

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



EFFECTO DE LA APLICACION DEL HIERRO
ORAL E INYECTADO EN LECHONES

TRABAJO PRACTICO (OPCION V)

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA

HUMBERTO RAMIREZ GARCIA

T
SF396
.M6
R3
C.1

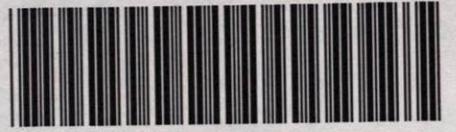
N.L.

Noviembre de 1985

BIBLIOTECA Agronomía U.A.N.L.

UNIV

T
SF396
.M6
R3
C.1



1080063511

10
7
1885
C

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA**



**EFECTO DE LA APLICACION DEL HIERRO
ORAL E INYECTADO EN LECHONES**

TRABAJO PRACTICO (OPCION V)

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA**

PRESENTA

HUMBERTO RAMIREZ GARCIA

BIBLIOTECA Agronomía U.A.N.L.

Marín, N.L.

Noviembre de 1985

06511 *201*

T
SF39L
-M6
R3



040.636
FA35
1985
C.5

INDICE

	<i>Página</i>
1 <i>Introducción</i>	<i>1</i>
2 <i>Literatura Revisada.</i>	<i>2</i>
3 <i>Materiales y Métodos</i>	<i>12</i>
3.1 <i>Ubicación.</i>	<i>12</i>
3.2 <i>Materiales</i>	<i>12</i>
3.3 <i>Métodos</i>	<i>12</i>
3.4 <i>Manejo</i>	<i>13</i>
3.5 <i>Diseño Estadístico.</i>	<i>13</i>
4 <i>Resultados</i>	<i>14</i>
5 <i>Conclusiones y Recomendaciones</i>	<i>18</i>
6 <i>Bibliografía</i>	<i>20</i>

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla No.		Página.
1	Absorción del hierro.	5
2	Microelementos requeridos por el cerdo y sus niveles tóxicos.	6
3	Pesos individuales de los lechones al nacimiento y al destete, tratados con hierro oral.	14
4	Pesos individuales de los lechones al nacimiento y al destete, tratados con hierro inyectado.	15
5	Número de animales tratados y peso -- promedio al nacimiento y al destete.	16
6	Análisis de Varianza para los pesos - totales de los lechones a los 35 días de edad.	17

Figura No.

1	Diseño esquemático del metabolismo del Hierro.
---	--

1 INTRODUCCION

La producción porcina se ha venido modernizando en los últimos años, a tal grado de que los cerdos están confinados en locales con suelo de cemento sin tener acceso a la tierra o pasto. Los cerdos lactantes, al estar confinados en locales con piso de cemento no tienen acceso a los minerales existentes en el suelo.

Uno de los minerales trazas más importantes para el desarrollo de los lechones es el hierro, cuya ausencia provoca en los animales una acentuada anemia. Los primeros días de vida de los lechones son los más críticos, debido a que ocurre un gran porcentaje de mortandad y un pobre desarrollo en los lechones lactantes causado por la anemia.

De Alba (1970), nos indica que después del nacimiento el mayor número de pérdidas (74.1 %) ocurren en las primeras 48 horas, del tercero al séptimo día ocurre un (19 %) de las pérdidas totales y del octavo al cincuenta y seis días un (6.5 %). La leche de la cerda proporciona en forma natural una dosis de hierro mediante el calostro pero esta cantidad no satisface los requerimientos del lechón, por lo que el elemento se debe suministrar en forma artificial.

El presente trabajo se elaboró para ver la eficiencia en las formas de aplicación (Intramuscular y Oral) del hierro y el efecto que causa en los lechones.

2. LITERATURA REVISADA

2.1 FUNCION DEL HIERRO

Aunque el organismo contiene sólo 0.004 % de hierro, este elemento tiene un papel central en los procesos vitales. Como componente de la hemoglobina, el hierro es esencial para el funcionamiento de todos los órganos y tejidos (Maynard y Loosli, 1977).

