Banos	0.14	0.014	Selplex	0.33	0.033
Total	1000.00	100%	Total	1000.00	100%
Costo total tolvada	\$129.20		Costo total tolvada	\$129.07	
Costo total quintal	\$12.92		Costo total quintal	\$12.91	

Fuente. Granja San Juan

Las formulas de concentrados utilizados en la granja San Juan para lechones y cerdas lactantes, que dentro de las materias usadas para su elaboración se encuentra maíz, soya, calcio, aceite, etc; al igual que los costos, se plantea en el cuadro 8.

3.4.3.1. Lechones.-

Los lechones se amamantan libremente desde el nacimiento hasta el destete, se les ofrece concentrado a partir del 5º día en los comederos, se inicia proporcionándoles 100 gr. y se aumenta según sea el consumo. Además se les ofrece leche de vaca en pachas, principalmente a los lechones con madre de baja producción láctea.



Figura 11.- Lechones amamantandose

3.4.3.2. Cerdas.-

A partir del segundo día se les suministra concentrado a las cerdas, tres veces al día. Este concentrado va mezclado con agua.

3.4.4. Manejo

3.4.4.1. Traslado de cerdas del área de gestación al área de maternidad.

Las cerdas son trasladadas del área de gestación al área de maternidad cinco días antes de la fecha de parto programada. Estas son bañadas y

desinfectadas. Esta actividad se realiza los días sábados, semanalmente. Llegado el día martes se les aplica una inyección vía mucocutáneavulvar de prostaglandina (0.0375 mg), para inducir el parto, esperando que este se dé al día siguiente.



Figura 12.- Baño diario de cerdas.



Figura 13.- Aplicación de prostaglandina, vía mucovulvar.

3.4.4.2. Parto.

Posterior a la expulsión del primer lechón, se le aplica a la cerda 0.025 mg de Oxitocina, vía mucocutáneavulvar, ayudando a las contracciones uterinas y provocando la eyección del calostro casi de inmediato. Luego este es recolectado manualmente en un vaso y trasladado a una pacha, para ser suministrado a los lechones. También se les aplica vía intramuscular, complejo B 10ml, Penicilina 333,333 UI mezclada con 333 mg. de Estreptomina.

Al nacer cada lechón, se agarra de la parte posterior del cuerpo dejándolo boca abajo para facilitar la expulsión de residuos de líquido amniótico presente en vías respiratorias. Inmediatamente son limpiados con papel toalla, quitando todos los residuos de las envolturas placentarias. El cordón umbilical es ligado en su base con un cordel, cortando luego con una tijera desinfectada los restos del cordón y aplicando yodo al 3%. Después se les administra el calostro en pacha y se colocan los lechones sobre un costal, para evitar la abertura de las extremidades, bajo la luz de la criadora para evitar hipotermia. Cuando la cerda a terminado el trabajo de parto se le aplica nuevamente 0.0375 mg de Prostaglandina, vía mucocutáneavulvar, para ayudar a la liberación de las membranas y residuos de placenta.



Figura 14.- Equipo preparado para el parto.



Figura 15.- Lechones recién nacidos.



Figura 16.- Limpieza del lechón recién nacido.



Figura 17.- Amarrado y corte del ombligo.



Figura 18.- Residuos de placenta después del parto.

3.4.4.3. Manejo de lechones en lactancia.

- 1^{er} día de nacidos.
- Al terminar de parir la cerda, a los lechones se les coloca tirro en las articulaciones de las extremidades anteriores, para evitar que se rasguen con los pisos del corral, ya que esta puede ser una vía de entrada de staphilococos.
- Se descolmillan, con una tenaza descolmilladora.

- Se descolan con una tijera descoladora cauterizadora.
- Son tatuados en las orejas, aplicándoles violeta genciana.
- Cuando los lechones nacen con las extremidades posteriores abiertas, es necesario amárraselas con tirro, a modo de colocarlas en posición normal.
- Los lechones son pesados individualmente.
- Este día las cerdas permanecen en ayuno, solo tienen acceso al agua.



Figura19.- Equipo para descolar, descolmillar y tatuar lechones.

- 2º día de nacidos.
 - Se les da concentrado a las cerdas.
 - Se homogenizan camadas dependiendo de: el tamaño de la camada, distribuyendo los lechones de forma que todas las camadas tengan cantidades similares; y de la producción láctea de la madre.
 - A partir de este día se les da leche entera de vaca a las camadas que lo necesitan.
 - Se verifica si alguna camada tiene diarrea, para administrar el medicamento necesario.
- 3º día de nacidos.
 - A partir del primer día hasta el tercero se les aplica suero intraperitoneal.
 - Se les administra hierro.
- 5º día de nacidos.
 - Se empieza a alimentar a los lechones con concentrado.
- 7º día de nacidos.

