

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL



EFFECTO DE DOS METODOS DE APLICACIÓN DE HIERRO EN LECHONES:

ORAL Y PARENTERAL

POR:

MIGUEL ÁNGEL NEGRETE GUEVARA

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

**BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. MÉXICO.
MARZO DEL 2005**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y ALIMENTOS**

**EFFECTO DE DOS METODOS DE APLICACIÓN DE HIERRO EN LECHONES:
ORAL Y PARENTERAL**

POR:

MIGUEL ÁNGEL NEGRETE GUEVARA

T E S I S

QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO
DE:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

APROBADA

DR. RAMÓN F. GARCÍA CASTILLO
PRESIDENTE DEL JURADO

M.C. CAMELIA CRUZ RODRIGUEZ
SINODAL

M.C. REGINO MORONES REZA
SINODAL

DR. RAMÓN F. GARCÍA CASTILLO
COORDINADOR DE LA DIVISION DE CIENCIA ANIMAL

**BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MEXICO.
MARZO DEL 2005**

AGRADECIMIENTOS

A dios padre por haberme dado licencia de terminar una carrera Universitaria.

A mis padres, por que sin su ayuda moral y económica ahorita no fuera posible tener una profesión de nivel licenciatura.

Al DR. Ramón F. García Castillo, de manera muy especial por haber dedicado su tiempo y ayudar a que se llevara acabo la realización de este trabajo de investigación, ademas por haber demostrado ser un buen catedrático y buen amigo.

Al Ing. M.C. Regino Morones Reza. Por su valiosa participación para que se llevara a cavo este trabajo de tesis como asesor estadístico.

Al Ing. M.C. Camelia Cruz Rodríguez. Por su valiosa participación, por todo el tiempo que invirtió para que se llevara a cabo este trabajo de tesis.

A mi ALMA TERRA MATER por haberme dado todas las facilidades del mundo para que culminara mis estudios hasta la meta que me fije.

A todos los ingenieros que en su momento contribuyeron para con mi formación académica y que pusieron un granito extra de arena para que yo cumpliera con mis funciones encomendadas por el cargo que se me fue conferido como Presidente de la Asociación de Estudiantes del Estado de Guanajuato en la UAAAN.

A todas mis amigas las secretarias Silvia Patricia Rodríguez, Juanita Valenzuela, Rita, Adriana, por que igual con su ayuda pude lograr mis objetivos y metas que me propuse durante el transcurso de mi carrera.

A todos mis compañeros en toda la instancia aquí en la universidad, Memo , Cesar , Jorge , mi primo Fabián , Juan Carlos , Francisco, Juan Carlos , Paulino, Neto, Fer, López, Cuellar, Barroso, Juan Felipe, Pascual, Horacio, Enrique, Tzanahua, y muchos mas que por falta de espacio no me es posible mencionar, pero los buenos amigos (as), nunca se olvidan.

A la Lic. Maria del Pilar sierra De Queijeiro. Directora del parque Jardines para la humanidad por haberme ayudado incondicionalmente para salir adelante en todos los aspectos de mi vida personal.

Al Ing. M.C. Luis Alfonso Natividad Beltrán del Rió. Por haberme abierto las puertas, por los consejos y el apoyo que recibí cuando necesite de su ayuda.

A la profesora: M.C. Laurita Padilla por el estilo que tiene para evaluar y el método de enseñanza que usa para los cursos que ofrece, por que con tan solo su presencia transmite fuerza para salir adelante y motiva para buscar la superación tanto personal como profesional.

A la maestra Ing. Myrna Julieta Ayala Ortega, por que con su ayuda me fue mas fácil recorrer el camino por el cual decidi transitar y muchas gracias por sus palabras que me dio en hora buena.

*Si de verdad quieres lograr algo en esta vida
y aspirar a que no te recuerden como uno más
del montón, sino el mejor. Pues aunque el
destino se ensañe con tigo, cuando te caigas
debes luchar por levantarte, y enfrentar al
destino de frente y a si el día de mañana podrás
decir *me doblo pero no me quiebro* y aquí
estoy a la orden del día. Por esto y más gracias.
Y Que dios mi padre santo bendiga mi destino.*

Miguel Ángel Negrete Guevara

DEDICATORIA

A mis queridos padres: Simón Negrete Villanueva y Consolación Guevara Gómez. Por haberme heredado en vida y la mas valiosa, por darme la oportunidad de agradecerles, por todos sus desvelos y su trabajo tan sagrado, por que lo hicieron para que nunca me faltara nada, y lo lograron, me seria tan fácil decirles garcías pero no es suficiente para compensarlos.

A mis Hermanos:

Jorge Negrete Guevara

Maria Dolores Negrete Guevara

Rosa Elia Negrete Guevara

Homero Negrete Guevara

Jesús Alejandro Negrete Guevara

Maria Concepción Negrete Guevara

y al consentido. Simón Negrete Guevara (El Junior)

Por todo el apoyo y por que sin esperar nada acambio siempre me lo dieron todo.

A mis sobrinos: Carlitos, Jaquelin, Joaquin, Marianito y Estefanía. Por que sin decir nada me inspiraron a salir a delate.

A mi cuñada: Hilda Berta Maldonado Urrutia. Por su comprensión y apoyo constante e incondicional.

A mi abuelita: Maria Dolores Gómez Cruz, por las lagrimas que derramo en mi.

A mi tía: Maria Negrete Gaytan por sus consejos.

INDICE DE CONTENIDO

	PAGINA
I. ÍNDICE DE CUADROS	IX
II. INTRODUCCIÓN	1
Objetivo.....	2
Hipótesis.....	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA	3
Importancia del hierro.....	6
Formación de hemoglobina. Anemia.....	8
Anemia por deficiencia de hierro.....	10
Absorción y conservación del hierro.....	12
Requerimiento de hierro y su contenido en los alimentos.....	13
Estudios comparativos en aplicación de hierro-dextran: oral y parenteral..	15
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	18
Ubicación del Área de estudio.....	18
Animales Experimentales. Manejo.....	18
Características a evaluar.....	19
Tratamientos y Repeticiones.....	20
Modelo de Análisis.....	21
V. RESULTADOS Y DISCUSION	22
VI. CONCLUSIONES	26
VII. LITERATURA CITADA	27
VIII. APENDICE A	31

