

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**EFECTO DE LA HIERBA MORA (*Solanum americanum*,
Solanum nigrescens) COMO PREVENCIÓN DE LA ANEMIA
FERROPÉNICA EN LECHONES DEL NACIMIENTO AL
DESTETE**

SILVIA PATRICIA MEJICANOS GONZÁLEZ

GUATEMALA MARZO DEL 2009

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**

**EFFECTO DE LA HIERBA MORA (*Solanum americanum*,
Solanum nigrescens) COMO PREVENCIÓN DE LA ANEMIA
FERROPÉNICA EN LECHONES DEL NACIMIENTO AL
DESTETE**

TESIS

**PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA DE LA UNIVERSIDAD
DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

POR

SILVIA PATRICIA MEJICANOS GONZÁLEZ

AL CONFERÍRSELE EL GRADO ACADÉMICO DE

MÉDICA VETERINARIA

GUATEMALA MARZO DE 2009

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
JUNTA DIRECTIVA**

DECANO: Lic. Zoot. Marco Vinicio de la Rosa Montepeque.
SECRETARIA: Med. Vet. Marco Vinicio García Urbina.
VOCAL I: Med. Vet. Yeri Edgardo Véliz Porras.
VOCAL II: Mag. Sc. M.V. Fredy Rolando González Guerrero.
VOCAL III: Med. Vet. y Zoot. Mario Antonio Motta González.
VOCAL IV: Br. David Granados Dieseldorff.
VOCAL V: Br. Luis Guillermo Guerra Bone.

ASESORES:

Med. Vet. DORA ELENA CHANG DE JÓ
Med. Vet. GRIZELDA ARIZANDIETA DE GARCÍA
Med. Vet. SERGIO FERNANDO VÉLIZ LEMUS

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento a lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a consideración de ustedes el trabajo de tesis titulado:

**EFECTO DE LA HIERBA MORA (*Solanum americanum*,
Solanum nigrescens) COMO PREVENCIÓN DE LA ANEMIA
FERROPÉNICA EN LECHONES DEL NACIMIENTO AL
DESTETE**

Que fuera aprobado por junta directiva de la Facultad de Medicina
Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título profesional de

MÉDICA VETERINARIA

ACTO QUE DEDICO

A DIOS:

Por ser mi luz, mi inspiración y mi fuerza

A MIS PADRES:

Mario Roberto Mejicanos Enríquez

Carmen Lilian González De Mejicanos

Por su apoyo y amor incondicional

A MIS HERMANOS:

Sandra Elizabeth Mejicanos González

Maria Alejandra Mejicanos González

Mario Roberto Mejicanos González

Por darme el apoyo y ayuda en toda mi carrera

A MIS ABUELOS:

Rosa Pusey †

José Justo Mejicanos †

Manuel González

Maria Victoria de Mejicanos

Por ser ejemplo de fortaleza e inspiración

A MIS TIOS, PRIMOS Y DEMAS FAMILIA:

Por ser parte importante de vida y animarme a seguir adelante.

AGRADECIMIENTOS

A:
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala

A:
Laboratorio Clínico de la Facultad de Veterinaria y Zootecnia
Al personal técnico de la Granja Experimental de la Facultad de Veterinaria y Zootecnia

A:
Veterinarios Sin Fronteras de España y el Centro de Investigación de Etnoveterinaria y Terapias Alternativas de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia que contribuyeron financieramente con la realización de esta investigación.

A:
Mis asesores de tesis:
Dra. Dora Elena Chang De Jó
Dra. Grizelda Arizandieta De García
Dr. Sergio Véliz Lemus

A:
Mi revisor de tesis:
Carlos de León

A:
Amigos y personas queridas que colaboraron con la elaboración de esta tesis

A:

Personal profesional que colaboró a la realización de esta tesis

Dr. Gustavo Taracena

Dr. Federico Villatoro

Dra. Karen Calderón

A:

Personas y amigos que me brindaron su apoyo en especial a la Familia Aguirre: Doña Benita, Jaime, Viky.

A:

Mis catedráticos por su apoyo y cariño.

A:

Mis amigos por su apoyo incondicional, en especial: Ángel Velásquez, Wilmer Escobedo, Karina Gutiérrez, Vilma Cruz, Jorge Lutín, Ingrid Marroquín, Lorena Monroy, Daniel Chajon, Marlen Álvarez, Christian Ayala, Wendy Gonzalez, Romy López, Ernesto Yurrita y otros amigos y compañeros que me brindaron su cariño y amistad.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. HIPÓTESIS	3
III. OBJETIVOS	
3.1. Objetivo general	4
3.2. Objetivos específicos	4
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	5
4.1. HIERBA MORA	5
4.1.1. Denominación, Nombre Científico y Sinónimos	5
4.1.2. Nombres Comunes	5
4.1.3. Clasificación Taxonómica	5
4.1.4. Descripción Botánica	6
4.1.5. Distribución Geográfica	6
4.1.6. Composición Química	7
4.1.7. Composición Nutricional	7
4.1.8. Usos Medicinales Atribuidos	8
4.1.9. Usos Populares	9
4.1.10. Farmacología experimental	9
4.1.11. Farmacognosia	10
4.1.12. Toxicología	10
4.1.13. Indicaciones Terapéuticas	10
4.1.14. Cultivo	11
4.2. Principales funciones del hierro en el organismo del lechón	11

4.3. Requerimiento de hierro en los lechones	12
4.4. Fisiopatología de la Anemia Ferropénica	12
4.5. Deficiencia de hierro en los lechones	12
4.6. Factores que causan deficiencia de hierro en los lechones	13
4.7. Signos Clínicos de la deficiencia de hierro	13
4.8. Signos Subclínicos de deficiencia de hierro	14
4.9. Tratamiento tradicional de deficiencia de hierro	15
4.10. Toxicidad	17
4.10.1. Signos clínicos de toxicidad de hierro	17
V. MATERIALES Y MÉTODOS	18
5.1 Ubicación del estudio	18
5.2 MATERIALES	18
5.2.1. Recursos Biológicos	18
5.2.2. Recursos Humanos	18
5.2.3. Recursos institucionales	18
5.2.4. Equipo de laboratorio	18
5.2.5. Equipo de campo	19
5.3. MÉTODOS	20
5.3.1. Criterios de inclusión	20
5.3.2. Identificación de lechones	20
5.3.3. Medición de peso	20
5.3.4. Toma de muestra de sangre	21
5.3.5. Administración de hierro	21
5.3.6. Administración de Hierba Mora	21

5.3.7. Determinación de los niveles de hemoglobina y hematocrito	21
5.3.8. Registro de datos	22
5.4. Análisis Estadístico	22
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
VII. CONCLUSIONES	28
VIII. RECOMENDACIONES	29
IX. RESUMEN	30
X. BIBLIOGRAFÍA	32
XI. ANEXOS	36

I. INTRODUCCIÓN

La anemia ferropénica es uno de los problemas más comunes en animales recién nacidos, llegando a ser el trastorno nutricional más frecuente en explotaciones porcinas.

La práctica de manejo en la cual se administra hierro a lechones, sobre todo en la primera semana de vida es de suma importancia debido a que la cerda no transfiere suficiente cantidad de este mineral vía transplacentaria ni láctea; razón por la cual el organismo del lechón se encuentra deficiente de éste, produciendo efectos negativos considerables en el crecimiento, desarrollo y aprovechamiento de fuentes de energía; provocando letargia, limitación en la capacidad del organismo para la termoregulación, baja conversión alimenticia, poca ganancia de peso, aumento en la mortalidad y, por lo tanto reducción del éxito de la explotación porcina.

En el presente estudio se utilizó como una forma alternativa para el tratamiento de anemia en lechones, plantas medicinales, debido a que nuestro país presenta diversidad de flora, consideramos valioso aprovechar este recurso en la terapéutica veterinaria, eligiendo para dicho fin a la Hierba Mora (*Solanum americanum*, *Solanum nigrescens*).

La Hierba Mora (*Solanum americanum*, *Solanum nigrescens*) desde la antigüedad es apetecida como planta alimenticia por su alto contenido en calcio, fósforo y hierro, los cuales son determinantes por su valor nutricional, siendo una opción para superar los problemas de anemia producida por deficiencia de hierro.

Cabe mencionar que por ser una planta nativa en nuestro medio se localiza en matorrales húmedos, bosques, en laderas abiertas y es maleza común en campos cultivados, por lo que puede recolectarse en lugares de crecimiento silvestre siendo ésto una ventaja para el acceso de la planta en las diferentes regiones de Guatemala.

Con la presente investigación se genera información que pueda ser aprovechada y puesta en práctica por los porcicultores de escasos recursos del área rural, así como de las explotaciones tecnificadas que produzcan alimentos orgánicos ofreciendo una alternativa de tratamiento y prevención de enfermedades con el fin de mejorar la producción porcina de nuestro país.

II. HIPÓTESIS:

La Hierba Mora (*Solanum americanum*, *Solanum nigrescens*) es una fuente natural de hierro que previene la anemia ferropénica en lechones.

III. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL:

Evaluar el efecto de la Hierba Mora (*Solanum americanum*, *Solanum nigrescens*) administrada por vía oral a lechones desde los tres días de edad hasta el destete.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Determinar el efecto de la Hierba Mora (*Solanum americanum*, *Solanum nigrescens*) sobre la ganancia de peso corporal en lechones desde los tres días de edad hasta el destete.
- Determinar el efecto de la Hierba Mora (*Solanum americanum*, *Solanum nigrescens*) sobre los niveles de hemoglobina en lechones desde los tres días de edad hasta el destete.
- Determinar el efecto de la Hierba Mora (*Solanum americanum*, *Solanum nigrescens*) sobre los niveles de hematocrito en lechones desde los tres días de edad hasta el destete.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. HIERBA MORA

4.1.1. DENOMINACIÓN, NOMBRE CIENTÍFICO Y SINÓNIMOS:

Denominación: Hierba Mora

Nombre Científico y Sinónimos:

Solanun americanum: *Solanum nodiflorum* jacq.,

Solanun nigrescens: *Solanun Douglasil dunal.*, *S. Oligospermum bitter.* (4,15)

4.1.2. NOMBRES COMUNES:

La hierba mora, también conocida como Macuy, Quilete, Quequeste, Matafas, Bocano, Tonchichi o tomatillos del diablo. (3,4,8,15,24)

4.1.3 CLASIFICACION TAXONÓMICA:

Reino.....Vegetal

Sub-Reino.....Embryobionta

División.....Tracheophyta

Sub División.....Magnoleophyta

Clase.....Magnoliopsidae

Sub Clase.....Asteridae

Orden.....Solanales

Familia.....Solanaceae

Género.....*Solanum*

Especies.....*americanum*, *nigrescens* nigricans. (4,15,23,24,14)

4.1.4. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Solanum americanum: Hierba erecta de 1 metro de alto, tallo pubescente. Hojas en pares o solitarias, 3-14 cm. de largo, forma lanceolada u ovaladas, ápice agudo. Inflorescencia internodal, racemiforme, pedunculada, con pocas flores. Flores en cálices, corola blanca con lóbulos papilados, 5-8 mm de ancho, estilo 2.5-3.5 cm. de largo, más largo que los estambres, ovario globoso. Frutos globosos, primero verdes y negros al madurar, 4-8 mm de diámetro; semillas pequeñas de 1mm. (4,5,18,23,24)

Solanum nigrescens: Hierba erecta de 0.5 – 2m de alto, tallo piloso; hojas en pares o solitaria, diferentes en tamaño, similares en forma, enteras o dentadas, lanceoladas, 3-18 cm. de largo, ápice acuminado o angosto agudo, base atenuada pilosa en haz. Inflorescencia lateral o internodal, racemiforme; pedúnculos 1-3cm de largo; cáliz 1-1.5 mm de largo, lobulado; corola blanca o lila, mancha oscura en la base; filamentos ciliados; anteras 3-4 mm de largo; ovario glabro. Fruto globoso, 4-7 mm de diámetro; semillas de 1 a 1.5 mm de largo.(4,8,23,18,24)

4.1.5. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Solanum americanum se encuentra en forma silvestre en toda la República de Guatemala, Belice, oeste de Estados Unidos, de México a Panamá, y en América del Sur. Crece desde los 450 a los 1500 metros sobre el nivel del mar en matorrales húmedos y bosques y en laderas abiertas y campos. Es maleza común en campos cultivados y también se cultiva para su comercialización como verdura. (3,4,8,11)

En Guatemala se ha descrito en Alta Verapaz, Baja Verapaz, Chimaltenango, Chiquimula, Escuintla, Guatemala, Huehuetenango, Jutiapa, Petén, Izabal, Retalhuleu, Sacatepéquez, San Marcos, Santa Rosa, Suchitepéquez y Zacapa. (3,4)

Solanum nigrescens se puede encontrar en regiones con clima cálido, semicálido y templados de todo el mundo; crece desde los 1500 a los 3900 metros sobre el nivel del mar. (13)

Se encuentra desde el sureste de México a Costa Rica. En Guatemala se ha descrito en Chiquimula, El Progreso, Escuintla, Huehuetenango, Quetzaltenango, Sacatepéquez, Sololá y San Marcos (4,8,15)

4.1.6. COMPOSICIÓN QUÍMICA

Solanum americanum contiene alcaloides (solasodina, solasonina, glucoalcaloide y alcalinas).

El tamizaje fotoquímico de *Solanum nigrescens* demostró alcaloides, flavonoides, esteroides policíclicos insaturados, saponinas, azúcares 2- desoxigenados, taninos, cardenólidos, ácido málico, riboflavina, tiamina, ácido ascórbico y sales minerales.(1,4,13,22,23)

4.1.7. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL

Al cocer las hojas desaparece su olor desagradable y los principios nocivos que puedan contener, haciéndola comestible y muy nutritiva. Los estudios del INCAP indican la siguiente composición de nutrientes: (4,22,23,26)

En 100 gr. De Hoja fresca			
Agua	85 g	Hierro	12.6mg
Proteína	5.1g	Actividad de Vit. A	1883um
Grasa	0.8g	Tiamina	0.20mg
Carbohidratos totales	7.3g	Riboflavina	0.35mg
Fibra Cruda	1.4g	Niacina	0.97mg
Cenizas	1.8g	Ácido ascórbico	92mg
Calcio	226 mg	Valor Energético	45kcal
Fósforo	74mg		

Fuente: Woot-Tsuen, W. L; Flores, M. 1961. Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina. Guatemala, C.A., INCAP/ICNND.

Análisis Químico Proximal de 20 muestras de Hierba Mora provenientes de diferentes altitudes. 100 g. de materia seca. (Incluye *S. americanum* y *S. nigrescens*)

Valor	Proteína g. %	Calcio mg.	Fósforo, mg	Hierro. mg.	Hidrato de C. g. %
Mínimo	19.4	1.879.3	505.0	67.9	37.3
Máximo	38.5	2.691.5	777.0	190.0	44.6
Promedio	33.9	2.167.5	657.6	119.4	40.9

Fuente: Spillari-Figueroa, M.M 1983. Composición química de diferentes cultivos de Hierba Mora (*Solanum* sp.), chipilín (*C. longirostrata*) y amaranto (*Amaranthus* spp.).

En el estudio realizado por Mercedes Spillari (1983) puede apreciarse que, el contenido de calcio, fósforo y hierro es alto, esto es determinante para su valor nutricional, lo que consolida su prestigio como suplemento para superar los problemas de anemia, por lo que desde la antigüedad era recomendada por algunos médicos a pacientes anémicos o recién operados como un complemento para restablecer y enriquecer el contenido sanguíneo. (4,22,26)

4.1.8. USOS MEDICINALES ATRIBUIDOS:

La administración por vía oral de hojas cocidas y semillas sirve para el tratamiento de afecciones gastrointestinales (cólico, diarrea, estreñimiento, gastritis, úlcera gástrica), respiratorias (asma, amigdalitis, tos ferina), anemia, cirrosis, dolor de muelas, escorbuto, hinchazón, meningitis, nerviosismo, paludismo, hipertensión, retención urinaria y reumatismo. (4,18,22,26)

La decocción de hojas se usa por vía tópica para el tratamiento de afecciones dermatomucosas (acné, abscesos, dermatitis, eczema, erisipela, exantema, heridas leucorrea, llagas, mezquinos, pústulas, tiña, úlceras y vaginitis), el cataplasma de hojas frescas se usa para tratar erisipela. Los frutos se usan para tratar verrugas y madurar abscesos. (4,11,13,18)

En el área de la medicina humana se le atribuyen propiedades aperitivas, calmante, narcótica, antiséptica, antihemorroidal, depurativa, diurética, desinflamante, emoliente, febrífuga, mineralizante, reconstituyente, sedativa y sustituta de la *Vulneraria*. (4,11,13)

4.1.9. USOS POPULARES

Las hojas pueden ingerirse en sopas o fritas con huevo; se consume en grandes cantidades en el país y es frecuente en los mercados y supermercados, se acostumbra comer para la convalecencia y recuperación de las enfermedades citadas anteriormente. (3,4)

4.1.10. FARMACOLOGIA EXPERIMENTAL

La decocción de hojas de *Solanum nigrescens* presenta cierta actividad inmunomoduladora en ratones medida por la proliferación de linfocitos y el aumento en títulos de anticuerpos séricos contra Enfermedad Céliaca (EC). La infusión tiene actividad antiinflamatoria (500 mg/kg) en un modelo de inflamación podal con carragenina. (4)

Estudios farmacológicos demuestran que la infusión de hojas no tiene actividad hipoglicémica en un modelo de rata. La infusión de hojas tiene actividad espasmolítica frente a acetilcolina (640 mg) y frente cloruro de bario (320-640 mg), de donde se deduce que inhibe el espasmo por mecanismos muscarínicos y musculotrópicos. (4)

Estudios antimicóticos demuestran que la decocción y tintura de hojas de ambas especies son activadas contra *Candida albicans*, y *Cryptococcus neoformans*. La tintura de *S. nigrescens* inhibe 6/9 (66.6%) cepas de *Candida albicans* aisladas en lesiones patológicas de diferentes regiones anatómicas. La decocción de las hojas es activa contra los seis especies de dermatofitos ensayados, demostrándose actividad fungicida, el extracto hidroalcohólico es inactivo contra *Aspergillus fumigatus*. (4)

