

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE QUERETARO
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**" EVALUACION DEL USO DE UNA ESCALA DE COLORES DE MUCOSA ORAL COMO REFERENCIA PARA
LA DETERMINACION DE ANEMIAS EN LECHONES AL DESTETE Y LA MEDICION DEL EFECTO EN
COMPORTAMIENTO ZOOTECNICO DE UNA SEGUNDA APLICACION DE HIERRO A LECHONES ANEMICOS
A LOS 21 DIAS POST-DESTETE "**

TESIS EN PRODUCCION PORCINA
CON OPCION A OBTENCION DE TITULO PROFESIONAL

IRMA ALONSO CASTILLO

ASESOR : MVZ ALBERTO CASARIN VALVERDE

CO-ASESOR : MVZ JOSE RAFAEL MORALES CRUZ

QUERETARO, QRO. 1996

No Adq. H59368

No. Título _____

Clas. 636.4

A454e

5
10

DEDICATORIAS

Dedico este trabajo con profundo cariño y respeto:

A mi guía y sosten: Josefiña y Crispín Alonso.

A mi razón: Juana Castillo.

A mi columna vertebral:
Eusebia J.; Gerardo A. ; Juana A. ; Emma A. ;
Carmen A.; Antonio A.; Javier P.; Estela B.
Con quienes la vida me ha hecho agraciada.

A Isabel M.
Por pulir con su amistad cada página nueva.

AGRADECIMIENTOS

A quienes de alguna manera hicieron posible la realización de esta tesis:

Al Dr. Alberto Casarín V.
Por la oportunidad brindada y el apoyo constante.

Al Dr. Miguel Forat Sanchole
Por su invaluable enseñanza y disposición de ayuda.

A la Dra. Elia M. García
Por su entusiasta y agradable colaboración.

A mi hermana Josefina A.
Por conceder el impulso sobre mi formación.

**" EVALUACION DEL USO DE UNA ESCALA DE COLORES DE MUCOSA ORAL COMO REFERENCIA PARA
LA DETERMINACION DE ANEMIAS EN LECHONES AL DESTETE Y LA MEDICION DEL EFECTO EN
COMPORTAMIENTO ZOOTECNICO DE UNA SEGUNDA APLICACION DE HIERRO A LECHONES ANEMICOS
A LOS 21 DIAS POST-DESTETE "**

RESUMEN

El objetivo del trabajo fué la determinación del grado anémico de lechones al destete mediante la utilización de una escala de colores de referencia para la medición del color de la mucosa oral y determinar su correlación con mediciones y cuantificación a nivel laboratorio. Asimismo la evaluación del efecto de una segunda aplicación de hierro a lechones anémicos al día del destete observando la ganancia de peso corporal. Se utilizaron 46 lechones híbridos con edad inicial de 21 días con un peso de 6.6 kilos en promedio, para finalizar el ensayo con lechones a 42 días de edad y con peso promedio de 13.7 kilos, alojados en instalaciones de maternidad y destete tipo tecnificado. Los lechones sujetos a un manejo rutinario de aplicación de hierro (200 mg) al 3er día. Al vigésimo primer día de edad se realizó la lectura colorimétrica de la mucosa oral, el muestreo sanguíneo y la determinación a nivel laboratorio de los valores de hemoglobina de cada individuo y la reaplicación de hierro (200 mg). Al día 42 de edad se hizo la medición del peso corporal de toda la población. Los resultados analizados estadísticamente por medio del análisis de varianza, regresión múltiple, correlaciones y la significancia de éstas mediante el cálculo de la T de Student. Se concluye que el método de evaluación colorimétrica de la mucosa oral no resultó de utilidad práctica y es poco confiable. La aplicación de hierro al 3er día de edad no resulta suficiente en todos los casos para prevenir la anemia de los lechones. La reaplicación de hierro al vigésimo primer día de edad (destete) tuvo efecto positivo sobre la ganancia de peso corporal post-destete. La observación del peso corporal al destete puede normar la decisión de reaplicar hierro a los lechones que se encuentren en dicho momento por debajo de la media de peso corporal.

CONTENIDO

<u>CONCEPTO</u>	<u>Página</u>
Resumen	i
Contenido	ii
Indice de cuadros	iii
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION BIBLIOGRAFICA	3
III. METODOLOGIA	7
Material	8
Método	11
Análisis estadístico	13
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	15
V. CONCLUSIONES	25
LITERATURA CITADA	26
APENDICE	28

INDICE DE CUADROS

	<u>Página</u>
CUADRO N° 1.- Base de datos Resultado de las observaciones	15
CUADRO N° 2.- Correlación entre la lectura de la escala de colores de mucosa oral y los valores de hemoglobina	16
CUADRO N° 3.- Análisis de frecuencias de valores de hemoglobina a 21 días de edad.	19
CUADRO N° 4.- Correlación entre la ganancia de peso corporal y el efecto de la reaplicación de hierro	20
CUADRO N° 5.- Análisis de varianza para la ganancia diaria de peso de los 21 sa 42 días de edad.	21
CUADRO N° 6.- Correlación entre la lectura de la escala de colores de mucosa oral y el peso corporal de los lechones a 21 días de edad (destete).	22
CUADRO N° 7.- Correlación entre la lectura de los valores de hemoglobina y el peso corporal de los lechones a 21 días de edad (destete).	22

I. INTRODUCCION

La anemia fisiológica ferropriva de los lechones se convierte en un problema potencial y recurrente desde que la porcicultura adopta el criterio de confinamiento estrecho de las cerdas reproductoras colocando a éstas y su progenie en instalaciones sin acceso directo a la tierra. (Miller, 1983).

