

PERFILES HEMATOLÓGICOS EN RESPUESTA A LA ADMINISTRACIÓN DE INMUNOMODULADORES INESPECÍFICOS EN AVES DE COMBATE (*Gallus gallus gallus*)

HEMATOLOGICAL PROFILES IN RESPONSE TO THE ADMINISTRATION OF NON-SPECIFIC IMMUNOMODULATOR IN FIGHTING COCKS (*Gallus gallus gallus*)

Eduardo Pineda-Leyva¹, Martín Talavera-Rojas^{1*}, Agustín Horacio Peña-Romero²,
Edgardo Soriano-Vargas¹ y Claudia Alejandri-Cortes¹.

¹Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Salud Animal. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma del Estado de México. ²Federación Mexicana de Criadores de Gallos de Pelea. A.C. *Autor para correspondencia. Tel/fax (52) 722 2965555 email. talaverarojas@gmail.com

RESUMEN

Las aves de combate son cada vez más comunes en la consulta veterinaria; sin embargo, la mayoría de las prácticas clínicas que se realizan son empíricas y otras son basadas en la avicultura comercial. En las aves de combate y otras especies de aves, la hemoterapia y lactoterapia se aplican para coadyuvar en algunos tratamientos o cuando están sometidas a procesos de estrés. El objetivo fue evaluar la respuesta de las células sanguíneas a la hemoterapia y lactoterapia como inmunomoduladores inespecíficos. Para ello se utilizaron 64 aves de combate con una edad de 8 a 12 meses, se dividieron en cuatro grupos de dieciséis aves cada uno. En cada grupo fueron inoculadas ocho aves vía subcutánea y ocho vía intramuscular. Un grupo fue inoculado con 1 mL de leche, otro con 1 mL de sangre, otro con 0,5 mL de un producto comercial (ácido yatreínico y caseína) y otro grupo con 1 mL de agua inyectable. Se obtuvieron muestras sanguíneas a las 24, 72 horas (hr), 7 y 14 días (d). Se realizó el conteo de eritrocitos (eri), hemoglobina (hb), hematocrito (htc), volumen globular medio (VGM), concentración media de hemoglobina globular (CMHG), leucocitos totales (let), linfocitos (lin), heterófilos (ht), eosinófilos (eos), basófilos (bas), monocitos (mon), proteína plasmática (pp), proteína total (pt), albúmina (alb) y globulina (glb). Los valores de los eri, htc y hb disminuyeron en los tres tratamientos pero no en el grupo control; los let, lin, ht, eos, bas y mon mostraron un aumento significativo en el tratamiento con la hemoterapia y se mantuvo durante los 14 d del estudio. La lactoterapia produjo un incremento hasta las 72 hr, el producto comercial tuvo una reacción moderada y estable durante los 14 d. La auto hemoterapia fue el tratamiento que provocó la mejor respuesta de la línea celular blanca y puede ser una alternativa para estimular el sistema inmunológico en los procesos de etiología desconocida, cuadros de estrés o cuando las aves no responden a tratamientos específicos.

Palabras clave: Hematología; aves de combate; inmunomoduladores.

ABSTRACT

Fighting cocks are becoming more frequent in veterinary clinics. However, most actions taken are based on empirical observations and others are based on information from the commercial poultry industry. In fighting cocks, both hemotherapy and lactotherapy are used along with some treatments and in stress conditions such as being transported, vaccinated, etc. The purpose of this study was the evaluation of blood cells response to non-specific, immunostimulants such as autologous blood, or milk. Sixty four fighting cocks 8 to 12 months old were used, divided into four groups of 16 animals each. Every group included eight birds inoculated subcutaneously and other eight intramuscularly. One group was inoculated with 1 mL of milk, other group with 1 mL of blood, other with 0.5 ml of a commercial product (yatreinic acid and casein) and control group with 1 mL of injectable water. Blood samples were taken from all birds at 24, 72 horas (hr), 7, and 14 days (d). Blood values of erythrocytes (eri), hemoglobin (hb), hematocrit (htc), mean globular volume (VGM), mean concentration of globular hemoglobin (CMHG), total leucocytes (let), lymphocytes (lin), heterophils (ht), eosinophils (eos), basophils (bas), monocytes (mon), plasmatic protein (pp), total protein (pt), albumin (alb) and globulin (glb) were quantified. It was observed that eri, htc and hb were diminished in all three treatments but not in the control group. With hemotherapy treatment, let, lin, ht, eos, bas, and mon showed a significant increase and it was maintained during the 14 d of the study. Lactotherapy produced an increase at 72 hrs and up to 7 d. The commercial product had a moderate reaction, constant during the 14 d of the study. The hemotherapy may be an alternative to stimulate the immune system of birds and could be recommended in processes of unknown etiology, stress conditions or others where there is no response to specific treatments.

Key words: Hematology; fighting cocks; immunomodulators.

INTRODUCCIÓN

La gallística es una industria muy importante en la economía de muchos países como Guatemala, Perú, España y México [14]. Se estima que en México, esta especie genera anualmente más de medio millón de empleos directos e indirectos y genera más de 115 millones de dólares anuales en sueldos [14].

Las aves de combate tienen diferentes etapas de producción y es necesario conocer cada una de ellas para evitar enfermedades que afecten su desarrollo. Estas aves son criadas en granjas o galleras que requieren de servicios generales como agua, luz, entre otros y programas de manejo y medicina preventiva como vacunación, desparasitación, aplicación de vitaminas, suplementos alimenticios, control de plagas y por supuesto, tratamientos a diversas enfermedades [13,24].

