

## Gallinas White Leghorn con baja productividad inoculadas parenteralmente con un bioestimulador vegetal (*Eichornia crassipea*). III. Evaluación del suero sanguíneo y cuadro hemático

Guillermo R. Pardo Cardoso\*, Edelmiro Marín López\*, Fernando Reyes Solarana\*, Ana María Peón Espinosa\*, Nidia Rodríguez Rodríguez\*\*, Maximino Méndez Mendoza\*\*\* y Rubén Huerta Crispin\*\*\*

\* Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Camagüey

\*\* Empresa Avícola de Camagüey

\*\*\* Universidad Autónoma de Puebla, México

### RESUMEN

Se utilizaron 432 gallinas ponedoras Leghorn de 9 meses de vida productiva, sometidas a condiciones nutricionales desfavorables, con vistas a determinar si el empleo de un bioestimulador vegetal de *Eichornia crassipea*, aplicado por vía parenteral, producía cambios en el suero sanguíneo y en el cuadro hematológico. Los tratamientos utilizados fueron: I.- 0 mL; II.- 1 mL de bioestimulador de hoja; III.- 2 mL de bioestimulador de hoja; IV.- 1 mL de bioestimulador de peciolo y V.- 2 mL de bioestimulador de peciolo. Los principales resultados ( $P < 0,05$ ) fueron, respectivamente, para los tratamientos del I al V: fósforo (mg/100 mL) 9,2ab; 10,4a; 10,3a; 9,3ab y 7,9b. Calcio (mg/100 mL) 23,7; 21,8; 24,3; 23,8 y 26,7. Eficiencia de transporte asimilativo (%) 41,5ab; 40,3ab; 36,8a; 45,1b y 41,3ab. Leucocitos (miles/mm<sup>3</sup>) 17,5; 15,7; 16,6; 16,2 y 17,3. Monocitos (%) 0,5; 0,1; 0,1; 0,5 y 0,5. Se concluye que aparentemente la inoculación del bioestimulador no produce alteraciones en los principales indicadores hematológicos. Se logró una mejor absorción del fósforo al emplear el bioestimulador de hojas.

### ABSTRACT

In order to determine whether a plant biostimulator parentally inoculated provoked changes in layers' blood-serum and hematological conditions, 432 White Leghorn layers with a nine-month productive lifespan were sampled. Treatments applied were: I 0 mL biostimulator; II 1 mL leaf biostimulator; III 2 mL leaf biostimulator; IV 2 mL petiole biostimulator; V 2 mL petiole biostimulator. Main results ( $P < 0,05$ ) were: phosphorus (g/100 mL): 9,2 ab; 10,4 a; 10,3 a; 9,3 ab and 7,9 b. Calcium (g/mL): 23,7; 21,8; 24,3; 23,8 and 26,7. Assimilative transport efficiency (%): 41,5 ab; 40,3 ab; 36,8 a; 45,1 b and 41,3 ab. Leukocytes (thousands/mm<sup>3</sup>): 17,5; 15,7; 16,6; 16,2 and 17,3. Monocytes (%): 0,5; 0,1; 0,1; 0,5 and 0,5. All the results are in the same order of the above mentioned treatments. It is evident that the biostimulator inoculation does not alter the principal hematological indexes. The leaf biostimulator enhances a better phosphorus absorption.

**PALABRAS CLAVES:** *Gallinas White Leghorn*, *Eichornia crassipea*, bioestimulador, cuadro hemático, suero sanguíneo

### INTRODUCCIÓN

El empleo de la técnica tisular contemporánea mediante tejidos conservados de origen vegetal y/o animal ha dado un viraje en el tratamiento y mejora de los animales. La acción estimulante y curativa de los tejidos conservados está condicionada a la formación en los mismos de sustancias especiales denominadas estimulinas biógenas, las cuales estimulan y normalizan algunas funciones del organismo animal como es el caso del páncreas, la secreción de corticosteroides, la mejora de las funciones secretoras y motoras del tubo digestivo, el metabolismo gaseoso, el metabolismo del fósforo, estimula las funciones del sistema retículo endotelial; normaliza por tanto las funciones respiratorias y cardíacas, los coeficientes de la sangre, aumenta la función de los fermentos, estimula el apetito y los procesos de asimilación y mejora el estado general de los animales (Filatov, 1933; citado por Plajotin, 1982). Siguiendo este criterio, Marín y Ana

Martínez (1990)<sup>1</sup> y Pardo *et al.* (1993a) trabajaron con jacinto de agua (*Eichornia crassipea*) en forma de un biopreparado que administraron por vía intramuscular, a animales distróficos y de pesos normales. En ambos casos lograron rasgos de comportamiento satisfactorios.

Pardo *et al.* (1993b), llegan a la conclusión de que el reconstituyente logra incrementar los niveles de defensa de los animales, pero no beneficia el intercambio oxigenado a nivel tisular. Los minerales del suero sanguíneo no se ven alterados por la aplicación del reconstituyente por vía intramuscular.