La decocción de las hojas cortadas después de la fructificación y los extractos de hojas secas con etanol tienen propiedades antibióticas contra *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus pyogenes*, pero no contra *Vibrio cholerae*. (4)

4.1.11. FARMACOGNOSIA

La materia vegetal usada como medicina son las hojas sazonadas secas y frutos secos, que deben reunir las mismas características fisicoquímicas y sanitarias de la materia prima usada para la elaboración de productos fitofarmacéuticos. (4)

4.1.12. TOXICOLOGÍA

Los principios tóxicos se atribuyen a solanina y salnidina, al igual que otros alcaloides (chaconina y solasodina); los síntomas de intoxicación son: vómito, diarrea, dolores de cabeza y estómago, dificultad para ver y hablar, debilidad, sudoración, frío, alteración del pulso, alucinaciones e inconsciencia, aumento de temperatura, en casos extremos, parálisis y finalmente la muerte por fallo cardíaco, sin embargo esta toxicidad no ha sido demostrada en *Solanum nigrescens* ni *Solanum americanum*.(4)

4.1.13. INDICACIONES TERAPÉUTICAS

En humanos, por su actividad antifúngica y mineralizante está indicado su uso por vía oral en el tratamiento de infecciones dermatofíticas y en la base de recuperación de pacientes con diversos estados debilitantes. Se recomienda administrar tres veces al día hasta por 15 días, tres tazas al día en dosis de 1-2 g/taza en infusión o 1-2 ml de la tintura 1:10 en etanol al 35%. (4,24)

Tópicamente esta indicado para tratar afecciones de la piel y mucosas como dermatofitosis o candidiasis. Se recomienda aplicar una decocción de 10-30 g/l o 5-15ml/l de la tintura en agua caliente en forma de compresas, lienzos o enjuague; puede usarse en supositorio o unguento. (4)

Por su actividad antifúngica y antiinflamatoria puede combinarse con Apacín, Frijolillo, Guachipilín y Nance. (4)

Ocasionalmente los frutos maduros son utilizados para la elaboración de mermeladas y conservas, esto es debido a que en la cocción se destruye la solanina. (4)

4.1.14. CULTIVO

Es una planta silvestre que se propaga por semillas y no requiere de cuidados especiales para su desarrollo. Se recomienda colectar frutos de la planta que se encuentren sanas y vigorosas. (4)

4.2. PRINCIPALES FUNCIONES DEL HIERRO EN EL ORGANISMO DEL LECHÓN

- Se encarga de la fijación, transporte y utilización del oxígeno a través de la hemoglobina y la mioglobina. Ambas proteínas son conjugadas con el hierro y son necesarias para mantener las funciones de transporte del oxígeno y actividades respiratorias, vitales para el metabolismo celular. Este hierro conjugado representa el 70% del hierro total del organismo (el 60% se encuentra en la hemoglobina de los hematíes y entre un 3 y 8% en la mioglobina muscular). Otros lugares de almacenamiento del hierro son el bazo, el hígado y la médula ósea. (14,21,19)
- Participa activamente en el sistema inmunitario del organismo. Activa varias enzimas que intervienen en los fenómenos inflamatorios y favorece la hiperplasia de leucocitos, así como la síntesis de anticuerpos. Por lo tanto, un mayor aporte de hierro representa una mejora en el sistema inmunitario y consecuentemente, una mayor resistencia a procesos infecciosos. (14,21,19)
- Estimula la producción de ácido clorhídrico en el estómago y el desarrollo de las microvellosidades intestinales.
- El hierro juega, además, un papel protagonista como cofactor de determinados procesos oxidativos de enzimas tales como los citocromos, las catalasas, peroxidasas y enzimas flavoproteicas responsables de la síntesis de las bases púricas (xantín-oxidasas). (14,21,19)

4.3. REQUERIMIENTO DE HIERRO EN LOS LECHONES

La leche de la cerda es adecuada para satisfacer todos los requerimientos nutricionales del lechón, con excepción del hierro, ya que su contenido es bajo (1 mg/lt).

Durante las dos ó tres primeras semanas de vida el lechón toma la leche como principal alimento y ésta apenas cubre el 10% de las necesidades de hierro (el aporte de la cerda es de 1 mg/día/lechón). (2)

Además, el lechón recién nacido, debido a una transferencia ineficiente de hierro al feto, tiene una escasa reserva corporal para la síntesis de hemoglobina, con lo que apenas cubre las necesidades para los dos ó tres primeros días de vida. (9,17,19,21)

Las necesidades diarias para lechones en lactación son de 7-15 mg, para mantener niveles adecuados de hemoglobina y almacén de hierro, lo que determina una deficiente disponibilidad de hierro a partir del día 3-5 de vida. El déficit de hierro en las tres primeras semanas se eleva a unos 200 mg. (2,12,17, 19)

4.4. FISIOPATOLOGÍA DE LA ANEMIA FERROPÉNICA

Es definida como un desorden hematológico, en el que se encuentra disminuido el número de glóbulos rojos en circulación o cuando la concentración de hemoglobina en sangre es baja.

Se expresa como una reducción en la capacidad de los hematíes en el transporte del oxígeno. La hipoxia celular, ocurre cuando la presión de oxígeno en los capilares es tan baja, que es insuficiente para aportar oxígeno para las necesidades fisiológicas.

(6,7,20)

4.5. DEFICIENCIA DE HIERRO EN LECHONES

La deficiencia de hierro en los lechones provoca anemia ferropénica, que induce a la anemia microcítica hipocrómica en la que los eritrocitos transportan una cantidad reducida de hemoglobina y sus dimensiones son menores de lo normal; que es una de las principales enfermedades nutricionales que afecta al ganado porcino en las primeras etapas de vida, teniendo enormes consecuencias económicas. (5,6,10,16,19,20)

El análisis de la concentración de hemoglobina en la sangre es el indicador clínico más fiable de la deficiencia de hierro. Los niveles de hemoglobina de 10g/dL de sangre total son considerados adecuados. El nivel normal es 8 g/dL, y 7g/dL o menor representa anemia. (5,19) El hematocrito y el número de glóbulos rojos son también parámetros utilizados. La anemia se manifiesta sobre todo, por la disminución del número de eritrocitos por debajo de 5 millones por ml. (5,16,19)

El hematocrito varía de 15-40%, siendo un caso anémico típico 17%. Este amplio rango de variación es debido a multitud de factores que afectan la absorción de hierro. (5,16, 19)

4.6. FACTORES QUE CAUSAN DEFICIENCIA DE HIERRO EN LOS LECHONES

- Muy bajas reservas de hierro al nacer.
- Ausencia de la policitemia de nacimiento comunes en otros animales.
- Bajos niveles de hierro en la leche de la cerda.
- Altas tasas de crecimiento en comparación con otras especies. (2)

4.7. SIGNOS CLÍNICOS DE LA DEFICIENCIA DE HIERRO

Los síntomas fundamentales de deficiencia de hierro en los lechones son:

- Disminución de la ingestión de alimentos
- Aumento del índice de conversión alimenticia
- Retraso del crecimiento
- Piel arrugada y blanca
- Palidez de mucosas
- Pelo áspero y abundante
- Orejas y cola colgantes

- Respiración laboriosa, con movimientos espasmódicos del diafragma tras ejercicios físicos moderados denominado “thumps” (jadeo) debido a que el corazón trata de suministrar oxígeno al cuerpo
- Hipotermia
- Los cerdos afectados tienen una mayor prevalencia de edema subcutáneo en el cuello, hombro y extremidades
- Mayor susceptibilidad a padecer ciertas patologías como diarreas, parasitosis y enfermedades infecciosas, acciones letales causadas por endotoxinas
- Muerte súbita por anoxia
- Puede llegar a ser la responsable de hasta el 10% de la mortalidad de los lechones antes del destete (2,5,10,16,25)

4.8. SIGNOS SUBCLÍNICOS (ANATOMOPATOLÓGICOS) DE LA DEFICIENCIA DE HIERRO:

- Corazón dilatado y bazo agrandado
- Hígado graso y hepatomegalia, esplenomegalia
- Ascitis
- Aglomeración de células eritroblásticas en médula ósea
- Reducción de hierro sérico
- Saturación de transferina reducida
- Niveles de hemoglobina reducidos (≤ 7 g/100ml)
- Sangre acuosa con coagulación retardada
- Resistencia a enfermedades reducida
- Edema pulmonar
- Exceso de líquido pericárdico
(2,5,10,21)

La intensidad de la anemia varía de unas camadas a otras, dentro de una misma granja, por lo que parece lógico pensar que existe un componente genético importante. (19)

4.9. TRATAMIENTO TRADICIONAL DE LA DEFICIENCIA DE HIERRO:

Se han registrado gran número de preparados para prevenir la anemia. Los ingredientes que los componen deben tener las siguientes propiedades:

- Indoloros y no causar inflamación en el sitio de la inyección;
- Rápida absorción para la producción de hemoglobina;
- Estables en cuanto a su conservación;
- Carecer de toxicidad;
- Tener la concentración suficiente de hierro para reducir al mínimo el volumen de la inyección. (2,21,25)

Las inyecciones intramusculares de hierro se prefieren a la suplementación oral, que es laboriosa; además, el hierro podría no absorberse en el intestino o ser subdosificado. (19,25)