La patología clínica aviaria es un área poco utilizada y con debilidades conocidas, ya que no se tienen los parámetros de referencia hematológicos en muchas especies y subespecies de aves, incluyendo las aves de combate, donde incluso es escaso el estudio de estos parámetros y por lo tanto, no existe información, lo que hace necesario realizar estudios que complementen los valores de referencia del *Gallus gallus gallus* [11].

La respuesta inmunitaria es el resultado de todas las reacciones del sistema inmunitario frente a cualquier antígeno. Cuando se inyecta de manera subcutánea (SC) o intramuscular (IM) algún líquido orgánico que contenga proteínas, se produce una reacción general que aumenta las defensas vitales del organismo, ya que adquiere mayor resistencia contra los procesos de tipo infeccioso. La proteinoterapia no específica se efectúa generalmente mediante inyecciones de leche (lactoterapia) o de la propia sangre del animal (auto-hemoterapia) o de otros animales de la misma especie (hetero-hemoterapia) [7].

La lactoterapia es un tipo de proteinoterapia que consiste en la inoculación de las proteínas existentes en la leche de vaca (*Bos primigenius*), principalmente caseína. Estas inoculaciones de leche están indicadas para todos los procesos infecciosos cuyo agente sea desconocido, no se aplica en una enfermedad determinada y el objetivo es aumentar o crear todos los anticuerpos necesarios en un organismo que no logra por sí solo combatir una infección [17].

La hemoterapia es otro tipo de proteinoterapia que consiste en la extracción de sangre de la vena y su aplicación vía SC o IM. Esta inoculación de sangre estimula un aumento de los monocitos y en general los leucocitos encargados de combatir alguna infección en el organismo [7].

El objetivo del presente trabajo fue determinar el conteo de la fórmula roja, blanca y proteínas plasmáticas en aves de combate tratadas con hemoterapia y lactoterapia en México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Grupos experimentales

Se utilizaron sesenta y cuatro aves de combate clínicamente sanas de entre 8 y 12 meses de edad, las cuales se distribuyeron en cuatro grupos de dieciséis aves cada uno. En todos los grupos se inocularon ocho aves vía SC y ocho aves vía IM. La inoculación SC se realizó en el tercio medio del cuello del ave y la inoculación IM se realizó en la pechuga (músculo pectoral profundo). La conformación de los grupos se realizó empleando un diseño probabilístico de manera aleatoria simple [26].

Los grupos fueron asignados como: Tratamiento 1 (T1) el cual fue utilizado como grupo control y fue inoculado con agua inyectable estéril a una dosis de 1 mL vía SC o 1 mL vía IM. Tratamiento 2 (T2) utilizado para evaluar la lactoterapia, fue inoculado con leche comercial (entera pasteurizada) a una dosis de 1 mL vía SC o 1 mL vía IM. Tratamiento 3 (T3) utilizado para evaluar la hemoterapia fue inoculado con sangre (autóloga) a una dosis de 1 mL vía SC o 1 mL vía IM. Tratamiento 4 (T4) utilizado para evaluar un producto comercial (2,34 gr de Ácido Yatreínico y 5 gr de Caseína), se inoculó con 0,5 mL vía IM o 0,5 mL vía SC (de acuerdo a la recomendación del fabricante).

Toma de muestras sanguíneas

Se realizaron cuatro muestreos de todos los grupos a las 24 y 72 hr y 7 y 14 d post-inoculación. Se tomaron de 3 a 5 mL de sangre de la vena radial de las aves, de los cuales 1 a 2 mL se colocaron en un tubo BD Vacutainer con ácido etilendiaminotetraacético (EDTA)® (5,4 mg) y el resto en otro tubo BD Vacutainer con gel separador RST®. Las muestras fueron identificadas con el número de placa que se le asignó a cada ave, posteriormente fueron colocadas en refrigeración (Marca: Nieto, modelo: REB630, fabricante: Nieto, México) 4-7°C y transportadas al Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Salud Animal de la Universidad Autónoma del estado de México, para ser procesadas.

Hematología y perfiles bioquímicos

El primer paso fue realizar un frotis sanguíneo de las muestras obtenidas y tñirlo con tinción de Wright para observar la morfología de la línea celular roja y blanca, así como el conteo diferencial registrado en porcentaje de leucocitos observados con el objetivo de inmersión (100X) en un microscopio óptico (Marca: Zeiss, fabricante: Carl Zeiss de México S.A. de C.V., México). El conteo total de erit y let se realizó utilizando una cámara de Newbauer registrando el conteo en 10⁶ por µL para los erit y 10³ por µL para el conteo de let. Se realizó la técnica de micro-hematocrito para obtener el porcentaje del paquete celular utilizando tubos capilares en una micro-centrifuga (Marca: SOL-BAT, modelo: H-07, fabricante: SOL-BAT, México) a 10,000 rpm. La hb se determinó por la técnica de cianometahemoglobina. La lectura de la proteína plasmática se realizó utilizando un refractómetro (Marca: Leica, modelo: Vet 360, fabricante Leica

Inc., EUA). La lectura de las proteínas totales, albúmina y globulinas se realizó utilizando un kit comercial SPINREACT® realizando la lectura en un espectrofotómetro (modelo: Spectronic 21D marca: MILTON ROY, EUA) y para la determinación de glucosa se utilizó un kit comercial (Instrumentation Laboratory®) utilizando un espectrofotómetro (marca: Bio-Systems, modelo: BTS-350, España) [5].