I. INDICE DE CUADROS

1.1.-Parámetros medidos en el experimento.....	22
--	----

II. INTRODUCCIÓN

Los lechones recién nacidos traen consigo de 40 a 50 mg de hierro y reciben 1 mg de la madre a través del calostro, y necesitan absorber de 7 a 15 mg por día para su crecimiento normal (Hernández y García 1986). La leche de las cerdas contiene, en promedio, 3 mg de hierro por litro, por lo tanto no es suficiente para cubrir los requerimientos del lechón; por lo que, las carencias de hierro provocan en ocasiones problemas muy serios en el desarrollo de los lechones siendo recomendable suministrar a los lechones una dosis de hierro (1 ml) durante las primeras 72 horas de vida. En caso de no recibir la aplicación de hierro, la anemia en los lechones se presenta en la primera y la sexta semana de vida. La aplicación de este microelemento normalmente se hace en forma parenteral, aunque este método trae como consecuencia que se produzcan jamones defectuosos (manchados). Además, se afecta la calidad de la carne y consecuentemente el productor obtiene un menor beneficio económico por el producto, (carne) en el mercado. Shimada (2003). Una forma de que los lechones, reciban el hierro es poniéndolos en contacto con la tierra, otra es untar una pasta de hierro (Sulfato ferroso con agua) en los pezones de la madre o directamente inyectarles hierro. La cantidad de hierro inyectado es de 100 mg y sería fatal para el lechón si se libera en forma rápida pero es bueno si este se libera en forma indicada. Sin embargo, existen además otros suplementos como el cobre o vitamina B₁₂ sin que su presencia tenga ventajas adicionales aparentes.

El problema de aplicar hierro parenteral es que, aumentan los riesgos de infecciones introducidas a través de agujas sucias o no esterilizadas; además,

puede causar daño a los animales provocándoles abscesos o como ya se mencionó anteriormente se puede manchar el jamón correspondiente, por lo tanto es recomendable aplicarlo en el cuello. A sabiendas de que el músculo no es la parte mas adecuada para que ocurra satisfactoriamente la absorción del hierro, pero el intestino delgado si lo es. Las presentaciones de hierro comerciales según Shimada (2003) también se les puede proporcionar de manera oral en las primeras 12 a 24 horas de vida. Se utiliza la misma dosis para la aplicación parenteral y la de manera oral es decir la absorción de este consiste en que la mucosa del intestino delgado retiene el producto y el hierro se libera paulatinamente durante las semanas siguientes y no causa efectos indeseables, con una sola dosis de 100 mg es suficiente para que el lechón reciba los requerimientos de hierro necesarios hasta que comience a ingerir su propio alimento completo.

Por lo anterior el objetivo del presente trabajo fue evaluar el desempeño productivo de 20 lechones, como respuesta de dos métodos de aplicación de hierro a lechones: (oral y parenteral).

HIPÓTESIS:

H[∞]: La aplicación de hierro–dextran a lechones, por vía oral mejora el desempeño de estos en cuanto a peso y sobrevivencia al destete.

H_o: Los lechones que durante la lactancia son suplementados con hierro-dextran en cantidades mayores que el requerimiento recomendado por el NRC (1998). Tendrán mayor ganancia diaria de peso que aquellos que no reciban este suplemento.

III. REVISION DE LITERATURA

El valor nutritivo del hierro es conocido desde hace muchos siglos. En la mayoría de los animales adultos se encuentra en cantidades que oscilan desde 60 ppm en tejidos exentos de grasa. Los animales recién nacidos de algunas especies, los lechones en particular, contienen aproximadamente un nivel doble que los adultos. La mayor parte del hierro se haya en la hemoglobina; presenta el 0.34 % aproximadamente de esta molécula. La falta de hierro debe ser cubierta indispensablemente para bajar la mortalidad en la piara, ya que se menciona que puede ser de hasta el 20 % antes del destete y que esta incidencia es mayor en los primeros días, estas muertes son debidas a inanición y/o aplastamiento. Estos dos factores de deceso anteriormente mencionados están muy relacionados entre si y con el contenido de hemoglobina. Bundy, (1986).

El hierro se almacena en su mayor parte en forma de ferritina y hemosiderina. En el hígado se almacena preferentemente el primero de estos compuestos hasta alcanzar un nivel de 400 a 600 mg de hierro ferritina por cada 100 g de tejido hepático; posteriormente se mantiene bastante constante de este nivel, mientras que aumentan los depósitos de hemosiderina. Al momento de que los lechones nacen ya traen consigo de 40 a 50 mg de hierro y reciben 1 mg de la madre a través del calostro, y necesitan absorber de 7 a 15 mg por día para su crecimiento normal Hernández y García (1986). Es muy probable que se presente en varias especies durante el periodo de lactancia ya que la leche es muy pobre

en hierro (3 mg por kilogramo). Una comparación entre los componentes minerales de la leche y los del cuerpo de los recién nacidos mostraron que, aunque el resto de los componentes se encontraban en concentraciones semejantes, el porcentaje de hierro en las cenizas de la leche fue solo una sexta parte del hierro de las cenizas de los recién nacidos. La leche de las cerdas contiene, en promedio, 3 mg de hierro por litro, por lo tanto no es suficiente para cubrir los requerimientos del lechón recién nacido y debe tener acceso al calostro que es su fuente de alimentos y anticuerpos. El intestino delgado es el sector principal de la absorción del hierro, pero el estomago también puede tomar cierta cantidad. Una vez que se absorbió, este elemento queda retenido dentro del cuerpo y no se excreta en cantidades apreciables. Esto quiere decir que los animales adultos con sus reservas completas, necesitan muy poco hierro en la ración si no hay pérdida de sangre o estados patológicos. El hígado es el principal órgano de almacenaje, pero también se encuentran cantidades significativas en la medula ósea y en el bazo. Cuando los animales reciben cantidades adecuadas de hierro en sus alimentos, regulan en forma normal su absorción de acuerdo con sus necesidades. Durante la gestación hay un incremento en su absorción para satisfacer las necesidades del feto. Además el cierre intestinal de esta especie ocurre dentro de las 12 a 24 horas de vida, por lo que es vital la ingestión del calostro inmediatamente al nacer. Según (Shimada 2003) El trastorno aparece solo como problema práctico en los lechones. Este problema reflejado como una anemia hipocrómica, micrósitica que obedece a una falta de hierro y cobre que se presenta en las dos primeras semanas de edad. Shimada (2003).

Este problema tiene principal incidencia en las explotaciones con pisos de cemento, donde los lechones no tienen la oportunidad de recargar sus reservas de hierro, es decir que no tienen acceso a la tierra y a los alimentos ricos en hierro. y las reservas de hierro y cobre en el hígado de éstos mismos son muy pequeñas y sirven únicamente para unos días.

