

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

---

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



“ DETERMINACION DE HIERRO SERICO LIBRE EN CERDAS  
LACTANTES F - 2 YORKSHIRE - LANDRACE EN EL  
MUNICIPIO DE JOCOTEPEC, JALISCO ”

---

## TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :  
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A :

SALVADOR VERONICA BOTELLO

DIRECTOR DE TESIS :

M.V.Z. DAVID AVILA FIGUEROA

ASESOR DE TESIS :

Q.F.B. YOLANDA MARAVILLA NUÑEZ

GUADALAJARA, JAL JULIO 1994

---

A MIS COMPAÑEROS :

QUE ME APOYARON Y BRINDARON SU INVARIABLE AMISTAD DURANTE EL TRANCURSO DE LA CARRERA, ESPECIALMENTE A LOURDES E - IGNACIO, POR LA REALIZACION EN CONJUNTO DE NUESTRO TRABAJO DE TESIS.

A MIS MAESTROS :

POR LOS CONOCIMIENTOS QUE ADQUIRI, SIN LOS CUALES NO SERIA LO QUE HOY - SOY : UN PROFESIONISTA.

A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE DE UNA U OTRA MANERA COLABORARON PARA LA REALIZACION DE ESTE TRABAJO DE TESIS.

A MIS PADRES :

CON GRAN ADMIRACION, ORGULLO Y CARIÑO,  
POR HABERME DADO LA EXISTENCIA Y EL CORA-  
JE PARA REALIZARME Y FORMARME EL CRITERIO  
QUE ME HA HECHO LLEGAR A LA META TRAZADA.

A MIS HERMANOS :

A USTEDES QUE ME HAN ACOMPAÑADO  
EN EL CAMINO DE LA VIDA PARA MI -  
REALIZACION.

A MI TIA TERESA :

POR SU APOYO INCONDICIONAL DURANTE  
EL TRANSCURSO DE LA CARRERA.

A DIOS :

POR EL DON DE LA VIDA Y POR  
TODO LO QUE HE RECIBIDO.

## CONTENIDO

	Página
RESUMEN _____	I
INTRODUCCION _____	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA _____	10
JUSTIFICACION _____	11
OBJETIVOS _____	12
MATERIAL Y METODOS _____	13
RESULTADOS _____	15
DISCUSION _____	22
CONCLUSIONES _____	23
BIBLIOGRAFIA _____	24

## RESUMEN

El hierro, como componente de la hemoglobina es esencial para el funcionamiento del organismo. La hemoglobina que se encuentra en los globulos rojos tiene como función la de transportar el oxígeno de los pulmones a los tejidos del cuerpo, apoyar el metabolismo celular y transportar el bióxido de Carbono - resultante del metabolismo celular de regreso a los pulmones. La deficiencia de hierro se desarrolla rápidamente debido a trastornos de la síntesis de hemoglobina (anemia).

Con el propósito de conocer los valores promedio de hierro sérico libre en cerdas lactantes, se analizaron 72 muestras de suero provenientes de cerdas lactantes F<sub>2</sub> Yorkshire-Landrace, cuyo período productivo fluctuaba entre primer y tercer parto.

A cada hembra se le realizaron 4 punciones en vena yugular para obtener una muestra de sangre, la cual fue colocada en tubos de ensayo y mediante centrifugación fue separado el suero, con este suero se efectuaron las determinaciones de hierro sérico libre mediante el equipo de Sigma, para de este modo obtener un promedio. Las muestras se analizaron por técnicas espectrofotométricas.

Se obtuvieron valores individuales, los cuales se agruparon en 2, Grupo I cerdas primerizas y Grupo II cerdas de segundo y tercer parto. Los resultados se estudiaron estadísticamente mediante el método de T de Student, con el objeto de alcanzar valores promedio.

Los valores promedio de concentración de hierro sérico libre encontrados fueron de 1.66 ppm en cerdas lactantes F Yorkshire-Landrace durante las primeras 24 horas de parida la cerda y de 1.29 ppm en el resto del periodo de lactancia. No se encontraron diferencias significativas en concentración de hierro sérico entre cerdas primerizas y cerdas de segundo y tercer parto.

## INTRODUCCION

En la época terciaria aparece sobre la faz de la tierra el antecesor del cerdo, el *Coryphodon*, que da origen al cerdo del viejo mundo, género *Sus*. De esta manera el cerdo doméstico contemporáneo, desciende del cerdo europeo (*suis scrofa*), es miembro de la familia *suidae* y pertenece al orden mamíferos *Artyodactyla* (ungulado). Es un animal omnívoro, por lo tanto se alimenta tanto de carne como de vegetales. (6,12,15).

El cerdo como animal doméstico se encuentra por primera vez en Asia hace aproximadamente 10,000 años, llega a América en el segundo viaje de Colón, aunque también se considera que en la Nao de China arribaron cerdos asiáticos que se extendieron en las zonas tropicales y dieron origen al cuino o pelon mexicano.