La evaluación de los resultados se realizó mediante una prueba de ANOVA utilizando el programa estadístico IBM SPSS versión 20.0 para Windows [26].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La hemoterapia y lactoterapia se utilizan en diferentes animales domésticos para tratar algunos padecimientos, por

ejemplo en bovinos contra la papilomatosis y en aves contra la viruela aviar, aunque de una manera empírica, sin fundamentos técnicos y fisiológicos. En humanos se utiliza para tratar diferentes procedimientos patológicos como eczema estafilocócica, herpes, fiebre tifoidea, erisipelosis, enfermedades de tipo anafiláctica y dermatosis, entre otros padecimientos [16].

Los valores observados en la fórmula roja cuando las aves fueron inoculadas vía SC mostraron diferencias significativas entre el grupo control y los tres tratamientos aplicados, se observó que los valores más bajos fueron para el tratamiento con hemoterapia y los valores más altos fueron para el grupo control. El VGM también tuvo diferencias significativas para el grupo con la hemoterapia a las 24, 72 hr y 7 d. El ht, hb y CMHG se mantuvieron sin diferencias significativas (TABLA I).

TABLA I
VALORES HEMATOLÓGICOS DE FORMULA ROJA EN AVES DE COMBATE INOCULADAS VÍA SUBCUTÁNEA.

Tiempo de muestreo	24 Horas				72 Horas				7 Días				14 Días			
	Tratamientos				Tratamientos				Tratamientos				Tratamientos			
Valores analizados	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Eritrocitos 10 ⁶ /µl	3,9 ^c	3,8 ^{ab}	3,4 ^a	3,6 ^{ab}	3,9 ^c	3,6 ^{bc}	3,1 ^a	3,4 ^{ab}	4,0 ^b	3,2 ^a	3,2 ^{ab}	3,2 ^a	4,0 ^c	3,2 ^{ab}	3,2 ^a	3,6 ^b
Hematocrito %	52,8 ^a	52,2 ^a	54,7 ^a	51,4 ^a	53,5 ^a	50,5 ^a	53,1 ^a	50,1 ^a	53,6 ^a	51,8 ^a	51,71 ^a	51,0 ^a	54,0 ^a	52,6 ^a	50,0 ^a	51,5 ^a
Hemoglobina g/dL	175,8 ^a	173,8 ^a	182,1 ^a	171 ^a	177,8 ^a	168,0 ^a	176,8 ^a	166,8 ^a	177,8 ^a	172,6 ^a	172,0 ^a	167,2 ^a	179,5 ^a	172,8 ^a	166,4 ^a	171,7 ^a
VGM fL	133,8 ^a	136,8 ^a	157,8 ^b	141,2 ^{ab}	133,7 ^a	137,2 ^a	169,0 ^b	144,8 ^a	132,8 ^a	150,1 ^{ab}	157,1 ^b	159,8 ^b	133,8 ^a	159,6 ^c	154,1 ^{bc}	144,0 ^{ab}
CMHG %	33,2 ^a	33,2 ^a	33,2 ^a	33,2 ^a	33,2 ^a	33,2 ^a	33,3 ^a	33,2 ^a	33,2 ^a	33,2 ^a	33,3 ^a	33,2 ^a	33,2 ^a	33,2 ^a	33,3 ^a	33,2 ^a

Letras diferentes por columna presentan diferencias significativas (P<0,05).

T1= Grupo Control; T2= Lactoterapia; T3= Hemoterapia; T4= Producto Comercial.

Para el caso de las aves inoculadas vía IM, los valores de eritrocitos tuvieron una ligera disminución en la hemoterapia y el producto comercial a las 24 y 72 hr y en la lactoterapia a los 7 y 14 d; sin

embargo, los valores de ht, hb, VGM y CMHG no presentaron diferencias significativas (TABLA II).

TABLA II
VALORES DE FORMULA ROJA EN AVES DE COMBATE INOCULADOS POR VÍA INTRAMUSCULAR.

Tiempo de muestreo	24 Horas				72 Horas				7 Días				14 Días			
	Tratamientos				Tratamientos				Tratamientos				Tratamientos			
Valores analizados	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Eritrocitos 10 ⁶ /µl	3,9 ^b	3,9 ^b	3,6 ^{ab}	3,4 ^a	3,9 ^c	3,7 ^{bc}	3,5 ^a	3,3 ^{ab}	3,9 ^b	3,4 ^a	3,2 ^a	3,2 ^a	3,8 ^b	3,3	3,3 ^a	3,4
Hematocrito %	54,3 ^a	54,3 ^a	54,2 ^a	51,6 ^a	53,6 ^a	51,6 ^a	51 ^a	53 ^a	54,4 ^b	53,1 ^{ab}	52,8 ^{ab}	51,4 ^a	54,2 ^a	52,8 ^a	52,0 ^a	51,8 ^a
Hemoglobina g/dL	181 ^a	181 ^a	178,1 ^a	171,7 ^a	178,3 ^a	171,6 ^a	169,6 ^a	176,1 ^a	182,1 ^b	176,7 ^{ab}	175,8 ^{ab}	168,5 ^a	181,3 ^a	176,0 ^a	174,0 ^a	171,8 ^a
VGM fL	137,6 ^a	138,3 ^a	150,6 ^a	151,7 ^a	135,3 ^a	136,8 ^a	141,5 ^b	159,6 ^a	142,7 ^a	155,5 ^a	161,3 ^{ab}	159,7 ^a	142,8 ^a	152,7 ^a	157,0 ^a	151,7 ^a
CMHG %	33,2 ^a	33,3 ^a	33,2 ^a	33,2 ^a	33,2 ^a	33,3 ^a	33,2 ^a	33,3 ^a	33,3 ^a	33,2 ^a	33,2 ^a	33,3 ^a	33,2 ^a	33,2 ^a	33,3 ^a	33,2 ^a

Letras diferentes por columna presentan diferencias significativas (P<0,05).