La alimentación alta en hierro a las hembras durante la lactación tardía o la administración parenteral de hierro dextrano a hembras en gestación no incrementa sustancialmente la transferencia placentar de hierro a los fetos. (10,25)

No obstante, las dietas de las cerdas gestantes deben suplementarse con hierro de alta biodisponibilidad para aumentar las reservas fetales de hierro hasta un cierto nivel. De esta manera se mejora el crecimiento fetal y el peso medio al nacimiento. A pesar de ello el lechón nace con escasas reservas de hierro y necesita la suplementación de hierro en los primeros días. (19)

Para prevenir la deficiencia de hierro se suministra a los lechones entre el día 1 y 3 de edad, según las diferentes presentaciones farmacológicas, 150-200mg de hierro que tenga una concentración de 100-200 mg/c.c, en una inyección vía intramuscular de uno o dos ml. Es necesario utilizar formas de hierro dextrano y agujas no contaminadas para evitar accidentes mortales en su aplicación, infecciones y abscesos en el lugar de la inyección. En ocasiones este hierro no cubre las necesidades del lechón debido a su cinética de absorción, ya que puede quedar atrapado entre un 10 y un 50% en el punto de la inyección. Como consecuencia el hierro circulante disponible sigue una cinética decreciente más o menos acusada en función de la calidad del hierro dextrano utilizado. (2,16,21,25,20,19)

Por otra parte, la cantidad de hierro oral absorbido por el lechón varía entre un 10 y un 60% del hierro administrado, dependiendo fundamentalmente de la forma química utilizada. La mayor absorción de hierro se produce cuando se administra en forma de metioninato de hierro y la menor absorción en forma de óxido de hierro.

Absorciones intermedias se consiguen con el carbonato y el sulfato, aunque también dependen de otros factores tales como: el nivel de ingesta de pienso, el grado de maduración del tubo digestivo, el estado sanitario del lechón, así como de la solubilidad en medio ácido –la absorción de hierro tiene lugar en la porción superior del duodeno, donde es máxima la influencia de la secreción ácida del estómago. (19)

La aplicación de dos inyecciones de hierro antes del destete es una práctica común en muchas granjas; sin embargo, eso no es necesario cuando la dosis y fuente de hierro es adecuada y los animales empiezan a comer preiniciador entre los 10 a 14 días de nacidos. Una sola inyección de 150mg de hierro es necesaria para satisfacer los requerimientos de este mineral hasta que los lechones estén consumiendo alimento sólido a las dos semanas de edad. (2,5)

4.10. TOXICIDAD:

La toxicidad del hierro puede producirse debido a:

- Sobre-suplementación de minerales
- Sobredosis accidental
- Ingesta fuera de la alimentación.
- Deficiencia de Selenio-Vitamina E en cerdos neonatos (de cerdas con esta deficiencia) inyectados con hierro. Los lechones pueden entrar en choque desde la inyección y morir. Esta respuesta tóxica se atribuye a la quelación del Hierro con Selenio. (2,5)

El nivel normal de hierro en el plasma es de 100mg/dl y este aumenta cuando existe una intoxicación (5). Concentraciones de 5,000mg/Kg de hierro como aditivo mineral en dietas para cerdos en crecimiento son indicativos de niveles tóxicos, por lo que se recomiendan concentraciones menores a 500mg/Kg en lechones de 3-10 días. Los signos clínicos de toxicidad son observados entre 1 a 3 horas post-prandial. (2,5)

4.10.1. SIGNOS CLÍNICOS DE TOXICIDAD DE HIERRO:

- Ingesta de alimento y ganancia de peso corporal reducida
- Problema cardiovascular
- Manchado en el área de inyección, nódulos linfáticos, hígado y riñones
- Diarrea profusa
- Incoordinación
- Temblores
- Respiración laboriosa
- Convulsiones tetánicas
- Raquitismo
- Letargia, coma
- Muerte (9)

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Ubicación del estudio:

Granja experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

5.2. Materiales:

5.2.1. Recursos biológicos

- 60 lechones(Landrace, Durok)
- Hojas de Hierba Mora (*Solanum americanun*, *Solanum Nigrescens*)

5.2.2 Recursos Humanos:

- Estudiante tesista
- Asesores
- Personal de laboratorio
- Personal técnico de la granja experimental

5.2.3. Recursos institucionales

- Centros de referencia: Biblioteca de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala;
- Laboratorio: Laboratorio Clínico de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala;
- Granja experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

5.2.4. Equipo de laboratorio

- Adaptadores para agujas de tubos de ensayo al vacío
- Agujas 21 x 1 -1/2”
- Jeringas de 5ml

- Jeringas de 3ml con aguja 23 x 1
- Jeringas 10 ml
- Medidor de hematocrito
- Microcentrífuga
- Reflotron®
- Sellador para tubos capilares
- Soporte Vacutainer
- Tiras reactivas para medición de hemoglobina por método de Reflotron®
- Tubos capilares para microhematocrito
- Tubos de ensayo al vacío de 3ml con anticoagulante EDTA

5.2.5. Equipo de campo

- Agua potable
- Básculas con capacidad de 10kg y de 50 kg
- Colador
- Composición química de hierro dextrano inyectable
- Estufa de gas
- Olla para cocimiento
- Frascos con tapadera
- Hielera
- Marcador para ganado de colores
- Marcador permanente

5.3. Métodos:

5.3.1. Criterios de inclusión

- Para la obtención del concentrado de Hierba Mora se utilizaron 100gr de esta, únicamente las hojas, se cuecen en 1 ml de agua, se obtiene el líquido (5ml) que administré en forma oral a cada lechón diariamente. La administración se inicia a partir de los tres días de nacidos hasta el destete (28 días).
- Se eligieron camadas provenientes de cerdas con varios partos, las cuales fueron seleccionadas al azar.
- Cada camada esta conformada de aproximadamente 14 lechones, con pesos entre 2- 4 lbs cada uno. Se dividió cada camada en dos grupos de lechones: (grupo Hierba Mora y grupo Hierro Dextrano como grupo control para que estos tuvieran iguales condiciones).

5.3.2. Identificación de lechones

- Se colocaron marcas de colores específicos para cada lechón, clasificándoseles en dos grupos de 30 lechones respectivamente, siendo: rojo para los que se les administró Hierba Mora, denominándosele grupo R y azul para los que se les administró hierro dextrano inyectado denominándosele grupo A.
- Se realizó un listado con las identificaciones numéricas de cada lechón.
- Se identificaron las jaulas de acuerdo al grupo que pertenecen con un rótulo visible y color correspondiente.

5.3.3. Medición de peso

- Se pesaron los lechones al tercer día de nacidos, a los 10 y los 28 días de edad, previo a la toma de sangre y destete. Se utilizaron básculas de 10 Kg y de 50 kg

5.3.4. Toma de muestra de sangre

- Se tomaron muestras de sangre de cada lechón al día 3, 10, 28 días de edad, previo al destete.
- Se realizó punción venosa con una aguja hipodérmica, o directamente con una Agujas 21 x 1 -1/2” y un tubo de ensayo al vacío (vacutainer) con anticoagulante ácido etilen-diamino-tetra-acético (EDTA) para preservar la muestra.
- Se mantuvieron los tubos en refrigeración hasta que fueron procesadas, dentro de un tiempo no mayor a 24 horas.

5.3.5. Administración de hierro

- A partir del tercer día de edad se administró a 30 lechones (grupo control) una dosis de 200 mg de hierro dextrano, vía intramuscular entre el músculo dorsal del cuello y la base de la oreja.
- Se identificaron con marcador para ganado los lechones que fueron inyectados y se realizó un listado con la identificación numérica de estos lechones para evitar confusiones con las otras camadas.

5.3.6. Administración de Hierba Mora

- A partir del tercer día de edad se administró vía oral 5ml de solución líquida de Hierba Mora diariamente para 30 lechones (grupo Hierba Mora) que culminó hasta el destete (28 días).

5.3.7. Determinación de los niveles de hemoglobina y hematocrito

En el Laboratorio Clínico de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala se realizó:

- El análisis de niveles de hemoglobina se determinó con el método de Reflotron®, utilizando tiras reactivas para cada muestra de sangre.
- Análisis de microhematocrito para cada muestra de sangre con la microcentrífuga.

5.3.8. Registro de datos

Se elaboraron tablas de registro de información para cada animal.

(Anexos)

5.4. Análisis Estadístico

Se realizó el estudio en forma aleatoria tomando en cuenta los criterios de inclusión, para determinar el efecto de la Hierba Mora (*Solanum americanum*, *Solanum nigrescens*) las variables a medir fueron: ganancia de peso corporal (lbs.), niveles de hemoglobina (g/dl) y hematocrito (%) en los lechones.

Las variables se analizaron con la prueba de T de Student para 2 muestras independientes.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se muestreo un total de 60 lechones desde los 3 días de edad hasta el destete, los cuales se dividieron en dos grupos, al primer grupo de 30 lechones se les administró el concentrado de Hierba Mora (*Solanum americanum*, *Solanum nigrescens*) y al otro grupo se administró Hierro Dextrano vía intramuscular una sola dosis en el día 3.

Para determinar el efecto de la Hierba Mora sobre la ganancia de peso corporal se pesaron a los lechones a los 3, 10 y 28 días.