La población criolla y mestiza adopta las costumbres europeas y desarrolla la porcicultura familiar de autoconsumo, *traspatio* o *alcancia*; que prevalece como única fuente hasta fines del siglo pasado o principios de este, en donde se une la porcicultura formada por engordadores, y la porcicultura media-productora de animales de destete. (4,6).

La importancia de la porcicultura a nivel mundial es incuestionable, ya que se consume más carne de cerdo que de cualquier otro carnico a pesar de que importantes grupos de la población la rechazan por problemas de tipo religioso y por prejuicios relacionados con aspectos sanitarios. (11).

En el país la porcicultura ha sido la ganadería que mayor volumen de carne ha generado, y junto con la avicultura, la actividad pecuaria más dinámica. En la década de los cincuenta - con la importación de los primeros ejemplares *Landrace* se inicia la vertiginosa carrera en la evolución de la porcicultura nacional. (6,11).

La porcicultura como actividad tecnificada, integrada y especializada, surge a partir de los años setentas y a partir de este momento se vive un proceso de dinamización solo comparable con el de la avicultura, la otra actividad pecuaria conceptualizada como industrial. El dinamismo de la porcicultura durante la -- primera mitad de los setentas la coloco, como el sistema ganadero más importante, por su aportación a la oferta total de cárnicos, jerarquía que mantiene hasta la fecha. (9,11).

El incremento de las exportaciones nacionales y la posibilidad de participar en nuevos mercados dependerá, en gran medida, de que se logren eliminar barreras no arancelarias, como son las restricciones sanitarias. La política de comercio exterior -- plasmada en el Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos y Cá nada y el convenio comercial con Chile, tiene entre sus objeti -- vos liberizar precios e incrementar la participación en los mercados externos; permite asimismo, el acceso a insumos a precios internacionales y tener mayor certidumbre en los precios nacio -- nales. (9,11).

Recientemente la tecnificación de la producción porcina se ha incrementado grandemente, lo que ha ocasionado que la explo tación del cerdo se efectue cada vez en mayor confinamiento. Esto trae como consecuencia que los lechones y las cerdas gestantes se vean privados de algunas de sus fuentes naturales de nutrientes, principalmente de los minerales que tomaban del suelo. Esta escasez de minerales asociada con el mal manejo en confinamiento, pueden ser responsables parciales del incremento de los problemas pro -- ductivos del cerdo. (1,13).

Los minerales son necesarios para un adecuado desarro -- llo embrionario en la gestación de las hembras, así como para un buen crecimiento de los animales, ya que preservan la integridad celular por procesos osmóticos y son componentes de muchos siste -- mas enzimáticos, los cuales catalizan las reacciones metabólicas en el organismo. (5,13).

El hierro como componente de la hemoglobina, es esencial para el funcionamiento del organismo y comprende en proteína aproximadamente un tercio del peso de los globulos rojos de la sangre. La molécula de pigmento tiene un nucleo de porfirina con hierro denominado hem, que se encuentra no solo en la hemoglobina sino tambien en enzimas de las oxidaciones biológicas : citocromoxidasas, citocromos, peroxidadasas y catalasas.

La hemoglobina que se encuentra en los globulos rojos tiene como función única de transportar el oxígeno de los pulmones a los tejidos del cuerpo, para apoyar el metabolismo celular y transportar el bióxido de carbono resultante del metabolismo celular de regreso a los pulmones; en forma de mioglobina proporciona una reserva de oxígeno al musculo. Durante el crecimiento, cuando hay grandes demandas de hemoglobina, se requiere a su vez de un mayor aporte de hierro, para el rápido crecimiento corporal de los cerdos.

El lechón nace con un total de 40 mg. de hierro en su cuerpo, la mayoría del cual esta presente en forma de hemoglobina en la sangre y en forma de hierro hepático. Con un requerimiento diario de aproximadamente 7 mg. necesarios para mantener el nivel de hemoglobina de la sangre en el lechón recién nacido que esta creciendo normalmente; es aparente que sin el suplemento de hierro, las reservas corporales no duraran mucho. El organismo del cerdo contiene aproximadamente un 0.004 % de hierro, del que mas de la mitad esta en la hemoglobina; depositos en mucosa gástrica, hígado, bazo y médula ósea.(1,5,10,13).

La deficiencia de hierro se desarrolla rápidamente en los lechones criados en confinamiento debido a : 1.- El bajo almacenamiento corporal de hierro en el recién nacido.2.-El bajo contenido de hierro en el calostro y en la leche de la marrana. 3.- La eliminación del contacto con el suelo y 4.- El rápido ín-



dice de crecimiento del lechón recién nacido. Es necesario considerar el impacto de cada una de estas deficiencias de hierro. (5, 10).

