



Title: Physiological effects of high protein diets with the addition of *Eisenia foetida* in broilers

Authors: REYNOSO-OROZCO, Ramón, CONTRERAS-RODRÍGUEZ, Sergio H, TORRES-GONZÁLEZ, Carlos and SÁNCHEZ-CHIPRES, David Román

Editorial label ECORFAN: 607-8695

BECORFAN Control Number: 2021-01

BECORFAN Classification (2021): 131221-0001

Pages: 23

RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.

143 – 50 Itzopan Street
La Florida, Ecatepec Municipality
Mexico State, 55120 Zipcode
Phone: +52 1 55 6159 2296
Skype: ecorfan-mexico.s.c.
E-mail: contacto@ecorfan.org
Facebook: ECORFAN-México S. C.

Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings

Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

Antecedentes

No se han realizado estudios etológicos de atracción por este tipo de alimentos en pollos de engorde (<https://lombritec.com/lombriz-roja-californiana-depredadores>).

Para la Insuficiencia Cardíaca y la Gota es muy importante:

- Desarrollar modelos de estudio,
- La Gota aparece con bastante frecuencia (Ejaz, 2005),
- Las dietas hiperproteicas desarrollan un cuadro similar al de los humanos (Singh et al., 2013).
- Según estudios biológicos, evolutivos y clínicos el pollo es un modelo adecuado para estudiar la hiperuricemia (Hong et al., 2020).
- El desarrollo de gota se asocia, entre otros factores de riesgo, con este tipo de dieta (Ejaz, 2005).
- Minimizar el consumo de carnes rojas para evitar la Hipertensión Arterial (Sanches Machado, 2018).

Antecedentes

- El gen que codifica la uricasa también está inactivo en las especies de aves (Remy, 1951).
- Los niveles de ácido úrico es similar en el hombre, los primates y las aves (Ejaz, 2005).
- La frecuencia cardiaca en el pollo es 95 a 105 latidos/min y 60 a 80, en el hombre (Riehle y Bauersachs, 2019).
- En cuanto a los patrones dietéticos, se encuentran limitaciones dada la heterogeneidad de los datos (Sanches Machado, 2018), y no se puede ser concluyente en diferentes perspectivas de investigación.
- Experimentos con enriquecimiento ambiental donde se incluye *Eisenia foetida* puede mejorar el comportamiento natural de la enfermedad en pollos de engorde.

Antecedentes

Eisenia foetida es la lombriz de tierra más utilizada en cautiverio en vermicompostaje por sus múltiples ventajas (Schubert, 2019).

El objetivo del presente trabajo es estudiar los efectos de dietas hiperproteicas basadas en *Eisenia foetida* viva en pollos de engorde sobre parámetros fisiológicos que pueden influir en el desarrollo de Insuficiencia Cardíaca y/o Gota.

Metodología

Control

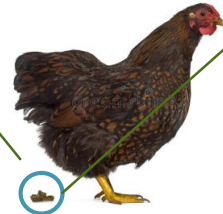
12.5 g lombriz/día/5 semanas

25 g lombriz/día/5 semanas



- **Etología**
- **Conversión alimenticia**
- **Ganancia de peso**

n=7/grupo



**Organos: Corazón
Bazo
Hígado**



Inicial Intermedia Sacrificio

Previo al Sacrificio

**Articulación
Fémoro-tibial**



Hematología



Uroanálisis



**ANOVA para Pruebas
Repetidas y Holmes Sidak**

Etología

n=56



Experimento 2 x 5

n=44 con 10% < el peso normal



n=100 totales

Experimento 1

n=44



<10% del peso normal

Experimento 3

n=21

33 días de edad
Diferente parvada

Dieta suplementada con *Eisenia foetida*

n=7/grupo

Control



Cobb

12.5 g lombriz/día/5 semanas



Cobb

25 g lombriz/día/5 semanas



Cobb

Características dietéticas Pollos de engorde
Porcentajes de inclusión de los ingredientes de las dietas proporcionadas

Ingredientes (%)	Iniciación	Terminación
Aceites	6.00	6.00
Sorgo	48.18	59.28
Pasta de soya	35.92	26.34
Carbonato de Ca ⁺⁺	1.21	1.10
Fosfato dicálcico	0.68	0.28
Premezcla	8.00	7.00

Contenido nutricional en las dietas proporcionadas

Nutriente	Iniciación	Terminación
Proteína (%)	21.46	18.01
Energía Metabolizable (Mcal / Kg de peso)	2.92	3.07
Calcio (%)	0.96	0.78
Fósforo	0.48	0.39

Análisis Bromatológico de *Eisenia foetida*

Determinación	Método
Humedad y materias volátiles	AOAC 934.01
Proteína (% NX6.26)	AOAC 655.04
Extracto etéreo	AOAC 920.39
Cenizas	AOAC 942.05
Fibra cruda	AOAC 962.09
ELN (Extracto Libre de Nitrógeno)	Por diferencia
Materia seca	Por diferencia

Asociación Oficial de Químicos Analistas (AOAC)

Hematología con Citómetro

Parámetros hematológicos de pollos Cobb500 alimentados con *Eisenia foetida* en el momento del sacrificio.

Parámetros						
Eritrocitos	Hemoglobina	Hematocrito	Volumen Corpuscular Medio	Concentración media de hemoglobina corpuscular MCHC	Precisión repetida de distribución de glóbulos rojos (STD)RDW_SD	Ancho de distribución de glóbulos rojos RDW_CV
%Leucocitos	%Linfocitos	%Monocitos	%Granulocitos	#Linfocitos	#Monocitos	#Granulocitos
Plaquetas x 10³/μL	Volumen medio de plaquetas MPV (fL)	Ancho de distribución de plaquetas PDW (fL)	Trombocitos (%)	Intervalo de plaquetas más alto P_LCRP_LCR (%)	Plaquetas mayores P_LCC x 10³/μL	

Uroanálisis

Heces
Leucocitos (células/ μ L)
Cetonas (mmol/L)
Nitritos
Urobilinógeno (μ mol/L)
Bilirrubina (μ mol/L)
Proteínas (g/L)
Glucosa (mmol/L)
Gravedad Específica
Células sanguíneas (células/ μ L)
pH
color

Análisis Estadístico

El efecto de los tratamientos se analizó con un **ANOVA de medidas repetidas**, donde la unidad experimental fue de 7 animales, y para cada tratamiento se utilizaron 7 repeticiones, cuando hubo diferencias estadísticamente significativas, **las medias se compararon con el procedimiento de Holm-Sidak con un $\alpha = 0.05$.**