La aplicación de hierro parenteral por vía intramuscular dentro de los primeros 3 días de edad y su repetición posterior (optativo) se recomienda la aplicación de 1-2 cc de hierro – dextrán (100-200 mg de Fe), esto restaura los valores de hemoglobina al momento del nacimiento y lo mantiene durante el periodo de lactación, reduce la mortalidad y promueve un crecimiento normal.

Se les aplica a los lechones que tienen niveles bajos de hemoglobina, presentan respiración fatigosa y espasmódica (brinco). Los lechones anémicos se ven decaídos y débiles, su piel se torna arrugada y su pelo tiene una apariencia poco saludable. A medida que la enfermedad progresa, la piel y las membranas mucosas se tornan pálidas y los animales se muestran más débiles y delgados. En estados avanzados la respiración se vuelve laboriosa y los lechones adoptan un aspecto edematoso, en especial alrededor de la cabeza y los hombros. Baker *et al.*,(1970).

La aplicación de hierro parenteral toma mas tiempo, es costoso, causa lesiones y riesgos de muerte, muchas veces las personas que aplican desconocen la técnica, provocando infecciones y con ello abscesos debido a un mal manejo y al uso del equipo sucio. Además se puede manchar el jamón correspondiente, por lo tanto es recomendable aplicarlo en el cuello.

Iben, (1998), les administro; a lechones recién nacidos un suplemento alimenticio de Fe (composición no indicada) vía oral, durante las primeras 6 horas posteriores de su nacimiento y encontró que se mejoró el nivel de la hemoglobina y del hematocrito a los diez días de edad. En los lechones que recibieron el Fe en forma oral, comparado con los que se les inyectó hierro dextran a los tres días de edad.

IMPORTANCIA DEL HIERRO

Si el contenido de hierro en el cuerpo no es mayor de 0.004 %, este elemento desempeña un papel central dentro de los procesos vitales. En vista de que es el constituyente principal de pigmento respiratorio hemoglobina, el hierro es vital para el funcionamiento de todos los órganos y tejidos del cuerpo. Aparece como el núcleo hierro-porfirina, conocido como heme, no solo en la hemoglobina sino en las proteínas que forman parte del citocromo C, peroxidasa, catalasa, y otras enzimas. Por tanto, el hierro es constituyente de los transportadores de oxígeno, y de los catalizadores o de enzimas oxidantes. Cerca de la mitad de hierro presente en el cuerpo se encuentra como hemoglobina. Algunas otras aparecen en otra proteína, la mioglobina (presente en músculo). Además, algo se almacena como ferritina y hemociderina, principalmente en el hígado, y en forma secundaria en el vaso y los riñones. Como los glóbulos rojos y su hemoglobina son destruidos y remplazados constantemente, el hierro está sometido a un metabolismo muy activo.

La síntesis de hemoglobina ocurre durante toda la vida, especialmente en los periodos de crecimiento, cuando tiene que aumentar el suministro de sangre. Hernández y garcía, (1986).

La deficiencia de hierro origina una anemia hipocrómica, en esta anemia disminuye la hemoglobina circulante al reducirse el número de eritrocitos o al ser menor la concentración de hemoglobina en los glóbulos rojos. La menor capacidad del transporte de oxígeno provoca debilidad, fatiga y disnea al realizar ejercicio, dolor de cabeza y palpitaciones.

La deficiencia de hierro puede estar provocada por varios factores diferentes a una concentración reducida en la dieta. Los animales intensamente parasitados, con úlceras hemorrágicas o con alteraciones en la absorción, pueden padecer deficiencias en este elemento. Además, los animales jóvenes con crecimiento rápido, las hembras gestantes o las que tienen ciclos menstruales necesitan más hierro en sus dietas que otros animales para compensar las necesidades superiores a las pérdidas.

El animal en estado normal conserva su hierro orgánico limitando la excreción. Esta expulsión reducida en forma de orina puede que no sea un medio " planificado metabolizadamente " para conservar el hierro. Representa, más bien, la incapacidad del animal para eliminar este elemento, ya que los procesos evolutivos no han proporcionado a los animales un mecanismo bien definido para eliminarlo. La orina contiene solamente pequeñas cantidades de hierro, unos 0,2 mg diarios en el hombre.

Aunque la cantidad de hierro que excreta con la bilis es muy superior, una gran porción de este último puede ser reabsorbido en lugar de perderse con las heces.

FORMACIÓN DE HEMOGLOBINA. ANEMIA

Los glóbulos rojos, que son los que contienen la hemoglobina, se forman en la medula ósea en un proceso conocido como hematopoyesis. Estos corpúsculos son destruidos y reemplazados continuamente. Su promedio de vida es de 127 días, por estudios realizados por Miller, (1978). En el transcurso de su destrucción, la hematina de la hemoglobina se separa en un compuesto que contiene hierro, la bilirrubina, y en otros pigmentos que son llevados al hígado y secretados en la bilis. El hierro se libera de la destrucción normal de los glóbulos rojos y es reutilizado en la formación de nueva hemoglobina prácticamente sin sufrir pérdidas.

En algunas enfermedades sin embargo, esta destrucción se acelera, y el hierro liberado de esta destrucción tóxica no puede ser utilizado nuevamente. Cuando estas células no se renuevan con la rapidez que se destruyeron, o si el incremento en el número requerido para aumentar el suministro de sangre durante el crecimiento no ocurre, aparece la anemia. Esta condición de la sangre se determina generalmente midiendo el contenido de hemoglobina. En muchos mamíferos el contenido normal varía dentro del promedio de 10- 18 g/100 ml de sangre, proporción que depende de la especie, el sexo y la edad.

En anemias severas el contenido de hemoglobina puede bajar a la mitad, e incluso hasta la tercera parte de lo normal. Bundy, (1986).

Aunque la reducción del contenido de hemoglobina en la sangre anémica se debe principalmente a la disminución en el número de glóbulos rojos.

También se producen ciertos cambios en el tamaño y el contenido de hemoglobina de los glóbulos. Por lo tanto, a las anemias se les denomina: microcítica, normocítica o macrocítica, según sea el tamaño de la célula, e hipocrómica, normocrómica e hiperocrómica, por el índice de color. Estos términos se emplean para caracterizar las diferentes anemias que se producen por mala nutrición o enfermedades específicas. Las diferencias de proteínas, hierro, cobre o ciertas vitaminas pueden provocar anemias que difieren en cuanto a tipos morfológicos. Rodríguez, (1990).