La explicación al criterio anterior, es que de manera natural el lechón en su estado fetal recibe escasamente el aporte de hierro a través de la barrera placentaria, el neonato tiene una reserva corporal de hierro de tan sólo 47 mg en promedio lo que significa que con una demanda fisiológica de 7 mg de hierro diario, dicha reserva se agota rápidamente debido a que no es suplida por medios naturales como el consumo directo del mineral en la tierra o bien por el poco aporte de hierro en el calostro y la leche materna que se calculan en 2.0 y 1.0 mg/kg respectivamente. (Blood y Henderson, 1968; Meyer, 1968; ARC, 1981; Roberts, et al, 1986; Esquerdo, 1987; Framstad, 1989).

Por otra parte, también se deberá tener en cuenta que en un desarrollo normal del lechón, éste duplicará su peso corporal durante la primera semana de vida, volviéndolo a duplicar en los siguientes 10 días. Tales circunstancias fisiológicas no son acordes a la reserva de hierro del animal, por lo tanto se ha generalizado en las explotaciones modernas la suplementación de hierro como hierro dextrán aplicado por vía intramuscular profunda a una dosificación de 200 mg al 3er día de vida. (Meyer, 1968; Minnesota, 1971; NRC, 1979; NAS, 1980; Miller, 1983; Maner, 1984; Taylor, 1989; Ferreira, 1992; Mukher, 1994).

Con éste manejo preventivo se ha solucionado el problema de deficiencia fisiológica de hierro en los lechones y a su vez se ha minimizado la incidencia de anemias por esta causa.

Los requerimientos de hierro en el lechón decremantan con la edad porque en su estado joven existe una disminución en el volumen sanguíneo por unidad de peso corporal y un incremento en el consumo de alimento sólido que usualmente son dietas de preiniciadores que proveen una suplementación adecuada de hierro, cubriendo las necesidades del animal provocando que éste gradualmente recupere su estado anémico fisiológico tendiendo a la normalidad en la medida en que el tiempo de consumo de sólidos se va generalizando. (Zimmerman, 1980 ; Miller, 1983).

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

Es interesante recordar que un lechón en su fase crítica de lactancia, al padecer un problema anémico ferroprivo mostrará signos clínicos característicos desde el exterior por una palidez de mucosas principalmente oral y conjuntiva, crecimiento pobre, desgano, capa de pelo áspera, piel arrugada, entre otros. Estos signos se exhiben como consecuencia de una disminución del volumen sanguíneo así como por una deficiencia de hierro considerado éste como un componente vital en la formación de hemoglobina y transporte de oxígeno, también la deficiencia puede condicionar a un bajo rendimiento zootécnico traducido como menores pesos al destete, animales sin capacidad de competir, susceptibilidad a otro tipo de padecimientos y condicionando su permanencia en el proceso productivo que demanda una granja comercial moderna, significando que en algunas ocasiones se recurra al desecho o a la pérdida total por muerte para este tipo de animales.(Barber, 1960 ; Dunne ,1964 ; Runells, 1968; Cullison, 1979; Miller, 1983 ; Alemán, 1986; Taylor, 1987).

La anemia de los lechones se clasifica dentro del concepto de anemia microcítica e hipocrómica (células pequeñas y con bajos niveles de color).

Los indicadores útiles que se tienen como vía de diagnóstico de éste padecimiento son a través de estudios de patología clínica (hematología) y son : la concentración de hemoglobina, el % de hematocrito y el volumen corpuscular medio, siendo éste último obtenido por el conteo de glóbulos rojos y hematocrito. (NRC, 1979 ; Maner ,1984 ; Kuznetsov, et al, 1986; Taylor, 1987; Maxine, 1988).

Este procedimiento de diagnóstico a pesar de ser de gran utilidad resulta de alguna manera impráctico y caro observado ésto desde el punto de vista de la demanda en función a tiempo y costo que tiene una explotación comercial porcina.

Por otra parte, en estudios publicados (Zimmerman, 1980) se demuestran los requerimientos de hierro para el cerdo, los cuales claramente se observan en decremento en la medida de que aumenta el peso corporal y en consecuencia disminuye el volumen sanguíneo. Sin embargo, no está claramente establecido que el suministro de hierro al 3er día de edad (150 - 200 mg) es suficiente no sólo para prevenir un padecimiento clínico de anemia, sino también esta dosificación es capaz de soportar un adecuado desarrollo que demanda el cerdo moderno.

Por lo tanto, se propone que a través del desarrollo de una investigación se determine si aún con la misma dieta, el grado de anemia en los lechones es diferente y si algunos requieren de una 2ª suplementación de hierro, la cual se pretende determinar por un método directo y práctico a través de la utilización de una referencia colorimétrica, mediante su comparación con la mucosa oral de los lechones.

Determinar a su vez, si con éste refuerzo adicional de hierro existiera una promoción en el comportamiento en ganancia de peso de los animales, sin tomar en cuenta la corrección del estado anémico original.

Los métodos prácticos con que actualmente se cuenta para la determinación de la anemia en lechones son por una parte el análisis sanguíneo por medio del apoyo de laboratorio, que si bien es cierto que es una herramienta de gran exactitud, también lo es cara y tarda tiempo para la obtención de los datos expresados en los resultados, éste método deja de ser atractivo y práctico para la industria porcina moderna. Y por otra parte la apreciación visual sin ninguna referencia que se podría establecer al examinar directamente la coloración de mucosa oral del animal pudiéndose caer por esta práctica en determinaciones subjetivas, dando posibilidades para un diagnóstico sesgado.