Resultados

Etología

peso normal
n=56


Experimento 2 x 5

n=44 con 10% < el peso normal

=
17 de 44 al 1^{er} contacto
+
4 en contactos posteriores = 21 totales



Experimento 1

n=100 totales

=
Cero de 100

n=44



<10% del peso normal

Experimento 3

n=21

33 días de edad
Diferente parvada

Dieta suplementada con *Eisenia foetida*

Parámetros de producción n=7/grupo

Ganancia de peso y conversión alimenticia sin diferencias estadísticamente significativas

Control

12.5 g lombriz/día/5 semanas

25 g lombriz/día/5 semanas



Cobb



Cobb



Cobb

6 de 14 y 2 voraces

Resultados Bromatológico

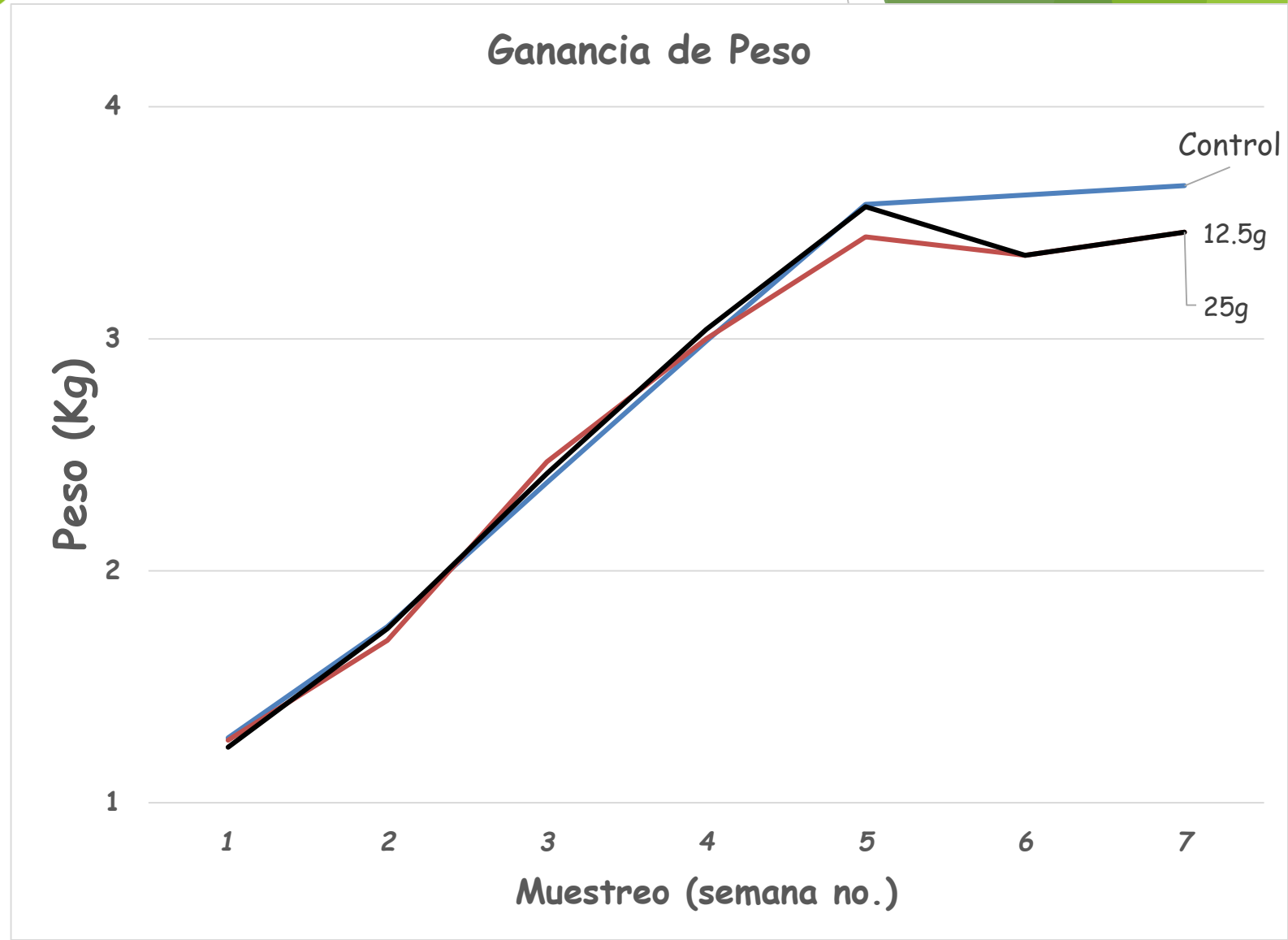
Determinación	Método	Resultado BH (%)	Resultado BS (%)
Humedad y materia volátil	AOAC 934.01	84.38	0.00
Proteína (% N_x6.26)	AOAC 655.04	9.41	60.25
Extracto etéreo	AOAC 920.39	1.21	7.54
Cenizas	AOAC 942.05	1.54	9.90
Fibra cruda	AOAC 962.09	0.10	0.62
Extracto Libre de Nitrógeno	Por diferencia	3.36	21.69
Materia seca	Por diferencia	15.62	100

BH = Base húmeda; BS= Base seca

Asociación Oficial de Químicos Analistas (AOAC)