También hay diferencias entre especies para una deficiencia dada. La anemia puede aparecer por la interferencia, como la suspensión de la producción de la hemoglobina, por el cese de la maduración celular, por incremento de la destrucción o pérdidas de sangre. Muchos nutrientes específicos juegan un papel importante en la producción de hemoglobina y en la maduración de las células; por lo tanto, el término anemia nutricional tiene un significado más amplio del que se le atribuyó inicialmente. Además de las anemias que tienen origen dietético o patológico, existen las hereditarias, tales como la “anemia de las células falciformes” en los humanos, y otros tipos que se han identificado en los animales. Escamilla, (1986).

ANEMIA POR DEFICIENCIA DE HIERRO

En lechones, la deficiencia de hierro produce una anemia microcítica hipocrómica. La anemia puede aparecer en cualquier momento de la vida, si el suministro del mineral es adecuado con relación a las cantidades necesarias para la formación de hemoglobinas. Es muy probable que se presente en varias especies durante el periodo de lactancia ya que la leche es muy pobre en hierro (3 mg por kilogramo). Una comparación entre los componentes minerales de la leche y los del cuerpo de los recién nacidos mostraron que, aunque el resto de los componentes se encontraban en concentraciones semejantes, el porcentaje de hierro en las cenizas de la leche fue solo una sexta parte del hierro de las cenizas de los recién nacidos. Además se observó que el porcentaje de hierro presente en los neonatos fue mucho mayor que en los animales de mayor edad. La explicación se basa en que la naturaleza provee los requerimientos de hierro del animal lactante, proveyéndole de un depósito de hierro acumulado en la etapa prenatal, que sirve de reserva y que se utiliza para la formación de la sangre y otras funciones esenciales durante el periodo que la leche constituye el principal o el único alimento. Martínez (1998) encontró que caballos que normalmente empiezan a comer hojas frescas el primer día de vida, nacen prácticamente sin hierro de reserva. Bundy (1986).

La premisa de que la naturaleza provee el hierro para la nutrición de los lactantes no siempre es cierta. Las reservas del neonato están afectadas por la dieta de su madre durante la gestación.

Si el nacimiento es prematuro, hay muy pocas reservas por que la mayoría de ellas se depositan al final de la gestación. Si el número de neonatos es mayor que del habitual en las diferentes especies, como por ejemplo, gemelos en la especie humana o camadas muy grandes en cerdos, las reservas de cada individuo tiende a ser menor.

El tiempo que tarda en manifestarse la anemia en un animal alimentado solo con leche depende del nivel de sus reservas hepáticas al nacer, lo que varía considerablemente entre las especies animales aun cuando la reserva fuera normal, el largo periodo de lactancia las puede agotar si no hay una alimentación suplementaria rica en hierro.

Otros efectos de la deficiencia de hierro pueden incluir disminución en la tasa de crecimiento, elevación de triglicéridos sericos y disminución de los niveles normales de ácido fólico

Pond, *et al.*, (1985). Informaron que la inyección de hierro dextran a las marranas a los 100 días de gestación, no tuvo influencia alguna en los niveles de hemoglobina o en la prevención de anemia de los lechones. Además del considerable aumento en las necesidades de hierro que caracterizan a la preñez, para la necesidad de síntesis de nuevos tejidos, no existen pruebas de problemas prácticos en otros animales de granja.

ABSORCIÓN Y CONSERVACIÓN DEL HIERRO

De la especie animal el lechón es uno de los que mas cuidado necesita al momento de nacer y los días posteriores de vida ya que si no se les da un cuidado adecuado este puede sufrir, cambios bruscos de temperatura por ejemplo le puede ocasionar hasta la muerte, por no tener todavía la capacidad de controlar su temperatura corporal, Hafez, (1972) y por la escasa protección que le proporciona su piel ya que es sumamente delgada su pelo ralo y escaso y la poca disponibilidad de carbohidratos y grasas en su organismo. La temperatura critica inferior de los lechones recién nacidos ha sido estimada alrededor de los 34°C Mount (1959); Curtís (1974) y precisamente por esta razón ocurre la mayor porción de muertes durante las primeras 72 horas de vida inmediatas a su nacimiento tan es así que para defenderse de estos efectos el lechón incrementa su metabolismo y para sobrevivir hace uso de sus escasas reservas corporales, que como consecuencia el lechón sufre retrasos en el crecimiento y en la deposición de grasa subcutánea. Si el enfriamiento postparto es excesivo traerá como consecuencia hipotermia; sin embargo lo que ocurre mas frecuentemente es que el lechón desarrolle problemas causados por E. coli, entre el primero y el cuarto día de edad Simons (1976); Anónimo (1986), Musfeldt (2001) Señalan que el lechón nace inmaduro en dos aspectos básicos, como lo son el estado inmunológico y el estado enzimático. Pero no obstante que el lechón nace con

muy poca resistencia a las enfermedades, dicha resistencia se incrementa al momento de absorber los anticuerpos en el calostro consumido de su madre.

Miller *et al.* (1978) estudiaron recientemente el mecanismo de la absorción del hierro. Comprobaron que los iones de este mineral son primeramente los absorbidos por receptores en la superficie de las células de la mucosa, luego de lo cual pasan al interior de la célula por un mecanismo de transporte activo dependiente de energía. Una vez aquí, el hierro es conducido hacia la superficie serosa de la célula en forma de un compuesto de bajo peso molecular, y transferido a través de la membrana serosa de las células por un sistema de transporte pasivo que no depende de energía. El hierro restante regresa al lumen del intestino cuando la célula de la mucosa se descama de las vellosidades, aunque no todos los compuestos del proceso regulador están identificados, se supone que el candidato más probable es la ferritina del suero.

REQUERIMIENTO DE HIERRO Y SU CONTENIDO EN LOS ALIMENTOS

Los requerimientos del NRC, (1979) para cerdos son de 80 mg/kg de alimento. Los requerimientos de hierro se consideran la cantidad necesaria para mantener un nivel de hemoglobina normal y proveer un balance positivo apropiado. A excepción de la leche la mayoría de los alimentos para los animales contienen cantidades suficientes de hierro para cubrir las necesidades del cuerpo.

Las plantas con mucho forraje son fuentes muy ricas, como así también muchas de las semillas. Como el hierro en las semillas de cereales se encuentra

en la envoltura o en el germen, la molienda incrementa el suministro para los animales, mientras que es causa de disminución para el hombre.

Se supone que las raciones mas comunes para los animales de granja son ricas en hierro y pueden contener los niveles suficientes aunque la disponibilidad sea baja. También se conoce los beneficios de la adición de hierro a dietas de cerdos basados en maíz y harina de soya, cuando los lechones no tienen acceso a la tierra.