El hierro hemoglobínico representa, aproximadamente, el 60 % del hierro orgánico total (Hahn 1937 citado por Dukas 1973).

Según Bergner (1970) alrededor del 70 % del hierro total del organismo - se encuentra contenida en la hemoglobina y el 9 % en la mioglobina.

El Hierro constituye una parte integral de diversas enzimas hemoprotéicas (citocromos) y de las enzimas flavoproteicas que realizan juntas un papel vital en los procesos oxidativos de todas las células (Underwood, - 1969). Son portadores de oxígeno en la hemoglobina, catalizador respiratorio en la miohemoglobina y en los citocromos (Abrams 1975).

Interviene en formación y nivel de la hemoglobina y en la respiración -- celular (Dunne 1967 y Rabanal 1972).

Un exceso de hierro tiene un efecto depresivo sobre la asimilación del - fosforo por que forma un fosfato insoluble (Cunha 1975).

Según Maynard y Loosli (1977) es necesaria una pequeña cantidad de cobre aunque no este presente en la hemoglobina.

El cobre no es un componente de la hemoglobina, pero se halla como hemo- cupreina en los globulos rojos (Underwood 1969).

La concentración del cobre en la sangre es de unos 0.1 mg. por 100 ml. - de sangre (Dukas 1973).

La deficiencia de cobre dificulta la absorción de hierro en el tracto --- gastroentérico; motiva una incompleta movilización del hierro de los tejidos e imposibilita el uso del hierro administrado por vía parenteral - -- (Lucas y Lodge 1973).

El hierro se almacena en forma de ferritín, un compuesto ferro-proteico - que contiene alto porcentaje de hierro combinado con la globulina apo- -- ferritín. El hierro derivado del tracto digestivo se almacena principal - mente en el hígado; el que se deriva de la fragmentación de la hemo- - -- globina se almacena tanto en el bazo como en el hígado (Dukes 1973).

Las fuentes de hierro para cerdos en crecimiento deberán proceder de productos animales más que de forrajes debido al elevado contenido de fibra de los vegetales. En general se reconoce que las formas ferrosas de - - - hierro son utilizadas más eficazmente por los cerdos que las formas - -- férricas. La utilización del hierro férrico varía también según las dis- -- tintas fuentes de hierro inorgánico (Pond y Maner 1976).

El Hierro se presenta en los alimentos predominantemente en forma férrica y también en combinación con compuestos orgánicos. Por lo tanto, debe - - liberarse de la molécula orgánica y reducirse antes de su absorción. Las sustancias reductoras existentes en los alimentos tales como el ácido - - ascórbico y la cisteína pueden ayudar en la reducción del hierro a forma ferrosa y favorecer la absorción (Dukes 1973).

La absorción solo puede realizarse de la siguiente manera: en el intesti- no delgado se reduce al Fe^{+++} en Fe^{++} , que es tomado de la mucosa intes- tinal. Aquí el Fe^{++} se une con la apoferritina y forma la ferritina, que lleva el hierro por el organismo (Bergner 1970).