Los primeros síntomas de la carencia de hierro son debidos a trastornos de la síntesis de la hemoglobina (anemia) y a la disminución de la síntesis de las enzimas que le contiene. En los lechones no es rara la carencia de hierro. Las causas -- principales de la anemia ferropénica son : a) Alteraciones en el aprovechamiento de hierro y de su integración a la hemoglobina. b) Aporte insuficiente de hierro en el alimento. Tomando en cuenta el aumento de los requerimientos durante la gestación. c) Absorción defectuosa de hierro debido a enfermedades gastrointestinales crónicas. (1,5).

Un cerdo con anemia carece de su color rosa saludable y la sangre luce acuosa. Los cerdos pierden el apetito, llega a ser flaco e inactivo, muestra el pelo áspero y desarrolla diarrea. La respiración del cerdo llega a ser pesada o esforzada en un esfuerzo por obtener suficiente oxígeno de los tejidos del -- cuerpo. Un poco de ejercicio pone al cerdo exhausto tratando de obtener oxígeno. Esto es ocasionado por la deficiencia de hemoglobina en la sangre.

Un cerdo anémico nunca engordará bien y se convertirá en un animal retrasado. En los casos más severos morirá a las 3 o 4 semanas de edad. Los cerdos anémicos son más susceptibles -- al estrés y enfermedades, las cuales causan las mayores pérdidas por los efectos secundarios tales como el retraso en el crecimiento, pérdida de peso y neumonía. (1,5).

La suplementación de hierro vía parenteral es una de las soluciones más seguras para la prevención de la anemia. Una aplicación de 150-200 mg. de hierro a los 2-3 días de edad será suficiente para mantener las necesidades del lechón hasta las 3 semanas de edad. Para esta edad, el cerdo deberá de consumir en

la dieta las necesidades suficientes de hierro.(1)

El calostro y la leche de la marrana son una buena - fuente de todos los nutrimentos que necesita el lechón, con la excepción del hierro. La concentración del hierro en el calostro es pocas veces más de 2 ppm y en la leche es más baja promediando 1 ppm aproximadamente. Debido a la baja concentración de hierro en la leche de la marrana, el lechón no puede obtener más de 1 mg. más o menos diariamente de esta fuente. Esto esta muy lejos del requerimiento de 7 mg. diarios. (1,10).

Los intentos que se han hecho para aumentar considerablemente la concentración de hierro en la leche de la marrana - administrando altos niveles de diversas formas de hierro en la ración hacia el final del período de gestación y en la lactancia no han tenido éxito, así como tampoco lo ha tenido la aplicación de hierro dextran al final de la gestación y durante la lactancia. Recientes investigaciones mencionan que administrando minerales quelatados a cerdas gestantes, 30 días antes del parto, se logra incrementar el nivel de hemoglobina en los lechones recién nacidos, debido a que el hierro quelatado pasa la barrera placentaria y así puede ser asimilado por los lechones. El uso de los minerales quelatados en cerdas lactantes, incrementa el nivel de hierro en la leche.(1,10,13).

La quelación es la capacidad de un agente químico para formar un anillo en torno a un elemento mineral metálico. En su forma quelada, los metales son absorbidos más eficientemente y su retención en el cuerpo es más elevada que con preparaciones similares en donde el metal esta presente en su forma inorgánica.

Lilie y Fresh observaron que el peso de los lechones recién nacidos se incrementa linealmente con los niveles de hierro y cobre sanguíneos de la cerda. Encontraron que la interac

ción de cobre y hierro son significativos para incrementar el porcentaje de crecimiento y el peso de los lechones durante la lactancia, cuando de proporcionaron a las cerdas a los 109 días de gestación. (13).

Brady, en un estudio realizado en cerdas alimentadas con aminoácidos quelatados durante el último tercio de la gestación y 3 semanas después del parto, observó que el nivel de hemoglobina de sus lechones en las 3 primeras semanas de lactancia fue de 8.6 g/100 ml. y 5.9 g/100 ml. en lechones del grupo control. (13).

El hierro se absorbe con mayor facilidad en estado ferroso ( $Fe^{++}$ ), pero la mayor parte del hierro de la dieta está en forma férrica ( $Fe^{+++}$ ). Ambas formas son altamente insolubles a un pH neutral y por consiguiente existen sistemas especiales requeridos para transportar el hierro y adherir estos iones dentro de sus sitios funcionales.

En el estómago cuando el pH es de menos de 4 la forma férrica puede disociarse y reaccionar ante componentes de bajo peso molecular como fructosa, ácido ascórbico, ácido cítrico y aminoácidos para formar complejos que permitan a la forma férrica permanecer soluble a un pH neutral de fluido intestinal. El único mecanismo por el cual los depósitos de hierro pueden ser regulados es el nivel de absorción del hierro. El hemo de hierro es absorbido en las células de la mucosa intestinal, es roto sucesivamente y el hierro es liberado en las células de la mucosa.

