

EFECTO DEL DECÓCTO DE HOJAS DE *Rosmarinus officinalis* L. EN LOS NIVELES HEMATOLÓGICOS DE *Rattus novergicus* var. *albina* UN MODELO EXPERIMENTAL DE ANEMIA FERROPÉNICA

EFFECT OF THE DECOCTION OF LEAVES OF *Rosmarinus officinalis* L. HAEMATOLOGICAL LEVELS IN *Rattus novergicus* var. *albina* EXPERIMENTAL MODEL OF IRON DEFICIENCY ANEMIA

Erik Ortiz-Alva*, Margarita Román-Vargas**

Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo. Perú.

erik_cancer_2006@hotmail.com*; margaritanromanvargas@hotmail.com**

RESUMEN

Rosmarinus officinalis, "romero" es una planta que presenta una amplia gama de propiedades medicinales, es una excelente fuente de antioxidantes y minerales como el hierro. Las hojas son usadas por los pueblos para el tratamiento de diferentes enfermedades, entre ellas la anemia ferropénica; por lo que el presente proyecto tiene como objetivo determinar el efecto del decócto de hojas en un modelo experimental de anemia ferropénica en *Rattus novergicus*, inducido por sucesivas extracciones de sangre y administración de una dieta carente de hierro durante 15 días hasta lograr concentraciones de hemoglobina en sangre menores de 9 g/dL. Se conformaron 5 grupos experimentales y se mantuvo la misma dieta: Un grupo control, un grupo A sin suplementar, un Grupo B: suplementado con 2 mg de Fe más 10 mg de Vitamina C/kg de peso corporal y los grupos C y D: suplementado con 1000 mg/ kg y 2000 mg/kg de *R. officinalis* respectivamente durante otros 15 días. Al finalizar las dosificaciones se determinaron las concentraciones de hierro, hemoglobina y hematocrito en sangre con el método colorimétrico Ferrozine, cianometalhemoglobina y microhematocrito respectivamente. Se determinó que las concentraciones medias de hemoglobina y de hierro sérico al cabo de los 15 días de tratamiento fueron significativamente diferentes en los 5 grupos experimentales, con resultados mayores en el grupo suplementado con hierro y *Rosmarinus officinalis* L. El porcentaje de hematocrito no mostró diferencia significativa entre tratamiento. El decócto de hojas de *Rosmarinus officinalis* mostro tener un efecto antianémico a una concentración de 2000 mg/kg y esto corrobora su uso popular y tradicional por las comunidades, al mejorar la utilización del hierro y la producción de hemoglobina

Palabras clave: *Rosmarinus officinalis*, anemia ferropénica, hierro.

ABSTRACT

Rosmarinus officinalis, "rosemary" is a plant that has a wide range of medicinal properties, is an excellent source of antioxidants and minerals such as iron. The leaves are used by the people for the treatment of various diseases, including iron deficiency anemia; so this project is to determine the effect of the decoction of leaves in an experimental model of iron deficiency anemia in *Rattus novergicus*, induced by successive blood draws and administration of an iron-deficient diet for 15 days until blood hemoglobin concentrations below 9 g / dL. 5 experimental groups were formed and maintained the same diet: a control group, a group A unsupplemented, Group B: supplemented with 2 mg Fe plus 10 mg of vitamin C / kg body weight and groups C and D: supplemented with 1000 mg / kg and 2000 mg / kg of *R. officinalis* respectively for another 15 days. At the end of the dosages were determined concentrations of iron, hemoglobin and hematocrit in blood Ferrozine the colorimetric method, and microhematocrit cianometalhemoglobina respectively. It was determined that the mean concentrations of hemoglobin and serum iron after 15 days of treatment were significantly different in the five experimental groups, with better results in the group supplemented with iron and *Rosmarinus officinalis* L. The percentage of hematocrit showed no significant difference between treatments. The decoction of leaves of *Rosmarinus officinalis* showed antianemic have an effect at a concentration of 2000 mg / kg and this corroborates folk use by communities, to improve the utilization of iron and hemoglobin production.

Key words: *Rosmarinus officinalis*, iron deficiency anemia, iron.

Recibido: 9 Diciembre de 2012

Aceptado: 15 de Abril de 2013

INTRODUCCION

A lo largo de los siglos muchas plantas han sido utilizadas por sus propiedades curativas, tradición transmitida por generaciones hasta la actualidad. Estos conocimientos heredados constituyen el fundamento de la fitoterapia actual y el punto de partida, de muchas investigaciones destinadas a otorgarle a esta práctica seguridad, efectividad y calidad. (Chamoleau, 1989)

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la deficiencia en hierro es el desorden nutricional más común en el mundo, afectando aproximadamente a 2 billones de personas. Alrededor de la mitad de estas personas desarrollan anemia, la forma más avanzada de la enfermedad, la cual tiene graves efectos negativos sobre la salud y que contribuye a aumentar el riesgo de muerte durante el embarazo, mortalidad infantil, retraso físico y desarrollo mental (OMS, 2001)