- Se pesan las camadas.
- Se inicia plan de vacunación.
- 10º día de nacidos.
- Castración
- 14º día de nacidos.
- Vacunación
- Pesada
- 21º día.
- Vacunación
- Pesada.
- 28º día.
- Destete.
- Pesada.
- Traslado al área de desarrollo.

3.4.5. Plan profiláctico.

3.4.5.1. Vacunación.

Los días viernes de cada semana se realiza la vacunación de los lechones y las cerdas.

Cuadro 9. Vacunación en lechones.-

Producto	Edad	Dosis	Vía
Dermatitis Influenza porcina	7º día.-	2cc 1cc	IM IM
Mycoplasma Respifen 3DT Actinovet Neumovet.	14º día.-	2cc 2cc 2cc 2cc	IM IM IM IM
Dermasuis	21º día.-	2cc	IM
Vacuna contra Estomatitis Vesicular	- Se aplica una vez al año, entre abril y mayo a todos los animales mayores de 3 días.		

Fuente. Granja San Juan.

Las vacunas utilizadas en lechones se ubican en el cuadro 9, para la prevención de dermatitis y influenza porcina. Estas son aplicadas a partir del 7^o día, luego en el 14^o día se vacuna contra Actinomicosis, y en el 21^{er} día se refuerza con una dosis para Dermatitis. También se expresan las dosis y la vía de aplicación.

Cuadro 10. Vacunación en cerdas.-

Producto	Edad	Dosis	Vía
Farrosure	7 ^o día después del parto.-	5cc	IM
Colvasan (PPC)	14 ^o día después del parto.-	2cc	IM
Triple	- Se aplica a cerdas lactantes, 5 ml		

Fuente. Granja San Juan.

El cuadro 10 indica las vacunas, días post parto al que se aplica, dosis y vía utilizada, para estos productos.

3.4.5.2. Tratamientos.

Cuadro 11. Tratamientos de lechones.-

	Producto	Edad	Dosis	Vía
Preventivo	Osmolar	1 – 3 días	3cc	IP
	Calectamin		0.5cc	IM
	Hierro	3 ^o día	1cc = 200 mg	IM
Castración	Vitamina K	10 ^o día	1cc machos = 10 mg	IM
	Ancomycin		0.25 m y h = 50 mg	IM
Camadas quedadas	Osmolar	2 ^a semana	5cc	IP
	Warit		0.5cc	IM
	Warit Super promotor	3 ^a semana camadas quedadas	200cc x 200 lts. de agua, 1 vez día X 5 días.	IM O
Diarrea	Kaolin	1 ^a semana	2cc	O
	Trimetrosul	2 ^a semana	0.5cc = 50 mg	IM
	Kaolin		2cc X 3 días	O
	Tripenestrepto	3 ^a semana	0.25cc x 3 días = 166,166	IM
	Dexametasona		UI 0.25cc	IM
Los tratamientos se aplican en toda la camada para prevenir				
Concentrado	El concentrado de los lechones es medicado con Tilansulfa.			

Fuente. Granja San Juan

IP: Intraperitoneal

IM: Intramuscular

O: Oral

Los tratamientos utilizados en lechones en diferentes afecciones se plantean en el cuadro 11. En el cual encontramos nombre del producto, edad a la que se usan, dosis y vía de aplicación.

Cuadro 12. Tratamiento de cerdas.-

	Producto	Edad	Dosis	Vía
Antes del parto	Prostaglandina		0.0375 mg	MV
Ddp	Oxitocina		0.025 mg	MV
Preventivo	Tripenestrepto Warit	1º día ddp.	333,333 UI 10cc	IM IM
Lavado uterino	Gentayet	2º día y 3º día ddp.	10cc en bidestilada 40cc en agua con catéter descartable	IU

Fuente. Granja San Juan

MV: Mucocutáneavulvar

Ddp: Después del parto

IU: Intrauterino

Los tratamientos usados en cerdas gestantes o lactantes en diferentes estados como para inducir parto, provocar eyección láctea, se expresan el cuadro 12; así como también el nombre del producto que se aplica, vía utilizada y dosis.