T1= Grupo Control; T2= Lactoterapia; T3= Hemoterapia; T4= Producto Comercial

En este estudio se evaluaron los tratamientos (hemoterapia, lactoterapia, producto comercial y un grupo control) usando dos vías de inoculación; IM y SC. Cuando se inyecta de manera SC o IM un líquido orgánico que contiene proteínas, se produce en el organismo una reacción general que aumenta las defensas vitales del organismo, y se adquiere mayor resistencia contra algunos procesos de tipo infeccioso. La proteinoterapia no específica se efectúa generalmente mediante inyecciones de leche (lactoterapia) o de la propia sangre del animal (autohemoterapia).

En el presente estudio se observó una ligera disminución en el conteo de los eritrocitos en las aves que fueron inoculadas vía SC e IM; sin embargo, los valores solo se mostraron ligeramente debajo de los límites inferiores de los valores normales ($3,3 - 4,2 \times 10^6/\mu\text{L}$) para las aves comerciales [1,20].

Existen algunos procesos clínicos que pueden afectar los valores de los glóbulos rojos, por ejemplo, en procesos como anemia infecciosa aviar. Calderon y col. [3] mencionan que la anemia severa observada en los pollos (*Gallus gallus domesticus*) infectados, puede ser debido a una posible hemólisis intravascular y pérdida de sangre que suele presentarse en forma de hemorragias y úlceras gastrointestinales proventriculares, también pueden verse afectados los valores por afecciones de tipo nutricional. Algunos otros cuadros como la intoxicación por aflatoxinas no presentan resultados significativos, como el que se determinó en Venezuela en aves comerciales Hubbard x Hubbard que fueron intoxicadas con pequeñas dosis de aflatoxina B1 (AFB₁) (70 $\mu\text{g}/\text{kg}$) y fueron evaluados los valores hematológicos de 480 pollos de 1 d de edad, se determinaron también las pt, htc, hb, recuento de eritrocitos y leucocitos; sin embargo, todas las aves del ensayo presentaron linfopenia, heterofilia y monocitosis, lo que es compatible con un hemograma de estrés. Se concluyó que 70 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de AFB₁ durante seis semanas no era capaz de afectar significativamente la respuesta hematológica en pollos de engorde [20]. Por otro lado, Fernández y col. [9] reportaron que no se observa ninguna variación en el recuento de glóbulos rojos, ni en ningún otro valor hematológico en pollos de engorde de tres semanas de edad expuestos desde el nacimiento a dosis de 2,5 y 5,0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de AFB₁.

En este estudio, los valores de htc en ambos grupos (lactoterapia y hemoterapia) se encuentran dentro de los valores normales para la especie que es de 48,1 – 54,1 %. Sin embargo,

otros autores mencionan los valores de htc en rangos que oscilan entre 29 a 55% [2,4]. En general se puede considerar que cuando las aves presentan htc menor a 29%, significa que hay un proceso anémico y cuando el valor excede de 55% indica una policitemia o hemoconcentración [24]. Sin embargo, bajo ciertas condiciones fisiológicas, el htc puede verse aumentado por una hipoxia cuando las aves se encuentran en alturas de 3300 metros sobre el nivel de mar (m.s.n.m.) y cuando la temperatura ambiente es menor a 10°C [24]. En el presente estudio las aves se encuentran a una altura aproximadamente de 2840 m.s.n.m.; por lo que los valores de htc se encontraron en rangos reportados para estas condiciones de altura y clima.

Algunos procesos, sin embargo, pueden incrementar el número de glóbulos rojos, tal como lo describe López [18] en aves con síndrome ascítico en pollos de engorde, en donde al presentar sus resultados señala un aumento de eritrocitos y hb porque es una respuesta a la eritropoyesis y posteriormente a la hemoconcentración por la extravasación del plasma sanguíneo hacia la cavidad corporal originando con esto una mayor viscosidad sanguínea debido a un aumento considerable del htc, el aumento se debe al incremento de los reticulocitos circulantes por la respuesta eritropoyética [18].

En el caso de la hb, los valores observados en esta investigación en ambos grupos (lactoterapia y hemoterapia) se encontraron dentro de los valores normales de la especie (160 – 179.8 g/dL). Lo mismo sucedió en el caso del VGM y la CMHG (116,1 – 149,9 fL y 33,0 – 33,35 %, respectivamente).

Cuando la vía de inoculación fue SC, se observó que a las 24 hr, las pp del tratamiento con hemoterapia tuvieron un incremento; sin embargo, a las 72 hr, 7 y 14 d, bajaron y se mantuvieron en niveles semejantes a los otros tratamientos. Lo mismo sucedió con las proteínas totales, que se incrementaron en el tratamiento con hemoterapia a las 24, 72 hr y a los 7 y 14 d se homogenizaron con los otros tratamientos. La alb y glb a las 24 hr no tuvieron diferencias significativas; sin embargo, se observó una ligera disminución de alb en la hemoterapia y producto comercial a las 72 hr (TABLA III). Cuando la inoculación fue IM se observó que las pp se comportan de una manera similar en todos los tratamientos y tiempos de inoculación. Los valores de las pt a las 72 hr, 7 y 14 d disminuyeron en el tratamiento con hemoterapia y la alb a las 72 hr y 7 d (TABLA IV).