Este trabajo tuvo como objetivo determinar las posibles variaciones en los minerales del suero sanguíneo y en el cuadro hematológico de los animales estudiados, al inocularles parenteralmente un bioestimulador elaborado con jacinto de agua (*Eichornia crassipea*).

<sup>1</sup> MARÍN, E. Y ANA CRISTINA MARTÍNEZ: Biopreparado de plantas en cerdos con retraso en el crecimiento. Análisis de comportamiento, Trabajo de Diploma, Universidad de Camagüey, Cuba, 1990.

**Tabla 1. Composición bromatológica del pienso y bioestimulador utilizado en la etapa experimental**

| Indicador      | Pienso Promedio | (% B.S.)<br>± E.S. | Indicador      | Bioestimulador (mg/100 mL) |         | ± E.S.  | Sign. |
|----------------|-----------------|--------------------|----------------|----------------------------|---------|---------|-------|
|                |                 |                    |                | Hoja                       | Peciolo |         |       |
| Materia seca   | 89,05           | ± 63,1             | Proteína total | 0,3                        | 0,4     | ± 0,05  | NS    |
| Proteína bruta | 13,39           | ± 64,4             | Urea           | 1,85                       | 1,7     | ± 0,12  | NS    |
| Cenizas        | 10,42           | ± 26,3             | Magnesio       | 0,50a                      | 0,90b   | ± 0,05  | *     |
| Calcio         | 2,56            | ± 91,1             | Calcio         | 0,72a                      | 1,67b   | ± 0,07  | *     |
| Fósforo        | 0,64            | ± 12,0             | Fósforo        | 1,45                       | 1,2     | ± 0,21  | NS    |
|                |                 |                    | Zinc           | 1,11a                      | 3,71b   | ± 0,08  | *     |
|                |                 |                    | Cobalto        | 0,20a                      | 0,14b   | ± 0,008 | *     |

\* P < 0,05 Letras distintas dentro de cada fila difieren significativamente (Duncan, 1955).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se emplearon hojas y peciolo de *Eichornia crassipes*. Se colectaron plantas silvestres a las 3:00 p.m., de las cuales se depositó un ejemplar en el herbario de la Academia de Ciencias de Camagüey con el número 5241 para su identificación.

El bioestimulador se elaboró según la metodología señalada por Pardo *et al.* (2002). Para la aplicación por vía intramuscular del biopreparado se utilizó una jeringuilla automática; la inoculación se hizo en el muslo izquierdo.

Los tratamientos fueron los siguientes: I.- 0 mL de bioestimulador; II.- 1 mL de bioestimulador confeccionado de hojas; III.- 2 mL de bioestimulador confeccionado de hojas; IV.- 1 mL de bioestimulador confeccionado de peciolo y V.- 2 mL de bioestimulador confeccionado de peciolo.

El tamaño de la unidad experimental fue de 18 animales con 4 replicas para los inoculados y 8 para el control (0 mL), con un diseño completamente al azar.

Cada dosis fue aplicada en cuatro momentos: Inicio, 7; 14 y 21 días. Este ciclo fue repetido tres veces con 30 días de descanso.

Se extrajo sangre a las aves al cabo de las 3 horas

de aplicado este producto a los 7 y 14 días de cada ciclo, tomando al azar 8 animales/tratamiento. Estas muestras fueron analizadas en el Laboratorio Provincial de Medicina Veterinaria, donde se determinaron los indicadores hemáticos y del suero sanguíneo. A los alimentos y al producto obtenido se les determinó su composición química en la Universidad de Camagüey.

Para el procesamiento de los datos se realizó un análisis estadístico con los métodos multivariados, el análisis de varianza clasificación simple mediante el programa estadístico Systat según Wilkinson (1997). Cuando se emplearon transformaciones de las componentes principales, los resultados se expresaron en el por ciento del máximo valor que se alcanzó en el experimento (Eficiencia), según criterios de Pardo (2000).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Obsérvese (Tabla 1) como los niveles de calcio para esta categoría se encuentran ligeramente más bajos (Keshavarz, 1986), pero con una variabilidad que podemos catalogarla de excesivamente alta (aproximadamente un 45%). Se debe tener en cuenta que una de las principales dificultades que existen en la producción de esta especie está relacionada con su sensibilidad al estrés, y que esto se agudiza cuando se producen cambios nutricionales bruscos en su ración, pudiendo hasta ocasionar