Resultados

Ganancia de Peso



Resultados Órganos

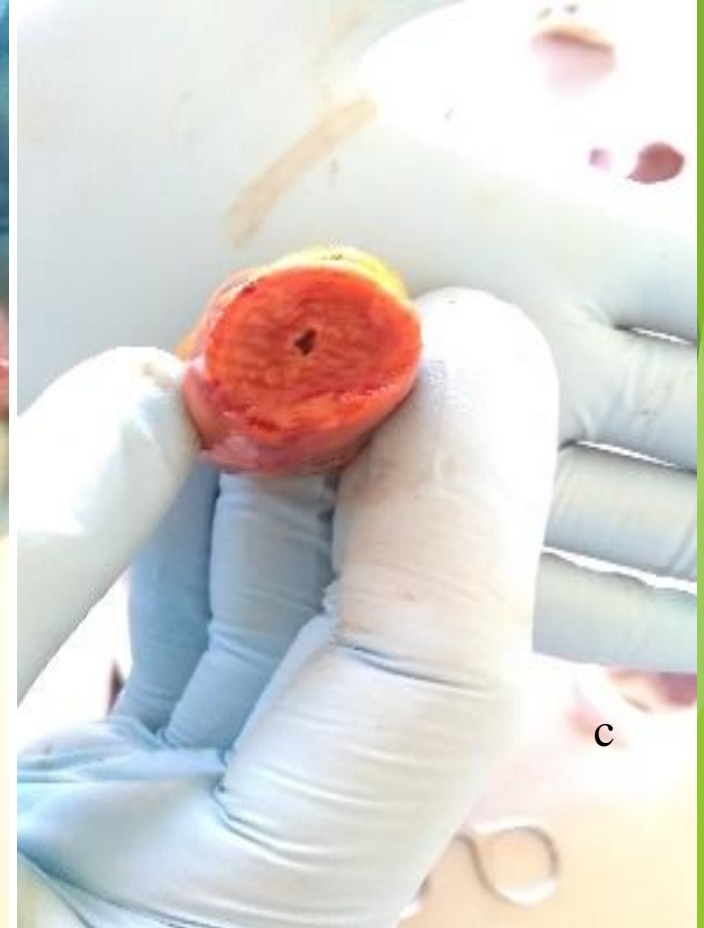
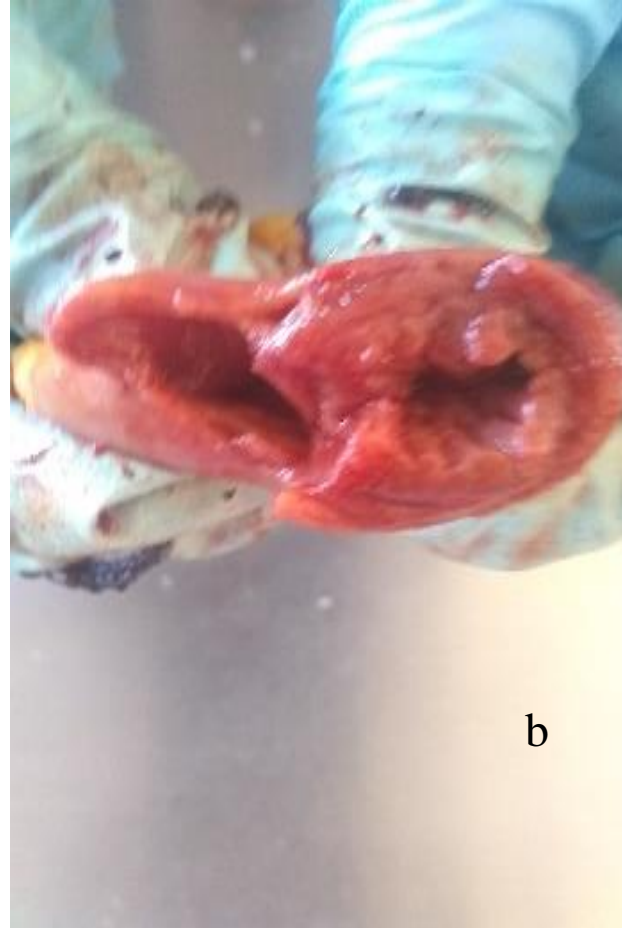
Tratamiento		Control		12.5 g		25 g	
		Promedio	Desv. Std.	Promedio	Desv. Std.	Promedio	Desv. Std.
		3.66	0.217	3.46	0.219	3.46	0.256
Peso corporal (Kg) n=7		16.3	2.477	15.78	2.047	17.17	2.707
Corazón (g) n=5		46.45	6.04	44.82	3.295	42.05	3.237
Hígado (g) n=5		4.1	1.271	3.44	0.576	3.24	0.761
Bazo (g) n=5		2.31	1.543	3.35	1.416	3.85	1.435