TABLA NO. 1

GANANCIA DE PESO CORPORAL POR LECHÓN ADMINISTRANDO HIERBA MORA GRANJA EXPERIMENTAL FMVZ / USAC DURANTE EL PERIODO DE JULIO 2008 A OCTUBRE 2008

NÚMERO DEL LECHÓN (Rojo)	PESO DÍA 3 LBS.	PESO DÍA 10 LBS.	PESO DÍA 28 LBS.	NÚMERO DEL LECHÓN (Rojo)	PESO DÍA 3 LBS.	PESO DÍA 10 LBS.	PESO DÍA 28 LBS.
1R	3	7	14	16R	2.5	7	17
2R	2	8	15	17R	4	8	19
3R	3	8	16	18R	4	9	24
4R	4	8	16	19R	3	7	17
5R	3	7	15	20R	3	7	17
6R	3	8	16	21R	2.5	7	16
7R	4	9	18	22R	3	8	17
8R	2	5.5	15	23R	3	6	18
9R	4	9	22	24R	3	7	18
10R	3	6.5	16	25R	3	9	20
11R	4	9.5	23	26R	3	8	18
12R	3	7	20	27R	4	8	22
13R	3	6	16	28R	3	7	18
14R	3	6	16	29R	3.5	7.5	19
15R	3	8	22	30R	4	8.5	20

TABLA NO. 2

**GANANCIA DE PESO CORPORAL POR LECHÓN ADMINISTRANDO
HIERRO DEXTRANO GRANJA EXPERIMENTAL FMVZ / USAC
DURANTE EL PERIODO DE JULIO 2008 A OCTUBRE 2008**

NÚMERO DEL LECHÓN (Azul)	PESO DÍA 3 LBS.	PESO DÍA 10 LBS.	PESO DÍA 28 LBS.	NÚMERO DEL LECHÓN (Azul)	PESO DÍA 3 LBS.	PESO DÍA 10 LBS.	PESO DÍA 28 LBS.
1A	4	8.5	18	16A	4	8	22
2A	3	6	17	17A	3	7	18
3A	2	5	18	18A	3	5	16
4A	4	8	18	19A	2	5	16
5A	3	8	18	20A	3	8	20
6A	3	6	16	21A	2	8	20
7A	3	6	16	22A	2.5	8	19
8A	2.5	7	18	23A	4	8	21
9A	4	6.5	23	24A	3	7.5	19
10A	2.5	6	16	25A	5	9.5	22
11A	3	8	17	26A	5	9	22
12A	3	7.5	20	27A	2.5	7.5	19
13A	3	8	25	28A	4	8	21
14A	3	8	22	29A	4	8	22
15A	2.5	5	15	30A	3.5	7	21

Como puede observarse en los cuadros anteriores los pesos obtenidos son competitivos a los rangos en cuanto peso normal de la granja experimental, esto nos indica que no hubo ninguna variación entre los tratamientos administrados por lo que comparando los resultados de ambos tratamientos estadísticamente no presentan una diferencia significativa en cuanto aumento de peso (Tabla no.5, Gráficas 1 y 2), ya que los dos tratamientos contribuyen al aprovechamiento de nutrientes y que aportaron hierro para cubrir los requerimientos del lechón, el cual es de vital importancia para la formación de hemoglobina, por lo tanto hay una mayor oxigenación de tejidos, favoreciendo el crecimiento de los lechones, conversión alimenticia; sin embargo la Hierba Mora también

aporta otros nutrientes tales como proteína, vitaminas y minerales que vienen a enriquecer la nutrición de estos lechones. (4,22,23,26)

Para determinar el efecto de la Hierba Mora como preventivo de la anemia ferropénica sobre los niveles de hemoglobina y hematocrito se muestrearon a los lechones al 3er día de nacidos para obtener datos de referencia, así como también a los 10 y 28 días.

TABLA NO. 3

**RESULTADOS DE LOS NIVELES DE HEMOGLOBINA Y
HEMATOCRITO POR LECHÓN ADMINISTRANDO HIERBA MORA,
GRANJA EXPERIMENTAL FMVZ / USAC DURANTE EL PERIODO DE
JULIO 2008 A OCTUBRE 2008**

NO. LECHÓN	Hb (g/dl)			Ht (%)			NO. LECHÓN	Hb (g/dl)			Ht (%)		
	DÍA 3	DÍA 10	DÍA 28	DÍA 3	DÍA 10	DÍA 28		DÍA 3	DÍA 10	DÍA 28	DÍA 3	DÍA 10	DÍA 28
1R	7.87	9.03	11.3	21.5	27	33	16R	7.33	9.45	12.1	22	29	36
2R	8.12	9.92	12.3	25	29	38	17R	6.79	6.54	11.9	18.5	18	32.5
3R	7.12	8.26	12.1	21.5	25	34	18R	6.25	7.23	9.76	18.5	24	29.5
4R	8.18	8.33	10.5	24.5	25	28	19R	6.05	7.68	11.3	18	23	33
5R	6.76	8.38	10.9	19.5	25	32	20R	5.46	6.16	9.13	16	18	26.5
6R	7.01	8.12	9.8	21	25	30	21R	6.47	7.37	9.8	19.5	21.5	29.5
7R	7.71	7.93	13.2	22	24	38.5	22R	7.2	8.63	9.07	21	25	29
8R	7.7	8.81	10.8	23.5	26.5	30.5	23R	6.9	7.8	9.52	20.5	21.5	29.5
9R	6.8	7.75	9.03	19	22	27	24R	6.25	7.15	9.03	20.5	21	29
10R	6.44	7.04	8.66	19	21	25.5	25R	7.28	8.44	10.42	21.5	25	31
11R	8.07	8.44	9.45	23.5	25	29	26R	6.47	7.07	9.88	19.5	21	30
12R	6.79	7.75	11.4	20	22	31.5	27R	9.03	9.54	11.1	27	28.5	33
13R	6.67	7.34	9.13	20	22	26.5	28R	7.77	8.81	10.5	23.5	26.5	31
14R	8.17	8.84	9.8	24	26	30	29R	8.21	8.57	9.45	25	26.5	29
15R	5.33	7.1	8.54	16	21	25.5	30R	7.48	8.11	9.72	24	26	30

TABLA NO. 4

**NIVELES DE HEMATOCRITO Y HEMOGLOBINA POR LECHÓN
ADMINISTRANDO HIERRO DEXTRANO, GRANJA EXPERIMENTAL
FMVZ / USAC DURANTE EL PERIODO DE JULIO 2008 A OCTUBRE
2008**

NO. LECHÓN	Hb (g/dl)			Ht (%)			NO. LECHÓN	Hb (g/dl)			Ht (%)		
	DÍA 3	DÍA 10	DÍA 28	DÍA 3	DÍA 10	DÍA 28		DÍA 3	DÍA 10	DÍA 28	DÍA 3	DÍA 10	DÍA 28
1A	7.74	9.93	11.4	21.1	28.5	33	16A	5.88	6.88	9.84	17.5	20	28
2A	6.61	7.1	10.5	17.5	21	28.5	17A	6.68	7.64	10.04	20	22	30
3A	9.01	9.18	12	27	27.5	30	18A	7.47	8.15	11.1	22.5	25	32
4A	7.1	7.83	11	20	22.5	31.5	19A	7.9	8.44	10.77	24	25	31.5
5A	7.55	7.43	9.29	22.1	22	27.5	20A	6.59	7.87	10.5	20	21.5	31.5
6A	7.48	8	10.2	22	23.5	28	21A	6.77	7.78	11.2	20	22	31
7A	5.9	7.82	13	18	23	36	22A	6.88	7.54	10.47	20	21.5	31.5
8A	7.33	8.9	11.77	23	26.5	32.5	23A	7.02	8.82	11.22	21	26.5	33
9A	6.66	8.01	9.11	20	24	26.5	24A	8.78	9.82	12.1	26	28.5	33.5
10A	8.33	9.23	10.33	24	27	31	25A	7.54	9.01	10.5	23	27	31
11A	7.53	8.84	10.5	23.5	24.5	30.5	26A	6.34	8.44	9.88	19	26.5	30
12A	6.11	8.3	9.2	18.5	26	27	27A	7.33	8.81	11.9	21.5	27	32.5
13A	6.61	7.88	11.1	17.5	21.5	33	28A	8.23	9.18	9.85	25	27.5	29.5
14A	7.1	7.66	11	19	21	31.5	29A	6.67	8.24	10.1	19.5	26	30
15A	6.25	7.35	10.8	18	20.5	30.5	30A	7.53	8.92	11.5	23	27	31

En estos resultados se hace evidente la anemia ferropénica en algunos lechones, tomando como referencia que el nivel de hemoglobina normal es de 8g/dl y un valor menor de 7g/dl representa anemia. (5,19); así como el nivel de hematocrito varía de 15-40% siendo un caso típico de anemia un 17%.

En el día 3 los niveles de hemoglobina del grupo de Hierba Mora (rojo) evidencian a 14 lechones de 30 con anemia ferropénica, indicando que el 46% de lechones se encuentra anémicos al inicio del estudio, y en el grupo de Hierro Dextrano se encuentran 12 lechones de 30 ósea el 40% están anémicos, al día 10 permanecen anémicos 2 de 30 es decir el 6% de los tratados con Hierba Mora, y del grupo control únicamente el 3%, sin mortalidad, al día 28 no se encuentra ningún lechón anémico en ninguno de los dos grupos tratados.