Campabadal (1985) afirman que la alimentación de los cerdos es uno de los factores más críticos en una explotación porcina ya que del 70 al 80% de los costos totales de producción corresponden a la alimentación. Por otro lado Pond y Maner (1974) manifiesta que la leche de la cerda proporciona al lechón durante las dos primeras semanas, todos los nutrientes a excepción del hierro, después de este momento, debido al rápido crecimiento del cerdo y junto con el aumento de las necesidades diarias de nutrientes, aunados con el descenso en el rendimiento lechero, es necesario para proporcionar alimentos suplementarios.

Montañés (1984) manifiesta que el objetivo de suministrar alimentos a los lechones, es el de equilibrar los déficit, que se puedan presentar en el transcurso de la lactancia materna.

ESTUDIOS COMPARATIVOS EN APLICACIÓN DE HIERRO-DEXTRAN: ORAL Y PARENTERAL

García *et al.* (1985) utilizando lechones recién nacidos hijos de hembras cruza tipo comercial cruzadas con sementales de la raza Duroc, Hampshire, Yorkshire y Landrace encontró que los lechones muertos por inanición y/o aplastamiento fueron de menor peso y menor contenido de hemoglobina que los lechones vivos de la misma camada.

Hernández (1986) utilizó lechones hijos de cerdas tipo comercial cruzadas con sementales raza duroc y Landrace a los cuales les administro hierro-dextran por vía oral y parenteral, comparando estos dos métodos reporta mejores incrementos de peso para los lechones administrando hierro por medio de inyección contra menores incrementos por el método de administración oral. Esto, aunque encontró mayores contenidos de hemoglobina por el método oral.

Ulrey *et al.*, (1959); citado por espejo, (1991) menciona haber encontrado mejores resultados con la administración de hierro dextran por inyección intramuscular para producir niveles mas altos de hemoglobina y el método oral fue menos eficiente.

Chapa *et al.* (1980); evaluaron hierro oral e inyectado en lechones y encontraron que el tratamiento oral incremento significativamente a los 21 días, con respecto al tratamiento inyectado con una diferencia de 172 g. A los 30 días

de edad los lechones que recibieron hierro oral pesaron 190 g. mas que los lechones tratados con hierro inyectado.

Bruinix *et al.* (2000), hicieron pruebas con 120 lechones, probando los efectos de una inyección adicional de hierro en el crecimiento y estado inmunológico humoral de los lechones. En este experimento se aplicó la primera inyección de **Fe** dextran (200mg) a los tres días de edad, y a las tres semanas de edad, la mitad de los lechones recibió una segunda inyección y la otra mitad recibió un placebo, la inyección adicional no pudo realzar el crecimiento ni afecto la respuesta inmunológica.

Bollwahn y Sommer. (1990), realizaron estudios aplicando 1 mm de una preparación al 20% de Fe dextran, a lechones dentro de una hora de nacimiento, vía oral, y descubrieron que este tratamiento fue tan eficaz como una inyección parenteral de hierro dextran. También observaron que si la administración oral era fuera de tiempo hasta 8-12 horas post-nacimiento los resultados eran más insignificantes.

Kolb y Hofmann. (1990), al alimentar las cerdas con 20 g de FeSO_4 diariamente, 2 días antes del parto a 28 días post-parto, observaron que los lechones de esas camadas excretaron heces ricas en hierro, en su ambiente, asegurando un producto continuo de hierro además de que no es nocivo sobre el sistema inmune de los lechones. Estos lechones tuvieron mejor peso al destete

que los lechones a los cuales se les ofreció el hierro vía intramuscular al tercer día de edad.

Egeli y Farmstead (1998), Distribuyeron a cerdas preñadas durante las ultimas tres semanas de gestación en tres diferentes grupos: uno con aminoácido quelatado ferroso, otras con un suplemento alimenticio de hierro y el último grupo como control encontraron que hay un aumento poco significativo en el nivel de hemoglobina y eritrocitos en los lechones de las cerdas tratadas con hierro, pero esto fue considerado como un hecho de ninguna importancia práctica.

IV. MATERIALES Y METODOS

Este trabajo se llevó a cabo en las instalaciones de la unidad metabólica y de investigación de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Ubicada en los terrenos de la misma, esta a su vez se encuentra en Buenavista, Saltillo, Coahuila. A 8 Kilómetros al sur de la ciudad de Saltillo por la carretera Saltillo – Zacatecas, la cual su localización geográfica se encuentra en los 25°22'41'' latitud norte y 100°00'00'' longitud Oeste con una altura de 1743 msnm. El clima está clasificado como seco o árido (Bsokx) (e) el más seco de los Bs, templado con verano cálido extremo en la oscilación anual de temperaturas medias mensuales, con regímenes de lluvias entre verano e invierno que acumulan 303.9 mm de precipitación anual y cuya temperatura media anual es de 17.7°C (Mendoza, 1983)

ANIMALES EXPERIMENTALES. MANEJO

Se utilizaron 5 hembras las cuales fueron alojadas en el área de maternidad 3 días antes de la fecha del parto y se cambiaron al área de lactación 5 días posteriores al parto. En la sala de maternidad se les atendió al momento de nacer y al tercer día se les pesó, identificó, descolo, descolmillo, y los machos se castraron, los lechones permanecieron en corrales de condición semi-rústicas con el piso de concreto. En lo que respecta a las madres fueron alimentadas con

desperdicios de comedor de la UAAAN (5 Kg ms/animal /día) cada corral tenía bebederos automáticos para el agua.

Para que se efectuara este trabajo de investigación, se necesitaron los corrales para los lechones y las cerdas madres y para su alimentación se uso desperdicio del comedor de la UAAAN, además de que se usaron jeringas con y sin agujas, azul de metileno, basculas, pinzas para muezquear, pinzas para descolmillar y descolar, bisturí, tinta y hojas de papel para el registro de los datos obtenidos.

Se seleccionaron 20 lechones (10 machos castrados y 10 hembras) de 4 camadas que nacieron entre el 3 y el 13 de octubre del 2004, hijos de madres cruzadas tipo comercial cruzadas de Yorkshire, Hampshire, Duroc, Landrace Y sementales Duroc y Landrace. Por lo tanto los lechones eran híbridos.

CARACTERÍSTICAS A EVALUAR:

La dosis que se les aplicó fue de 1 ml de hierro dextran oral y parenteral, Las variables a evaluar son peso al nacer, peso al destete, y % de crecimiento.

TRATAMIENTOS Y REPETICIONES

Los tratamientos fueron formados, considerando la combinación de niveles de dos factores. Para la forma de aplicación de hierro (Factor A) sus niveles son A₁: inyectado y A₂: oral. El factor sexo (factor B), Siendo B₁: Macho y B₂: Hembra. De acuerdo a esto los tratamientos son obtenidos de las siguientes combinaciones.