El tratamiento de elección de la anemia ferropénica se realiza con compuestos químicos como las sales de hierro, especialmente sulfato ferroso. Su efectividad para corregir la anemia y restablecer los depósitos de hierro no ha sido superada por otros compuestos, pero la intolerancia digestiva y los daños gastrointestinales que a veces provoca puede limitar su eficacia. (Guija *et al.* 2011; Troncoso y col., 2011)

A nivel mundial se han realizado investigaciones para el tratamiento de esta enfermedad. La Fitoterapia, para el tratamiento de la anemia por deficiencia de hierro, supone la utilización de una serie de plantas que tienen como función proporcionar más hierro o incentivar la producción o la absorción del mismo. En Japón se han reportado que los xilooligosacáridos extraídos del eucalipto podrían promover la recuperación de la anemia ferropénica al aumentar los niveles de hierro en sangre (Yukiko y col., 2011). En Ghana se realizaron trabajos con extracto etanólico de *Carissa edulis* con resultados favorables para mejorar las condiciones anémicas, sin aún haber probado sus efectos tóxicos. (Kofflour y col., 2012)

En Londres, se han realizados investigaciones con el extracto de hojas de *Telfairia occidentalis*, aumentando los indicadores hematológicos en ratones (Hamlin y Lotunde, 2011). Trabajos similares en ratas se han realizado con otras plantas como con *Urtica chamaedrydes*, *Coffea arabica*, *Cassia granidis*, *Caléndula officinalis*, *Phyllanthus sembllica*, *Spinaca oleracea L.*, *Ficus carica L.*, *Phoenix sylvestris L.*, *Boerhavia diffusa L.*, *Aegle marmelos L.*, *Vitis vinifera L.*, *Eugenia jambolana Lam.*, *Asparagus recemosus*, and *Carissa congesta*, dando resultados antianémicos (Capó y col., 2004; Erna y col., 2010; Lohar y col., 2009; Velasco y col., 2009)

La especie *R. officinalis* en la medicina tradicional, por ser ricos en principios activos presenta numerosas propiedades medicinales como: analgésica, antidiarreica, antirreumática, astringente, sudorífica, cicatrizante, tónica, estimulante, diurética, colagoga, estomacal, carminativo, digestivo, antiespasmódico, y hepatoprotectoras. (Chamoleau, 1989; Hoefler y col., 1987; Takaki y col., 2008; Tahraoui y col., 2007). El pueblo la considera como una panacea para curar todo clase de enfermedades, entre ellas la anemia por deficiencia de hierro (Chamoleau, 1989). Es de uso popular la infusión o decócto de las hojas de *R. officinalis L.* como antianémica, utilizando una cuchara sopera por vaso con agua, consumiéndose un par de tazas al día. (Chamoleau, 1989)

Se han realizado muy pocas investigaciones con *R. officinalis* para probar sus efectos antianémicos. Se ha reportado que *R. officinalis* aumenta el número de eritrocitos y hemoglobina previa radiación gamma 3 en ratones. (Sancheti y Goyal, 2007). Sin embargo un estudio aportó que la mezcla de té verde con extracto de *Rosmarinus officinalis* añadido a los alimentos reduce la absorción de hierro no hemo en sangre. (Samman y col., 2001)

La especie *R. officinalis*, "romero", es originaria del Sur Europa, Norte de África y Sudoeste de Asia luego fue introducida al Perú desarrollándose en laderas de arbustos ubicadas por sobre

los 2550 m.s.n.m. en los departamentos de La Libertad, Cajamarca, Lambayeque y Amazonas. (Mostacero, 2012)

Los estudios de caracterización química de las hojas demostraron la presencia de Terpenoides: carnosol o picosalvina, ácido oleánico, ácido oleanólico, ácido acetiloleanólico, ácido ursólico y ácido acetilursólico, ácido carnosílico, rosmaridienol, 7-metoxirosmarol, α y β – amirenoma, etc. Flavonoides: apigenina, diosmetina, diosmina, hispidulina, luteolina, cirsimarina, nepriteina, sinensetina, cupafolina, ácidos fenólicos (cafeico, clorogénico, labiático, neoclorogénico y rosmarínico), colina taraxasterol, lupeol, campesterol, taninos, diterpenos (Cantrell y col., 2005)(carnosol, rosmanol, rosmadial). Ácidos triterpénicos (ácido ursólico) 2 a 4% alcoholes triterpénicos (alfa y beta-amirina, betulósido) (Mahmoud y col.,2005).También se detectaron minerales tales como: 1,11% de sodio, 1,06% de potasio, 0,63% de calcio, 0,23% de magnesio, 17 ppm de hierro, 10 ppm de cobre, 26 ppm de zinc y 15 ppm de manganeso, Aceite esencial, 1,2 a 2% (Ozcan & Chalchat, 2008)

Conociéndose que *R. officinalis* presenta un alto contenido de hierro en sus hojas se hace necesario la comprobación de los efectos antianémicos de esta planta propuestos por la medicina tradicional. La acción de *Rosmarinus officinalis* en los indicadores hematológicos no ha sido estudiado hasta el momento, de allí el interés de desarrollar la presente investigación, con la finalidad de obtener conocimiento sobre el efecto del *Rosmarinus officinalis* sobre los indicadores hematológicos para el tratamiento de la anemia ferropénica y de esta manera tener un tratamiento alternativo, eficiente y de bajo costo para combatir esta enfermedad.