Resultados

Ganancia de Peso



Corazón de animales que mostraron voracidad hacia *Eisenia foetida*



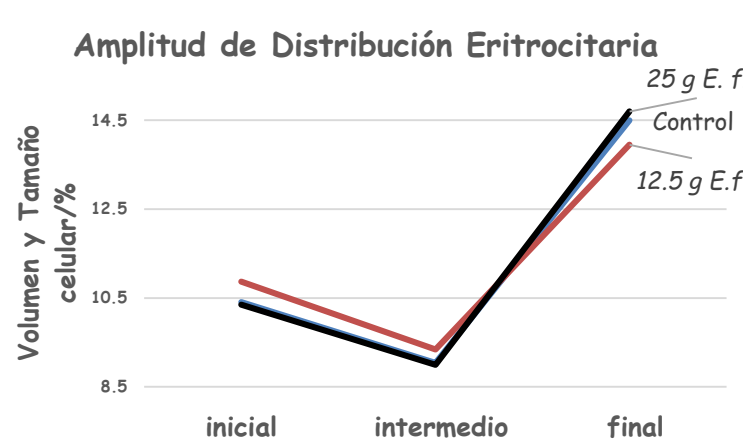
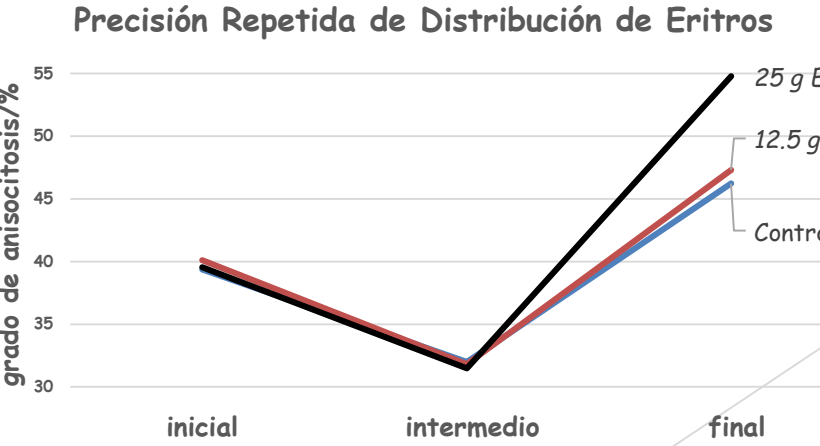
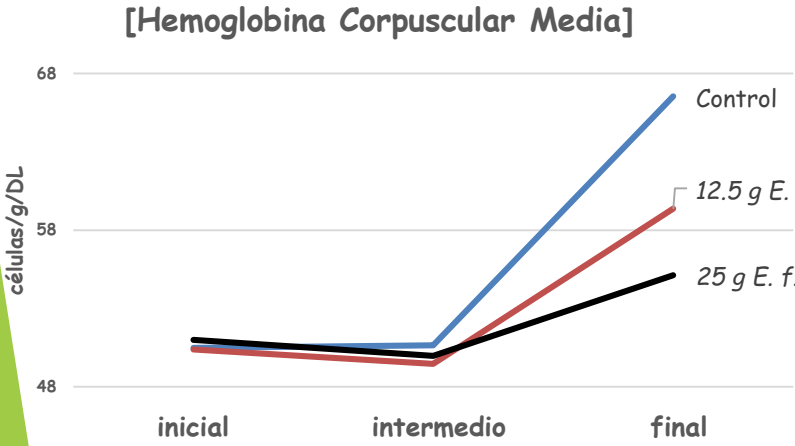
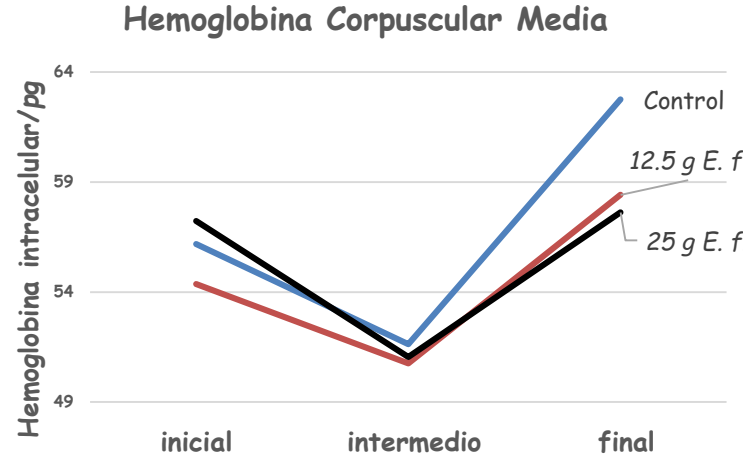
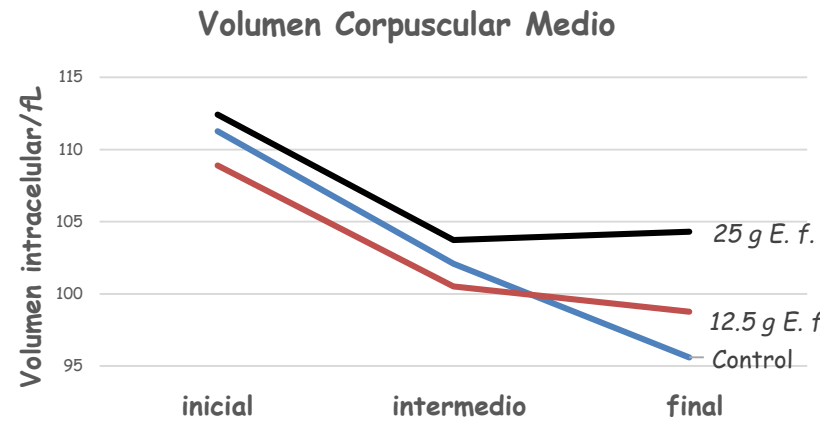
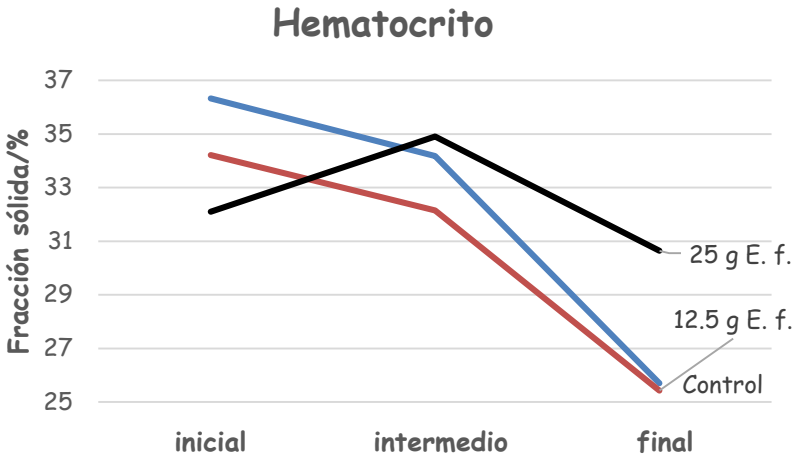
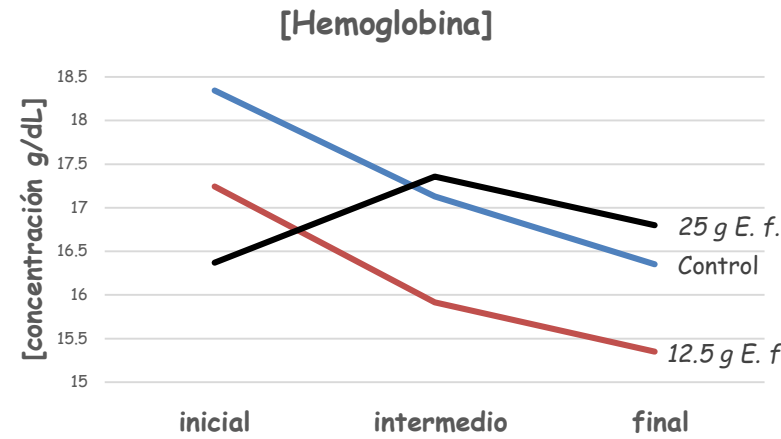
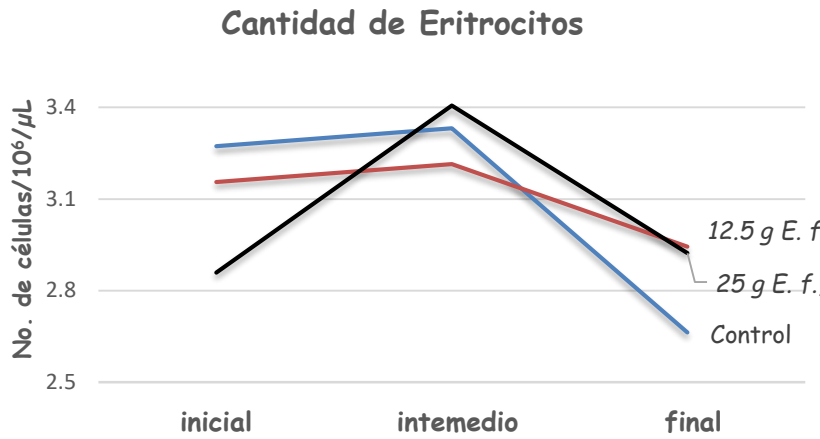
Corazón de animales del grupo control

Resultados Articulaciones

Control				12.5 g				25 g			
Pollo no.	Peso corporal (Kg)	grosor (mm ²)	Peso(g)/Grosor (mm ²)	Pollo no.	Peso corporal (Kg)	grosor (mm ²)	Peso(g)/Grosor (mm ²)	Pollo no.	Peso corporal (Kg)	grosor (mm ²)	Peso(g)/Grosor (mm ²)
pollo 66	3.48	590	169.5	pollo 93	3.64	540.33	148.4	pollo 88	3.26	556.26	170.6
pollo 68	4.1	857.49	209.1	pollo 92	3.48	595.11	171	pollo 86	3.3	570.21	172.7
pollo 76	3.54	646.6	182.6	pollo 96	3.2	629.01	196.5	pollo 84	3.72	558	150
pollo 77	3.64	570.18	156.6	pollo 94	3.58	686.66	191.8	pollo 85	3.24	553.04	170.6
pollo 98	3.46	599.76	173.3	pollo 97	3.2	588.53	183.9	polla 87	3.28	564.75	172.2
Promedio		652.806	178.2	Promedio		607.928	178.3			560.452	167.2
Desv. Std.		117.8	19.62	Desv. Std.		54.2	19.31			6.93	9.69

NOTA: La relación entre el peso corporal (g) y el grosor (mm²) se representa como mm² por g de peso corporal. Los pollos tratados con 25 g de lombriz presentan una proporción menor (9,69 mm²) en comparación con los pollos control (19,62 mm²) y tratados con 12,5 g (19,31 mm²).