Para la evaluación de un método práctico que no incurra en costos excedentes, demora en tiempo, minimice manejos excesivos de los lechones sin condicionarlos a estrés, así como la determinación visual imprecisa de los signos clínicos del grado de anemia, se considera pertinente ensayar y evaluar un método basado en una escala de colores pre establecida para la lectura en términos comparativos del color de la mucosa oral del lechón y poder diagnosticar de manera rápida y precisa la caracterización de una anemia.

La presión económica que incide en la actualidad, y cada vez más en los procesos de producción porcina moderna, obliga a poner atención o énfasis en las prácticas de manejo y explotación con el propósito de maximizar la eficiencia en costos y de exponer al máximo el potencial productivo de los cerdos.

No se ha evaluado que la aplicación única de hierro sea suficiente para obtener la máxima expresión del potencial zootécnico, haciendo abstracción del beneficio clínico que otorga ésta práctica.

Por lo tanto, resulta justificable determinar y comprobar que con una segunda aplicación de hierro al destete, en lechones que previamente se les haya detectado anemia ferropriva se pueda obtener un beneficio adicional a un comportamiento normal en ganancia de peso.

Ambos conceptos planteados, de comprobarse, pueden convertirse en un apoyo adicional a la gestión zootécnica contribuyendo a fortalecer un balance de costo y beneficio requerido en cualquier explotación porcina moderna.

Por lo anteriormente expuesto se justifica el planteamiento del objetivo general de éste trabajo de investigación quedando en los siguientes términos:

Determinación del grado anémico de lechones al destete mediante la utilización de una escala de colores de referencia para la medición del color de la mucosa oral y determinar su correlación con mediciones y cuantificación a nivel de laboratorio.

Asímismo la evaluación del efecto de una segunda aplicación de hierro a lechones anémicos al día del destete observando la ganancia de peso corporal.

III. METODOLOGIA

El trabajo de investigación se llevó a cabo en la Granja Paulina ubicada en el Km 1 Camino Saldarriaga - Cerro Prieto, Municipio El Marqués, Querétaro, México, situada a 1800 msnm.

La granja con giro zootécnico para la explotación porcina para cerdos de abasto, cumpliendo con el ciclo completo.

La granja cuenta con 180 hembras de razas Large White y Landrace, 5 sementales de razas Duroc, Large white , Landrace y PIC 405.

Las instalaciones son del tipo tecnificado.

Se utiliza la inseminación artificial y un programa de reproducción hacia líneas terminales (híbridos de abasto).

El trabajo se realizó en un período de 42 días en su fase de campo y 30 días en su fase de análisis y redacción, dando inicio el 20 de Junio de 1995 y finalizando los primeros días de Septiembre del mismo año.

MATERIAL

46 lechones híbridos seleccionados al azar del producto de 8 diferentes camadas cuyos partos sucedieron durante la misma semana y se alojaron dentro de la misma sala de maternidad.

Los lechones con una edad inicial de 21 días, un peso de 6.6 kilos en promedio y con una edad final de 42 días y de 13.7 kilos.

Los lechones manejados de acuerdo a un programa de lactancia natural con duración de 21 días.

Los lechones se alimentaron durante esa fase con leche materna a libertad y un preiniciador a partir del 7º día de edad (preiniciador comercial de marca Nupig).

Los animales sin manejo de descolmillado, descole y castración.

Aplicación de vacuna contra Mycoplasma a la 1ª y 3ª semana de edad así como vacuna contra Rinitis Atrófica a la 3ª semana de edad.

Se suministro de un concentrado energético al 1er día de edad.

Inyección parenteral en la región cervical a 1/3 de la línea media de 200 mg. de hierro, al tercer día de vida.

Aplicación de terapias específicas en el caso de que algún animal presentara diarrea o neumonía.

Las instalaciones y alojamiento para las madres y su progenie consistieron en una sala de lactancia de 55.2 metros cuadrados de superficie, con ventilación natural por medio de ventanas elevadas, piso de concreto, techo de lámina de asbesto revestido de poliuretano, muros de mampostería, drenes longitudinales con evacuación al exterior de la caseta.

Las camas elevadas con piso de malla porcina de 3.3 metros cuadrados de superficie, dispuestas de tubería paralela para la contención de la cerda, comedero frontal con capacidad de 8 kilos y un bebedero tipo pivote para la cerda y bebedero para lechones lactantes tipo chupón.

Cada cama dispone en la parte frontal de un nido de madera que mide 1.5 metros de largo y 0.5 metros de ancho, con cama abundante de paja seca y temperizado por medio de un foco de 75 watts.

Para el consumo de alimentos sólidos los lechones contaron con un comedero circular de plástico el cual va fijo a la malla porcina a la parte centro lateral de la cama.

Los lechones se observaron con el propósito de determinar alguna desviación de su estado de salud 3 veces por día.

Una escala de colores la cual está elaborada en una tarjeta de cartón recubierto con plástico transparente cuyas dimensiones de 7.5 cm de largo x 2 cm de ancho. Esta tarjeta dispone de 3 recuadros de 2.5 x 2 cm.

El recuadro izquierdo de color rosa muy pálido semejando el color de la mucosa oral de un cerdo con anemia muy pronunciada.

El recuadro central con color rosado semejando el color de la mucosa oral de un cerdo con anemia.

El recuadro derecho con color rosa intenso semejando el color de la mucosa oral de un cerdo normal sin anemia.

Escala de colores:

- 1.- Color de Anemia severa
- 2.- Color de Anemia moderada
- 3.- Color sano sin Anemia



Endoferrina inyectable marca Endofer 20 del laboratorio Schering Plough en presentación de frasco ampolleta con capacidad de 100 ml.

Cada dosis de 1 ml contuvo 200 mg de Endoferrina.