Por lo tanto el objetivo de esta investigación fue determinar el efecto de las diferentes concentraciones del decócto de hojas de *R. officinalis* en los niveles hematológicos (hierro, hemoglobina y hematocrito) de *Rattus norvegicus* var. Albina como un modelo experimental de anemia ferropénica

MATERIAL Y MÉTODOS

MATERIAL VEGETAL:

Las hojas de *R. officinalis* L. “romero”, se recolectaron en la Empresa Rosal. Avenida Carrozable. Carretera Huanchaco. Provincia de Trujillo, Departamento de la Libertad, a 1400 msnm y 22°C de temperatura promedio, la cual fue identificada en el Herbarium Truxillense (HUT), de la Universidad Nacional de Trujillo. Se utilizaron hojas jóvenes de la parte apical de la planta

ANIMALES DE EXPERIMENTACIÓN:

Se emplearon 25 ratas albinas machos de la especie *Rattus norvegicus* de 3 meses de edad con un peso promedio de 250 gr, provenientes del Bioterio de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Trujillo, Perú, que recibieron una dieta balanceada especialmente para roedores y agua *ad Libitum*.

Los animales de experimentación fueron sometidos a un periodo de cuarentena de una semana para lograr su aclimatación a las condiciones experimentales (temperatura 20 °C), con una humedad relativa de 30-70% y ciclos de luz/oscuridad de 12/12h. Se alojaron en una caja T-4 con fondo de rejilla. La atención de los animales y el proceso experimental se llevó a cabo de acuerdo a la guía para el cuidado y uso de animales de laboratorio, publicado por el National Health Institute (NIH Publication N° 85-23, 1996), aprobados por la ONU y la UNESCO

DISEÑO EXPERIMENTAL:

Se utilizó el método de la depleción-repleción de la hemoglobina (Hb), como referencia el método oficial 974.31 de la AOAC (1998) para la biodisponibilidad del hierro.

PERIODO DE DEPLECIÓN:

Durante este periodo las 25 ratas fueron distribuidas en jaulas colectivas (5 animales/jaula), luego fueron sometidos a una dieta deficiente en hierro en un periodo de tiempo de 2 semanas y sucesivas extracciones de 2 ml de sangre de la cola 3 veces por semana, hasta provocar estados anémicos leves en los animales con contenido de hemoglobina en sangre menores de 9g/dL según WHO (1989), con el objetivo de disminuir las reservas corporales de hierro. Se preparó manualmente la dieta deficiente en hierro, compuesto con leche de vaca, pan blanco y agua desionizada, observándose adecuadas las condiciones higiénico-sanitarias.

Tabla 1. Valores de Fe en mg/100g de alimento ingerido en la dieta normal y deficiente en hierro administradas a las ratas

Dieta Normal	mg/100g de alimento ingerido	Dieta deficiente en hierro (DDH)	mg/100g de alimento ingerido
Maíz chancado	2.5	Leche de vaca	0.1
Purina	50-20	Pan de trigo	1.6
Agua potable	< 3 ppm	Agua destilada	--

La dieta deficiente en hierro fue administrada *ad libitum* (30 g/día), elaborada con 20 ml de leche de vaca obtenida del establo y 10 g de Pan para cada rata. El análisis teórico de la dieta tiene un contenido de hierro de 0.18mg/día. Antes y durante la administración de la dieta, los recipientes de porcelana utilizados como comederos y bebederos se enjuagaron tres veces con agua desionizada.

Observaciones clínicas: Para el diagnóstico de la enfermedad los animales fueron observados diariamente (dos veces al día), registrando la presencia de síntomas de la enfermedad como: palidez anormal o pérdida de color en la piel, irritabilidad, falta de energía o cansancio fácilmente (fatiga), aumento en el pulso (taquicardia). También se le realizó una medición de la hemoglobina al terminar el periodo de depleción (Tabla 2).

PERIODO DE REPLECIÓN

Una vez alcanzados los niveles de hemoglobina deseados para considerar a los animales anémicos leves, se dividieron en tratamientos según el peso corporal y concentración de hemoglobina similares. Los animales fueron alimentados con la misma dieta deficiente en hierro utilizada en el periodo de depleción.