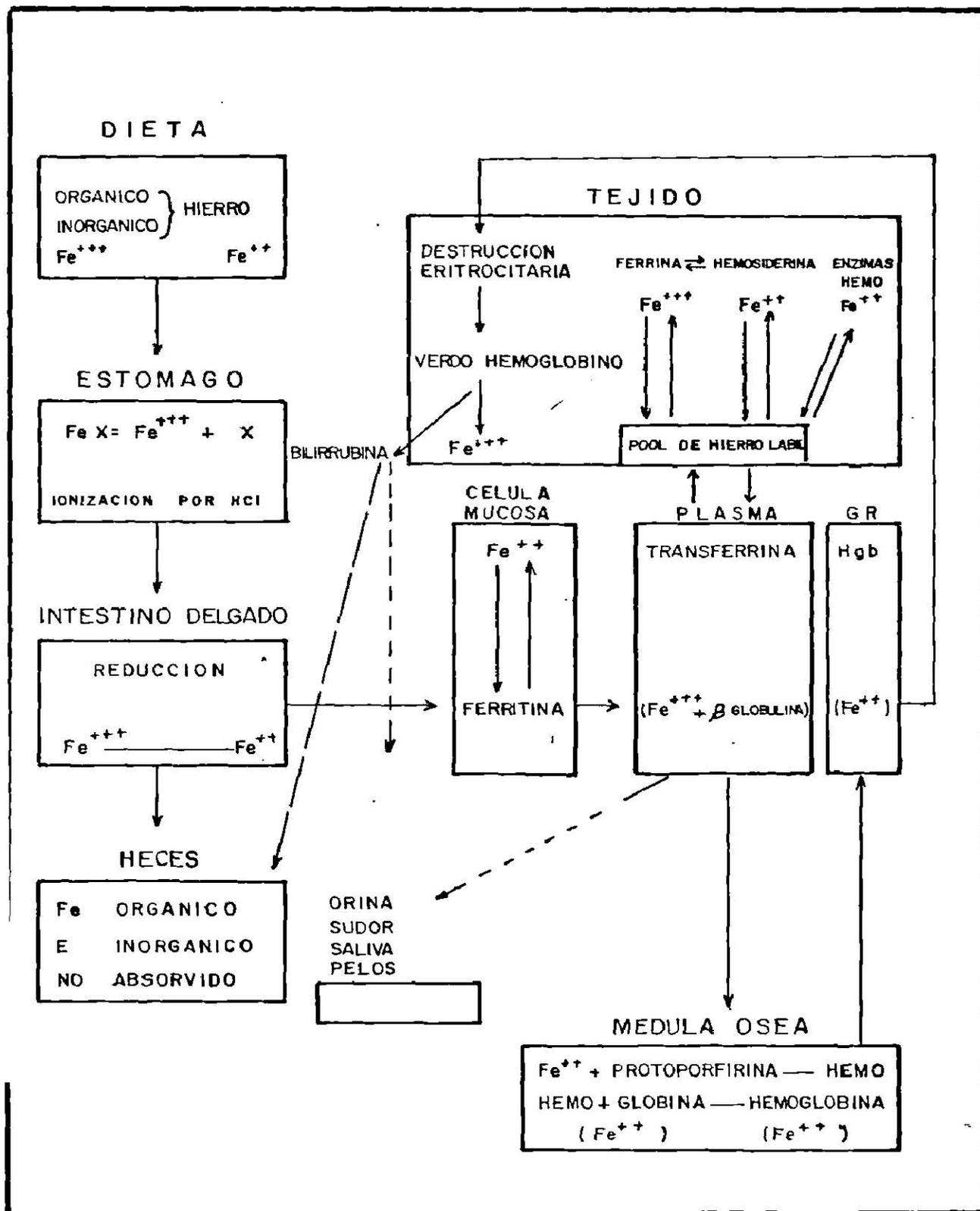


FIGURA No. 1. Diseño esquemático del Metabolismo del Hierro (De M.M. Wintrobe, Clinical Hematology. 5a. Ed., Lea and Febiger, - 1961 citado por Duker).

2.2 FISILOGIA DEL HIERRO EN EL ORGANISMO.

Es importante para el metabolismo corporal, contar con cantidades suficientes de "Fe" que le permite llevar a cabo algunas de sus funciones vitales, para el organismo del cerdo y otros animales. La absorción de nutrientes - se lleva a cabo en mayor o menor grado a nivel intestinal, dependiendo de varios factores, entre ellos una serie de cambios químicos que aumentan o disminuyen su asimilación. (Furufouri y Kawabata 1976).

En la tabla 1 se muestra la absorción del hierro.

Tabla No. 1 Absorción del Hierro

Elemento	Punto Principal de Absorción	Mecanismo	Forma en que se Absorve	Condiciones que favorecen la absorción
Hierro	Duodeno proximal, y algo por todo el tubo intestinal.	Transporte activo.	Fe ⁺⁺	Acidez favorecida - por la manosa, fructuosa y glucosa, - proteína dietética apropiada; necesidad corporal de - - hierro.