Pistola jeringa aplicadora marca Schering Plough para la inyección vía intramuscular profunda del Endofer 20.

Agujas hipodérmicas del N° 20 x .5 cm

Equipo de laboratorio para la determinación de concentración de Hemoglobina.

Tubos de microvacutainer desechables con EDTA.

Báscula digital electrónica con capacidad de 30 kilos con resolución a 10 gramos marca IPC.

Algodón.

Alcohol de 96°

Hoja y mango de bisturí

Aretes de identificación numerados color naranja de tamaño chico marca Alfex

METODO

Lectura de la mucosa oral específicamente en la cara gingival lateral de cada lechón al 21º día de edad, con el siguiente procedimiento:

Se confrontó la escala de colores sobre la porción gingival y se ubicó el color de la escala que más se asemejó al color de la encía, anotando en un registro la lectura.

El color más pálido de la escala correspondió al valor nº 1 y a una supuesta anemia intensa.

El color rosado intermedio correspondió al valor nº 2 y a una anemia.

El color rosa intenso correspondió al valor nº 3 y a una mucosa sin anemia.

Posterior a la lectura de mucosa se procedió al pesaje individual de cada lechón anotando su peso en un registro.

Durante este mismo manejo y posterior a las maniobras descritas se tomó la muestra de sangre por medio de punción venosa de la cava craneal y colocando la sangre dentro del tubo microvacutainer.

Para el envío al laboratorio se procedió al identificado de las muestras de acuerdo al nº de identificación del animal, especie, edad, sexo, fecha de muestreo, anticoagulante utilizado.

Remitiendo los especímenes frescos al mismo día de la toma de muestra y empacados en una caja de estireno con refrigerantes a 4°C.

Al laboratorio se solicitó el análisis de Concentración de Hemoglobina, y para su determinación se empleó la técnica de oxihemoglobina la cual no se describe detalladamente por ser de uso rutinario, común y ampliamente conocido. (Maxine, 1988; Tello, 1991)

Al día 42 de edad se repitió el mismo procedimiento descrito para la lectura de color de la mucosa gingival y el pesaje de los lechones.

La aplicación de hierro a los 21 días de edad para los lechones que requirieron una 2ª reaplicación, con énfasis en los lechones que presentaron anemia calificada por el colorímetro con el grado 1 ó 2 (a la mitad del total de éstos) se hizo por medio de una inyección intramuscular profunda en la región cervical lateral superior del animal utilizando la jeringa y el hierro ya descritos.

Para la determinación del tamaño de la muestra se procedió a tomar al azar sangre de 10 lechones y realizar su análisis con el propósito de conocer la variación en la Concentración de Hemoglobina, realizando los cálculos de media, desviación estándar y coeficiente de variación.

ANALISIS ESTADISTICO

El diseño de tamaño de la muestra se calculó con el siguiente modelo matemático:

$$n = \left(Z \frac{\sqrt{x}}{e} \right)^2 \text{ sometiéndolo a distintos porcentajes de error.}$$

n = Número de lechones a muestrear

Z = Nivel de confianza obtenido en tablas estadísticas = 2.58

= Desviación estándar = 2.609

e = Error

Donde para la variable de Concentración de Hemoglobina:

$$n = (2.58 \times 2.609 / 1.0) \text{ al cuadrado} = 45 \text{ muestras necesarias con } 1\% \text{ de error.}$$

A continuación se relacionan los resultados obtenidos del análisis sanguíneo para la determinación del tamaño de la muestra, pudiéndose observar la variabilidad entre las lecturas de hemoglobina de los lechones que se emplearon para dicha evaluación:

RESULTADOS DEL ANALISIS SANGUINEO ALEATORIO PARA LA DETERMINACION DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

Nº de muestra Hb (g/100 ml)

1	14.8
2	17.4
3	16
4	15.6
5	10.6
6	14.3
7	9.3
8	12.5
9	11.4
10	12.1

Análisis de varianza de los datos.

Con el siguiente modelo matemático:

$$E_{ij} = M + N_i + E(ij)$$

donde:

E_{ij} = Variable de respuesta

M = Efecto de la media poblacional

N_i = Variable de respuesta del i ésimo tratamiento y j ésima unidad experimental

E = Efecto del error aleatorio

i = 1,2

j = 1,2,3.....23

Donde:

Variables dependientes:

Ganancia diaria de peso de 21 a 42 días de edad.

Valor de la escala de colores a los 21 días de edad.

Valor de Hemoglobina a 21 días de edad.

Variables independientes:

Con replicación de hierro.

Sin replicación de hierro.

Coeficiente de Correlación Múltiple:

$$R = \sqrt{R^2} = \sqrt{(\sum y_c - \bar{y})^2 / (\sum y_j - \bar{y})^2}$$

donde:

R = Coeficiente de Correlación Múltiple

y_c = Mínimos cuadrados

Para la significancia estadística del modelo de Correlación $r = 0$ se empleó el modelo de T de Student.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación en el cuadro N° 1 se exponen los resultados obtenidos en las distintas mediciones y observaciones llevadas a cabo en el presente trabajo de tesis, datos que se emplearon para el cálculo de toda la gama de variables en el desarrollo de los objetivos planteados.