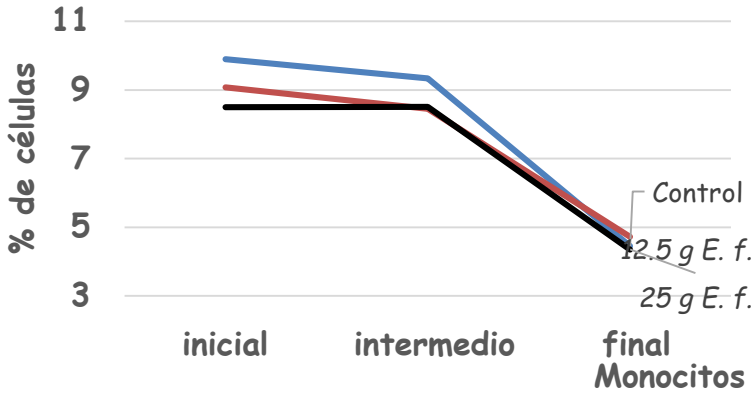
Resultados Hematología



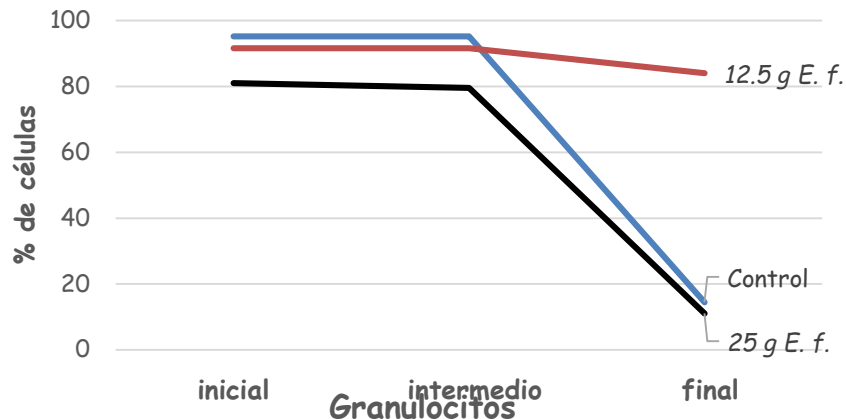
Hemoglobina/Volumen de células/g/DL

Resultados Hematología

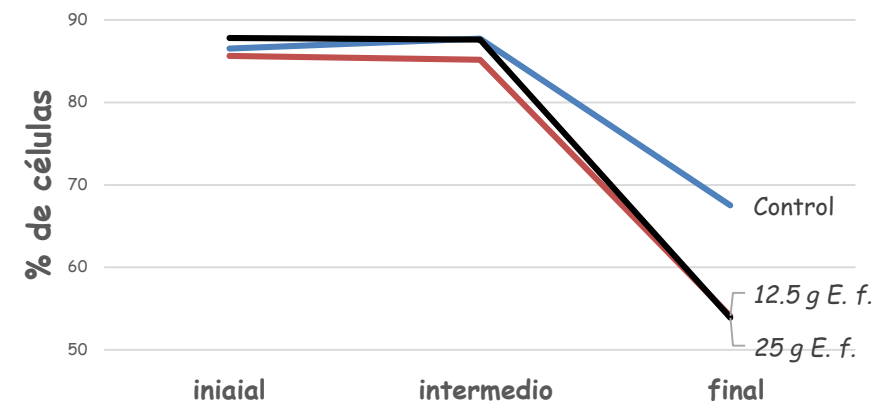
Monocitos



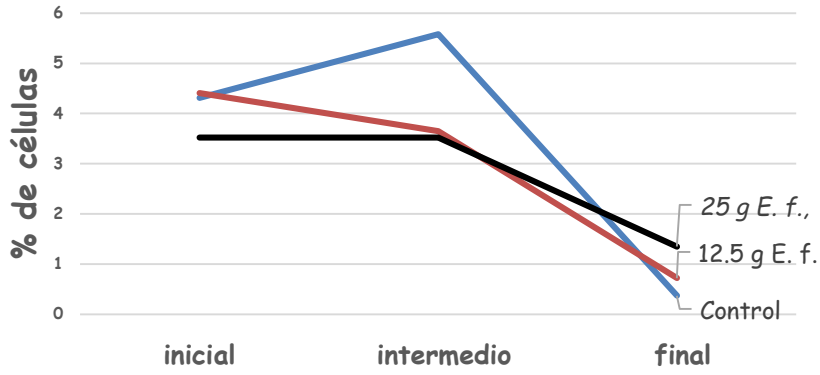
Leucocitos



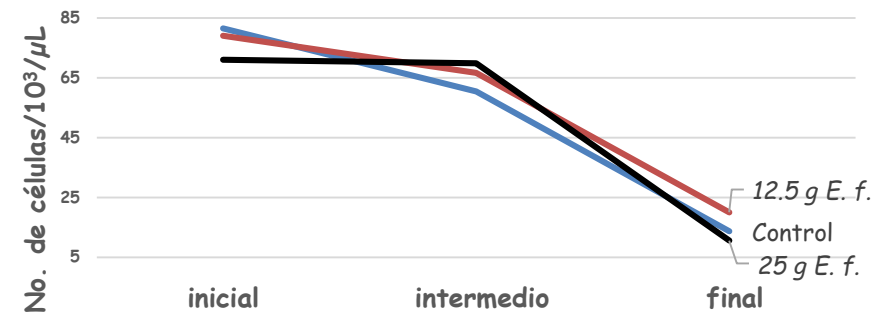
Linfocitos



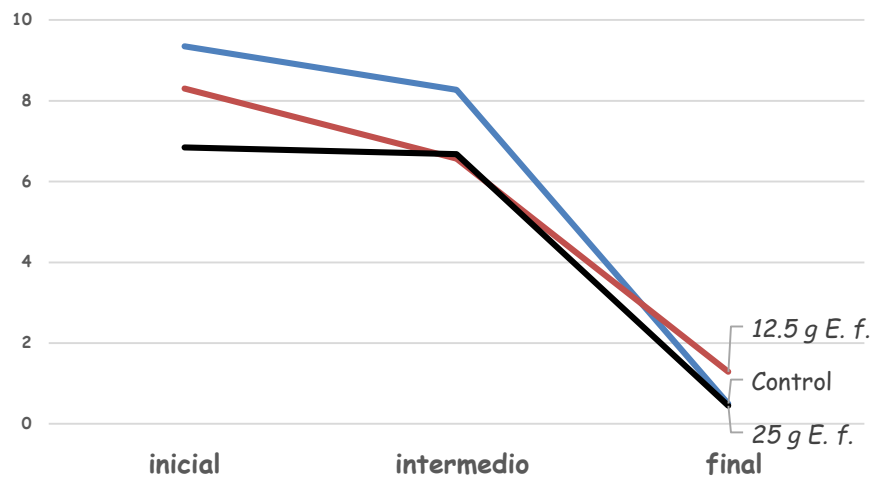