Hafez y Dyer (1972).

Cuando la cantidad del Hierro del plasma alcanza valores muy bajos, este es absorbido de la ferritina muy fácilmente y más difícilmente de la hemoderina. En cuanto a la retención del hierro en el organismo podemos decir que éste tiene una marcada habilidad para conservarlo después de haber sido absorbido y convertido en parte del tejido, por lo que una mayor cantidad de este elemento proporcionado por vía sistémica provoca trastornos metabólicos (Martínez 1985).

En la tabla 2 se muestra los Microelementos requeridos por el cerdo y así como sus niveles Tóxicos.

Tabla No. 2

Elemento Mineral	Necesidades (mg) Kg. Ración	Nivel de Toxicidad
Cobre	6 - 20	250 - 500
Hierro	80 - 150	5,000
Yodo	0,2 - 0,5	—
Magnesio	400	—
Manganeso	20	4,000
Zinc	50 - 150	2,000
Selenio	0,1	5

Microelementos requeridos por el cerdo. (Pinheiro 1973).

2.3 REQUERIMIENTOS DE HIERRO EN LOS CERDOS

El requerimiento mínimo de hierro en los cerdos adultos proporcionado en los alimentos es de 80 mg/kg. de alimento; 8 mg./cerdo de 5 Kg. de peso (Cramton y Harris 1974). Para cerdos de engorda es aproximadamente de 30 a 40 (mg. por animal y /día), en cuanto a los cerdos lactantes, se ha visto que requieren de 40 a 60 mg. de hierro al día (Kolb 1976).

Los lechones requieren de 7 mg. por día, para producir adecuados niveles de hemoglobina en su organismo. En tanto que la leche de la cerda suministra solo 1 mg. por día aproximadamente (Venn *et al*; 1947. citado por Dukes, 1978).

La transferencia de hierro a la leche es muy escasa por lo que una dieta rica en hierro no aumenta apreciablemente su concentración en la leche, por lo que las deficiencias de hierro es corriente en el cerdito recién nacido al no ser adecuada la transferencia por placenta y mama. (Pond y Maner 1976). Los niveles normales de hemoglobina en el cerdo recién nacido son de 12 mg/100 ml. de sangre, variando entre 8 y 16 mg/100 ml. En cerdos adultos el valor de hemoglobina es de 8.3 a 12.7 mg/100 ml. de sangre (Hammond 1969). Según Underwood (1969) el cerdo nace con escasos depositos de hierro aproximadamente 45-50 mg. por lechón.

La presencia de hierro en el plasma del lechón durante los primeros días de vida, ésta relacionada con la elevación repentina de la transferrina plasmática, con la actividad de la ferroxidasa y de la xantina oxidosa hepática después que los lechones han recibido calostro. Esta ingestión les provoca anemia fisiológica debido a la hemodilución por incremento en el volumen plasmático. Esto acarrea incremento de la actividad - - -

eritropoyética en el neonato y en consecuencia el hierro plasmático parece ser liberado por el hígado bajo la influencia de las enzimas mencionadas; sin embargo alrededor de los tres días después de nacido las reservas de hierro se empiezan a agotar y los niveles de las enzimas a disminuir, presentándose con frecuencia la anemia si el lechón no recibe aportes extras de este mineral. El tipo de anemia que se presenta en estas circunstancias es hipocrómica microcítica. Existen otros aspectos que hacen susceptible al feto ó neonato, a presentar la anemia, tal es el caso de la ruptura del cordón umbilical o de la placenta, debido a la hemorragia que se produce. (Damenberg et, al. 1968 y Escamilla 1975).