T₁= A₁, B₁: Aplicar 1ml de hierro dextran parenteral en la pierna a machos.

T₂= A₁, B₂: Aplicar 1 ml de hierro dextran parenteral en la pierna a hembras.

T₃= A₂, B₁: Aplicar 1 ml de hierro dextran oral a Machos.

T₄= A₂, B₂: Aplicar 1 ml de hierro dextran oral a hembras.

Los lechones se pesaron a los tres días de nacidos tenían un peso promedio de 1.58 Kg. El segundo peso se realizó al momento del destete (35 días). Estos se distribuyeron al azar en 4 tratamientos y con 5 repeticiones cada uno. Siendo una unidad experimental cada lechón se le aplicó 1 ml de hierro dextrán: oral y parenteral.

MODELO DE ANALISIS

Los resultados de este trabajo se analizaron en un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2x2, donde el factor A, fue método de aplicación y el factor B el sexo de los lechones. Analizado este diseño bajo covarianza, cuidando una variable concomitante que se definió como peso inicial, la comparación de medias se hizo por Tukey con una probabilidad (P=0.05) Steel y Torrie (1980).

$$Y_{ijk} = M + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + E_{ijk}$$

Donde:

$i = 1, 2$ Formas de aplicación

$j = 1, 2$ Sexo de los lechones

$k = 1, 2, \dots, 5$ Repeticiones

y_{ijk} = Valor observado

M = Media general

E_{ijk} = Error experimental o variable aleatoria a la cual se le supone distribución normal con media cero o varianza.

V. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se analizan y se discuten en una etapa en donde fue probado el efecto de dos métodos de aplicación de hierro a lechones: oral y parenteral.

En los parámetros medidos en este trabajo de investigación, podemos ver que al analizar estadísticamente los resultados en incremento de peso, se observó que no existe diferencia significativa ($P>0.05$) entre los tratamientos; además, no existe para el factor sexo, vía de aplicación ni para la interacción. Esto quiere decir que se pueden obtener los mismos resultados en cuanto a los incrementos de peso de los lechones sin importar el sexo o la vía de aplicación del hierro.

Variables	Aplicación de hierro	
Vía de Aplicación	Parenteral	Oral
N	10	10
Peso inicial promedio (Kg.)	1.54	1.63
Peso final promedio (Kg)	8.21	7.27
Diferencia de peso (Kg)	6.67	5.64
Ganancia de peso/día (Kg)	.190	.161
Dosis aplicada (MI)	1.0	1.0

Duración del exp. (días)	35	35
--------------------------	----	----

Los resultados encontrados en este trabajo de estudio no coinciden con lo encontrado por Hernández, (1986) El menciona que el método de proporcionar hierro parenteral mostró mejor desempeño para incremento de peso al destete.

Musfeldt, (2001) Menciona que las deficiencias de hierro lleva a los lechones a estados en los que son mas susceptibles a enfermedades y parásitos, otros efectos de la deficiencia de hierro puede ser la disminución en la tasa de crecimiento, elevación de triglicéridos séricos y disminución de los niveles normales del ácido fólico. Se puede prevenir la aparición de anemia con la adición de hierro y trozos de cobre a los alimentos de los lactantes. Este tipo de anemia se puede prevenir o curar en sus estadios iniciales dando a beber a los lechones una solución saturada de sulfato ferroso o alguna otra soluble de hierro. La dosis semanal es de 1/3 y de cucharada de Te para lechones de menos de una semana de edad hasta una cucharada completa a las cuatro semanas. Un procedimiento mas simple y efectivo consiste en la inyección de 100 Mg, de hierro-dextran a lechones de 10 días de edad. Este produjo mayores niveles de hemoglobina que 400 Mg de óxido o sulfato férrico o ferroso administrado por vía oral, no es aconsejable enriquecer el alimento de las madres ya que la concentración de hierro en la leche no puede ser incrementado en esta forma.

Miller, (1978) y Shimada, (2003) encontraron que el método de administración de hierro por vía parenteral es mejor, la más adecuada y eficiente para prevenir la anemia en lechones.

Ocampo, *et al.*, (2002) encontró niveles más altos de hemoglobina para el método parenteral de hierro dextrán comparado con el oral que fue menos eficiente. Sin embargo, no coincide con Chapa, (1980) quien encontró mejores desempeños en incrementos de peso para lechones bajo el método de administración de hierro dextrán por vía oral contra el método parenteral.

Cualquiera de las dos formas de aplicación de hierro, se entiende que no pudo haber tenido influencia sobre el estado de crecimiento en los lechones al momento de nacer, pero sí desde el momento de aplicación hasta el destete con respecto a la eficiencia de crecimiento al momento de ser destetados. Esto nos ayuda para hacer la comparación, por lo tanto concluyo que el porcentaje de crecimiento fue mayor en machos y hembras que recibieron la aplicación por vía parenteral ya que mostraron mayor porcentaje de crecimiento que los lechones, que recibieron el hierro en forma oral, es decir debido a que los lechones en este trabajo de investigación eran descendientes de padres y madres cruzadas; además, no recibieron alimento preiniciador y los lechones cumplieron con el crecimiento y la ganancia de peso diaria (200g) NRC, (1998).

El periodo de evaluación del trabajo se llevó acabo en 35 días, este se considera un destete filológico. Se realizó una aplicación de **Fe** (oral y parenteral); la que se hizo a los tres días de edad de los lechones. Aunque la aplicación en forma oral debió haber sido en las primeras horas inmediatamente posteriores a su nacimiento. Talvez los lechones que recibieron el hierro en forma oral hubieran mostrado un poco más de peso al momento del destete.

La aplicación de **Fe** parenteral no presentó abscesos en la pierna a efecto de la inyección. Esto provocaría efecto negativo en la calidad del jamón y en el mercado de venta es castigado el producto, lo cual indica que el productor esta dentro del contexto que marca la asociación de porcicultores en cuanto a las ventas.

VI. CONCLUSIONES

A pesar de no haber obtenido resultados significativos se logró obtener el conocimiento para concluir, con los resultados obtenidos que se recomienda proporcionar el hierro por medio de inyección intramuscular, sin embargo se deben balancear las ventajas del método oral como son el hecho de no obtener jamones manchados, causar daños al lechón por un mal manejo es decir provocarle abscesos, torceduras u otros daños corporales.

El desempeño productivo de los lechones y su relación con los métodos de aplicación necesitan un mayor análisis, bajo mejores condiciones en las que se llevó este trabajo de estudio.