3.4.5.3. Costos.

Cuadro 13. Costo promedio / cerdo / semana en concepto de alimentación y medicina.-

Semana	Lact. Cons/se m (lbs)	Costo	Cons/sem (lbs)	Costo alimentación	Costo medicina	Acumulado	
						Lbs. Consumidas	Costo acumulado
					1.30		8.8177
1	7.4119	0.8153			2.86		12.4930
2	11.5300	1.2683	0.20	0.0710	1.35	0.20	15.1825
3	14.0037	1.5404	0.40	0.1419	1.80	0.60	18.6646
4			4.47	1.5855	2.93	5.07	23.1801
Total		\$3.62		\$1.80	\$10.24	5.87	

Fuente. Granja San Juan.

El cuadro 13 ubica los costos por semana hasta el destete, de los lechones en la Granja San Juan, los cuales se obtienen de la sumatoria de los costos de consumo de alimento de la madre durante la gestación, medicinas y alimentación.

3.5. Metodología Estadística.

Se compararán los resultados de ganancia de peso, niveles de Hematocrito y Hemoglobina en sangre, por medio de una prueba Estadística.

3.5.1. Tratamientos.

- T1. Se utilizó Hierro Dextrano, aplicado vía intramuscular, en dosis de 200 mg.
- T2. Se utilizó Hierro Aminoquelado, aplicado vía oral, en dosis de 200 mg.
Ambos tratamientos fueron aplicados al 3º día de nacidos, recibiendo iguales condiciones de manejo.

3.5.2. Toma de datos.

- Se tomaron los pesos de los lechones semanalmente, desde el día de nacidos hasta el destete. Ver anexo 1, pág. 63
- Se tabularon los pesos y se procesaron.
- Se realizó muestreo sanguíneo. Se tomaron lechones al azar, de ambos tratamientos para obtener las muestras de sangre. Estas fueron llevadas al Laboratorio para el respectivo análisis de niveles de Hematocrito y Hemoglobina

3.5.3. Prueba estadística.

Los promedios semanales de los dos tratamientos fueron comparados por medio de la prueba estadística de T de student.

Para calcular el valor de T se necesitan parámetros x_i y dos medidas estadísticas, \bar{X} y SX , por lo que ese valor queda definido por la siguiente expresión:

$$T = \frac{\bar{X} - x_i}{SX}$$

El estadístico **SX**, se llama error estándar de la media, que una muestra de tamaño **n** tomada al azar de una población normal; para calcularlo se utiliza la siguiente formula:

$$SX = \sqrt{S^2 / n}$$

En donde **S²** es igual a la varianza de la muestra y **n** el tamaño de la muestra.

$$Tc = a / Sa = \frac{\text{Promedio de las diferencias}}{\text{Error estándar de la media}}$$

$$a = \frac{\Sigma \text{ algebraica de las diferencias}}{\text{Número de pares (n)}}$$

$$Sa = \sqrt{S^2 / n}$$

$$S^2 = \frac{\Sigma X_i^2 - (\Sigma X_i)^2 / n}{n - 1}$$

3.6. Metodología de Laboratorio.

- Tipo de muestra : Sangre completa
- Examen practicado : Hematocrito y Hemoglobina
- Cantidad : 12 muestras
- Origen : Lechones de Granja de Productos Cárnicos
- Fecha : 07 de Julio de 2004
- Lugar : Laboratorio Clínico Universal

4- RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Pesos vivos de la maternidad 3, lote 24

Cuadro 14. Datos promedio de pesos en libras de la maternidad No 3

MATERNIDAD 3 LOTE 24					
HIERRO AMINOQUELADO					
	Al nacer	1ª semana	2ª semana	3ª semana	Destete
Corral 31	2.69	8.22	11.19	14.25	16.11
Corral 32	2.96	7.34	10.88	14.47	17.38
Corral 33	2.75	6.20	8.88	12.13	15.45
Corral 34	2.45	5.40	8.03	11.55	13.95
Corral 35	2.75	6.25	8.61	11.53	13.42
Corral 36	3.30	8.07	10.63	12.98	14.65
Corral 37	3.22	6.25	8.75	12.88	16.13
Corral 38	3.27	7.57	9.80	13.08	15.40
Corral 39	3.41	7.61	10.42	13.50	15.89
Corral 40	2.68	6.79	6.93	11.07	13.57
Promedio	2.95	6.97	9.41	12.74	15.20
σ	0.33	0.93	1.39	1.16	1.28
HIERRO DEXTRANO					
Corral 41	2.65	7.60	10.00	14.25	15.88
Corral 42	2.47	8.92	12.91	17.75	25.20
Corral 43	2.63	5.97	8.92	12.14	14.18
Corral 44	2.87	6.42	9.22	13.03	16.69
Corral 45	2.52	6.25	8.68	11.25	14.94
Corral 46	3.37	5.47	8.82	14.35	17.93
Corral 47	3.14	5.96	9.32	13.45	16.38
Corral 48	2.47	5.64	8.83	12.80	16.21
Corral 49	2.05	4.50	6.87	11.00	14.09
Corral 50	2.53	6.18	9.12	11.78	14.19
Promedio	2.67	6.29	9.27	13.18	16.57
σ	0.37	1.21	1.51	1.98	3.28