CUADRO.- 1

BASE DE DATOS
RESULTADO DE LAS OBSERVACIONES

Lechón N°	N° lechones camada	Color capa lechón	Color mucosa oral	Peso Día 21 Kilos	Peso Día 42 Kilos	Ganancia diaria peso (21-42 d) (Kg.)	Valor Escala de color	Valor Hb a 21 días Gr/100 ml	Reaplicacion Hierro a 21 d. 200 mg.
1	9	B	Blanco	4.8	9.99	0.247	1	13.2	NO
2	9	B	Rosado	6.2	12.29	0.290	2	13.8	NO
3	9	B	Blanco	6.6	11.09	0.214	1	12.7	NO
4	9	B/N	Rosado	6.6	14.50	0.376	2	13.9	NO
5	9	B	Rosado	6.7	14.68	0.380	2	13.0	NO
6	9	B	Blanco	6.8	14.19	0.352	1	12.2	NO
7	9	B	Rosado	7.1	13.30	0.295	2	13.9	NO
8	9	B	Rosado	7.1	13.09	0.285	2	12.6	NO
9	9	B/N	Rosado	7.3	14.08	0.323	2	13.4	NO
10	10	B/N	Blanco	7.3	14.19	0.328	1	10.5	NO
11	10	B/N	Rosado	7.3	14.08	0.323	2	13.1	NO
12	10	B	Rosado	7.4	13.78	0.304	2	13.9	NO
13	10	B	Blanco	7.6	14.38	0.323	1	12.7	NO
14	10	B/N	Rosado	7.7	15.09	0.352	2	12.8	NO
15	10	B	Rosado	7.8	16.20	0.400	2	12.9	NO
16	10	B	Blanco	8.0	15.10	0.338	1	13.4	NO
17	10	B	Blanco	8.2	15.78	0.361	1	13.7	NO
18	10	B	Blanco	8.6	16.50	0.376	1	13.3	NO
19	10	B	Blanco	4.8	11.90	0.338	1	8.5	SI
20	9	B	Blanco	4.1	10.88	0.323	1	9.4	SI
21	9	B	Rosado	5.2	9.09	0.185	2	7.4	SI
22	9	B	Blanco	5.6	15.79	0.485	1	10.7	SI
23	9	B	Rosado	5.8	13.99	0.390	2	10.2	SI
24	9	B	Blanco	5.9	14.99	0.433	1	12.8	SI
25	9	B	Rosado	6.1	10.09	0.190	2	13.3	SI
26	9	B	Blanco	6.1	13.28	0.342	1	12.9	SI
27	9	B	Rosado	6.2	12.58	0.304	2	13.8	SI
28	9	B	Rosado	6.3	14.99	0.414	2	11.5	SI
29	9	B	Rosado	6.6	14.58	0.380	2	9.2	SI
30	9	B	Rosado	7.0	15.88	0.423	2	13.1	SI
31	9	B	Blanco	7.1	16.38	0.442	1	11.7	SI
32	9	B	Rosado	7.1	15.29	0.390	2	10.4	SI
33	9	B	Rosado	7.6	14.89	0.347	2	10.2	SI
34	9	B	Rosado	7.7	14.00	0.300	2	10.8	SI
35	9	B	Rosado	8.8	17.60	0.419	2	8.7	SI
36	9	R	Rojo	4.9	10.70	0.276	3	7.0	NO
37	9	B	Rojo	5.3	10.49	0.247	3	10.9	NO
38	9	R	Rojo	5.4	13.59	0.390	3	13.4	NO
39	9	N	Rojo	5.4	11.70	0.300	3	14.6	NO
40	9	B	Rojo	5.4	12.79	0.352	3	10.1	NO
41	9	B	Rojo	6.4	14.09	0.366	3	12.3	NO
42	9	B	Rojo	6.5	15.09	0.409	3	12.4	NO
43	9	B	Rojo	7.2	13.69	0.309	3	12.7	NO
44	9	N	Rojo	7.4	12.08	0.223	3	12.4	NO
45	9	B	Rojo	7.6	13.80	0.295	3	12.9	NO
46	9	B	Rojo	8.1	14.59	0.309	3	13.0	NO

Se aborda el análisis de los resultados y la discusión de los mismos respetando la lógica y el orden planteado en el objetivo del presente trabajo de investigación, dando inicio con el análisis de la posibilidad de emplear la escala de colores de mucosa oral como referencia para la determinación del grado de anemia de los lechones y la necesidad de una segunda reapiación de hierro.

CUADRO N° 2

CORRELACION ENTRE LA LECTURA DE LA ESCALA DE COLORES DE MUCOSA ORAL Y LOS VALORES DE HEMOGLOBINA

Correlación	R cuadrada	Probabilidad
		$r = 0$
-0.0007	0.000	$P < 0.996$

* Pondera resultados de cada lechón.

De acuerdo a lo resultados del cuadro N° 2, se aprecia que no hay una correlación estadística de importancia y con nula probabilidad entre los valores obtenidos a la lectura de mucosa oral por el método de la escala de colores y los otorgados por el análisis de laboratorio para la hemoglobina.

Con referencia a la hipótesis que suponía que la utilización de la escala de colores de mucosa oral podría ser un arma efectiva y práctica para la determinación de diagnósticos precisos de anemia de los lechones prescindiendo del laboratorio, y de acuerdo a los resultados obtenidos se asume que el método citado resulta poco confiable y sin utilidad práctica ya que no se encuentra ninguna relación intensa entre ambos métodos diagnósticos citados.

Se puede comentar que los resultados de la lectura de color de la mucosa fueron erráticos lo que se puede confirmar analizando el cuadro N° 1 comparando las lecturas y el resultado de laboratorio.

Asímismo, con otro enfoque de análisis también se confirma que el método colorimétrico evaluado resulta impreciso. Lo anterior se puede apreciar cuando se hace el análisis de correlación entre los valores encontrados a través de la escala de color y con el peso corporal de los lechones a los 21 días de edad (cuadro N° 6), donde dicha evaluación y resultados difieren de los obtenidos por la correlación de los valores de hemoglobina y el peso corporal a la misma edad (cuadro N° 7).