El hierro ferroso es absorbido dentro de las células de la mucosa duodenal y próxima al yeyuno y prontamente oxidada a forma férrica. El ion férrico es ligado por un mensajero molecular intracelular. Dentro de la célula este mensajero entrega

la forma férrica a las mitocondrias y entonces, dependiendo del estado del metabolismo individual del hierro, distribuye el hierro férrico en proporciones específicas de apoferretina o apo -- transferrina. (3,7,14).

La apoferretina asimila mas de 4,300 átomos de hierro en una sola molécula para formar ferretina, la proteína primaria más disponible en el almacenamiento del hierro. El enlace del -- hierro a la ferretina en las celulas intestinales se pierde junto con las celulas cuando estas son desechadas a la luz intestinal al final de su ciclo de vida y son excretadas junto con las heces. La ferretina es la principal forma de reserva del hierro en los tejidos. Las moléculas de ferretina en las membranas liso sómicas pueden agregarse en depósitos que contienen tanto como - un 50 % de hierro. A estos depósitos se les llama hemosiderina. El 70 % del hierro del cuerpo esta en hemoglobina y el resto en ferretina. El hierro de la ferretina esta en equilibrio con el - hierro plasmático. (3,7,14).

La apotransferrina es una proteína que puede unir 2 -- átomos de hierro para formar transferrina. La transferrina es el transporte de hierro más preciso que existe en el plasma junto - con la B globulina. La capacidad de la transferrina para unir el hierro es normalmente 20-33 % saturada con hierro.(3,7,14).

La absorción del hierro a la corriente sanguínea esta aumentada cuando las reservas férricas del organismo estan empobrecidas o cuando la eritropoyesis esta incrementada; dicha absorción esta disminuida en condiciones opuestas. La cantidad de ferretina en las celulas parece estar determinada por la proporción en que el hierro entra a las celulas y la proporción en que sale de ellas para entrar al plasma. Cuando hay una sobrecarga - de hierro las reservas de ferretina son grandes y se disminuye - su absorción al intestino. (3,7,14).

El hierro es transportado a sitios de almacenamiento - en médula ósea y alguna parte del hígado en forma férrica. La - forma férrica es nuevamente trasferida a apoferretina como una - estable pero incambiable forma de almacenamiento. La ferretina - en el sistema retículo endotelial provee una forma de almacena - miento alternativa para el hierro. Aunque la ferretina no es en - contrada en el plasma, la apoferretina es y parece reflejar el - tamaño de los depósitos de almacenamiento del sistema retículo - endotelial. (3,7,14).

Los minerales deben ser incluidos en la dieta; no pue - den ser sintetizados. Los requerimientos dietarios de minerales - traza en cerdos pueden ser satisfechos cuando la ración cuenta - con un aporte apropiado de los mismos. El término aporte apropi - do solo se obtiene cuando se formula una premezcla de elementos - menores balanceada, considerando tanto los requerimientos como - los factores que los afectan; en la ración deben considerarse -- los minerales aportados por el agua.. El hierro es un elemento - que debe estar presente en la dieta del cerdo. Los aportes de es - te mineral deben ser incrementados considerando la presencia de - otros minerales. También deben ser aumentados cuando se usan die - tas con harinolina y cantidades variables de gossipol libre.(2).

Las variaciones en contenido mineral de los ingredien - tes alimenticios y del agua, el conocimiento inexacto de los re - querimientos de minerales, las interacciones varias entre estos y el amplísimo rango de disponibilidad biológica de los elementos - minerales pueden combinarse para causar reducciones no programa - das en ganancia de peso, eficiencia alimenticia, merito de la ca - nal o en reproducción.(2) (Cuadro No. 1).

Si la cerda no recibe cantidades suficientes de micro - nutrientes específicos, ella puede utilizar las reservas corpora - les para proporcionar las necesidades de los lechones, pero exig

ten límites para la cantidad de muchos minerales que se pueden -  
 movilizar. Muchos de los elementos traza están presentes en la -  
 forma de complejos orgánicos en la sangre. Por ejemplo la hemo -  
 globina en la sangre contiene una gran proporción del hierro to -  
 tal del organismo en un complejo proteico. El hierro transferido  
 de la sangre materna a la fetal es plasmático. Se ha demostrado  
 que la placenta forma proteínas transportadoras muy similares a  
 las proteínas por lo que se postula que la transferencia de hie -  
 rro y otros minerales traza a través de la membrana placentaria  
 es similar al método de absorción del intestino y a la transfe -  
 rencia del contenido intestinal a la sangre en las vellosidades.  
 (2).

Cuadro No. 1 . Incremento diario de peso y depósito -  
 diario de nutrientes en el útero de cerdas preñadas.(8).