Granulocitos



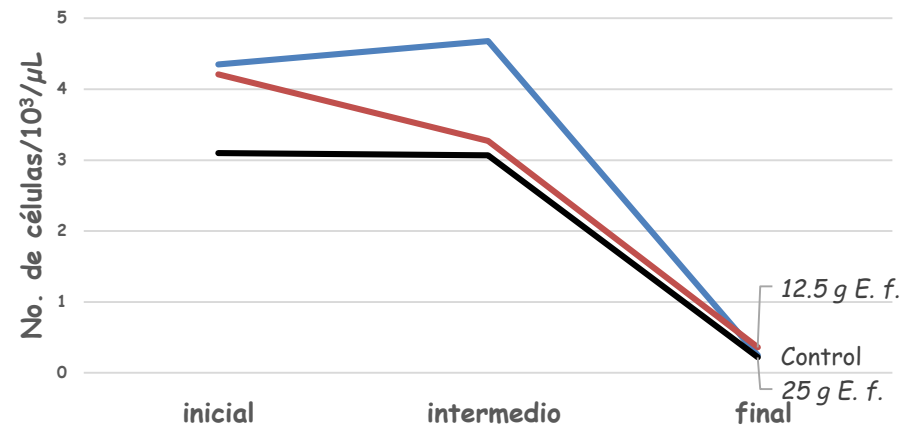
Linfocitos



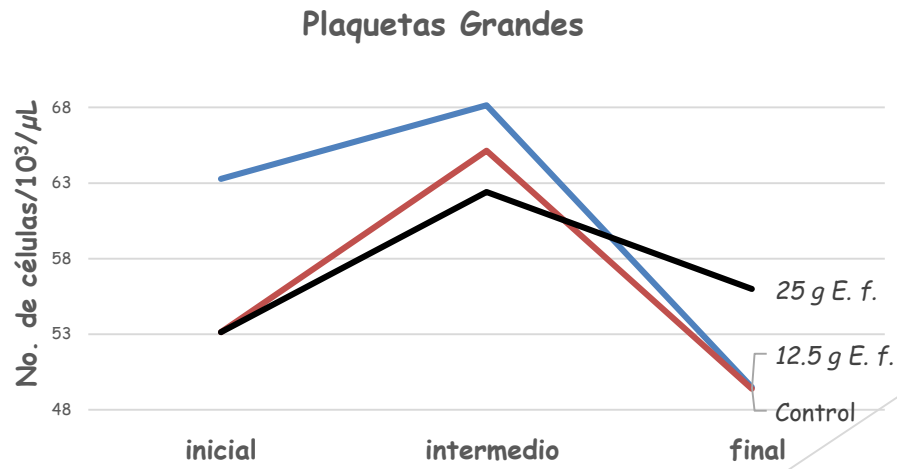
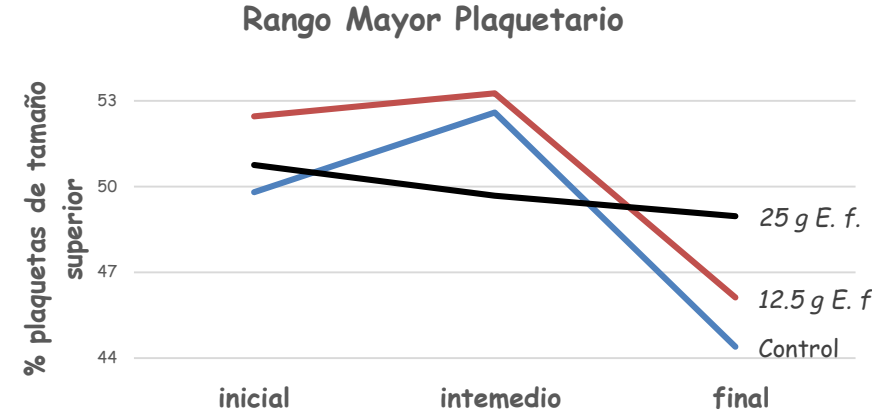
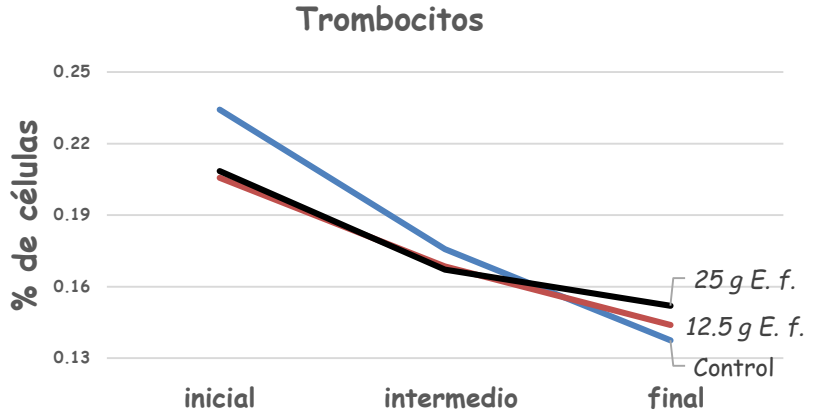
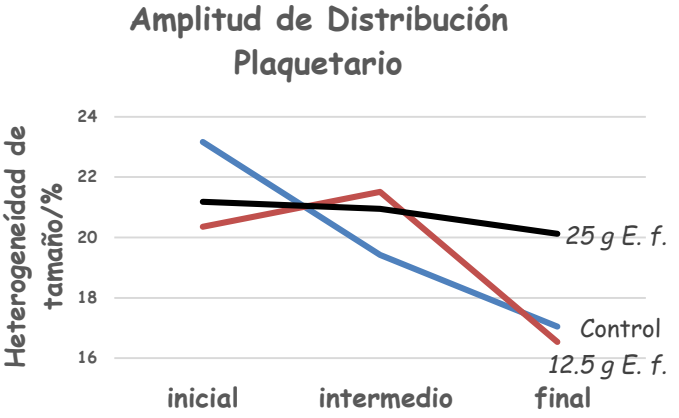
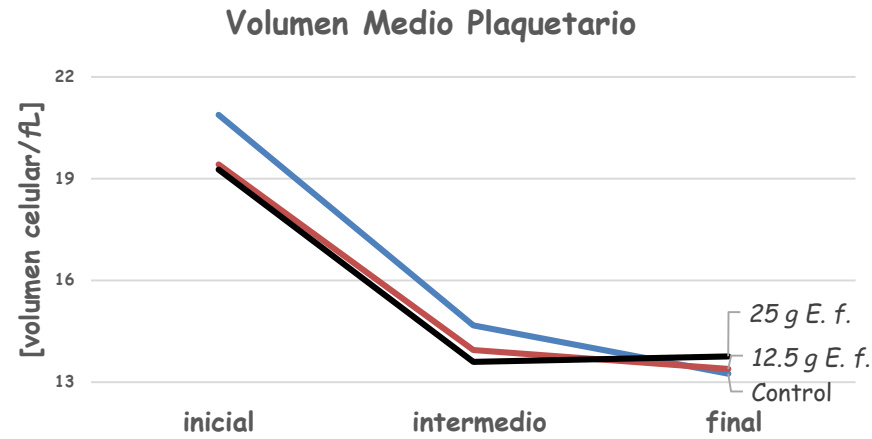
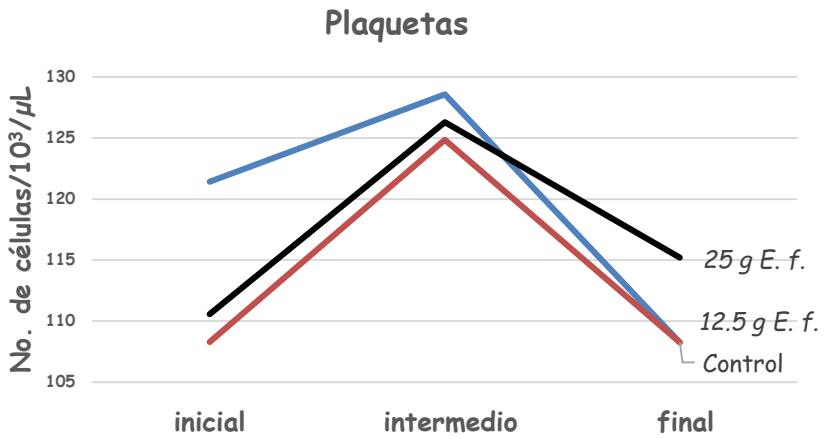
No. de células