2.4 FACTORES QUE PROVOCAN LA ANEMIA EN LOS LECHONES.

- a) Cuando la cerda y su progenie son mantenidos en confinamiento.
- b) Por el elevado ritmo de crecimiento del lechón, ya que se ha visto que por cada kg. de incremento en el peso corporal se requieren 21 mg. de hierro.
- c) Por la baja cantidad de hierro en la leche de la cerda, la cual proporciona de 1-2 mg. diarios, una cuarta parte de lo que requiere el lechón.
- d) Por la baja reserva corporal de hierro al nacimiento, en el cual el cerdo posee 47 mg. y se ha calculado que para mantener una concentración adecuada de hemoglobina, el lechón lactante debe recibir 7 mg.

diarios de hierro que lo prevenga de la anemia por carencia de este mineral.

e) Los locales con corrientes de aire frío, las enfermedades (infecciosas, parasitarias) y los estados hemorrágicos aumentan la necesidad de hierro (Martínez 1985).

2.5 SUPLEMENTACION DE HIERRO

A través del tiempo se ha intentado prevenir la anemia de los lechones en diversas formas, tratando de encontrar nuevos métodos que les permita -- asimilar una cantidad adecuada de hierro, ya sea de la madre o del medio externo, procurando disminuir al mínimo los riesgos de lesiones que pueda provocar la administración del elemento.

Suplementación Oral.

La rapidez de aplicación de hierro es aproximadamente la misma inyectada u oral, aunque en la aplicación intramuscular en la dosis es mas segura, dado que algunos lechones lo devuelven o arrojan cuando se aplican oral--- mente, aunque esto puede prevenirse por la habilidad del operador, sin -- embargo se llega a prevenir la anemia. El uso del hierro oral previene la formación de abscesos u otros problemas similares ocasionados por deficien-- cias en las prácticas higiénicas al aplicar la inyección, así como el -- gasto de agujas hipodérmicas, favoreciéndose además por facilitar su -- aplicación de parte de individuos cuya preparación técnica sea mínima. -- (Ibarguengoytia y Shimada 1969).

El hierro puede suministrarse oralmente mediante tabletas o en bebidas, empezando al cuarto día de vida, con una dosis diaria de 30 mg. de -- hierro (como pirofosfato) (Abrams 1975)

Se ha utilizado hierro dextran oral a las 12 hrs. de edad en el lechón, a razón de 200 mg. por lechón y los resultados obtenidos no mostraron -- diferencia con el inyectado (Martínez 1985).

Suplementación Intramuscular.

Según Miller (1978) la administración parenteral de hierro dextran es -- la forma más eficiente para prevenir la anemia en los cerditos; más sin embargo se ha observado que este tipo de administración de hierro re -- quiere de especial cuidado con las prácticas de higiene al someter a -- cerditos a este manejo.

La inyección de hierro deben ofrecer una seguridad en cuanto su toxicidad y contaminación. Una cantidad de hierro se queda en los tejidos -- durante los primeros 5 días de vida y esto no es aprovechado por un --- cerdo, llegando a manchar el músculo en el sitio de la inyección, y el resto va a los órganos de almacén provocando un incremento rápido de -- las reservas, metabolizando el hierro del compuesto con un incremento -- de la hemosiderina (Martínez 1985).

Ha habido varios reportes concernientes a la inyección de hierro que -- dañaba el jamón del cerdo. Behrens (1958) fue el primero en reportar -- envenenamiento de cerdos por inyección de hierro. Taylor (1964) notó de definitivamente descoloración en jamones frescos, posiblemente debido al hierro.

Recientemente Skelly et al. indicaron un estudio para determinar la influencia de la inyección sobre el jamón en el lechón y en el cerdo adulto y la aceptación de éste por el consumidor y encontraron que la inyección de hierro en lechones de 3 días de edad causa muy poco daño en el jamón y que cerdos inyectados a los 45, 55 o 65 kg. de peso vivo exhibieron dos tonos de color rojizo en el sitio de la inyección y un aspecto blando (Skelley et,al. 1968).