En el cuadro 14 se presentan los datos promedios de los pesos obtenidos en el lote 24, de las camadas con las cuales se realizo la prueba de campo. Se puede observar que las camadas tratadas con Hierro Dextrano obtuvieron mayores pesos en la 3ª semana y en el destete (13.18 vrs. 12.74; 16.57 vrs. 15.20, respectivamente). Sin embargo, no se encontró diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$) entre los pesos obtenidos en ambos tratamientos en las semanas estudiadas. Ver anexo 2, pág. 64

4.2. Pesos Vivos, maternidad 1, lote 25.

Cuadro 15. Datos promedio de pesos en libras de la maternidad No 1

MATERNIDAD 1 LOTE 25					
HIERRO AMINOQUELADO					
	Al nacer	1ª semana	2ª semana	3ª semana	Destete
Corral 2	3.17	7.43	11.15	14.13	17.25
Corral 3	3.29	8.56	11.64	15.25	18.17
Corral 4	2.80	8.11	10.84	16.38	20.25
Corral 5	2.90	6.17	9.66	13.18	16.93
Corral 6	3.18	7.44	10.63	14.78	18.97
Corral 7	3.69	8.34	12.06	15.44	19.94
Corral 8	3.42	7.67	11.50	14.78	18.13
Corral 9	3.39	5.14	9.75	12.18	15.29
Corral 10	2.83	4.85	7.88	10.92	13.00
Corral 12	2.48	7.36	11.64	15.31	19.28
Promedio	3.12	7.11	10.68	14.24	17.72
σ	0.36	1.29	1.26	1.67	2.23
HIERRO DEXTRANO					
Corral 15	3.35	7.46	10.96	14.08	18.42
Corral 16	2.56	6.94	10.09	13.36	18.64
Corral 17	3.71	6.80	11.02	13.53	18.53
Corral 18	3.23	6.00	9.08	11.69	16.17
Corral 20	2.84	4.69	7.00	8.54	12.82
Corral 21	2.45	7.68	12.59	15.59	21.38
Corral 22	2.59	6.32	10.15	13.53	18.18
Corral 23	2.56	5.30	7.86	9.50	13.94
Corral 24	2.39	5.80	6.25	7.55	13.44
Corral 25	3.47	6.42	9.64	13.29	16.29
Promedio	2.92	6.34	9.46	12.07	16.78
σ	0.48	0.93	1.96	2.65	2.74

En el cuadro 15 se pueden observar los datos de los pesos promedio del lote 25, en la maternidad 1, se observan tendencias a mayores pesos con Hierro Aminoquelado, encontrándose pesos de 17.72 lbs al destete; y 16.78 lbs al destete para el tratamiento de Hierro Dextrano. Sin embargo no se encontró diferencias estadísticas ($P < 0.05$) en la prueba de T en los pesos de las semanas estudiadas. Ver anexo 3, pág. 64.

4.3. Ganancia de peso en libras de la Maternidad 3, lote 24

Cuadro 16. Ganancia de peso en libras del Lote 24.