Granulocitos



Resultados Hematología



Resultados Uroanálisis

Parámetro (promedio)	Control (n = número de individuos)	12.5 g (n = número de individuos)	25 g (n = número de individuos)
Leucocitos (células/ μ L)	57.8571429	65.7142857	42.1428571
Cetonas (mmol/L)	ND	ND-	ND-
Nitritos	ND	ND	ND
Urobilinógeno (μ mol/L)	Normal + 33 (1)	Normal + 33 (1)	Normal + 33 (2)
Bilirrubina (μ mol/L)	NA + 8.6 (1)	NA	NA
Proteínas (g/L)	0 + 0.15 (1)	0 + 0.15 (1)	0 + 0.15 (2)
Glucosa (mmol/L)	NA + 0.28 (1)	NA	NA
Gravedad específica	1.01785714	1.02071429	1.02071429
Células sanguíneas (células/ μ L)	18.57	56.42	38.57
pH	5.85	6	6
color	Transparente + naranja (1)	Transparente + amarillo (3)	Transparente + naranja (2)

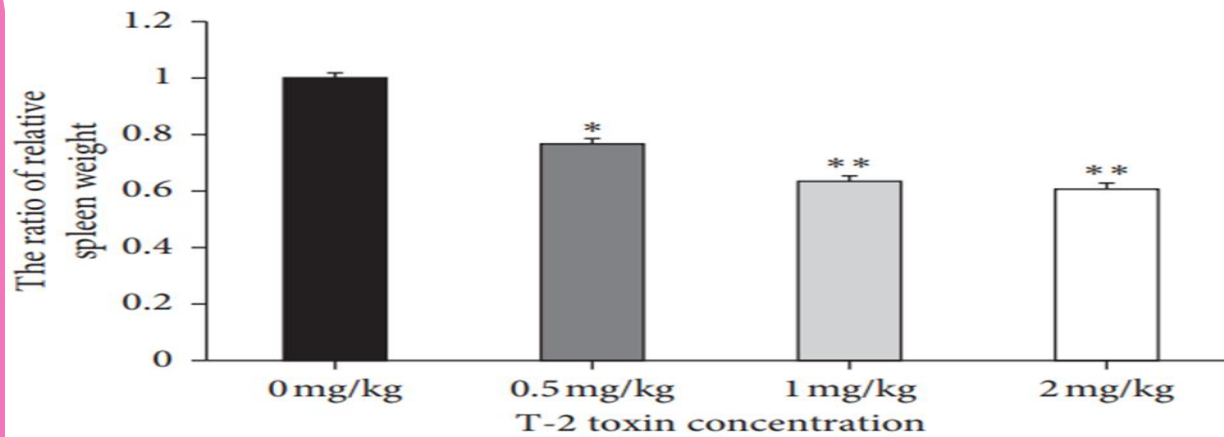
Discusión

La provisión de un ambiente con mejores recursos alimenticios promovió un mayor desarrollo físico e intelectual (Martínez-Rincón y Cisneros-Redríguez, 2002).

Para el grupo de Díaz-Rúa (2017), las dietas hiperproteicas de larga duración en ratas la persistencia del estado metabólico alterado.

B) Liver composition in animals of the control and HP groups

	Control group	HP group
Liver weight (g)	13.9 ± 0.4	13.9 ± 0.3
Liver/body weight ratio (%)	2.83 ± 0.05	3.16 ± 0.10 #



Chen et al., 2019. BioMed Research International.