Demostrándose que la Hierba Mora administrada en lechones por vía oral (5ml) diariamente, es una alternativa para la prevención y control de la anemia ferropénica, ya que en los resultados de hemoglobina y hematocrito a los 10 y 28 días fueron restablecidos debido al aporte de hierro, además de otros nutrientes que estimulan a la eritropoyesis. (4,22,23,26) (Tablas no. 3,4 y Gráficas No. 3, 4 y 5)

En el análisis con la prueba t de Student para hemoglobina (tabla no.6) el valor estadístico $t = -1.51$ en comparación con el valor crítico de $t = 1.67$ indica que el valor estadístico t no supera el valor crítico de t, lo cual nos muestra que estadísticamente no hay diferencia significativa en los dos tratamientos utilizados.

Al realizar el análisis con la prueba t de Student para hematocrito (tabla no. 7) el valor estadístico $t = -0.26$ en comparación con el valor crítico de $t = 1.67$ no supera a este, indicando que no hay diferencia significativa entre los dos tratamientos.

La Hierba Mora es una fuente natural de hierro que puede ser utilizada para la prevención y tratamiento de la anemia ferropénica en los lechones, principalmente en áreas rurales sin o con escaso acceso al tratamiento con Hierro Dextrano.

VII. CONCLUSIONES

- ❖ El uso del concentrado de Hierba Mora es una alternativa para la prevención y tratamiento de la anemia ferropénica en lechones principalmente en las áreas rurales o comunidades donde no cuentan con el Hierro Dextrano.
- ❖ Estadísticamente no se observó diferencia significativa en las determinaciones de hemoglobina y hematocrito en los lechones tratados con Hierro Dextrano vía intramuscular y Hierba Mora vía oral al día 28 de nacidos.
- ❖ El concentrado de Hierba Mora (*Solanum americanum*, *Solanum nigrescens*) contribuye al aprovechamiento de nutrientes debido a que aporta su alto contenido de hierro.
- ❖ La administración del concentrado de Hierba Mora por vía oral en los lechones produce un aumento en los niveles de hematocrito y hemoglobina en un tiempo de 25 días.
- ❖ Durante la administración de Hierba Mora no se observó ningún efecto adverso en los lechones tratados.

VIII. RECOMENDACIONES

- ❖ Aprovechar las actividades de manejo diurnas para administrar el concentrado de Hierba Mora para que los cerdos ingieran la solución con mayor facilidad.
- ❖ Crear un ambiente de tranquilidad para minimizar el efecto de estrés que contribuya a mejorar la disposición para ingerir el concentrado de Hierba Mora.
- ❖ Mejorar la palatabilidad del concentrado de Hierba Mora agregándole una pizca de sal a la solución.
- ❖ Manejar la hoja de la Hierba Mora únicamente doblándola o “tronchándola” así se evitara que en la cocción, ésta amargue la solución.
- ❖ Administrar el concentrado de Hierba Mora a una temperatura templada ya que los lechones demuestran mayor aceptación.
- ❖ Seleccionar la planta que se encuentre en las mejores condiciones.
- ❖ Realizar nuevos estudios sobre el efecto del uso de la Hierba Mora utilizando diferentes dosis y en diferentes especies.

IX. RESUMEN

Esta investigación fue realizada en la Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, para la cual se estudió a 60 lechones obtenidos de diferentes camadas, seleccionando lechones al azar en cuanto a peso y se inició el estudio al tercer día de nacidos.

Estos se dividieron en dos grupos experimentales, en uno se administró Hierro Dextrano (grupo control) por vía intramuscular y en otro concentrado de Hierba Mora, se identificaron los lechones en cada grupo, asignándosele un número y color para facilitar el registro de los datos.

A los 30 lechones del grupo de Hierba Mora se les administró 5 ml de la solución previamente cocida y administrada diariamente por vía oral durante 25 días; Al otro grupo control se le administró una dosis única de 200 mg de Hierro Dextrano vía parenteral a los tres días de nacidos.

Se realizó a los 3,10 y 28 días en ambos grupos el control de peso y análisis de sangre determinando los niveles de hemoglobina a través del método de Reflotron® y el análisis de microhematocrito en el laboratorio Clínico de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia con el objetivo de diagnosticar a los lechones que presentaron anemia y la evolución de los mismos.

Dichos datos fueron analizados estadísticamente con la prueba t de Student, en los cuales el valor estadístico t en las muestras de hemoglobina para los dos grupos nos indica un valor de -1.51 dando como referencia el valor crítico de 1.67 .

En los niveles de hematocrito el estadístico $t = -0.26$ nos indica que esta por debajo del valor crítico de $t = 1.67$; los datos obtenidos en este estudio demuestran que no hay diferencia significativa en los niveles de hematocrito y hemoglobina del grupo que se administró Hierba Mora por vía oral y Hierro Dextrano por vía intramuscular, por lo tanto la Hierba Mora es una fuente natural de hierro que previene la anemia ferropénica en los lechones, siendo una alternativa que se puede recomendar en las comunidades o áreas que no tienen acceso a Hierro Dextrano.

X. BIBLIOGRAFÍA

1. Alfonso, H. A. 2003 Algunas consideraciones sobre plantas tóxicas para los animales domésticos. (en línea) La Habana, Cuba. Consultado 1 febrero 2008. Disponible en www.sld.cu/fitomed/hba_mora.html
2. Anderson, B. 1999. A Review of Iron Nutrition in Pigs (en línea). Estados Unidos de Norteamérica. UIUC. Consultado 2 mayo 2008. Disponible en www.livestocktrail.uiuc.edu/porknet.html
3. Azurdia-Pérez, C. A. y González-Salan, M. 1986. Informe Final del Proyecto de Recolección de Algunos Cultivos Nativos de Guatemala. Guatemala, Instituto de Investigaciones Agronómicas, Facultad de Agronomía
4. Cáceres Armando. 1996. Plantas de uso medicinal en Guatemala. Guatemala. Editorial Universitaria. V I, V II. 402 p.
5. Campabadal, C. 1994. Manejo y Alimentación del Lechón del Nacimiento hasta el Destete (en línea). Consultado 18 enero 2008. Disponible en www.engormix.com/manejo_cerdito_destetado_precoz.html
6. Coffin, David, 1997. Laboratorio Clínico en Medicina Veterinaria. México. 335p
7. Coles, Embert, 1968. Patología y Diagnostico Veterinario. México. Editorial Interamericana. 400p.

8. Cultivos andinos. 2005 *Solanum americanum* (en línea). Libro 11 cap II. Consultado 10 mayo 2008. Disponible en www.rlc.fao.org/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro11/cap2.html
9. Fernández, S. 2003. Hierro Dextrano (en línea) Consultado 2 abril 2008. Disponible en www.serganaderos.com
10. Goodwin. D.H.1980 Producción y manejo de cerdos. Zaragoza, España. Editorial Acribia.193p.
11. Guzmán, D.J. 1975. Especies útiles de la flora salvadoreña. San Salvador, El Salvador, C.A, Ministerio de Educación.
12. Kernkamp H.C.. 2008. Preventing Iron-deficiency Anemia in baby pigs (en línea). Consultado 21 enero 2008. Disponible en <http://jas.fass.org/i/reprint/21/3/527.pdf>
13. Lozano, J.C. 2005. Hierba Mora. (en línea) Consultado 6 marzo 2008. Disponible en www.cdi.gob.mx/participacion/omima/hierba_mora.htm
14. Magal G. Debbie. 1992. Ensayo clínico de *Solanum nigrescens* (Hierba Mora) en el tratamiento de *Verrugas vulgaris*. Tesis de graduación Facultad de Ciencias Medicas. Universidad de San Carlos de Guatemala. 54p
15. Martínez, CV. 2008. *Solanum americanum*. (en línea). España. Consultado 3 febrero 2008. Disponible en www.es.wikipedia.org/wiki/solanum-americanum.html

16. Miller, E.R; Ullrey. D.E. 2007. Baby Pig Anemia; Iron Deficiency (en línea). Consultado 3 enero 2008. Disponible en www.grande.nal.usda.gov/ibids/index.php.
17. Palomo Y, A. 2002. Enfermedades metabólicas del ganado porcino(en línea). Consultado 2 mayo 2008. Disponible en www.vetplus.org
18. Plantas Medicinales. 2006.Hierba Mora (en línea). Argentina. Consultado 6 marzo 2008. Disponible en www.plantasenmedicina.com.ar/hierba-mora-solanum-nigrescens.html
19. Quiles, A; Hevia, M. 2003. Anemia Ferropénica del Lechón (en línea).España. Consultado 1 Noviembre 2007. Disponible en www.edicionestecnicasreunidas.com/produccion/ferjun4.html
20. Romero, Rocío. 2008. Hematología Veterinaria. (en línea). Consultado 4 julio 2008. Disponible en www.scribd.com/doc
21. Salt and Trace Minerals for Livestock, Poultry and Other Animals. Iron for animals (en línea) Consultado 2 febrero 2008. Disponible en www.saltinstitute.org/47n
22. Spillari-Figueroa, M.M 1983. Composición química de diferentes cultivos de Hierba Mora (*Solanum* sp.), chipilín (*C. longirostrata*) y amaranto (*Amaranthus* spp.). Tesis Universidad Rafael Landívar. Guatemala, Instituto de Ciencias Ambientales.41.p

23. Velásquez Miranda. M. 1986. Caracterización agromorfológica y bromatológica de 35 cultivares de Hierba Mora (*Solanum spp*) nativos de Guatemala, en el valle de la Asunción, Guatemala, Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala, 59p.