Semana de gestación	Incremento peso gr.	Hierro mg.
1	27	0.28
2	49	0.71
3	71	1.24
4	91	1.84
5	111	2.50
6	131	3.20
7	150	4.00
8	169	4.80
9	187	5.60
10	205	6.50
11	224	7.40
12	242	8.30
13	259	9.20
14	277	10.20
15	294	11.20
16	312	12.30

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En México, uno de los mayores problemas económicos a los que se enfrentan los porcicultores ante la reciente tecnificación de la industria porcina, es la anemia ferropriva de los lechones; problema crítico que se desarrolla rápidamente en los lechones criados en confinamiento debido a un bajo almacenamiento corporal de hierro en el cerdo recién nacido, bajo contenido de hierro tanto en el calostro como en la leche de la marrana, la eliminación del contacto con el hierro del suelo y el rápido índice de crecimiento del lechón recién nacido. (5,10,13). El avance en el campo de la Bioquímica y Fisiología han permitido determinar diversos parámetros fisiológicos en las especies domésticas, sin embargo, no existen parámetros en cuanto a concentraciones de hierro serico libre en cerdas lactantes.

Los cerdos recién nacidos obtienen un promedio de 20 ml. de leche en cada tetada por hora o cerca de 500 ml. al día, si el requerimiento diario de los lechones es de 7 mg. de hierro y la concentración de hierro en leche es de 1 ppm, entonces el lechón no puede obtener mas de 1 mg. de hierro por día de esta fuente. En México, la utilización de hierro dextran por vía intramuscular es el producto más usado por el Médico Veterinario Zootecnista. Esta práctica generalizada, pretende asegurar un aporte de hierro constante. Esto representa una inversión cuantiosa dado el origen farmaceutico de este producto, lo que ha motivado iniciar estudios necesarios que permitan determinar los niveles reales de hierro sérico presentes en las cerdas de el medio y en consecuencia la justificación real de su uso.

## JUSTIFICACION

El impacto económico ocasionado por la variabilidad de los niveles de concentración de hierro en los lechones da la pauta para determinar los niveles reales de este mineral - en las cerdas lactantes a través de un monitoreo en una explotación porcina, determinando la concentración real de este elemento presente en la sangre de la cerda. Para de esta manera obtener un patrón en la región que permita establecer las medidas adecuadas para evitar la anemia ferropriva en el lechón y del mismo modo eliminar gastos injustificables por la administración innecesaria del hierro.





## OBJETIVOS

## GENERAL :

1.- Determinar los niveles de hierro sérico libre en cerdas F<sub>2</sub> Yorkshire-Landrace durante el período de lactancia - en el municipio de Jocotepec, Jalisco.

## PARTICULAR :

1.1.- Establecer un parámetro de concentración de - hierro sérico en cerdas dentro del periodo de lactancia.

1.2.- Determinar la variabilidad existente en concentración de hierro sérico en las diferentes etapas de lactancia.

## MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo se realizó en una granja porcina - ubicada en el municipio de Jocotepec, Jalisco. Dicho municipio - se encuentra situado en la rivera de el Lago de Chapala, a una - altura de 1,550 metros sobre el nivel del mar. Clima semiseco, - con otoño, invierno y primavera seco, semicálido sin estación in - vernal definida. La temperatura media anual es de 19.5 °C y una precipitación media de 663 milímetros, con régimen de lluvias en los meses de Junio y Julio. La granja porcícola sujeta al estu - dio, actualmente tiene una capacidad para 450 vientres, cuenta - con 8 salas de maternidad y 16 jaulas cada sala. Se analizaron 18 cerdas proximas a parto de la craza Yorkshire-Landrace, cuyas características fueron : buena constitucion física, uniformes en cuanto a tamaño y peso, de primer, segundo y tercer parto y con una buena aptitud lechera. Estas cerdas se dividieron en 2 gru - pos que se conformaron de la siguiente manera : Grupo I.- 9 cer - das de primer parto y Grupo II.- 9 cerdas de segundo y tercer - parto.

Una vez que las hembras llegaron al parto se realiza - ron muestreos de sangre a razon de 7 ml. de sangre por toma, con ésto se obtuvo una cantidad minima de 2 ml. de suero, necesarios para realizar el método correspondiente. Se tomaron 2 muestras - de sangre por cerda, por muestreo, cuidando asi nuestro margen - de error. Se utilizó el equipo de Sigma para la determinación de hierro sérico.

En total se realizaron 4 muestreos a cada hembra con la siguiente calendarización :

- I muestreo : Dentro de las primeras 24 hrs. después - de parida la cerda.
- II muestreo : Cinco días después de parida la cerda.
- III muestreo : A los 15 días de parida la cerda.
- IV muestreo : A los 28 días después de parida.

La sangre se obtuvo mediante punción en la vena yugular, una vez obtenida se depositó en tubos de ensayo perfectamente limpios y secos evitándose la hemólisis. Se rotuló cada tubo con el número de la cerda correspondiente y se transportó en termos con suficiente hielo para mantener la temperatura estable. Las muestras se procesaron mediante la técnica de espectrofotometría, previo tratamiento de todo el material a utilizar con ácido clorhídrico 6N. Las pruebas se realizaron en el Departamento de Medicina Animal y de Salud Pública de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Guadalajara.