Basado en el análisis estadístico y a los resultados de observación práctica, se confirma por distintas vías de análisis la imprecisión del manejo de la escala de colores de mucosa oral para conformar un criterio clínico respecto a la anemia de los lechones.

Se considera que el método propuesto, entre otras causas, no otorgó los resultados esperados debido a que prevalece la subjetividad al momento de realizar la evaluación. Por una parte al contar dicha escala con 3 rangos de apreciación de color, que dificulta la determinación precisa del color de la mucosa oral del lechón teniéndose que comparar colores similares y no exactos en la escala. Por otro lado, se desconoce el grado de hemoconcentración a nivel de la mucosa oral de cada individuo al ser sometido al manejo y stress causado por el uso y lectura de la escala de color de la mucosa oral, pudiendo éste efecto sesgar los resultados obtenidos.

Con el propósito de constatar lo aseverado por algunos investigadores en pruebas realizadas con anterioridad (Veda, H., 1989), en un trabajo realizado en lechones para evaluar la prevención de anemia mediante la aplicación de hierro, encontró que aún con una aplicación de 200 mg al 4º día de edad la anemia persistió en algunos lechones hasta el día 21 de edad, determinando que no todos los lechones respondieron a la aplicación única de hierro para corregir el padecimiento.

Asimismo reportó que con el propósito de minimizar los lechones persistentes en anemia, incrementó la aplicación al doble (400 mg) y encontró que el lechón no tuvo la capacidad de asimilar dicha cantidad y algunos animales persistieron, dando la explicación de que el lechón a esa edad tiene dificultades de excretar los excedentes no aprovechados haciendolo de manera lenta y pudiéndose poner en riesgo de intoxicación por exceso de hierro.

En base a lo anterior en éste trabajo de investigación se procedió a evaluar la respuesta a la aplicación de hierro al 3er día de vida del lechón en función de los valores hemáticos encontrados al día 21 de edad.

Con el propósito de contar con criterios para la determinación clínica del grado de anemia y con una referencia para tal efecto, se procedió a obtener una media de los valores de hemoglobina reportados por una diversidad de autores (Cuadro A apéndice); los resultados de tal ponderación indican una media de 11.5 g/100 ml de Hb. Por lo tanto para la evaluación arriba propuesta se consideró un estado anémico a lechones con niveles inferiores a 11.0 g/100 ml y un estado sano a los que presentaban niveles superiores a 11.0 g/100 ml.

CUADRO N° 3

ANALISIS DE FRECUENCIAS DE VALORES DE HEMOGLOBINA A 21 DIAS DE EDAD

Tratamiento	Hb g/100 ml	% de la población
< 11 g/100 ml ANEMICOS	9.57	30.43
> 11 g/100 ml SANOS	13.04	69.57
Probabilidad	P< 0.001	

* Considera la aplicación de 200 mg de Fe al 3er día de edad.

El análisis de resultados del Cuadro N° 3 explica por sí mismo que no en todos los casos la aplicación única de 200 mg de hierro previno el estado anémico de los lechones, donde se refleja que en éste experimento tan sólo el 69.57% de ellos contaron con valores normales a los 21 días de edad.

Por lo anterior se confirma por una parte la necesidad de la reaplicación de hierro al día 21 de edad (destete) con el fin de condicionar al lechón a una mayor ganancia de peso y por la otra, quedan constatadas las aseveraciones al respecto reportadas por otros autores.

Para lo cual se procede al análisis de lo sucedido cuando se emplea el manejo de una segunda aplicación de hierro enfocado a la comprobación de una correlación estadística entre ganancia de peso corporal y dicha aplicación, así como el análisis de varianza en cuanto a la ganancia de peso obtenida por lechones con y sin reaplicación.

CUADRO N° 4

CORRELACION ENTRE LA GANANCIA DE PESO CORPORAL Y EL EFECTO DE LA REAPLICACION DE HIERRO.

Correlación	R cuadrada	Probabilidad r = 0
0.2724	0.0742	P < 0.06

* Pondera la ganancia de peso obtenida por los lechones de los 21 a 42 días de edad y la reaplicación de hierro a los 21 días de edad.

Los resultados de ésta correlación (Cuadro N° 4) indican la existencia de una intensidad de relación media entre los valores de la ganancia diaria de peso corporal de los lechones y el efecto de la reaplicación de hierro al día 21 de edad, ésta correlación siendo positiva y con una probabilidad estadísticamente menor a 0.06.

Con el análisis anterior es factible asumir que la reaplicación de hierro ejerció una influencia positiva sobre la ganancia de peso post-destete, siendo que los lechones que no fueron tratados con una segunda aplicación de hierro no obtuvieron la respuesta de los que fueron inyectados.

En éste caso si fué posible confirmar la hipótesis de que con una 2ª aplicación de hierro se logrará un mejor comportamiento zootécnico en ganancia de peso respecto a los no tratados por 2ª vez. Para darle mayor soporte a lo anterior se procedió al análisis de varianza de la ganancia diaria de peso en relación a los animales con y sin tratamiento de hierro reaplicado a los 21 días de edad.

CUADRO N° 5

ANALISIS DE VARIANZA PARA LA GANANCIA DIARIA
DE PESO DE LOS 21 A 42 DIAS DE EDAD.

Tratamiento	Ganancia de peso g/día	% de más
SIN REAPLICACION DE Fe	319	
CON REAPLICACION DE Fe	363	12.12
Probabilidad R cuadrada	P< 0.03 0.0742	

* Cálculo de análisis de varianza
considerando como covariable
el peso corporal a 21 días de
edad.