Tratamientos: Se conformaron 5 grupos experimentales de 5 repeticiones: Un grupo control, un grupo A: con dieta deficiente en hierro, un Grupo B: dieta deficiente en Hierro con 2 mg de Fe/kg de p.c. y 10 mg de Vitamina C/kg de p.c. Los grupos C y D: dieta deficiente en hierro con 1000 mg/ kg y 2000 mg/kg de *R. officinalis* respectivamente. La fuente de hierro utilizada fue el sulfato ferroso heptahidratado. (Tabla 3).

Preparación del decócto: Las hojas de *Rosmarinus officinalis* fueron lavadas y desecadas a 36°C en una estufa del laboratorio de la facultad de Ingeniería química de la UNT; estas fueron pesadas y almacenadas en 10g/bolsa, luego fueron colocadas en 100 ml de agua a 60-70°C por 5 minutos, pasado este tiempo se enfrió por 20 minutos hasta que la temperatura del agua alcance la temperatura del ambiente, posteriormente se realizó un filtrado en gasa fraccionada GASTEL pasados 10 minutos.

Administración y dosificación: Todos las dosis fueron administrados por vía oral utilizando un sonda nasogástrica N° 6 marca Medex en el horario de 7 pm 8 pm, cada 24 horas durante los primeros 14 días de la dosificación y con 20 horas de ayuno.

Tabla 2. Datos de hematocrito, hemoglobina y hierro sérico tomados a los 14 días de administración del decócto de *R. officinalis*.

Tratamientos	Individuo	Hematocrito (Hto. %)	Hemoglobina (g/dL)	Hierro sérico (ug/dL)
Grupo control Dieta normal	1	48.56	14.82	346.23
	2	49.72	15.32	349.45
	3	51.37	15.18	351.78
	4	52.42	14.96	350.67
	5	50.12	14.92	349.53
Grupo A Dieta deficiente en hierro (DDH)	6	43.76	10.79	224.78
	7	†	†	†
	8	41.12	9.76	210.65
	9	42.95	10.04	206.45
	10	40.24	9.54	217.98
Grupo B DDH + FeSO ₄ ·7H ₂ O	11	48.37	13.82	265.78
	12	49.08	13.83	259.76
	13	47.35	13.92	262.89
	14	48.15	14.16	260.21
	15	46.85	13.01	257.78
Grupo C DDH + 1000mg/kg <i>R. officinalis</i>	16	44.19	12.41	243.12
	17	45.32	13.14	239.56
	18	†	†	†
	19	41.10	11.58	238.23
	20	42.62	11.91	240.77
Grupo D DDH + 2000mg/kg <i>R. officinalis</i>	21	†	†	†
	22	50.02	13.29	260.45
	23	48.23	12.86	264.34
	24	48.36	13.02	265.91
	25	49.44	13.23	257.54

† ratas muerta en el proceso experimental

Tabla 3. Número de tratamientos, repeticiones y dosis empleadas en un modelo experimental de anemia ferropénica

Grupos	Dosis : cantidad/p.c.	Repeticiones
A:Dieta normal	Maíz y purina	5
B: DDH	Leche de pan y vaca	5
C: DDH + Fe ⁺² ; Ácido ascórbico	2mg/kg ; 10 mg/kg	5
D: DDH + <i>R. officinalis</i>	1000 mg/kg	5
E: DDH + <i>R. officinalis</i>	2000 mg/kg	5

TOMA DE DATOS:

PESO:

A cada uno de los animales se le realizó el marcaje individual a las colas enumeradas del 1 al 28 y se midió el peso corporal al inicio y a los 7, 14, 21, 28 y 35 días del experimento utilizando para ello una balanza de triple brazo

SANGRE:

Extracción de Sangre:

Los animales se anestesiaron con pentobarbital sódico 1ml/kg de peso corporal, luego estos se colocaron en un restrainer (restringidor de movimiento). Las muestras de sangre fueron obtenidas por un corte en la cola con navaja GILLETE, utilizando para ello guantes de látex RUBBERCARE, luego colocados en capilares heparinizados MARIENFELD 80 ui/ml con Heparina sódica 5.000 ui/ml Laboratorio BIOSANO-Chile.

Análisis Sanguíneo:

Las determinaciones hematológicas se realizaron inmediatamente después de la obtención de la muestra sanguínea para evitar cualquier tipo de alteración debida al paso del tiempo. En el caso de no ser analizada en 2-3 horas, la sangre se refrigeró a 4°C durante 24 horas. Las determinaciones se realizaron al final de cada periodo: depleción y repleción

Determinación de parámetros hematológicos

De cada animal se obtuvieron 0.3 ml de sangre en total, para la determinación de los parámetros de la serie roja: Hemoglobina, por el método de cianometalhemoglobina y el hematocrito por el método de microhematocrito²¹ y los parámetros bioquímicos.

Determinación de los Parámetros bioquímicos

La valoración de los parámetros bioquímicos se realizó sobre el plasma heparinizados de las muestras de sangre centrifugadas a 3500 x g durante 10 min.