Los resultados se analizaron mediante la prueba de T - de Student.

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos al termino de los muestreos - realizados a las cerdas durante la étapa de lactancia en cuanto a concentraciones de hierro sérico libre fueron : para el Grupo I de cerdas primerizas, una media de 1.71 ppm, con un valor más alto de 2.03 ppm y el más bajo de 1.13 en el primer muestreo - realizado dentro de las primeras 24 horas después de parida la - cerda. En el segundo muestreo se reportó una media de 1.41 ppm - con una concentración máxima de 1.90 y una minima de 1.04 ppm. Para el tercer muestreo realizado a los 15 días de parida la cerda se obtuvo una media de 1.29 ppm. la concentración más elevada fué de 1.98 y la minima de 0.83 ppm. En el cuarto y último muestreo la media fue de 1.34 ppm con un valor máximo de concentra - ción de 1.77 y un minimo de 0.71 ppm. (Cuadro 1, Grafica 1.)

En lo que respecta al Grupo II, conformado de cerdas - de segundo y tercer parto, los resultados obtenidos en el pri - mer muestreo fueron : un valor máximo de 2.07 ppm, minimo de --- 0.91 y una media de 1.62 ppm. En la segunda toma, realizada al quinto dia de parida la cerda, la media obtenida para este grupo fué de 1.43 ppm con un valor de concentración máximo de 1.88 y - un minimo de 0.97 ppm. Para el tercer muestreo la media reporta - da fue de 1.10 ppm con un valor más alto de 1.69 y el más bajo - de 0.52 . En el cuarto muestreo realizado a los 28 días de pari - da la cerda la media obtenida fue de 1.23 ppm con un valor de - concentración más elevado de 1.81 y el más bajo de 0.63 ppm. (cua - dro 2, Grafica 2).

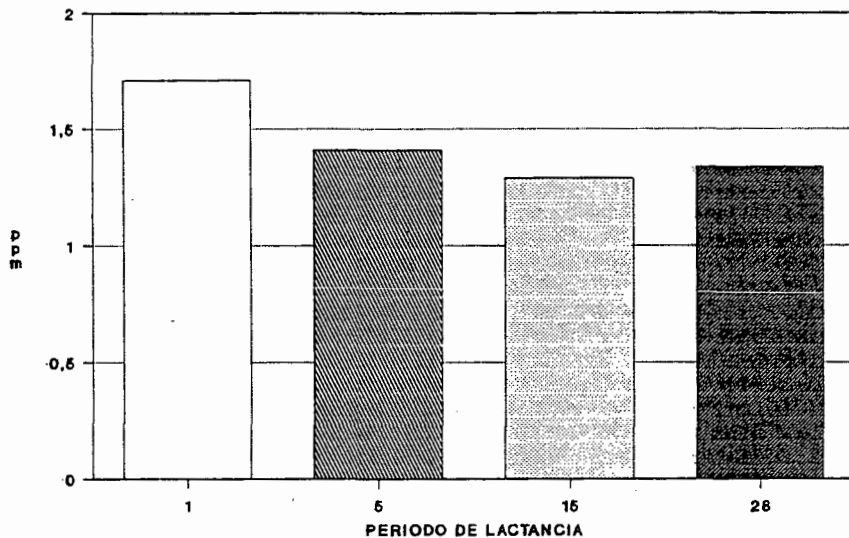
Los 2 grupos estudiados fueron evaluados mediante el mé todo estadístico de T de Student, en el cual no se encontró nin - guna diferencia significativa en cuanto a concentraciones de hie - rro serico libre entre las cerdas primerizas y las cerdas de se - gundo y tercer parto. Lo que significa que los niveles de hierro son similares para ambos grupos. Por otro lado se observo una li - gera disminución en concentraciones de hierro conforme fue avan - zando el período de lactancia. (Cuadro 3, Grafica 3).

CUADRO No. 1

CONCENTRACIONES DE HIERRO SERICO LIBRE EN  
CERDAS PRIMERIZAS (GPO. I) DURANTE EL  
PERIODO LACTACIONAL

HEMERA	24 HRS. ppm.	5to. DIA ppm.	15 DIAS ppm.	28 DIAS ppm.
1261	1.13	1.11	1.19	1.55
1265	1.77	1.90	1.00	1.10
1262	1.83	1.19	0.83	0.71
1020	2.02	1.74	1.98	1.51
2	2.03	1.36	1.52	1.77
1024	1.35	1.32	1.42	1.46
1080	1.55	1.76	1.57	1.57
1	1.92	1.04	1.25	1.24
1100	1.83	1.30	0.85	1.20