MATERNIDAD 3 LOTE 24					
HIERRO AMINOQUELADO					
	0 - 1ª semana	1ª - 2ª semana	2ª - 3ª semana	3ª sem. - Destete	Nac. – Dest.
Corral 31	5.53	2.97	3.06	1.86	13.42
Corral 32	4.38	3.54	3.59	2.91	14.42
Corral 33	3.45	2.68	3.25	3.32	12.70
Corral 34	2.95	2.63	3.52	2.40	11.50
Corral 35	3.50	2.36	2.92	1.89	10.67
Corral 36	4.77	2.56	2.35	1.67	11.35
Corral 37	3.03	2.50	4.13	3.25	12.91
Corral 38	4.30	2.23	3.28	2.32	12.13
Corral 39	4.20	2.81	3.08	2.39	12.48
Corral 40	4.11	0.14	4.14	2.50	10.89
Promedio	4.02	2.44	3.33	2.45	12.25
σ	0.80	0.88	0.54	0.57	1.18
HIERRO DEXTRANO					
Corral 41	4.95	2.40	4.25	1.63	13.23
Corral 42	6.45	3.99	4.84	7.45	22.73
Corral 43	3.34	2.95	3.22	2.04	11.55
Corral 44	3.55	2.80	3.81	3.66	13.82
Corral 45	3.73	2.43	2.57	3.69	12.42
Corral 46	2.10	3.35	5.53	3.58	14.56
Corral 47	2.82	3.36	4.13	2.93	13.24
Corral 48	3.17	3.19	3.97	3.41	13.74
Corral 49	2.45	2.37	4.13	3.09	12.04
Corral 50	3.65	2.94	2.66	2.41	11.66
Promedio	3.62	2.98	3.91	3.39	13.90
σ	1.26	0.51	0.91	1.59	3.25

Las ganancias de peso obtenidas en el Lote 24, para ambos tratamientos se observan en el cuadro 16, los resultados muestran una mayor ganancia de peso a partir de la tercera semana hasta el destete, en el tratamiento con Hierro Dextrano, en comparación con el tratamiento de Hierro Aminoquelado (3.39 vs. 2.45; 13.90 vs. 12.25, respectivamente). Pero no se encontró diferencia estadística significativa entre ambos ($P < 0.05$). Ver anexo 4, pág. 65.

4.4 Ganancia de peso en lbs de la Maternidad 1, lote 25

Cuadro 17. Ganancia de peso en lbs del Lote 25

MATERNIDAD 1 LOTE 25					
HIERRO AMINOQUELADO					
	0 - 1ª semana	1ª - 2ª semana	2ª - 3ª semana	3ª sem. - Destete	Nac. – Dest.
Corral 2	4.26	3.72	2.98	3.12	14.08
Corral 3	5.27	3.08	3.61	2.92	14.88
Corral 4	5.31	2.53	5.54	3.87	17.45
Corral 5	3.27	3.49	3.52	3.75	14.03
Corral 6	4.26	3.19	4.15	4.19	15.79
Corral 7	4.65	3.72	3.38	4.50	16.25
Corral 8	4.25	3.83	3.28	3.35	14.71
Corral 9	1.75	4.61	2.43	3.11	11.90
Corral 10	2.02	3.03	3.04	2.08	10.17
Corral 12	4.88	4.28	3.67	3.97	16.80
Promedio	3.99	3.55	3.56	3.49	14.61
σ	1.26	0.62	0.83	0.71	2.23
HIERRO DEXTRANO					
Corral 15	4.11	3.50	3.12	4.34	15.07
Corral 16	4.38	3.15	3.27	5.28	16.08
Corral 17	3.09	4.22	2.51	5.00	14.82
Corral 18	2.77	3.08	2.61	4.48	12.94
Corral 20	1.85	2.31	1.54	4.28	9.98
Corral 21	5.23	4.91	3.00	5.79	18.93
Corral 22	3.73	3.83	3.38	4.65	15.59
Corral 23	2.74	2.56	1.64	4.44	11.38
Corral 24	3.41	0.45	1.30	5.89	11.05
Corral 25	2.95	3.22	3.65	3.00	12.82
Promedio	3.43	3.12	2.60	4.71	13.86
σ	0.97	1.21	0.84	0.84	2.73

En el cuadro 17 podemos observar las diferencias en ganancia de peso para ambos ensayos; en la primera semana se obtuvo 3.99 libras, 3.55 para la 2ª semana, 3.56 para la 3ª semana y 3.49 al destete, en el tratamiento de Hierro Aminoquelado, obteniéndose al destete 14.61 como ganancia de peso promedio con este producto. Sin embargo no se encontró diferencia estadística significativa entre ambos tratamientos ($P < 0.05$). Ver anexo 5, pág. 65.

4.5. Resultados de Laboratorio.-

Cuadro 18. Resultados de Laboratorio.-

		Aminoquelado		Dextrano		
		Ht.	Hb.		Ht.	Hb.
M3 / L24	C33	29.0	9.6	C45	43.0	14.3
		22.0	7.3		40.0	13.3
		31.0	10.3		31.0	10.3
M1 / L25	C3	23.0	7.6	C21	35.0	11.6
		35.0	11.6		39.0	13.0
		40.0	13.3		42.0	14.0

Fuente. Laboratorios Universal.