El hierro inyectable (hierro dextran y dextrano) puede aplicarse intramuscularmente a los 2 o 3 días de edad para aportar de 100-200 mg (English y Smith 1982). Debido a la mayor utilidad biológica del hierro inyectado se precisa una cantidad mucho menor para mantener una concentración normal de hemoglobina. Si se supone unas necesidades metabólicas de 15 mg. diarios, las necesidades totales para los 10 primeros días de vida pueden cubrirse con una inyección única de 150 mg. La administración de hierro a los cerdos en forma oral o por inyección durante la gestación o lactación no evita la anemia en los cerditos lactantes (Pond y Maner 1976). Sin embargo, se ha utilizado un nuevo producto a base de citrato férrico y colina (elementos totales de hierro, 3.5 %), y otros minerales y vitaminas, administrado a la cerda 30 días antes y/o después del parto como preventivo de la anemia en lechones y se menciona buenos resultados (Martínez 1985).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación.

El presente trabajo se realizó en la granja porcina de la Facultad -- de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, localizada en la Ex-Hacienda "EL CANADA"; carretera a Colombia, Km. 3 en el Municipio de General Escobedo, N.L., tuvo una duración de 56 días, iniciándose el 18 de Julio de 1985 y finalizándose el 11 de Septiembre de -- 1985.

3.2 Materiales.

Se emplearon 8 camadas con un total de 72 lechones de los cuáles 33 - lechones fueron machos y 39 lechones fueron hembras.

- Jeringas
- Alcohol
- Agujas hipodermicas
- Algodón
- Hierro dextran
- Báscula

3.3 Métodos.

A la mitad de la camada se le aplico 2 cc. de hierro dextran oral y a la otra mitad se le aplico hierro dextran inyectado 2 cc. por lechón. La suplementación de hierro fueron a los 3 y a los 15 días de haber nacido. Se pesaron a los lechones a los 3 días de nacido y al momento del destete (a los 35 días).

3.4 Manejo

La aplicación del hierro dextran en su forma inyectada se hizo en el -- muslo del lechón, se utilizó una jeringa de 12 cm., con una aguja del - No. 20 de 1 pulgada.

La suplementación de hierro dextran en su forma oral, se utilizó una -- jeringa de 12 cm. y una aguja de plástico y se aplicó en el hocico del lechón.

Después de cada aplicación el equipo utilizado se desinfecta y se - --- limpia.

Se hizo la identificación y el descolmillado al tercer día de nacido, - Se castraba a los 15 días de nacido.

3.5 Diseño Estadístico

Fueron analizados los datos estadísticamente con un diseño completamente al azar con 2 tratamientos; Oral e Inyectado, el número de repeticiones fueron el número de camadas..

4. RESULTADOS

Los Resultados obtenidos se muestran en las tablas para su mejor interpretación.

Tabla No. 3

T (1) Hierro Oral.

Peso al Nacer		Peso al Destete	
Hembras	Machos	Hembras	Machos
1:900	1:750	7:100	6:400
1:700	1:200	5:700	4:650
1:700	1:600	6:200	5:750
1:850	1:300	6:150	4:900
1:500	1:250	6:050	5:900
1:725	0:850 *	6:900	5:100
1:000	1:600	9:550	3:700
1:200	1:300	9:675	5:300
1:200	1:300	6:800	3:300
1:600	1:400	7:000	5:025
1:550	1:700	9:200	6:325
1:000	1:650	8:125	4:975
1:450	1:450	6:250	4:550
1:150	1:300	6:275	3:725
1:450	1:500	5:125	
1:350	21:150	3:700	69:600
0:950 *	$\bar{X} = 1.41$	4:350	$\bar{X} = 4.9714$
1:200		5:250	
1:500		5:225	
1:100		4:500	
1:700		2:875	
1:550		4:350	
1:450		4:550	
1:300			
34:075		140:900	
$\bar{X} = 1.41979$		$\bar{X} = 6.126$	

* Baja.