VALOR PROMEDIO DE CONCENTRACIONES DE  
HIERRO SERICO LIBRE EN CERDAS PRIMERIZAS  
DURANTE EL PERIODO DE LACTANCIA



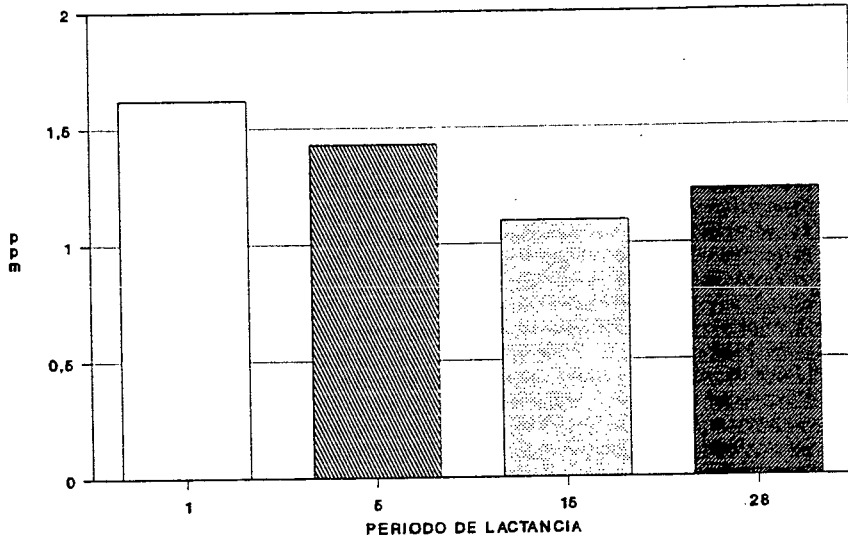
GRAFICA No. 1

CUADRO No. 2

CONCENTRACIONES DE HIERRO SERICO LIBRE EN  
CERDAS DE 2do. Y 3er PARTO (GPO. II)  
DURANTE EL PERIODO DE LACTACIA

HEMBRA	24 HRS. ppm.	5to. DIA ppm.	15 DIAS ppm.	28 DIAS ppm.
103	0.91	1.03	0.68	0.63
723	1.78	1.49	0.52	0.77
312	1.95	1.45	0.69	1.19
950	1.65	1.77	1.39	1.81
804	1.66	0.97	1.51	1.48
1024	2.07	1.88	0.90	1.21
905	1.81	1.60	1.24	1.07
976	1.52	1.19	1.69	1.56
184	1.13	1.45	1.31	1.38

**VALOR PROMEDIO DE CONCENTRACIONES DE  
HIERRO SERICO LIBRE EN CERDAS DE 2 Y 3  
PARTO DURANTE EL PERIODO DE LACTANCIA**



**GRAFICA No 2**



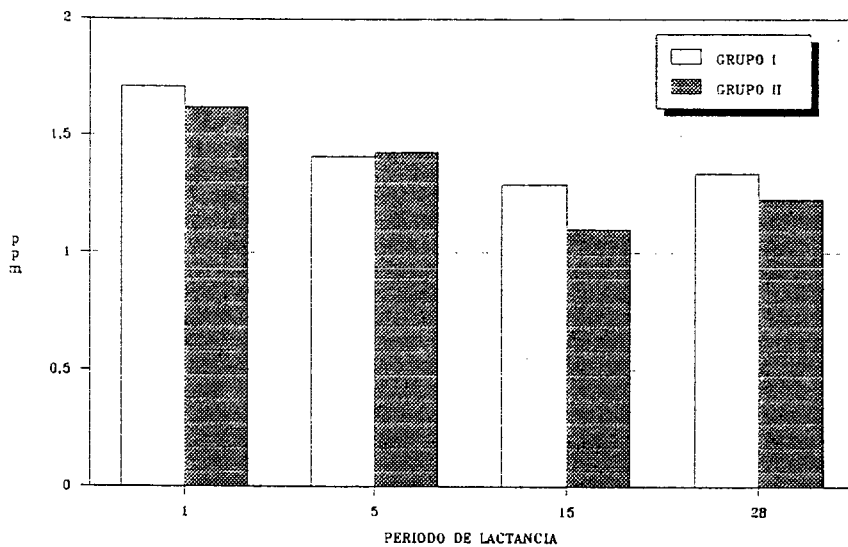
CUADRO No. 3

RESUMEN DEL ANALISIS ESTADISTICO DE LOS  
 CUATRO MUESTREOS REALIZADOS EN CERDAS F2  
 YORKSHIRE-LANDRACE  
 CONCENTRACIONES DE HIERRO SERICO LIBRE

<u>MUESTREO</u>	<u>GRUPO I</u> ppm.	<u>GRUPO II</u> ppm.	<u>PROM.GRAL.</u> ppm.
I	1.71	1.62	1.66
II	1.41	1.43	1.42
III	1.29	1.1	1.19
IV	1.34	1.23	1.28