Para la cuantificación del hierro sérico se utilizó una determinación colorimétrica con el método Ferrozina (kit de ensayo Valtek (DIFE-250, de bioensayo Systems, EE.UU.). El fundamento de este método consiste en liberar el hierro que se encuentra unido a la transferrina por la adición de clorhidrato de hidroxilamina que actúa como reductor Posteriormente el Fe (II) liberado forma con el Ferrozine un complejo color morado. La intensidad de la coloración es directamente proporcional a la concentración de hierro y se mide fotométricamente a una longitud de onda de 560 nm. La ecuación aplicada para la determinación del hierro sérico fue la siguiente:

$$\text{Ferremia } (\mu\text{g/dl}) = \frac{\text{A2 muestra} - \text{A1 muestra}}{\text{A2 standard} - \text{A1 standard}} \times 500$$

RESULTADOS

Los valores medios de hemoglobina al cabo de los 14 días de tratamiento fueron significativamente diferentes en los 5 grupos experimentales, con resultados mayores en el grupo suplementado con hierro y con la segunda dosis del decócto de *Rosmarinus officinalis*

La tabla 4 muestra la evolución de los resultados con respecto al peso corporal del animal. En los grupos experimentales se produjo un incremento significativo del peso corporal independientemente del protocolo experimental aplicado

Tabla 4. Evolución del peso corporal de las ratas al inicio y final de la dosificación. Se muestran la media \pm desviación estándar de las variables de respuesta del estudio

Indicador	Día	Grupos experimentales				
		A	B	C	D (vegetal)	E (vegetal)
		DN	DDH	FeSO ₄ .7H ₂ O	1000mg/kg	2000mg/kg
Repeticiones		5	5	5	5	5
Peso(g)	0	209.52 \pm 9.54	234.0 \pm 8.39	253.23 \pm 1.35	264.68 \pm 3.66	280.5 \pm 6.60
	14	219.08 \pm 12.7	250.24 \pm 15.4	266.70 \pm 6.49	273.60 \pm 9.20	296.48 \pm 13.46

La tabla 5 muestra la evolución de los resultados de las variables hematológicas de la serie roja de estudio en las ratas evaluadas.

Tabla 5. Evolución de los parámetros hematológicos en *R. norvegicus*. Se muestran la media \pm desviación estándar de las variables de respuesta del estudio

Indicador	Día	Grupos experimentales				
		A	B	C	D (vegetal)	E (vegetal)
		DN	DDH	FeSO ₄ .7H ₂ O	1000mg/kg	2000mg/kg
Tamaño		5	5	5	5	5
Hto. (%)	0	53.45 \pm 0.87	41.87 \pm 0.98	40.78 \pm 0.67	40.12 \pm 0.43	41.03 \pm 1.4
	14	50.44 \pm 1.50	42.02 \pm 1.62	47.96 \pm 0.88	43.31 \pm 1.84	46.91 \pm 0.86
Hb g/dL	0	15.34 \pm 0.56	10.45 \pm 0.22	10.34 \pm 0.67	9.98 \pm 0.45	10.05 \pm 0.59
	14	15.04 \pm 0.20	10.03 \pm 0.54	13.75 \pm 0.43	12.26 \pm 0.68	13.65 \pm 0.20