TABLA III
VALORES DE PROTEÍNAS EN AVES DE COMBATE INOCULADAS POR VÍA SUBCUTÁNEA.

Tiempo de muestreo	24 Horas				72 Horas				7 Días				14 Días			
	Tratamientos				Tratamientos				Tratamientos				Tratamientos			
Valores analizados	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Proteínas Plasmáticas g/L	60 ^a	60 ^{ab}	66,2 ^c	59 ^a	62,5 ^c	56,3 ^a	63,1 ^c	58,7 ^{ab}	61,2 ^c	58,7 ^{ab}	61,5 ^c	56,4 ^a	59,1 ^a	61,5 ^a	60,0 ^a	61,7 ^a
Proteínas Totales g/dL	3,71 ^{ab}	3,9 ^{ab}	4,24 ^c	3,5 ^a	3,8 ^a	4,1 ^a	4,0 ^a	4,1 ^a	3,0 ^{ab}	3,7 ^{ab}	4,5 ^c	3,6 ^a	4,1 ^a	4,1 ^a	4,3 ^a	4,0 ^a
Albumina g/dL	1,50 ^a	1,6 ^a	1,6 ^a	1,5 ^a	1,6 ^c	1,7 ^c	1,4 ^{ab}	1,3 ^a	1,3 ^a	1,2 ^a	1,4 ^{ab}	1,4 ^b	1,6 ^{bc}	1,3 ^a	1,6 ^d	1,4 ^{ab}
Globulinas g/dL	2,20 ^a	2,3 ^a	2,6 ^a	2,0 ^a	2,1 ^a	2,4 ^a	2,6 ^a	2,8 ^a	2,1 ^a	2,5 ^{ab}	3,0 ^c	2,1 ^a	2,5 ^a	2,7 ^a	2,6 ^a	2,5 ^a

Letras diferentes por columna presentan diferencias significativas ($P < 0,05$).
T1= Grupo Control; T2= Lactoterapia; T3= Hemoterapia; T4= Producto Comercial

TABLA IV

VALORES DE LAS PROTEÍNAS Y GLUCOSA EN AVES DE COMBATE INOCULADAS POR VÍA INTRAMUSCULAR.

Tiempo de muestreo	24 Horas				72 Horas				7 Días				14 Días			
	Tratamientos				Tratamientos				Tratamientos				Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Valores analizados																
Proteínas Plasmáticas g/L	61,2 ^a	64,3 ^a	62,8 ^a	61,1 ^a	62,5 ^a	57,7 ^a	60 ^a	61 ^a	63,1 ^a	60,8 ^a	59,3 ^a	62,5 ^a	61,8 ^a	62,5 ^a	59,0 ^a	62,1 ^a
Proteínas Totales g/dL	3,0 ^a	3,6 ^{ab}	3,9 ^b	3,8 ^{ab}	4,3 ^c	3,7 ^a	4,2 ^{ab}	3,8 ^{bc}	4,1 ^b	4,1 ^a	3,9 ^a	4,1 ^a	4,5 ^b	4,3 ^b	3,7 ^a	4,3 ^b
Albumina g/dL	1,4 ^b	1,2 ^a	1,4 ^b	1,5 ^b	1,8 ^c	1,6 ^{bc}	1,4 ^a	1,4 ^{ab}	1,4 ^b	1,4 ^a	1,4 ^a	1,5 ^a	1,6 ^b	1,4 ^a	1,6 ^b	1,5 ^a
Globulinas g/dL	1,6 ^a	2,3 ^{ab}	2,4 ^b	2,3 ^{ab}	2,4 ^{ab}	2,1 ^a	2,5 ^{ab}	2,7 ^b	2,0 ^a	2,6 ^a	2,5 ^a	2,5 ^a	2,8 ^b	2,8 ^b	2,1 ^a	2,8 ^b

Letras diferentes por columna presentan diferencias significativas (P<0,05).
T1= Grupo Control; T2= Lactoterapia; T3= Hemoterapia; T4= Producto Comercial

En las bioquímicas sanguíneas, los valores detectados para las proteínas plasmáticas en los dos tratamientos (lactoterapia y hemoterapia) están dentro del rango de la especie que es de 50,3 – 66 g/L. lo mismo sucede para los valores de pt, ya que también se encuentran en rangos normales (3,3 – 4,4 g/dL), en comparación con Samour [22] que reporta valores de 3,3 – 3,5 g/L y Perozo y col. [20] de 2,76 – 3,6 g/dL, por lo que los valores en este estudio están por encima de estos rangos, esto puede deberse a las variaciones en ambas subespecies (*Gallus gallus gallus* y *Gallus gallus domesticus*) ya que los autores antes mencionados trabajaron con aves de producción y la presente investigación se realizó en aves de combate (*Gallus gallus gallus*).