Tabla No. 4

T (2) Hierro Inyectado

Peso al Nacer 3er. Día.		Peso al Destete	
Hembras	Machos	Hembras	Machos
2:000	2:200	7:350	11:950
1:700	1:800	5:025	5:900
1:600	1:400	4:600	4:700
2:000	1:700	6:000	9:000
1:200	1:300	7:925	8:900
1:650	1:300	8:000	4:500
1:200	1:350	7:150	8:650
1:400	1:900	4:025	7:600
1:700	1:600	5:700	6:300
1:550	1:700	6:050	6:100
1:250	1:500	4:100	5:500
1:600	1:600	5:625	6:425
1:550	1:400	7:800	7:050
1:700	1:700	7:150	6:450
1:700	2:100	7:300	8:900
23:800	1:700	100.050	6:250
$\bar{X} = 1.58666$	1:750	$\bar{X} = 6.67$	7:900
	<u>1:650</u>		<u>6:250</u>
	29:650		122:075
	$\bar{X} = 1.64722$		$\bar{X} = 6.7819$

Podemos observar en la tabla 3 y 4 que los machos tratados en forma inyectada obtuvieron más peso que los machos tratados en forma oral.

Lo mismo se observa en las hembras.

Danielson y Noonan (1975), obtuvieron mayores aumentos en el peso de los machos que en el peso de las hembras con inyección de hierro por vía intramuscular.

Tabla No. 5 Se muestra el número de animales que fueron tratados, así como su peso promedio al nacimiento y al destete.

Peso al Nacer

Peso al Destete

	No. de Lechones Tratados	Peso Kg. Promedio	No. de Lechones Destetados	Peso Promedio Al Destete
T(1) Hierro Oral	39	1.417	37	5.690
T (2) Hierro Intra- muscular.	33	1.620	33	6.731

Los estudios realizados por Zsoka han puesto de manifiesto que el peso al nacimiento de los lechones machos es 52-56 g. más elevado que el de la hembra y aumenta al destete esta diferencia hasta 415 gr. Zsoka citado por Díaz 1969.

Peso Promedio

T (2) Hierro Inyectado
Peso promedio al destete

6.731 Kg.

T (1) Hierro Oral
Peso promedio al destete

5.690 Kg.

1.041 Kg.

Se tuvo un incremento de peso 1.041 Kg. en los Lechones a los cuales se les aplicó hierro inyectado.

Tabla No. 6 Analisis de Varianza para los pesos totales de lechones a los 35 días de edad.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	F. Tab.	
					= .05	= .01
TRAT.	1	1.48997	1.48997	.9463431	5.99	13.74
ERROR	6	9.44667	1.57445			
TOTAL	7	10.93664				

v. -

Como $F.Cal < F.Tab$ se concluye que no existe un efecto significativo --- entre los tratamientos oral e inyectado.

5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Respecto a las conclusiones :

- A los lechones a los cuáles se les aplicó hierro inyectado fueron más -- pesado (1.041 Kg.) que los lechones a los que se les aplicó hierro oral al final de la prueba.
- La dosificación del hierro dextran es exacta (2 ml. 1 lechón) al aplicar -- lo inyectado, ya que al suministrarlo oralmente se desperdiciaba cierta -- cantidad.
- Si bien es cierto que la inyección de 2 ml. en el músculo de un pequeño -- cerdito de tres días de edad es dolorosa y produce tensión, se deberá -- aplicar puesto que las reservas de hierro con los que nace el lechón, -- disminuyen inmediatamente.
- El peso promedio de las camadas que fueron tratadas con hierro inyectado -- tuvieron un peso mayor al nacimiento, que las que fueran tratadas con -- hierro oral.

De acuerdo a lo observado a este trabajo se recomienda :

- Si se opta por la aplicación de hierro en forma intramuscular realizar -- esta practica al tercer día de nacido para evitar un mayor stress al -- lechón.
- Si se utiliza el metodo de suplementación oral será necesario contar con -- un equipo adecuado que suministre la dosis exacta de hierro y así evitar -- que lo desperdicien.