Como se puede apreciar en los resultados obtenidos en el Cuadro N° 5 , los lechones que recibieron la reaplicación de hierro superaron en 12.12% en ganancia diaria de peso a aquellos que no la recibieron. Los resultados aquí citados se encuentran soportados por una diferencia significativa con una $P < 0.03$.

Con lo anterior se asume que el lechón al encontrarse en condiciones de salud sin alteración de sus niveles sanguíneos de hemoglobina se sitúa en un excelente estado fisiológico para optimizar el transporte de nutrientes en sangre y el mayor aprovechamiento de éstos, lo que se refleja en una mejor eficiencia en la ganancia diaria de peso.

Estos resultados concuerdan con trabajos realizados en el mismo sentido por diferentes autores (Framstad, 1989; Stec, 1992; Dai, 1993).

Como una observación adicional a lo planteado en los objetivos de éste trabajo que pudiera ser empleada como referencia para normar el criterio de reaplicación de hierro, ya que quedó en evidencia la infuncionalidad de la escala de colores para emplearse como referencia, se evaluó la relación del peso corporal al día 21 con el grado anémico del lechón a través de los valores de hemoglobina .

CUADRO N° 6

CORRELACION ENTRE LA LECTURA DE LA ESCALA DE COLORES DE MUCOSA ORAL Y EL PESO CORPORAL DE LOS LECHONES A 21 DIAS DE EDAD (DESTETE).

Correlación	R cuadrada	Probabilidad r = 0
-0.1772	0.0314	P < 0.23

CUADRO N° 7

CORRELACION ENTRE LA LECTURA DE LOS VALORES DE HEMOGLOBINA Y EL PESO CORPORAL DE LOS LECHONES A 21 DIAS DE EDAD (DESTETE).

Correlación	R cuadrada	Probabilidad r = 0
0.03342	0.1117	P < 0.02

En base al análisis estadístico de correlación (Cuadro Nº 7) se confirma una relación entre el peso corporal del lechón y sus valores de hemoglobina, dichos resultados soportados por una correlación positiva y una significancia estadística, confirmándose lo reportado por Framstad en 1989 que también encontró una significativa relación de peso corporal con el valor de hemoglobina, donde asocia los pesos corporales de los lechones más ligeros con problemas anémicos.

Por lo anterior es importante destacar que en la medida en que el peso de los lechones se ve incrementado hay una clara tendencia a una intensa relación con el aumento de los niveles de hemoglobina.

La citada correlación pudiera ser utilizada como referencia práctica para normar un criterio de decisión para una 2ª aplicación de hierro en lechones ligeros a los 21 días de edad, con la finalidad de promover un incremento de peso en los subsecuentes 21 días de vida.

Por otra parte cabe mencionar que no existe una concordancia de resultados en lo reflejado en los Cuadros Nº 6 y 7 que expresamente se muestran juntos con el propósito de destacar que el método de apreciación colorimétrica resulta impreciso y subjetivo, puesto que no se encontró correlación, tema que ya fué discutido ampliamente con anterioridad.

Cuando fueron planteados los objetivos del presente estudio se contó con la incognita de una posible relación entre el color de la capa del animal y el de la mucosa oral, siendo que los de capa oscura pudiesen dificultar las lecturas por el método de la escala de colores de mucosa oral.

Con el propósito de aclarar tal situación, ya que no fueron encontradas referencias bibliográficas al respecto, se estableció una relación de las observaciones individuales comparando el color de la capa con el de la mucosa oral.

En el Cuadro N° 1 se puede observar con claridad que no existe ninguna relación entre el color de capa oscura y mucosa oral, ya que todos los animales con distintos colores del exterior siempre presentaron mucosas de color rosado con rangos de claro a intenso. Pudiéndose asumir con dicho análisis que no hay relación del color de la mucosa oral con el de la capa del exterior del lechón.

IV. CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones experimentales en las que fué desarrollado el presente experimento y a los resultados obtenidos en el mismo, se puede concluir lo siguiente a manera de contribución de estudios subsecuentes que se llegasen a realizar sobre el tema:

- El método de la escala de colores de mucosa oral para la determinación de diagnósticos precisos de anemia de los lechones que prescindan del análisis para la determinación de hemoglobina en laboratorio, no resulta de utilidad práctica y es poco confiable por lo que no se recomienda su empleo como referencia diagnóstica de la anemia de los lechones.
- La aplicación única de hierro al 3er día de edad del lechón no es suficiente para prevenir la anemia de los mismos debido a que no todos los lechones presentan un estado hemático normal al día 21 de edad (destete).
- La reaplicación de hierro al día 21 de edad (destete) tiene una influencia positiva sobre la ganancia de peso corporal post-destete colocando al lechón en mejores condiciones para ganar peso en relación a los no tratados por 2ª vez.
- Al encontrarse una correlación significativa entre el peso del lechón y sus niveles de hemoglobina se propone como una alternativa diagnóstica de referencia práctica la observación del peso corporal de los animales al día 21 de edad (destete) para normar la decisión de reaplicar hierro a los lechones que presenten peso ligero por debajo de la media, con el propósito de que en los subsecuentes días de vida refuercen el comportamiento zootécnico en cuanto a la ganancia de peso corporal.
- No hay relación alguna entre el color de la mucosa oral y el color de la capa exterior del lechón independientemente de éste, siempre se encontrarán coloraciones en tonos rosados en la mucosa oral.