\* No hubo diferencia significativa en ninguno de los muestreos realizados

VALORES PROMEDIO COMPARATIVOS DE  
CONCENTRACIONES DE HIERRO SERICO LIBRE  
EN CERDAS PRIMERIZAS Y CERDAS DE 2 Y 3  
PARTOS



GRAFICA No. 3

## DISCUSION

Con el analisis estadistico se observó que la concentración de hierro sérico libre en cerdas lactantes del Grupo I (primerizas) y del Grupo II (segundo y tercer parto), no mostraron diferencia significativa en ninguno de los 4 muestreos realizados. Sin embargo, las hembras del Grupo I tuvieron un promedio de concentración de hierro sérico ligeramente mayor que las cerdas del Grupo II, durante el primer, tercer y cuarto muestreo; esta pequeña diferencia puede deberse a los depósitos de hierro en médula ósea, hígado, bazo y mucosa gástrica que poseen todas las cerdas, pero que las cerdas primerizas nunca han utilizado, no así las hembras de segundo y tercer parto, cuyas reservas corporales de hierro pudieron ser agotadas en partos anteriores. (1,5,7).

Por otro lado, se observó que los niveles de concentración de hierro sérico libre fueron disminuyendo gradualmente, conforme avanzó el ciclo lactacional. Durante el período de gestación todas las hembras acumulan una serie de depósitos corporales que sirvan como reservas en una etapa posterior al parto. Al iniciar la lactación la cerda posee todo tipo de reservas y de depósitos corporales, conforme avanza el periodo lactacional estos depósitos van disminuyendo considerablemente, sobre todo si la alimentación de la cerda no esta balanceada en cuanto a proteínas, energía y minerales. Las cerdas analizadas estuvieron alimentadas con una proporción de 151.5 ppm de hierro durante el período de lactancia, valor estimativo que se considera bajo, por lo que al terminarse las reservas corporales de hierro y al no existir una fuente óptima de hierro en la alimentación, los niveles de hierro sérico libre de la cerda fueron disminuyendo paulatinamente. (8,13).

## CONCLUSIONES

1.- Los niveles de concentración de hierro sérico libre en cerdas lactantes F-2 Yorkshire-Landrace fueron 1.66 ppm dentro de las primeras 24 horas de parida la cerda y de 1.29 -- ppm durante el resto del período de lactancia.

2.- Conforme avanzo el período de lactancia, los niveles de hierro sérico libre fueron disminuyendo paulatinamente.

3.- No existió diferencia significativa entre cerdas primerizas y cerdas de segundo y tercer parto F-2 Yorkshire-Landrace en concentraciones de hierro sérico libre.



BIBLIOTECA CENTRAL

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Cunha J. T.: Swine Feeding and Nutrition. 1<sup>st</sup> Ed. Academic Press. U.S.A. 1980.
- 2.- Escobosa A. L.; Consideraciones prácticas sobre la dosificación de minerales traza en la alimentación del cerdo. Síntesis porcina. Diciembre 30. 12-16. - (1990).
- 3.- Ganong W. F.; Fisiología Médica. 10 ed. El manual moderno. México. 1986.
- 4.- García V. V.; Incidencia de diarreas en lechones - post-destete utilizando diferentes técnicas de alimentación. Tesis de licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zootecnia. Universidad de Guadalajara. Guadalajara Jal. 1990.
- 5.- Kolb E.; Fisiología Veterinaria. 3ra. ed. Editorial Acribia. España. 1985.
- 6.- Maqueda A.J.J.; La porcicultura Mexicana. Síntesis porcina. Vol. 2 No. 7. pp 6. (1983).
- 7.- Martin D.W.Jr. Peter A.M., Victor W.R. and Doryl - K.G.; Harper's review of Biochemistry. 20 th ed. - Lange Medical Publications. U.S.A. 1985.

- 8.- Maynard L.A., Loosli J.K. y Warnar R.G.: Nutrición animal. 1986.
- 9.- Mazon R.J.: La porcicultura mexicana ante el Tratado de Libre Comercio. Desarrollo porcicola. No. 0 13-16 (1991).
- 10.- Miller E.R. y Duane E.U.: Anemia en lechones. Porcicultura. No. 3. 25-33. (1986).
- 11.- Peres E.R.: Balance de la porcicultura. Desarrollo porcícola. No. 0. 7-9. (1991).
- 12.- Pond W.G., Maner J.H. : Producción de cerdos en climas templados y tropicales. Editorial Acribia. España. 1985.
- 13.- Ramirez M.P. y Flores C.J. : Los minerales en la alimentación del cerdo. Síntesis porcina. No. 3. 18-24. (1984).
- 14.- Ramirez N.R. : Enfermedades de los cerdos. 1 ed. - Editorial Diana. México. 1987.
- 15.- Scott W.N. : Cuidado de animales domésticos. 2da ed. Editorial Interamericana. México. 1987.