En las aves inoculadas vía SC se observó que los let se incrementaron en forma significativa para la hemoterapia durante el tiempo del estudio, seguido del producto comercial a las 24 y 72 hr; sin embargo, la lactoterapia alcanzó los valores del producto comercial a los siete d y los superó a los 14 d. En el

caso de los linfocitos, se observó un incremento significativo en la hemoterapia a las 24 hr, seguido del producto comercial, lactoterapia y el grupo control; sin embargo, a partir de las 72 hr, la lactoterapia alcanzó los valores del producto comercial y los superó a los siete y 14 d. La hemoterapia se mantuvo en los niveles más altos durante todo el estudio. El mismo comportamiento se observó en los mon, bas y eos. Sin embargo, los ht en la hemoterapia alcanzaron los mayores niveles, pero a los 14 d la lactoterapia también alcanzó los mismos valores (TABLA V) y cuando fueron inoculados vía IM se observó que en la fórmula blanca a las 24 hr los valores de leucocitos en la hemoterapia y el producto comercial se incrementaron, pero a partir de las 72 hr y los siete y 14 d, la hemoterapia tuvo una diferencia altamente significativa, el producto comercial tuvo un comportamiento homogéneo, mientras que en la lactoterapia se incrementaron, alcanzando valores altos a partir de los siete d. Los lin, mon, eos, bas y ht tuvieron el mismo comportamiento (TABLA VI).

TABLA V

VALORES DE FORMULA BLANCA EN AVES DE COMBATE INOCULADAS VÍA SUBCUTÁNEA.

Tiempo de muestreo	24 Horas				72 Horas				7 Días				14 Días			
	Tratamientos				Tratamientos				Tratamientos				Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Valores analizados																
Leucocitos 10 ³ /ul	16,6 ^a	20,2 ^b	51,7 ^d	35,3 ^c	17,1 ^a	25,3 ^b	81,9 ^d	32,7 ^c	17,4 ^a	48,0 ^b	79,6 ^c	48,6 ^b	17,1 ^a	80,4 ^c	81,7 ^c	43,3 ^b
Linfocitos 10 ³ /ul	13,0 ^a	17,4 ^b	35,7 ^d	26,3 ^c	13,9 ^a	19,9 ^b	62,9 ^c	24,8 ^b	13,6 ^a	32,6 ^b	57,2 ^c	38,1 ^b	13,3 ^a	58,6 ^c	59,5 ^c	34,7 ^b
Monocitos 10 ³ /ul	0,18 ^a	0,89 ^b	7,7 ^d	2,3 ^c	0,11 ^a	1,8 ^b	8,9 ^c	2,4 ^b	0,18 ^a	5,4 ^c	11,3 ^d	3,7 ^b	0,37 ^a	9,7 ^c	10,2 ^c	2,8 ^b
Basófilos 10 ³ /ul	0,20 ^a	0,12 ^a	0,67 ^c	0,36 ^{ab}	0,30 ^a	0,21 ^a	0,81 ^c	0,50 ^{ab}	0,36 ^a	0,35 ^a	0,88 ^a	0,62 ^a	0,26 ^a	0,66 ^a	0,90 ^a	0,41 ^a
Eosinófilos 10 ³ /ul	0,26 ^a	0,25 ^a	0,87 ^b	0,69 ^{ab}	0,21 ^a	0,41 ^{ab}	1,1 ^b	0,51 ^a	0,26 ^a	0,39 ^{ab}	1,2 ^c	0,76 ^{ab}	0,39 ^a	1,58 ^d	1,5 ^{bc}	0,55 ^{ab}
Heterófilos 10 ³ /ul	2,8 ^b	1,3 ^a	6,7 ^d	5,1 ^c	2,3 ^a	2,8 ^a	8,0 ^b	4,3 ^a	2,8 ^a	4,9 ^b	8,6 ^c	5,5 ^b	2,5 ^a	9,6 ^c	9,5 ^c	4,6 ^b

Letras diferentes por columna presentan diferencias significativas (P<0,05).
T1= Grupo Control; T2= Lactoterapia; T3= Hemoterapia; T4= Producto Comercial

TABLA VI
VALORES DE FORMULA BLANCA EN AVES DE COMBATE INOCULADAS VÍA INTRAMUSCULAR.

Tiempo de muestreo	24 Horas				72 Horas				7 Días				14 Días			
	Tratamientos				Tratamientos				Tratamientos				Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Valores analizados																
Leucocitos 10 ³ /ul	14,3 ^a	21,7 ^a	45,0 ^b	37,3 ^b	17,2 ^a	24,2 ^{ab}	82,1 ^c	32,5 ^b	17,7 ^a	47,8 ^b	79,8 ^c	46,7 ^b	16,6 ^a	79,0 ^c	87,1 ^d	40,8 ^b
Linfocitos 10 ³ /ul	11,1 ^a	17,3 ^b	30,8 ^c	28,4 ^c	13,4 ^a	19,2 ^b	62,4 ^d	24,8 ^c	13,9 ^a	37,6 ^b	59,8 ^c	36,1 ^b	13,2 ^a	59,2 ^c	65,1 ^d	32,4 ^b
Monocitos 10 ³ /ul	0,29 ^a	1,32 ^{ab}	6,97 ^c	2,61 ^b	0,31 ^a	1,85 ^b	9,62 ^c	2,62 ^b	0,21 ^a	5,08 ^b	10,3 ^c	3,64 ^b	0,33 ^a	8,66 ^c	11,05 ^d	2,77 ^b
Basófilos 10 ³ /ul	0,33 ^a	0,22 ^a	0,34 ^a	0,53 ^a	0,32 ^a	0,24 ^a	1,17 ^b	0,48 ^{ab}	0,31 ^b	0,22 ^a	0,22 ^a	0,51 ^a	0,21 ^a	0,87 ^a	0,62 ^a	0,40 ^a
Eosinófilos 10 ³ /ul	0,21 ^a	0,29 ^a	0,78 ^b	0,58 ^{ab}	0,22 ^a	0,38 ^a	1,92 ^b	0,39 ^a	0,32 ^a	0,78 ^a	0,90 ^a	0,74 ^a	0,35 ^a	1,44 ^b	1,07 ^{ab}	0,74 ^{ab}
Heterófilos 10 ³ /ul	2,2 ^a	2,3 ^a	6,2 ^b	5,2 ^b	2,8 ^a	2,3 ^a	7,1 ^c	4,0 ^b	2,9 ^a	4,1 ^a	9,4 ^c	5,5 ^b	2,4 ^a	8,6 ^b	9,7 ^b	4,4 ^a

Letras diferentes por columna presentan diferencias significativas (P<0,05).