VII. LITERATURA CITADA

Anónimo 1986. El lechón del nacimiento al destete. Síntesis porcina 5 (3): 34-38

Baker, D. H., Becker, D. E. Jensen, A. H. and Harmon, B.G. 1970. Effect of supplemental heat for nursing piglets. J. Animal Sci. 30: 364.

Bruinix, E. M. A. M., Swilkels, J.W.G.M.; Parmentier, H. K.; Jetten, C.W.J.; Gentry, J.L and Schama, J. W. 2000. Effects of an iron injection on growth and humoral immunity of weaning pigs. Liv. Prod. Sci. 67: 31-39

Bollwahn , W. and Sommer H. 1990. Hemoglobin Values and weight increments in piglets following oral or parenteral administration of a 20% preparation of iron dextran (heptomer). Wiener Tierarztliche Monatsschrift. 77: 35-38

Bundy, C. E. 1986. Producción Porcina. 1ª Ed. Editorial, continental. México, D. F. Pp.161-162.

Campabadal C. H. 1985. Alimentación del hato de cría de cerdos en los trópicos. S.A. Asociación Americana de la soya: ASA/Mexico, A.N. No. 32

Chapa, D. H. 1980 Suplementación oral e inyectada en lechones, Tesis profesional, Monterrey N. L. 54 p.

Curtis, S. E. 1974. Response of the piglet to perinatal stressor. J. Anim. Sci. 38: 1031-1037

Egeli, A. K. and Farmstead, T. 1998. Effect of an oral starter dose of iron on hematology and weight gain in piglets having voluntary access to glutamic acid-chelated iron solution. Acta Vet. Scan. 39: 359-365.**Escamilla** A. L. 1986 El cerdo su cría y explotación. Primera Edición. Editorial, Continental. España. Pp. 94-99.

Espejo. B. R. 1991 Evaluación de aprovechamiento de hierro administrado por cuatro fuentes en lechones recién nacidos. Tesis. Licenciatura UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

García. Ch. F. 1985. Cría del cerdo. Técnicas y practicas modernas. Editores Mexicanos Unidos. México. Pp. 253.

HAFEZ. E. S. E. DYER, I. A. 1972, Desarrollo y Nutrición Animal. Primera Edición. Editorial. Acriba. Pp. 395-397. Madrid, España.

Hernández. G. L. M.,. García, R. F. Cabazos, F. Rodríguez, J. A. y Morones R. 1984-1986 Suplementación de hierro oral y/o inyectado en lechones. Memorias I reunión Bianual de Nutrición Animal. Departamento de Nutrición animal, División de Ciencia Animal, UAAAN, Saltillo, Coahuila, México.

Iben, B. 1998. Oral administration of iron to newborn piglets. Tierarztliche praxis.-ausgabe-G,-Grosstiere-Nutztiere.26: 36-40

Kolb, E. and Hofmann U. 1990. Simple and cheap method for preventing piglet anemia by supplementary feeding of iron sulfate to lactating sows. Tierzucht. 44: 78-80

Martínez C.J. 1998. Suplementación de lisina y metionina a dietas bajas en proteínas a base de sorgo y harina de soya para cerdos en iniciación. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México.

Mendoza, H., J. M. 1983 Diagnóstico climatológico para la zona de influencia inmediata de la UAAAN. UAAAN. Departamento de Agro-Meteorología. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. pp. 1-5.

Miller, E, R. 1978. Ganado porcino ¿Qué papel juega el hierro? Revista bimestral Agropecuaria. México. 4 (4):63-70

Montañés, M. J. 1984. La Alimentación de los Cerdos. Síntesis Porcina. Ed. Año dos mil. Vol. 3 P. 6

Mount, L. E. 1959. The Metabolic rate of the newborn – pig in relation to environmental temperature and age. H. Physiol. 147: 333-342

Musfeldt, R. 2001. Alimentación y manejo del lechón y la cerda madre. Cerdos. (40): 32-36

Newland, H. W., McMillan, W. A. y Reineke, E. P. 1952. Temperature, adaptation in the baby pig. J, Anim. Sci. 11: 118-123

NRC. 1979 Nutrients requirements of swine, No.2 Eight revised edition. National Academy of Sciences. Washington. D. C.

NRC, 1998 Nutriment requirements of swine 10th Ed. National Academy Press, Washington, D.C.

Ocampo. M. A. 2002. Aplicación de hierro inyectado y oral en lechones de traspatio. Tesis de licenciatura UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México.

Pond, Kr., Ellis, W. C. James, W. D. and Deswysem A. G., 1985. Analisis of multiple markers in nutrition Research. J. Dairy Sci: 68: 745-750.

Pond, W. G. y Maner, J. H. 1974, Producción de Cerdos en Climas Templados y Tropicales Ed. Acribia. Zaragoza España. Pp. 164-167.

Rodríguez. M. D. 88-90. Tercera Reunión de Nutrición Animal. Memorias. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

SCOOT, W. N. LAING J. A. 1986. Cuidado de Animales Domésticos. México D. F. 2a. Edición. Editorial. Océano. Pp. 146-147.

Shimada, M. A . 2003. Nutrición Animal, Primera Edición, México. Ed. Trillas Pp 234-235

Simons, J. R. 1976. Keeping piglets warm. Vet. 98: 381-382

Steel, R. G. D., and Torrie, J. H. 1980. Principles and Procedures of Statistics. A. Biometrical Approach. 2a. Ed. McGRAW-HILL Book Co., New York.

VIII. APENDICE A

TABLA DE DATOS

VARIABLE: Peso al nacer

		REPETICIONES				
A	B	1	2	3	4	5
1	1	1.2000	1.4500	1.5000	1.5000	1.7000
1	2	1.4000	1.4500	1.6000	1.6500	1.9500
2	1	1.3000	1.5500	1.7000	1.7000	1.9000
2	2	1.0000	1.7500	1.7500	1.7500	1.9000

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
FACTOR A	1	0.040501	0.040501	0.6316	0.556
FACTOR B	1	0.024506	0.024506	0.3822	0.551
INTERACCION	1	0.024498	0.024498	0.3820	0.551
ERROR	16	1.026001	0.064125		
TOTAL	19	1.115505			