Leyenda. DN: Dieta normal. DDH: Dieta deficiente en hierro

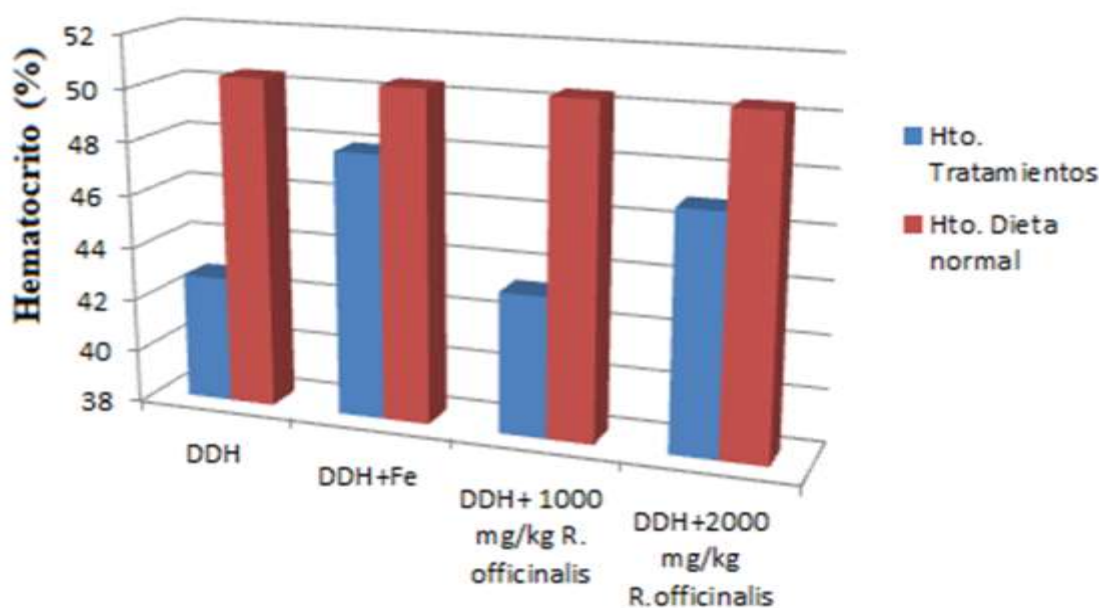


Fig 1. Porcentaje promedio de Hematocrito (%) en ratas normales, anémicas sin suplementar y suplementadas con FeSO₄.7H₂O, 1000mg/kg y 2000mg/kg de p.c durante 14 días

La Tabla 6 muestra el comportamiento de los contenidos séricos del Fe. Se observan diferencias significativas entre los grupos experimentales, el contenido sérico fue mayor en los grupos A y E. El contenido hepático fue máximo en el grupo A y mínimo en el grupo B

Tabla 6. Comportamiento de los contenidos séricos en ratas normales, anémicas sin suplementar y suplementadas con $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 1000mg/kg y 2000mg/kg de p.c durante 14 días

Régimen de suplementación	Fe sérico (ug/dL)
A Dieta normal	349.53 \pm 2.08
B Dieta deficiente en Hierro	214.96 \pm 8.09
C $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	271.28 \pm 3.10
D 1000mg/kg p.c. <i>Rosmarinus officinalis</i>	240.42 \pm 2.08
E 2000mg/kg p.c. <i>Rosmarinus officinalis</i>	259.56 \pm 3.70

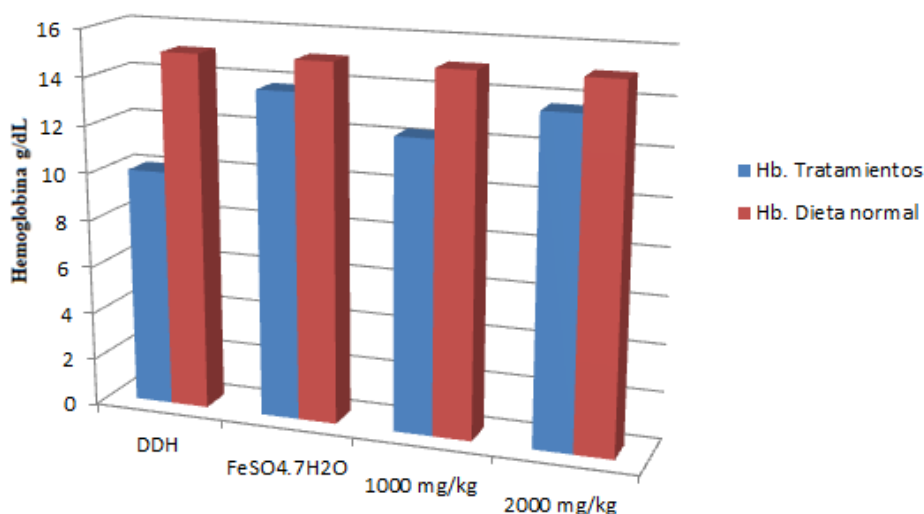


Fig 2. Valores promedio de hemoglobina (g/dL) en ratas normales, anémicas sin suplementar y suplementadas con $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 1000mg/kg y 2000mg/kg de p.c durante 14 días

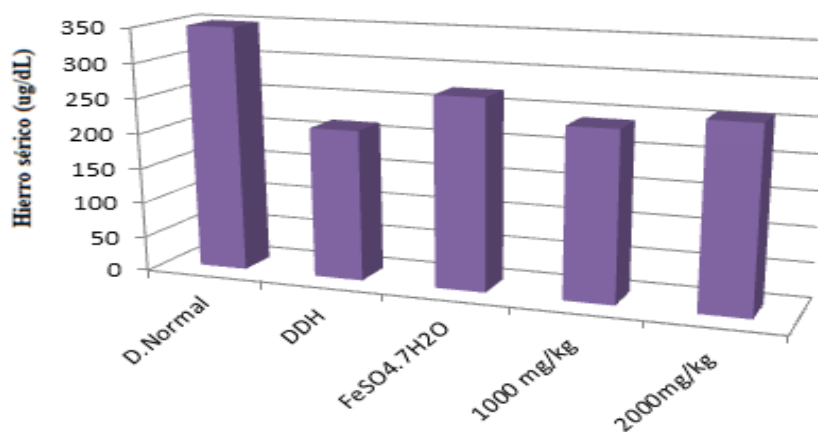


Fig 3. Valores promedio de hierro sérico (ug/dL) en ratas normales, anémicas sin suplementar y suplementadas con $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 1000mg/kg y 2000mg/kg de p.c durante 14 días.