HT: Hematocrito

HB: Hemoglobina

En el cuadro 18 se expresan los resultados obtenidos de las pruebas de laboratorio, tales como el recuento de Hematocrito y prueba de Hemoglobina. Estas muestras se tomaron al azar de diferentes corrales de ambos lotes.

4.6. Discusión.

Basándose en los resultados obtenidos del peso semanal de los lechones del lote 24, los que fueron tratados con Hierro Aminoquelado tuvieron una tendencia de mejores ganancias de peso con respecto a los tratados con Hierro Dextrano, hasta la segunda semana de vida. Después, en la tercera semana y al destete, los lechones tratados con Hierro Aminoquelado tienden a tener menores pesos.

En los lechones de la maternidad 1, lote 25, según los pesos obtenidos semanalmente, los tratados con Hierro Aminoquelado mantuvieron una tendencia de pesos levemente superiores a los tratados con Hierro Dextrano, desde su nacimiento hasta el destete.

Los pesos encontrados en los lechones tratados con ambos productos fueron similares y se asemejan a los recomendados en este período. Se recomienda que los pesos de lechones destetados a 28 días sean 15.47 lbs. (Campabadal, 2002). Los pesos encontrados al destete en este ensayo fueron de 16.67 lbs con Hierro Dextrano y 16.46 con Hierro Aminoquelado.

Debido a que existe una serie de factores que afectan el peso, como la madre, la alimentación, la variación individual y otros, la diferencia entre estos dos tipos de hierro no es detectable estadísticamente en el peso y la ganancia ,

cuando los mencionados factores se distribuyen al azar. Si el ensayo hubiera sido comparación entre aplicación y no aplicación seguramente se habría encontrado diferencias en pesos y hasta en mortalidad.

En la maternidad 3, lote 24, las ganancias de peso en las primeras dos semanas es mejor en los lechones tratado con Hierro Aminoquelado, pero a partir de la tercera semana y el destete, los tratados con Hierro Dextrano muestran pesos levemente mayores.

En los lechones del lote 25, los tratados con Hierro Aminoquelado presentan una tendencia a mejores ganancias de peso que los que fueron tratados con Hierro Dextrano, desde su nacimiento hasta llegar a la etapa de destete.

Según literatura la tasa media de hemoglobina del lechón es de 7-13 g/dl y un hematocrito de 15-40%. (Jones, T., 1990). Con respecto a los resultados de las muestras de sangre y su respectivo análisis de laboratorio, para el Hematocrito se puede observar que los lechones tratados con Hierro Dextrano presentan rangos normales. En los lechones tratados con Hierro Aminoquelado se presentan algunas excepciones.

Los resultados del análisis de laboratorio con respecto a la Hemoglobina, muestran que ambos lotes y tratamientos resultaron todos dentro de los rangos normales, siendo levemente mayores los tratados con Hierro Dextrano.

Los niveles de Hemoglobina y Hematocrito muestra que ambos tratamientos fueron efectivos para evitar la anemia en lechones. Probablemente el hecho que no se produjera anemia en ambos grupos evito que se observaran diferencias en pesos y ganancias.

De los resultados de la prueba estadística se observa que no hay diferencia significativa estadísticamente entre ambos tratamientos.

Se realizo el mismo tratamiento con un tercer grupo de lechones, los cuales estaban ubicados en la Maternidad 2, Lote 26.

Pero en esta ocasión, a los lechones que se les administro Hierro Aminoquelado, presentaron reacciones adversas, tales como diarrea y vomito, lo cual produjo un cuadro de deshidratación, razón por la cual se les aplico un

tratamiento sintomático, que consistía en suero vía peritoneal, Caolín pectina vía oral, cada 2 horas al inicio de los síntomas.

A los dos primeros lotes de lechones se les aplicó Hierro Aminoquelado con lote No 4DTAU, con fecha de vencimiento Abril 2007, con los que no se observó ninguna reacción adversa.

No se hizo una comparación económica ya que todavía no existe un precio del Hierro Aminoquelado en el mercado nacional.

Ya que los pesos y las ganancias de peso y los parámetros sanguíneos estudiados fueron similares en ambos tipos de hierro, surge la interrogante acerca de la conveniencia del uso de uno u otro.

Desde el punto de vista del manejo, el dispositivo para la aplicación del Hierro Aminoquelado debería ser mejorado.