T1= Grupo Control; T2= Lactoterapia; T3= Hemoterapia; T4= Producto Comercial

En el caso de cuadros clínicos como la coccidiosis, también se han realizado estudios para evaluar la respuesta de las líneas celulares roja y blanca. Gomel y col. [12] realizaron una evaluación hematológica después de la estimulación con una cepa virulenta de *Eimeria tenella* en pollos inmunizados con la cepa atenuada o proteínas de esporozoitos de la cepa homóloga y reportaron diferencias significativas (P<0,05) entre los tratamientos para la pp, lin, ht, eos, mon, y los índices eritrocitarios (VGM y CMHG).

Conway y col. [6] evaluaron los valores hematológicos cuando tuvieron niveles variables de infección por *E. tenella* y otras especies y observaron una disminución gradual del VGM y la pp. Rose y col. [21] observaron que la primera infección con *E. maxima* en pollos conduce a un aumento en el número de leucocitos circulantes (ht, lin, y mon) en dos fases, una linfocitosis antes y otra después de la producción pico de ooquistes. Fukata y col. [10] obtuvieron una reducción en los niveles de pp en el cuarto día después de la infección por *E. tenella*.

En el presente estudio se observó claramente la reacción de la línea celular blanca, donde se evidenció que los let, lin, ht, bas, eos y mon tuvieron una reacción importante cuando las aves fueron desafiadas con la hemoterapia, lactoterapia y el producto comercial, aunque se observó que la hemoterapia tuvo una reacción mucho más rápida y duradera en comparación con los otros dos tratamientos. Schmidt y col. [23] mencionan que la médula ósea puede responder a daños en los tejidos inicialmente con una leucocitosis y heterofilia, la cual posteriormente puede disminuir provocando una heteropenia. Sin embargo, en este estudio, al evaluar los tratamientos se observó que la heterofilia fue continua durante el tiempo de estudio. McGavin y Zachary [19] mencionan algunas de las funciones básicas de las células blancas, entre las cuales están los eos y bas, que se incrementan cuando existen infecciones parasitarias y reacciones de hipersensibilidad, respectivamente.

Algunos cuadros clínicos pueden provocar que las células blancas disminuyan como es el caso de algunas enfermedades virales como Newcastle, donde se puede observar heterofilia y

linfopenia, Ezema y col. [8] observaron que una linfopenia en las aves puede estar asociada con el agotamiento de los linfocitos en la Bursa de Fabricio, el bazo y el timo. Harrison y col. [15] observaron que la monocitopenia es una forma de leucopenia asociada con una deficiencia de mon y que puede ser causado por infecciones agudas u otras enfermedades o síndromes. De aquí la importancia de este trabajo, ya que utilizando estos tratamientos se puede estimular una respuesta hematológica y una rápida reacción del sistema inmunitario celular.

CONCLUSIONES

Se observó un incremento significativo en los valores de leucocitos totales, sobre todo en la hemoterapia, la cual tuvo un incremento muy rápido y se sostuvo por todo el tiempo del estudio, seguida de la lactoterapia y en tercer lugar el producto comercial.

El presente trabajo representa el primer reporte de valores hematológicos en gallos de pelea sometidos a lactoterapia y hemoterapia, como una posible alternativa que coadyuve en los tratamientos de enfermedades no controladas o en individuos que no responden a los tratamientos clínicos y de enfermedades de origen desconocido.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AL-NASSER, A.; AI-KHALAIFA, A.; AL-SAFFAR, A.; KHALIL, F.; AL-BAHOUH, M.; RAGHEB, G.; AL-HADDAD, A.; MASHALY, M. Overview of chicken taxonomy and domestication. **World Poul. Sci. J.**, 63:285-300. 2007.
- [2] BONUS, D.; STEDMAN, N. Normal Avian Hematology: Chicken and Turkey. In: **Schalm's Veterinary Hematology**. 5th Ed. Lippincot Williams & Wilkins. Pp. 1145-1146. 2000.
- [3] CALDERON, N.L.; GALINDO-MUÑIZ, F.; ORTIZ, M.; LOMNICZI, B.; FEHERVARI, T.; PAASCH, L.H. Thrombocytopenia in Newcastle Disease: Haematological Evaluation and Histological Study of Bone Marrow. **Acta Vet. Hungar.** 53:507-513. 2005.