DISCUSIÓN

Los animales de los grupos de dieta normal, dieta deficiente en hierro (DDH) suplementado con sulfato ferroso heptahidratado, y DDH suplementado con *R. officinalis* al final de tratamiento, lograron alcanzar valores normales de hematocrito (45-52%) reportados para la especie (OMS, 2001).

Es conocido que el hierro es indispensable para la formación de la hemoglobina, pero no es el responsable fundamental de la formación de los eritrocitos, por lo que este último proceso puede afectarse o no afectarse y continuar con la producción de eritrocitos con bajo contenido de hemoglobina, anemia microcítica hipocrómica, alcanzando rápidamente valores de hematocrito dentro de los rangos normales reportados. (Erna y col., 2010).

Los valores de hemoglobina, al igual del hierro sérico, aumentaron de 10g/dL y 13.65 g/dL y de 214.96 a 259.56 ug/dl respectivamente. con decócto a dosis de 2000 mg/kg en dos semanas de tratamiento. Probablemente este efecto se debe a que las hojas de *R. officinalis* es una excelente fuente de hierro, Según USDA (2010) (Nutrient Database for Standard Reference) contiene 6,65mg de Fe/100g. Sin embargo la dosis no es necesaria para cubrir los requerimientos reportados para la especie (0.5 mg/día) (OMS, 2001).

El hierro proporcionado por la leche de vaca y el pan, tiene una absorción baja en los mamíferos debido a la ausencia de lactoferrina en la leche y presencia de fitatos en el pan blanco, por esa razón, es posible de que la absorción de este mineral aumentó debido a que el decócto de hojas de *Rosmarinus officinalis* es excepcionalmente rico en muchos B-complejo grupo de la vitamina, tal como el ácido fólico, ácido pantoténico, piridoxina, riboflavina, vitamina C y A. que ayudan a la mejor absorción del hierro (Hamlin & Latunde, 2011).

Según la OMS (2001), las hojas de *R. officinalis* presentan 21.8 mg vitamin C. Probablemente las vitaminas que están presentes en el decócto de hojas de *R. officinalis*, especialmente la vitamina C, no sufrieron desnaturalización, debido a que la decocción solo tuvo un tiempo menor de 5 minutos y se trató de que la temperatura no llegara a los 70°C. De esta manera, en su papel como agente reductor, la vitamina C puede facilitar la absorción del hierro desde el tracto gastrointestinal y permitir su movilización desde las reservas. El hierro y el ácido ascórbico forman un complejo quelante-hierro que es más soluble en el medio alcalino del intestino delgado y, por lo tanto, más fácil es su absorción (Hoefler y col., 1987; Mahmoud & Son, 2005)

Comparando con los trabajos de Disler y col., (1975) muestran resultados contradictorios, demostraron que los extractos de *Tea sinensis* y *R. officinalis* disminuyen la absorción del hierro no hemínico, debido a la presencia de compuestos fenólicos que quelan los metales, incluyendo el hierro. Sin embargo, un número limitado de estudios sugieren que el efecto depende de la dosis, aunque el efecto antioxidante es beneficioso debido a la reducción del riesgo de deterioro, la inhibición de la absorción de hierro no hemo-constituye un efecto adverso potencial.

En las hojas de *R. officinalis* existen también compuesto fenólicos que podrían inhibir la absorción de hierro como los ácidos fenólicos (cafeico, clorogénico), y los taninos (Correa y Bernal, 2001). Sin embargo, la vitamina C presente en el decócto puede contrarrestar la inhibición de la absorción del hierro producida por los fitatos y taninos de la dieta (Hallberg y col., 1987). Las dosis de 1000 y 2000 mg/kg que se administraron en esta investigación tuvo la finalidad de no crear efectos tóxicos en el animal ya que las hojas presentan rosmaricina, un alcaloide, y segundo de disminuir los efectos de los compuestos fenólicos presentes en el decócto ya que a elevadas dosis, podrían generar inhibición de la absorción del hierro