5- CONCLUSIONES

En la ganancia de peso de los lechones, podemos decir que la aplicación de Hierro Aminoquelado y Hierro Dextrano produce similares resultados en cuanto a peso y ganancia de peso. Existen otros efectos importantes en estos parámetros que no fueron variados en este experimento.

De los resultados de los análisis de laboratorio, el Hierro Dextrano presenta niveles levemente superiores de Hemoglobina y Hematocrito que el Hierro Aminoquelado, es decir que ambos tratamientos evitan la Anemia.

Resulta más sencilla la aplicación intramuscular de Hierro Dextrano que la aplicación oral de Hierro Aminoquelado.

Ambos tipos de Hierro producen buenos resultados en las ganancias de pesos. Pero en granjas grandes, como es el caso de la Granja San Juan, la aplicación de Hierro Aminoquelado vía oral, resulta un poco más dificultosa su aplicación, por que se necesita de mas tiempo para su administración, lo cual puede resultar contraproducente ya que las cantidades de lechones que se manejan son grandes y el trabajo requiere de mas tiempo.

6- RECOMENDACIONES

Los Porcinocultores deben de tener en cuenta siempre la aplicación de Hierro en los lechones para evitar la Anemia Ferropriva. Esta se debe aplicar a partir del 3º a 4º día de nacido, teniendo en cuenta aplicar una segunda dosis, si fuera necesario, a los 21 días.

Se recomienda observar en los lechones si presentan algunas manifestaciones clínicas o síntomas de anemia, con el fin de evitar el desarrollo de esta enfermedad evitando así pérdidas económicas.

Se recomienda buscar una mejor forma de aplicación del hierro Aminoquelado, ya que con el dosificador oral, la ingesta del producto es difícil y se produce desperdicio.

7- BIBLIOGRAFIA

- ANAPORC, 1998. N° 174. Trabajo presentado en el XVII Symposium de ANAPORC. Hermosow Esteve Veterinaria. Laboratorios Dr. Esteve. S. A.
- ASPORC/2003/ASPORC/La Asociación Salvadoreña de Porcinocultores/San Salvador, El Salvador/CAMAGRO/23 DE agosto 2004/ Disponible en www.camagro.com.ASPORC
- Blood, D.C. y Radostits, O. M., 1992, MEDICINA VETERINARIA, Séptima Edición Volumen II, Mc Graw Hill Interamericana, México.
- Campabadal, C. y Navarro H., 2002, ALIMENTACION DE LOS CERDOS EN CONDICIONES TROPICALES, 3ª Edición, Asociación Americana de Soya, México. D.F.
- Eckell, O. 1985. VETERINARIA PRACTICA 10ª Edición. Editorial El Ateneo. Argentina.
- Fenner, 1993, MANUAL DE DIAGNOSTICO RAPIDO, MEDICINA VETERINARIA, 2ª Edición, Editorial Limusa, México D. F.
- Flores Menéndez, J. A, 1987. GANADO PORCINO, CRIA, EXPLOTACION, ENFERMEDADES E INDUSTRIALIZACION. 4ª Edición, Editorial Limusa, México D. F.
- <http://www.best-belgium-pietrain-boars.com/verkoopalg/sept/k312b.jpg>
- <http://www.dalland.com.mx/machos.html>
- Indice agropecuario/ 2001/Enfermedades en la ganaderia/ porcinos/anemia de los lechones/ 2 de octubre de 2004/ <http://www.indiceagropecuario.com/ganaderia/enfermedades/porcinos1.html>
- International Agriculture Genetis, INC./2003/Ganado Porcino/Oklahoma, USA/10 de septiembre de 2004/ Disponible en <http://www.uslivestock.us/Cerdos.htm>
- Ivu Index/2004/El Hierro/Gran Bretaña/Sociedad Vegetariana Britanica/03 de septiembre de 2004/ Disponible en <http://www.ivu.org/spanish/trans/vsuk-iron.html>
- Jones, T. y Hunt, R. 1990, PATOLOGIA VETERINARIA, Tres volúmenes. 1ª Edición. Editorial Hemisferio Sur, S. A. Uruguay.