24. Volak, J.; Stodola, J.1998 Plantas Medicinales. Checoslovaquia. Editorial Susaeta. 2da edición. 317p.

25. Whittemore. C. 1993. Ciencias y Practica de la producción porcina. Zaragoza, España. Editorial Acribia. 647p.

26. Woot-Tsuen, W. L; Flores, M. 1961. Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina. Guatemala, C.A., INCAP/ICNND.

XI. ANEXOS

TABLA NO. 5

ANÁLISIS DE GANANCIA DE PESO POR MEDIO DE LA PRUEBA T DE
STUDENT PARA DOS MUESTRAS DIFERENTES.

GANANCIA DE PESO
Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	14.81666667	15.96666667
Varianza	5.232471264	4.912643678
Observaciones	30	30
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	58	
Estadístico t	-1.977561424	
P(T<=t) una cola	0.026368385	
Valor crítico de t (una cola)	1.671552763	
P(T<=t) dos colas	0.05273677	
Valor crítico de t (dos colas)	2.001717468	

TABLA NO. 6

ANÁLISIS DE NIVELES DE HEMOGLOBINA POR MEDIO DE LA PRUEBA T DE STUDENT PARA DOS MUESTRAS DIFERENTES.

HEMOGLOBINA		
Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	10.31966667	10.739
Varianza	1.478079195	0.82554034
Observaciones	30	30
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	54	
Estadístico t	-1.513263778	
P(T<=t) una cola	0.068021948	
Valor crítico de t (una cola)	1.673564907	
P(T<=t) dos colas	0.136043897	
Valor crítico de t (dos colas)	2.004879275	

TABLA NO. 7

ANÁLISIS DE NIVELES DE HEMATOCRITO POR MEDIO DE LA
PRUEBA T DE STUDENT PARA DOS MUESTRAS DIFERENTES.

HEMATOCRITO		
Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	30.58333333	30.7666667
Varianza	10.43247126	4.4091954
Observaciones	30	30
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	50	
Estadístico t	-0.260651798	
P(T<=t) una cola	0.397715781	
Valor crítico de t (una cola)	1.675905026	
P(T<=t) dos colas	0.795431561	
Valor crítico de t (dos colas)	2.008559072	

GANANCIA DE PESO CORPORAL POR LECHÓN ADMINISTRANDO
HIERBA MORA GRANJA EXPERIMENTAL FMVZ / USAC DURANTE
EL PERIODO DE JULIO 2008 A OCTUBRE 2008

NÚMERO DEL LECHÓN (Rojo)	PESO DÍA 3 LBS.	PESO DÍA 10 LBS.	PESO DÍA 28 LBS.	NÚMERO DEL LECHÓN (Rojo)	PESO DÍA 3 LBS.	PESO DÍA 10 LBS.	PESO DÍA 28 LBS.
1R				16R			
2R				17R			
3R				18R			
4R				19R			
5R				20R			
6R				21R			
7R				22R			
8R				23R			
9R				24R			
10R				25R			
11R				26R			
12R				27R			
13R				28R			
14R				29R			
15R				30R			

**GANANCIA DE PESO CORPORAL POR LECHÓN ADMINISTRANDO
HIERRO DEXTRANO GRANJA EXPERIMENTAL FMVZ / USAC
DURANTE EL PERIODO DE JULIO 2008 A OCTUBRE 2008**

NÚMERO DEL LECHÓN (Azul)	PESO DÍA 3 LBS.	PESO	PESO	NÚMERO DEL LECHÓN (Azul)	PESO DÍA 3 LBS.	PESO	PESO
		DÍA 10 LBS.	DÍA 28 LBS.			DÍA 10 LBS.	DÍA 28 LBS.
1A				16A			
2A				17A			
3A				18A			
4A				19A			
5A				20A			
6A				21A			
7A				22A			
8A				23A			
9A				24A			
10A				25A			
11A				26A			
12A				27A			
13A				28A			
14A				29A			
15A				30A			

**RESULTADOS DE LOS NIVELES DE HEMOGLOBINA Y
HEMATOCRITO POR LECHÓN ADMINISTRANDO HIERBA MORA,
GRANJA EXPERIMENTAL FMVZ / USAC DURANTE EL PERIODO
DE JULIO 2008 A OCTUBRE 2008**

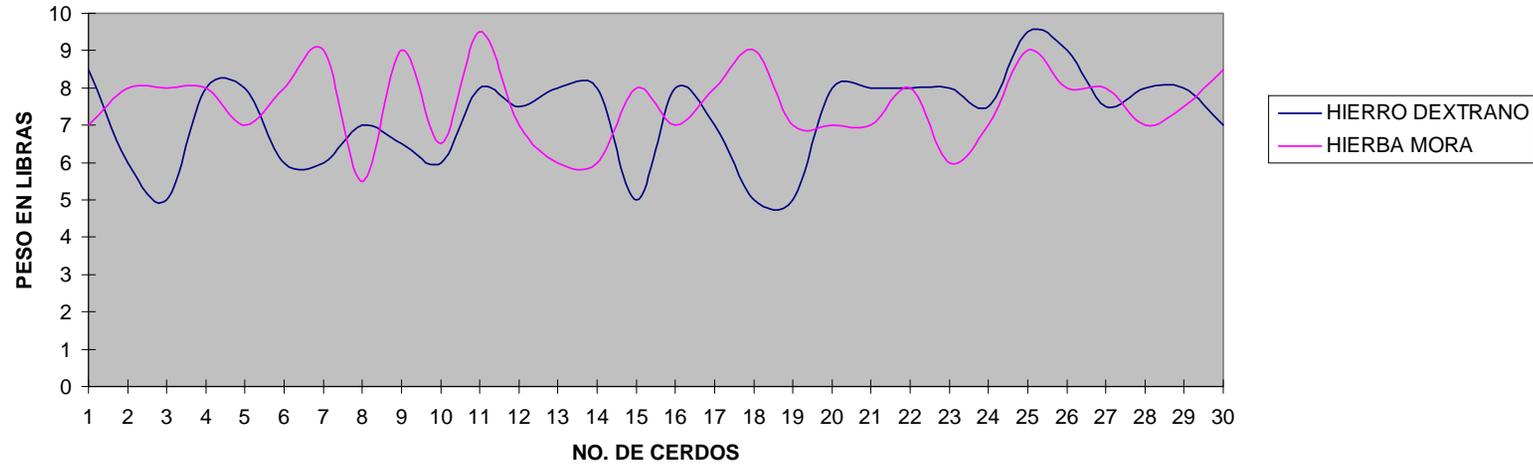
NO. LECHÓN	Hb (g/dl)			Ht (%)			NO. LECHÓN	Hb (g/dl)			Ht (%)		
	DÍA 3	DÍA 10	DÍA 28	DÍA 3	DÍA 10	DÍA 28		DÍA 3	DÍA 10	DÍA 28	DÍA 3	DÍA 10	DÍA 28
1R							16R						
2R							17R						
3R							18R						
4R							19R						
5R							20R						
6R							21R						
7R							22R						
8R							23R						
9R							24R						
10R							25R						
11R							26R						
12R							27R						
13R							28R						
14R							29R						
15R							30R						

NIVELES DE HEMATOCRITO Y HEMOGLOBINA POR LECHÓN
ADMINISTRANDO HIERRO DEXTRANO, GRANJA
EXPERIMENTAL FMVZ / USAC DURANTE EL PERIODO DE JULIO
2008 A OCTUBRE 2008

NO. LECHÓN	Hb (g/dl)			Ht (%)			NO. LECHÓN	Hb (g/dl)			Ht (%)		
	DÍA 3	DÍA 10	DÍA 28	DÍA 3	DÍA 10	DÍA 28		DÍA 3	DÍA 10	DÍA 28	DÍA 3	DÍA 10	DÍA 28
1A							16A						
2A							17A						
3A							18A						
4A							19A						
5A							20A						
6A							21A						
7A							22A						
8A							23A						
9A							24A						
10A							25A						
11A							26A						
12A							27A						
13A							28A						
14A							29A						
15A							30A						