C.V. = 15.98% = $E E = 0.051$

TABLA DE MEDIAS DEL FACTOR A

FACTOR A	MEDIA
1	1.540000
2	1.630000

TABLA DE MEDIAS DEL FACTOR B

FACTOR B	MEDIA
1	1.550000
2	1.620000

TABLA DE MEDIAS DE TRATAMIENTOS AB

		FACTOR B		
FACTOR A	1	2	MEDIA	
1	1.4700	1.6100	1.5400	
2	1.6300	1.6300	1.6300	
MEDIA	1.5500	1.6200	1.5850	

TABLA DE DATOS

VARIABLE: Peso al destete

		REPETICIONES				
A	B	1	2	3	4	5
1	1	7.5000	7.0000	7.0000	11.0000	10.0000
1	2	8.6000	6.0000	7.5000	8.5000	9.0000
2	1	8.1000	5.1000	6.0000	9.5000	7.0000
2	2	4.0000	8.0000	5.0000	9.5000	10.5000

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
FACTOR A	1	4.418091	4.418091	1.1132	0.308
FACTOR B	1	0.128052	0.128052	0.0323	0.854
INTERACCION	1	0.881958	0.881958	0.2222	0.648
ERROR	16	63.500000	3.968750		
TOTAL	19	68.928101			

C.V. = 25.74% = E E =0.398

TABLA DE MEDIAS DEL FACTOR A

FACTOR A	MEDIA
1	8.210000
2	7.270000

TABLA DE MEDIAS DEL FACTOR B

FACTOR B	MEDIA
1	7.820000
2	7.660000

TABLA DE MEDIAS DE TRATAMIENTOS AB

FACTOR A	FACTOR B		MEDIA
	1	2	
1	8.5000	7.9200	8.2100
2	7.1400	7.4000	7.2700
MEDIA	7.8200	7.6600	7.7400

TABLA DE DATOS

VARIABLE: Ganancia de peso total (35 días)

A	B	REPETICIONES				
		1	2	3	4	5
1	1	6.3000	5.5500	5.5000	9.5000	8.3000
1	2	7.2000	4.5500	5.9000	6.8500	7.0500
2	1	6.8000	3.5500	4.3000	7.8000	5.1000
2	2	3.0000	6.2500	3.2500	7.7500	8.6000

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
FACTOR A	1	5.304443	5.304443	1.5091	0.236
FACTOR B	1	0.264404	0.264404	0.0752	0.783
INTERACCION	1	1.200500	1.200500	0.3415	0.573
ERROR	16	56.240051	3.515003		
TOTAL	19	63.009399			

C.V. = 30.46% = E E =0.375

TABLA DE MEDIAS DEL FACTOR A

FACTOR A	MEDIA
1	6.670001
2	5.640000

TABLA DE MEDIAS DEL FACTOR B

FACTOR B	MEDIA
1	6.270000

 TABLA DE MEDIAS DE TRATAMIENTOS AB

FACTOR A	FACTOR B		MEDIA
	1	2	
1	7.0300	6.3100	6.6700
2	5.5100	5.7700	5.6400
MEDIA	6.2700	6.0400	6.1550

TABLA DE DATOS

VARIABLE: ganancia de peso en kg/dia/animal

A B	REPETICIONES				
	1	2	3	4	5
1 1	0.1800	0.1590	0.1570	0.2710	0.2370
1 2	0.2060	0.1300	0.1690	0.1960	0.2010
2 1	0.1940	0.1010	0.1230	0.2230	0.1460
2 2	0.0860	0.1790	0.0930	0.2210	0.2460

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
FACTOR A	1	0.004322	0.004322	1.5103	0.235
FACTOR B	1	0.000205	0.000205	0.0716	0.788
INTERACCION	1	0.000980	0.000980	0.3424	0.573
ERROR	16	0.045785	0.002862		
TOTAL	19	0.051292			

C.V. = 30.41% = E E = 0.011

TABLA DE MEDIAS DEL FACTOR A

FACTOR A	MEDIA
1	0.190600
2	0.161200

TABLA DE MEDIAS DEL FACTOR B

FACTOR B	MEDIA
----------	-------

1	0.179100
2	0.172700

TABLA DE MEDIAS DE TRATAMIENTOS AB

		FACTOR B		
FACTOR A	1	2	MEDIA	
1	0.2008	0.1804	0.1906	
2	0.1574	0.1650	0.1612	
MEDIA	0.1791	0.1727	0.1759	

TABLA DE DATOS

VARIABLE: Eficiencia de crecimiento al destete en %

		REPETICIONES				
A	B	1	2	3	4	5
1	1	84.0000	79.3000	78.6000	86.4000	83.0000
1	2	83.7000	75.8000	78.7000	80.6000	78.3000
2	1	83.9000	69.6000	71.7000	82.1000	72.8000
2	2	75.0000	78.1000	65.0000	81.6000	81.9000

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
FACTOR A	1	109.039063	109.039063	3.9755	0.061
FACTOR B	1	8.054688	8.054688	0.2937	0.601
INTERACCION	1	12.335938	12.335938	0.4498	0.518
ERROR	16	438.843750	27.427734		
TOTAL	19	568.273438			

C.V. = 6.67% = E E = 1.05

TABLA DE MEDIAS DEL FACTOR A

FACTOR A	MEDIA
1	80.839996
2	76.169998

TABLA DE MEDIAS DEL FACTOR B

FACTOR B	MEDIA
1	79.139999
2	77.869995

TABLA DE MEDIAS DE TRATAMIENTOS AB

		FACTOR B		
FACTOR A	1	2	MEDIA	
1	82.2600	79.4200	80.8400	
2	76.0200	76.3200	76.1700	
MEDIA	79.1400	77.8700	78.5050	

TABLA DE DATOS

VARIABLE: Eficiencia de crecimiento al nacer %

		REPETICIONES				
A	B	1	2	3	4	5
1	1	525.0000	382.7000	366.7000	633.0000	488.2000
1	2	514.2000	313.8000	368.7000	415.1000	361.5000
2	1	523.0000	229.0000	252.9000	458.8000	268.4000
2	2	300.0000	357.1000	185.7000	442.8000	452.6000

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
FACTOR A	1	40374.250000	40374.250000	3.3661	0.082
FACTOR B	1	8661.000000	8661.000000	0.7221	0.587
INTERACCION	1	9176.000000	9176.000000	0.7650	0.601
ERROR	16	191907.250000	11994.203125		
TOTAL	19	250118.500000			

C.V. = 27.94% = E E = 21.9

TABLA DE MEDIAS DEL FACTOR A

FACTOR A	MEDIA
1	436.890045
2	347.029999

TABLA DE MEDIAS DEL FACTOR B

FACTOR B	MEDIA
1	412.770020
2	371.149994

TABLA DE MEDIAS DE TRATAMIENTOS AB

	FACTOR B		
FACTOR A	1	2	MEDIA
1	479.1200	394.6600	436.8900
2	346.4200	347.6400	347.0300
MEDIA	412.7700	371.1500	391.9600