- Koeslag, Johan H. 2002 PORCINOS 2ª Edición. Trillas. México D. F.
- Kolb, E., 1980, FISIOLÓGÍA VETERINARIA, Editora Guanabara Kooban S. A. Río de Janeiro, Brasil.
- López, Ing. H. N. 1994, PRODUCCIÓN PORCINA Recopilación
- Meyer Jones L., 1970, FARMACOLOGÍA Y TERAPÉUTICA VETERINARIA.. 1ª Edición en Español. Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana.
- Mutualidad de Porcicultores Asociados S.A. de C.V./2004/Temas de interés porcino genética, razas y otros temas/ México D.F., México/02 de octubre de 2004/Disponible en <http://www.muporsa.com/topdiv.htm#landrace>
- Neundorf, R. y Seidel, H. 1974, ENFERMEDADES DEL CERDO. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- Peck, W. D. 1976, COMO GANAR DINERO CON LA CRÍA DEL CERDO, Cuadernos Agropecuarios, 3ª Edición, Ediciones Sertebi, Barcelona.
- Pineda O. y Paiz, R. 2000, TRATAMIENTO DE LA ANEMIA FERROPRIVA, Grupo Unipharm. Celanem, Guatemala *
- Porta, A. L., 1973, PATOLOGÍA DEL CERDO EN IMÁGENES 1ª Edición. Editorial Gea. Barcelona, España.
- Roopa L., 2003, MITOS Y VERDADES SOBRE LA CARNE DE CERDO, VI Congreso Centroamericano y del Caribe de Porcinocultura, Guatemala.
- Sisson, S. – Grossman, J. D. 1998. ANATOMÍA DE LOS ANIMALES DOMÉSTICOS. Reimpresión 5ª Edición, Masson, S. A. México D. F.
- Sumano Ocampo, 1997, FARMACOLOGÍA VETERINARIA, 2ª Edición, McGraw Hill Interamericana Editores S. A. de C. V., México D. F.
- Swenson y Reece, 1999, FISIOLÓGÍA DE LOS ANIMALES DOMÉSTICOS DE DUKES, 5ª Edición, Editorial Limusa, México D. F.
- Unipharm. Investigación y Desarrollo, 2000, S. C. MINERALES AMINOQUELADOS
- Veliz, Y. y González, L. 2003. VADEMÉCUM PORCÍCOLA 1ª Edición. Edifarm Internacional Centroamérica, Guatemala.
- West, G. 1993. DICCIONARIO ENCICLOPÉDICO DE VETERINARIA 18ª Edición, Iatros Ediciones. Barcelona, España.

8. ANEXOS

Anexo 2. Resultados estadísticos Maternidad 3, lote 24. Valores calculados y de tabla para t student al 5%

	Resultado de pesos totales	Al nacer	1ª sem.	2ª sem.	3ª sem.	Destete
Tc	0.5668	-1.5669	-1.4413	-0.5647	0.9212	1.5708
Tt	1.9599	2.262				

Los resultados del anexo 2 en el que se supervisó el peso semanalmente hasta el destete de la maternidad 3, de los lechones de cada tratamiento de hierro usado, fueron no significativos con t tabla al 5%.

Anexo 3. Resultados estadísticos Maternidad 1, lote 25. Valores calculados y de tabla para t student al 5%

	Resultado de pesos totales	Al nacer	1ª sem.	2ª sem.	3ª sem.	Destete
Tc	-4.6409	-0.8316	-2.2831	-3.1099	-3.7474	-1.7146
Tt	1.9599	2.262				

En el anexo 3 se exponen los resultados promedios por corral, obtenidos al pesar semanalmente los lechones de diferentes tratamientos de hierro. Al hacer la prueba estadística T Student se obtuvo un resultado no significativo con un valor de t tabla al 5%.

Anexo 4. Resultados estadísticos de ganancia de peso en lbs, maternidad

3. Valores calculados y de tabla para t student al 5%

	1ª semana	2ª semana	3ª semana	Destete	Dest – Nac.
Tc	-1.2409	1.5572	1.3428	1.5807	1.6257
Tt	2.262				

Los resultados observados en el anexo 4, son los obtenidos de la prueba estadística, realizados con las ganancias de peso semanales del lote 24 de la maternidad 3, donde los resultados observados fueron no significativos con respecto a t tabla al 5%.

Anexo 5. Resultados estadísticos de la ganancia de peso en lbs, maternidad 1. Valores calculados y de tabla para t student al 5%

	1ª semana	2ª semana	3ª semana	Destete	Dest – Nac.
Tc	-1.241	-0.9759	-2.2145	2.2057	-0.8477
Tt	2.262				

En el anexo 5 se expresan los resultados de la prueba estadística realizada en la maternidad 1, lote 25, con respecto a la ganancia de peso observada semanalmente; donde se obtuvo un resultado no significativo con respecto al valor de t tabla al 5%.