- Para efectos de otros trabajos relacionados con la aplicación de hierro se recomienda uniformizar lo más posible el peso inicial de los animales incluidos en cada tratamiento.
- Es recomendable tener un número de camadas mayor para que la muestra -- sea más representativa y tengamos un menor margen de error.

BIBLIOGRAFIA

- .- Abrams, I.T., *Nutrición Animal y Dietética Veterinaria*, Ed., Acribia, Zaragoza España, 1975, p.p. 199-695.
- .- Bergner Hanz., *Elementos de Nutrición Animal*, Ed., Acribia, Zaragoza España, 1970, p.p. 68-69.
- .- Cramton, E.W., Harris. L.E., *Nutrición Animal Aplicada*, Ed., Acribia, España, 1974, pag. 187.
- Cunha, T.J., *Alimentación del Cerdo*, Ed. Acribia, Zaragoza España - - 1975, p.p. 58-62.
- .- Damenberg, H.D., y Wesch W.D., *Enfermedades del Cerdo*, Ed. Acribia, - Zaragoza España, 1968, p.p. 51-56.
- .- Danielson, D.M. y Noonan J.J., *Supplemental Iron For The Artificially Reared piglet.*, *Journal of Animal Scienc*, Vol. 40 No. 4 1975, - pag. 623.
- .- De Alba J., *Reproducción y Genética Animal*, Ed. SIC., México, D.F. -- 1970, p.p. 369-372. ,
- .- Díaz, R.M., *Ganado Porcino*, Ed. Soluat., 1969, pag.317.
- Dukes H.H. y Swenson M.J., *Fisiología de los Animales Domésticos*, Ed, Aguilar, Madrid, 1978, pag, 623,625,865-867.
- .- Dunne, H.W., *Enfermedades del Cerdo 2o. Edición*, Ed. U.T.E.H.A., - -- México, 1967, pag. 876.
- .- English P.R., Smith, W.J., MacLean A., *La Cerda, Como Mejorar su Productividad*, Ed. Manual Moderno, México, 1982 p.p. 210-211.
- .- Escamilla, L.A., *Enfermedades de los Animales de Granja y Domésticos*, Ed. Continental, México 1975, p.p. 142-143.
- .- Furufouri, K. y Kawabota, A. *Iron Absorption by Neonatal Pig. Intestino in Vivo*, *Journal of Animal Science* 1976, Vol. 42 # 6, p.p. - 1460-1464.

- .- Hafez, E.S.E., Dyer, I.A., *Desarrollo y Nutrición Animal*, Ed. Acribia Zaragoza España, 1972, pag. 385.
- .- Hammond John., *Avances en Fisiología Zootecnica*, Es Acribia, Zaragoza, España, 1969, pag. 109.
- .- Kolb Erich, *Fisiología Ueterinaria*, Ed, Acribia, Zaragoza, España, -- pag. 387.
- .- Lucas, I., A.M. y Lodge, G.A., *Alimentación de los Lechones*, Ed - - Acribia, Zaragoza España, p.p. 91-93.
- .- Martínez, L.L. y Flores, J. C., *La Anemia Ferropriva Lechones*, *Sintesis Porcina*, Vol. 4 No. 1, 1985 p.p. 22-26.
- .- Maynard, L.d. y Loosli, J.K., *Nutrición Animal*, Ed., U.T.E.H.A., p.p. 193-197.
- .- Pinheiro, L.C.M., *Los Cerdos*, Ed. Hemisferio Sur 1973 pag. 418.
- .- Pond, W.G., Maner, J.H, *Producción de Cerdos en Climas Templados y -- Tropicales*, Ed, Acribia, Zaragoza, España 1976, p.p. 184-185, - 416-417.
- .- Rabanal, M.L., Rabanal, J.M.G, Rabanal, S.G., *Explotación Porcina - - Intensiva*, Ed, GEA, Barcelona, España 1972, pag. 56.
- .- Underwood, E.J., *Los Minerales en la Alimentación del Ganado*, Ed., -- Acribia, España, 1969, pag. 131-143.