CONCLUSIONES

El decócto de hojas de *Rosmarinus officinalis* L. tiene efecto antianémico a 2000 mg/kg, aumentando los índices hematológicos como la hemoglobina y el hierro sérico.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Cantrell, C.L.; S.L. Richheimer; G.M. Nicholas; B.K. Schmidt & D.T. Bailey.** 2005 Seco-Hinokiol, a new abietanediterpenoid from *Rosmarinus officinalis*. J Nat Prod. Jan; 68(1):98-100.
- Capó, J.T.; J.R. Chanfrau; J.M. Gómez; Z. Pardo & S. Agüero.** 2004. Actividad antianémica de la *Cassia grandis* L. Revista Cubana de Farmacia; 38(3)
- Chamoleau, A.J.** 1989. La curación por las plantas. 1a edición Ediciones Roca, S.A México. pp. 137-140
- Disler PB, Lynch SR, Torrance JD, Sayers MH, Bothwell TH, Charlton RW.** 1975. The mechanism of the inhibition of iron absorption by tea. S Afr J Med Sci; 40:109-16
- Erna, C.; A. Arollado & O. Marina.** 2010 Hematinic activity of *Alternanthera sessilis* (L.) R. BR. (Amaranthaceae) in mice and rats. E-International Scientific Research Journal. ISSN: 2094-1749 Volume: 2 Issue: 2.
- Guija, E.; L. Troncoso; J. Enciso; F. Palomino; M. Núñez; G., Oliveira & A. Fukusaki.** 2011. Efecto hepatoprotector del extracto hidroalcohólico de *Petroselinumsativum* (perejil) sobre la expresión de Cox-2 y activación del Nf-B hepáticos, generados por la administración de sulfato ferroso y vitamina C en ratas. AnFac med.;72 Supl 1.
- Hamlin, F. & G. Latunde.** 2011 Iron bioavailability from a tropical leafy vegetable in anaemic mice. Nutrition & Metabolism 8:9.
- Hoefler, C.; J. Flourentin; F. Mortier; J.M. Pelt & J. Guillemain.** 1987. Comparative Choleric and hepatoprotective properties of Youngsprouts total plant extracts *Rosmarinus officinalis* in rats. Journal of Ethnofarmacology 19, pp. 133-143.
- Koffuor, G.; G. Sam; P. Dadzeasah; E. Owiafe & A. Gyapong.** 2012. Erythropoietic effect of the ethanolic Root Bark Extract of *Carissa edulis* in Phenylhydrazine-induced anemic Sprague-Dawley Rats. Research Journal of Pharmacology ISSN: 1815-9362; 6(2); 20-24
- Lohar, P.S.; M.S. Lohar & S. Roychoudhury.** 2009. Erythropoietic effects of some medicinal plants of India on experimental rat model. ISSN 1337-9984 Slovak J. Anim. Sci., 42, (2): 95-98.
- Mahmoud, A.A.; S.S. Al-Shihry & B.W.Son.** 2005 Diterpenoidquinones from rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.).Phytochemistry. Jul; 66(14):1685-90.
- Morck, T.A.; S.R. Lynch & J.D. Cook.** 1983. Inhibition of food iron absorption by coffee. Am J Clin Nutr;37:416-20.
- Mostacero, J.** 2002. Taxonomía de las Fanerógamas Útiles del Perú. Tomo II. Trujillo: Ed. NormasLegales: 957,97.
- OMS/UNICEF/UNU.** 2001. Iron deficiency anaemia: assessment, prevention, and control Ginebra, Organización Mundial de la Salud, (WHO/NHD/01.3).
- Ozcan, M.M. & J.C. Chalchat.** 2008 Chemical composition and antifungal activity of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) oil from Turkey. Int J Food Sci Nutr.;59(7-8):691-8.
- Sancheti, G. & M. Goyal.** 2007. Prevention of Radiation Induced Hematological Alterations by Medicinal Plant *Rosmarinus Officinalis*, L in Mice. Afr J Tradit Complement Altern Med.; 4(2): 165-172
- Tahraoui, A.; J. El-Hilaly; Z.H. Israili & B. Lyoussi.** 2007 Ethnopharmacological survey of plants used in the traditional treatment of hypertension and diabetes in south-eastern Morocco (Errachidia province).J Ethnopharmacol. Mar 1;110(1):105-17. Epub 2006 Sep 23.
- Takaki, I.; L.E. Bersani-Amado; A. Vendruscolo; S.M. Sartoretto; S.P. Diniz; C.A. Bersani-Amado & R.K. Cuman.** 2008. Anti-inflammatory and antinociceptive effects of *Rosmarinus officinalis* L. essential oil in experimental animal models. J Med Food. Dec; 11(4):741-6.
- Troncoso, L.; E. Guija; F. Palomino; M. Núñez & G. Oliveira.** 2011 Efecto de la ingesta de sulfato ferroso y vitamina C sobre la capacidad antioxidante de ratas preñadas y en sus crías, y regeneración posnecrótica por *Petroselinum sativum* (perejil) AnFac med.;72 Supl 1
- Velasco, R.; M.A. Yescas; C.A. Gallegos; C.L. Arratia; G.R. Zamora; A.R. Tapia; A.E. Vega; T.A. Muñoz ; & E.E. Barrera.** 2009. Empleo de *Urtica chamaedrydes* (Chichicaste) en el tratamiento de ratas con anemia ferropénica y sus efectos sobre los productos de gestación. Bioquímica, Vol. 34, Núm. 1, p. 76.
- Yukiko, K.; W. Etsuko; O. Takayuki; Y. Meiko; Y. Risa; K. Masa-shi; N. Yukihiro & K. Yasuhiro.** 2011. Acidic Xylooligosaccharide promotes recovery from iron deficiency anemia by enhancing serum iron level in rats. Biomedical Research. Japan; 22 (4): 417-423.