LITERATURA CITADA

- ARC , 1981. The nutrient requirements of pigs. Technical review by an agricultural research council working party. Published on Behalf of the Agricultural Research Council by the Commonwealth Agricultural Bureaux.
- Barber, R.S. El efecto del hierro administrado intramuscular u oral en peso vivo de los lechones. Vet. Rec 72:1028
- Blood and Henderson, 1968. Veterinary Medicine (3th Ed.). Diseases caused by nutritional deficiencies. Bailliere tindall & Cassell London.
- Cullison, E.A. , 1979. Feeds and feeding. (2nd Ed.). Reston Publishing Company Inc. A prentice - Hallcompany Reston, Virginia.
- Dai, M.X., et al , 1993. Studies on effects of iron sorbitol injection on prevention of iron deficiency anemia and promotion of growth in piglets. Department of Animal Science Shanghai Agricultural College, Shanghai.
- Daniel, W.W., 1987. Bioestadística. (3a Ed.) . Georgia State University . LIMUSA .
- Dukes, 1977. Physiology of domestic animals. (8a. Ed.) Edit. by Melvin J. Swenson, Cornell University Press. Ithaca.
- Dunne , H. W. 1964 . Diseases of swine. (2nd Ed.). Nutrition, feeds and management. Iowa State University Press.
- Esquerdo, 1987. Papel del hierro en nutrición animal. Escuela técnica superior de ingenieros agrónomos. Cátedra de producciones animales.
- Ferreira, D.A. 1992. Effects of iron - dextran injection on the improvement of iron circulation in the blood and possible increase in sucking pig mortality. Arquivo - Brasileiro - de - Medicina Veterinaria e Zootecnia.
- Framstad, T., Sjaastad, O., 1989. Iron deficiency anemia in piglets. A clash between physiology and modern rearing conditions. Norsk Veterinaertidsskrift.
- Framstad, T., Sjaastad, O., 1991. Iron supplementation in piglets. Norsk Veterinaertidsskrift.
- Kuznetsov, S.G., Pavlov, V. I., 1986. Changes in the haematological values in piglets during iron deficiency, and its correction in the diet. Fiziologii, Biokhimii; pitaniya Sel'skokhozyaistuennykh Zhivotnykh, USSR.
- Maner, J. H. and W. G. Pond. 1984. Swine production and nutrition. Animal science text book series. USDA Clay Center Nebraska, IADS Arlington, Virginia.
- Maxine, M.B., 1988. Manual de Patología Clínica en Veterinaria. LIMUSA Editorial, Mex. Esp. Venez. Colom

- Meyer, J. L. 1968. Veterinary pharmacology and therapeutics (3th Ed.). Antianemic drugs. Iowa State University Press.
- Miller, E. R. and D. E. Ullrey. 1983. Anemia en lechones. Compendio de la industria porcina. Asociación Americana de la Soya, Universidad del estado de Michigan.
- Minnesota, S.T., 1971. Questions and answers on managing hogs. Hogln formation please Volume II. National Hg Farmer.
- Mukher, J.R., 1994. Efficacy of iron dextran/ferrous sulphate to prevent piglet anemia. National symposium on advances in veterinary research and their impact on animal health and production held at the Indian Veterinary Research. Institute, Izatnagar.
- NAS , 1980. Mineral Tolerance the Domestic Animals. Subcommittee on Mineral toxicity in animals, (NAE, COM, NAS, NRC). National Academy of Sciences Washington D.C.
- NRC. 1979. Nutrient Requirements of Swine (8th Ed.). The National Research Council.
- Ramírez, N. R., Pijoan, C., 1982. Diagnóstico de las Enfermedades del Cerdo. (1a. Ed.)
- Roberts, R.M., Raub, T.J., Bazer, F.W., 1986. Role of uteroferin in transplacental iron transport in the pig. Biochemistry and Molecular Biology, Univ. Florida, Gainesville, U.S.A.
- Runells, A.R., 1968. Principios de Patología Veterinaria, (1a Ed.) Iowa State University Press. Ames Iowa U.S.A.
- Stec, A., Made, E. et al, 1992. The influence of Coferan (ZPB Biowek) on the course of anemia, body weight gains and health in piglets during the postnatal period. Katedra Klinika Chorob Wewnetrznich Zwierzat Wydzialu Weterynaryjnega.
- Taylor, D. J. 1987. Enfermedades del cerdo (3a Ed.). Manual Moderno.
- Tello, V.J., 1991. Manual de Laboratorio Clínico Veterinario (1a Ed.). Cuadernos de Apoyo a la Docencia, E.M.V.Z. U.A.Q.
- Veda, H., Terao, I. , 1989. Prevention of piglet anemia by iron dextran and Gleptoferron Agriculture, Kagawa University, Nagao - Cho, Kagawa Japan.
- Zimmerman, D. R. 1980. Iron Swine Nutrition. National Feed Ingredients Association. West Des Moines, I. A.

APENDICE

CUADRO.- Apéndice "A"

**RELACION DE LOS DIVERSOS VALORES DE
CONCENTRACION DE HEMOGLOBINA CITADOS
EN DIFERENTES FUENTES BIBLIOGRAFICAS
QUE SE EMPLEAN PARA LA DETERMINACION
DE LA MEDIA DE REFERENCIA A UTILIZAR.**

AUTOR	Hb (g/100 ml) (15 a 25 días de edad)	AUTOR	Hb (g/100 ml) (15 a 25 días de edad)
Kohler 1956*	12	Payne 1952 *	12
King & Wilson 1910 *	12.5	Gardiner 1953*	8.2
Palmer 1917 *	8.6	Swenson 1955*	11.2
Scarborough 1931 *	12.5	Dukes 1955*	11.9
Craft & Moe 1932 *	9.7	Gilther 1907 *	13
Venn 1944 *	12.1	Ramírez 1982	11
Orfer 1950 *	12.8	Merck 1988	12.5
Oglesby 1931*	11.9	Miller 1983	12
Wintrob 1951*	11.8		
			Media 11.5
* Dunne , 1964			