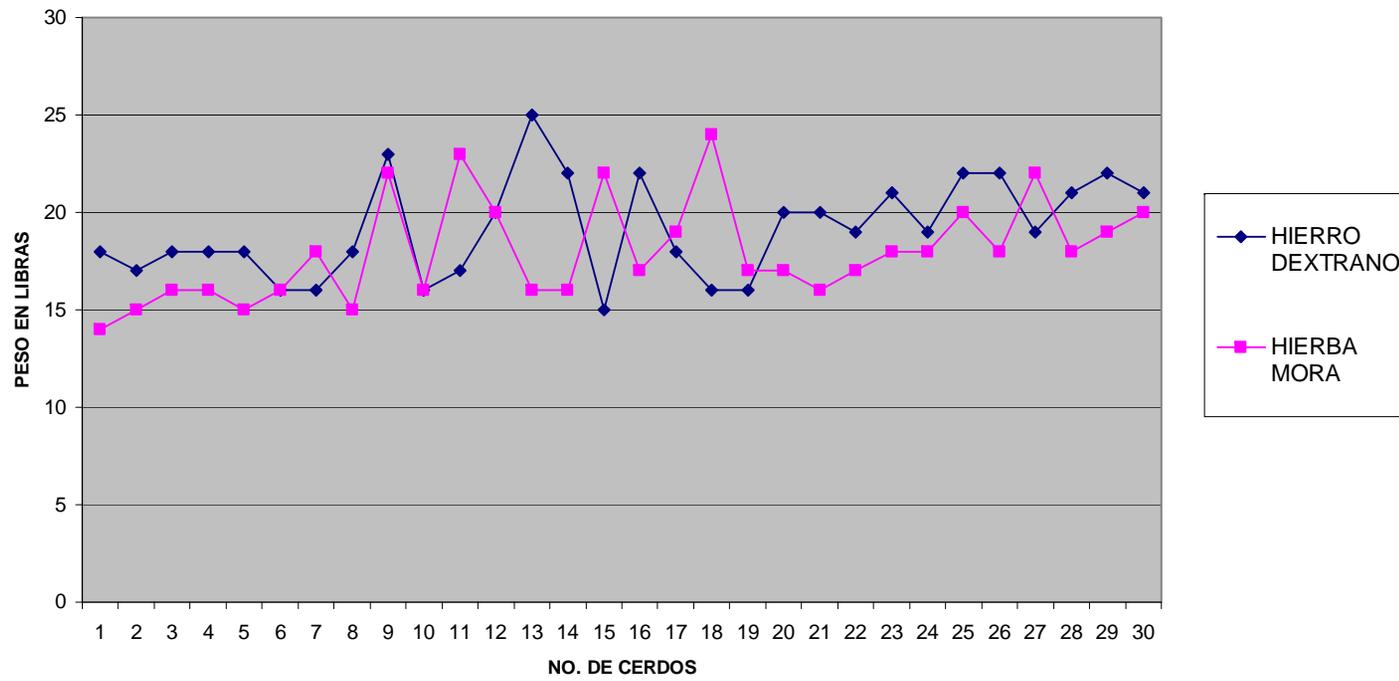
GRAFICA NO. 1

GANANCIA DE PESO DE CORPORAL POR LECHON A LOS 10 DIAS UTILIZANDO HIERBA MORA Y HIERRO DEXTRANO



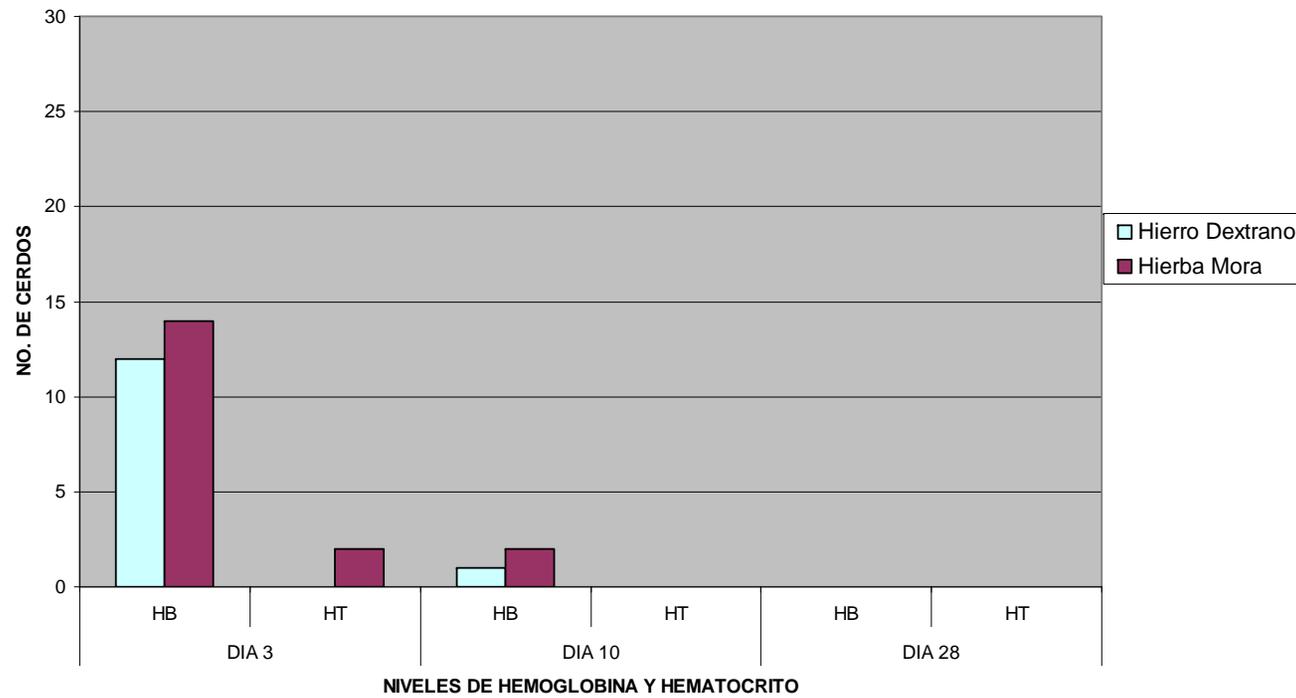
GRAFICA NO. 2

**GANANCIA DE PESO CORPORAL POR LECHON AL DESTETE (28 DIAS) UTILIZANDO
HIERBA MORA Y HIERRO DEXTRANO**



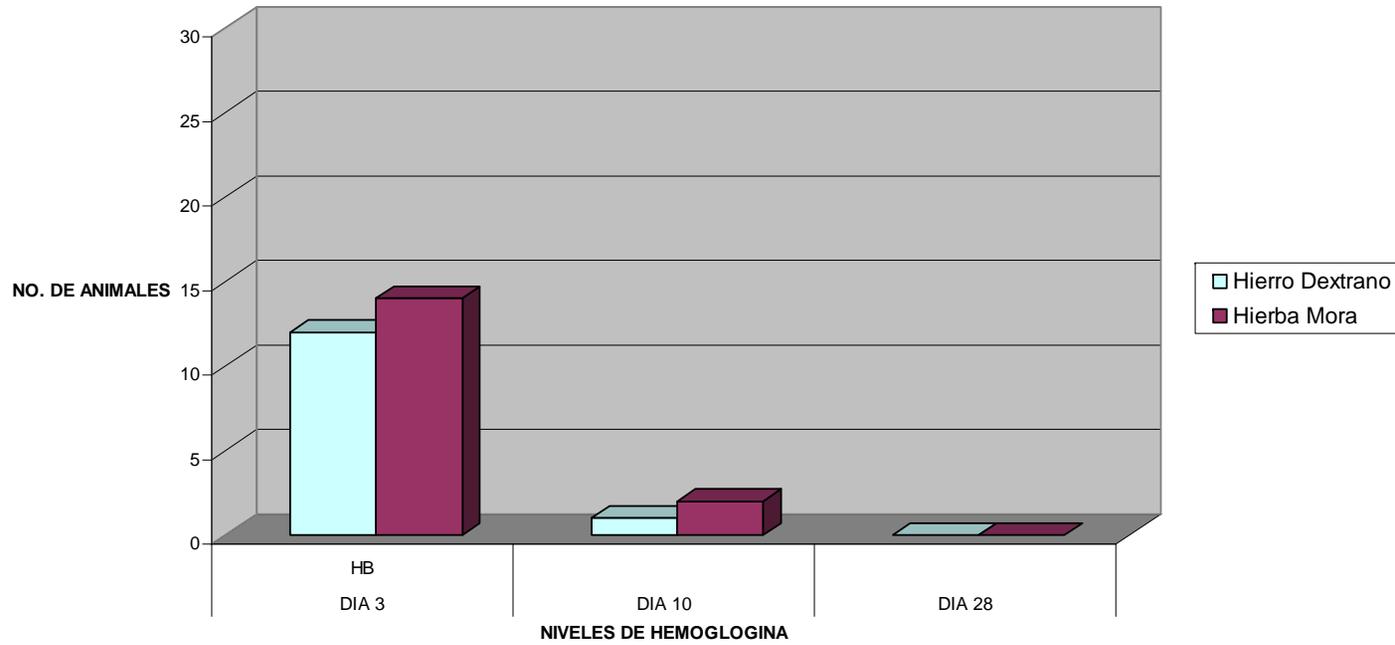
GRAFICA NO.3

**DETERMINACIÓN DE ANEMIA FERROPENICA EN LOS LECHONES A LOS 3,10Y 28 DIAS
UTILIZANDO
HIERBA MORA Y HIERRO DEXTRANO**



GRAFICA NO. 4

**DETERMINACIÓN DE ANEMIA FERROPENICA EN LOS LECHONES A LOS 3,10 Y 28 DIAS
UTILIZANDO
HIERBA MORA Y HIERRO DEXTRANO RESPECTIVAMENTE**



GRAFICA NO. 5

DETERMINACIÓN DE ANEMIA FERROPENICA EN LOS LECHONES A LOS 3,10 Y 28 DIAS UTILIZANDO HIERBA MORA Y HIERRO DEXTRANO RESPECTIVAMENTE