- [4] CAMPBELL, T.W. Avian Hematology. **Avian Hematology and Cytology**. 2^ª Ed. Iowa University Press/Ames, EUA. pp 3-19.1992.
- [5] CHARLES, N.M. Proteínas plasmáticas. **Manual de hematología aviar**. Departamento de producción animal. Aves. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. 27-30. 2003.
- [6] CONWAY, D. P. Effects of different levels of oocyst inoculate of *Eimeria acervulina*, *E. tenella*, and *E. maxima* on plasma constituents, packed cell volume, lesion scores, and performance in chickens. **Avian Dis**. 31:118-123. 1993.
- [7] COURIVAUD, D.; SÉGAR, M.; DARRAS, S.; CARPENTIER, O.; THOMAS, P. Topical haemotherapy as treatment for necrotic angiodermatitis: a pilot study. **Ann. Dermatol. Venereol**. 132:225-229. 2005.
- [8] EZEMA, W.S.; OKOYE, J.O.A.; NWANTA, J.A. La Sota Vaccination May Not Protect against the Lesions of Velogenic Newcastle Disease in Chicken. **Trop. Anim. Health and Prod**. 41:477-484. 2009.
- [9] FERNÁNDEZ, A.; VERDE, M.; GÓMEZ, J.; GASCÓN, M.; RAMOS J. Changes In the Prothrombin, Haematology and Serum Proteins during Experimental Aflatoxicosis in Hens and Broiler Chickens. **Brit. Poul. Sci**. 68:119-122. 1995.
- [10] FUKATA, T. Evaluation of plasma chemistry and haematological studies on chickens infected with *Eimeria tenella* and *E. acervulina*. **Vet. Rec**. 141:44-46. 1997.
- [11] ÁLVEZ, M.C.F.; RAMIREZ, B.G.F.; HENRY, O.J. El laboratorio clínico en hematología de aves exóticas. **Biosalud**. 8:178-188. 2009.
- [12] GOMEL, B.A.L.; GARCIA, J.L.; FERNANDES, N.P.S.; STIPP, B.M.R.; DA SILVA, G.J.J. Post-challenge hematological evaluation with virulent strain of *Eimeria tenella* in broilers immunized with attenuated strain or sporozoite proteins from homologous strain. **Rev. Bras. Parasitol. Vet**. 19:1-6. 2010.
- [13] GUERRERO, Z.R.J. La importancia Económica de los Gallos de Pelea. **Memorias de Segundo Congreso Internacional y Tercer Congreso Nacional de Medicina Veterinaria y Zootecnia en Gallos de Pelea** Saltillo, Coahuila, . México. Pp 1-4, 26-27 de octubre 2007.
- [14] GUERRERO, Z.R.J. La gallística nacional y su impacto económico. **Pie de Cria**. 20:3-5. 2009.
- [15] HARRISON, L.; BROWN, C.; AFONSO, C.; ZHANG, J; SUSTA, L. Early Occurrence of Apoptosis in Lymphoid Tissues from Chickens Infected with Strains of Newcastle Disease Virus of Varying Virulence. **J. Comp. Pathol**. 145:327-335. 2011.
- [16] HEIM, M.U.; HELLSTERN, P. New cross-sectional guidelines of the German Medical Association for hemotherapy with fresh frozen plasma. Evidence-based recommendations for risk-benefit assessment. **Anaesth**. 59:80-85. 2010.
- [17] KRUPENKO, SS.; BAILAROV, A.; ANNADURDYEV, O. Lactotherapy for pox in camels. **Vet**. 7:51-52. 1973.
- [18] LÓPEZ, C. **Investigaciones Sobre el Síndrome Ascítico en Pollos de Engorda**. 1991. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. En línea: <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CvVol5/CVv5c2.pdf>. 3 de mayo de 2014.
- [19] MCGAVIN, M.D; ZACHARY, J.F. Vascular disorders and thrombosis. In: **Pathologic Basis of Veterinary Disease**. 5th Ed, Elsevier Mosby. España. Pp. 60-86. 2012.
- [20] PEROZO, M.F.; FERRER, J.M.; ALVARADO, M.M.S; RINCÓN, R.H.S.; MAVAREZ, Y.; GIL, M. Valores hematológicos en pollos de engorde expuestos de forma continua a bajas dosis de aflatoxina b1 en el estado Zulia, Venezuela. **Rev. Científ. FCV-LUZ**. (XIII):59-64. 2003.
- [21] ROSE, M. E.; HESKETH, P.; OGILVIE, B. M. Peripheral blood leucocyte response to coccidial infection: a comparison of the response in rats and chickens and its correlation with resistance to reinfection. **Immunol**. 36:71-79. 1979.
- [22] SAMOUR, J. Exploración clínica. **Medicina aviaria**. 1ª ed., Elsevier Mosby, España. Pp. 15-30. 2010.
- [23] SCHMIDT, E.M.S.; PAULILL, A.C.; CARON, L.F.; FILHO, T.F.; AUGUSTINI, M.; VENTURA, H.L.B.; LOCATELLI-DITTRICH, R. Evaluation of Experimental Vaccination against Newcastle Disease and the Blood Proteinogram in Ring- Necked Pheasants (*Phasiannus coichicus*) during Breeding Season. **Internat. J. Poultry. Sci**. 7:661-664. 2008.
- [24] STURKIE, P. Bodyfluids. In: **Avian Physiology**. University Press New York. Pp.102–120. 1986.
- [25] TALAVERA, R.M. Trascendencia de la gallística en la Republica Mexicana. **El Gallo de pelea. Atención quirúrgica poscombate**. Editorial Trillas. México D.F. Pp. 2-4. 2014.
- [26] WAYNE,W.D. Estimación y Análisis de Variancia. **Bioestadística Bases para el análisis de las ciencias de la salud**. 3ª Ed., Limusa, México D.F. Pp. 171-451. 2000.