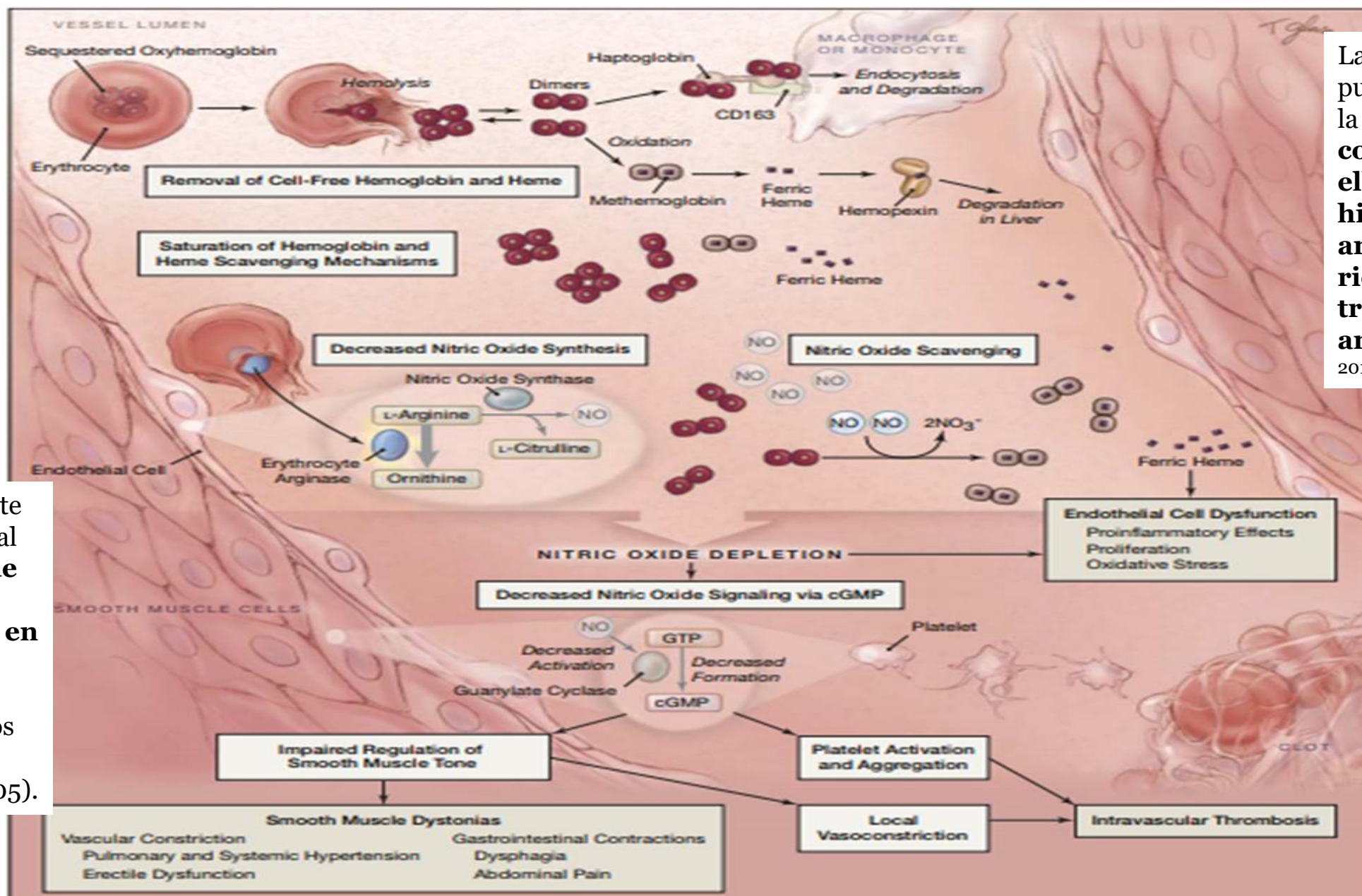
Discusión

Si se revisa el diagnóstico del Síndrome Inflamatorio Articular (AIS), es importante profundizar en las evaluaciones de daño articular, según la enfermedad que le da origen, para lograr un diagnóstico nosológico y determinar los tratamientos (Martínez-Larrarte et al., 2007).

No es descabellado pensar que una de las causas que generaron el deterioro del corazón es la hemoglobina libre en el plasma, ya que tiene un papel nocivo en situaciones de estrés o patológicas. Quizás estemos hablando de una especie de reacción inflamatoria generalizada de baja intensidad (Minihane et al., 2015).

La inmunidad innata es específica de los nutrientes y, además, está bien establecido que los nutrientes modulan la inmunidad intestinal (Farré et al., 2020).

Figure. Pathobiological Effects of Cell-Free Plasma Hemoglobin and Nitric Oxide (NO) Depletion During Intravascular Hemolysis



Anemia hemolítica quizás impulsada por el aumento de los niveles de ácido úrico debido a la dieta hiperproteica (Phillips y Henderson, 2018).

La trombocitemia puede contribuir a la formación de coágulos y con ello a la hipertensión arterial y un alto riesgo de trombosis arterial (Tefferi et al., 2018).

Clínicamente existe una relación causal entre el exceso de hemoglobina libre de células en el torrente sanguíneo, los síntomas y eventos cardiovasculares (Rother et al., 2005).

Adhesión heterocelular entre eritrocitos, plaquetas, endotelio y leucocitos (De Azevedo-Quintanilha et al., 2020).

Discusión

Sumados a todos los parámetros hematológicos recogidos en este estudio, permiten una visión más completa de las alteraciones fisiológicas que sufren las dietas hiperproteicas y en un modelo de enriquecimiento ambiental (Ipema et al., 2020).

En general, los animales se han desempeñado excepcionalmente bien como modelos predictivos para humanos cuando se usan correctamente (Shanks et al., 2009).

Para el Uroanálisis el objetivo principal debe ser separar los elementos de la orina que pueden ser alterados por el contacto con material de desecho sólido (Baños-Laredo et al., 2010). Por lo que se requiere estandarizar cada técnica individualmente para evaluar el grado de confianza de la prueba automatizada.

Conclusiones

Existe un comportamiento diferencial en cuanto a la atracción por *Eisenia foetida* de los pollos de engorde de la línea Cobb500.

Aquellos que mostraron voracidad y fueron alimentados con 25 g/día de gusano tienen la probabilidad de desarrollar un daño cardíaco marcado debido a la dieta.

Las dietas con 12.5 y 25 g/día de *Eisenia foetida* inducen síntomas inflamatorios de baja intensidad al medir articulaciones, tamaño de órganos, parámetros hematológicos y probablemente urológicos.

Determinar el manejo y las condiciones para desarrollar un modelo de daño cardíaco en la línea de pollos Cobb500 y de acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo parece plausible y requiere más estudios para comparar las consecuencias de las dietas hiperproteicas basadas en *Eisenia foetida* viva en comparación con dietas relacionadas en humanos.



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BECORFAN is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/ booklets)