**Tabla 2. Comportamiento de los indicadores proteicos y minerales evaluados en el suero sanguíneo (mg/100mL)**

| Indicador       | 0 mL   | Bioestimulador |        |         |        | ± E.S.  | SIGN. |
|-----------------|--------|----------------|--------|---------|--------|---------|-------|
|                 |        | Hojas          |        | Peciolo |        |         |       |
|                 |        | 1 mL           | 2ml    | 1 mL    | 2mL    |         |       |
| Proteína total  | 4,62b  | 5,95a          | 5,40a  | 5,75a   | 5,65a  | ± 0,184 | *     |
| Gammaglobulinas | 5,07ab | 4,82b          | 5,20ab | 6,40a   | 6,07ab | ± 0,481 | *     |
| Urea            | 2,15ab | 1,57b          | 1,65b  | 2,45ab  | 3,22a  | ± 0,374 | *     |
| Fósforo         | 9,2ab  | 10,4a          | 10,3a  | 9,3ab   | 7,9b   | ± 0,51  | *     |
| Calcio          | 23,7   | 21,8           | 24,3   | 23,8    | 26,7   | ± 1,22  | NS    |
| Magnesio        | 2,1    | 2,4            | 2,2    | 2,1     | 2,3    | ± 0,25  | NS    |

\* P < 0,05 Letras diferentes dentro de cada fila difieren significativamente. (Duncan, 1955).

| Componente | Varianza | %    | % Acumulado |
|------------|----------|------|-------------|
| Primera    | 2,57     | 36,8 | 36,8        |
| Segunda    | 1,40     | 20,0 | 56,8        |
| Tercera    | 1,08     | 15,5 | 72,3        |
| Cuarta     | 0,96     | 13,7 | 86,0        |
| Quinta     | 0,76     | 10,9 | 96,9        |
| Sexta      | 0,21     | 3,1  | 100,0       |
| Séptima    | 0,00     | 0,0  | 100,0       |

| Variable                          | Componente |       |       |
|-----------------------------------|------------|-------|-------|
|                                   | 1          | 2     | 3     |
| Hemoglobina                       | 0,71*      | 0,58  | 0,18  |
| Hematócrito                       | 0,63*      | 0,62* | 0,19  |
| Leucocitos                        | -0,27      | 0,02  | 0,59  |
| Neutrófilos                       | -0,80*     | 0,49  | 0,13  |
| Linfocitos                        | 0,79*      | -0,58 | 0,11  |
| Monocitos                         | -0,53      | -0,04 | -0,01 |
| Eosinófilos                       | 0,1        | 0,33  | -0,74 |
| Coefficiente de determinación (%) | 36,8       | 20,00 | 15,5  |

una muda forzada (Schollyssek, 1972).

Al analizar el comportamiento del suero sanguíneo (Tabla 2) se puede observar que los niveles de proteína son superiores significativamente al control (0 mL), lo

cual permite inferir que el bioestimulador ha logrado de cierta forma incrementar el metabolismo de la misma. Ello condujo a una mejor condición del animal para la puesta. Obsérvese además cómo se produce una menor excreción del nitrógeno (urea) al aplicar el bioestimulador a base de hojas. Con respecto a las gammaglobulinas los valores más altos corresponden a los tratamientos a base de peciolo. Teniendo en cuenta estos 3 elementos es evidente que los tratamientos III y IV propician mejores condiciones para el incremento del por ciento de puesta.

Si se tiene en cuenta que en este bioestimulador fueron identificados cualitativamente 3 aminoácidos esenciales: arginina, tirosina y triptófano (Ana Viamontes *et al.*, 1995)<sup>2</sup>, y que los mismos juegan un papel importante en la síntesis de proteínas, hormonas y neurotransmisores de acción central (Lehnert y Wurtman, 1993; Owen y Nemeroff, 1994; Ghigo *et al.*, 1994; Ghigo *et al.*, 1995) probablemente el por ciento de puesta se pueda incrementar al inocular este bioestimulador.

La relación de los valores de calcio y fósforo es aproximadamente de 2,5:1 que aunque no es la ópti-

ma para las gallinas ponedoras en esta etapa, sí permite en cierta medida incrementar el por ciento de puesta. Téngase en cuenta además que el pienso suministrado (Tabla 1) presenta niveles bajos de calcio, pero sin embargo, el bioestimulador aparentemente ha hecho más eficiente su aprovechamiento.

Se consideró que los indicadores de la evaluación hematológica pudieran estar relacionados. Se decidió realizar un análisis multivariado para determinar en primera instancia, dentro de esta muestra, cuáles serían las variables correlacionadas; como segundo aspecto, qué transformaciones pudieran implicarse para simplificar la interpretación (componentes principales) y por último evaluar cuántas

de esas transformaciones serían adecuadas hacer y qué proporción de las mismas puede ser explicada verazmente (Andersson, 1958; Davies, 1973; Miriam Álvarez y María Hernández, 1982; Gladys Linares, 1986).

La tabla 3 muestra las componentes, las varianzas y el por ciento de variabilidad explicada.

Como se observa, si se trabaja con las tres primeras componentes se logra fundamentar el 72,3% de la información recogida, lo cual se entiende que es adecuado ya que el empleo del mayor número de variables simultáneamente no incrementaría la veracidad de la respuesta, sobre todo por la poca variabilidad que representan las componentes restantes.

Al determinar a continuación qué variables intervienen dentro de cada componente con mayor intensidad, se tomó en consideración el coeficiente de correlación (Tabla 4).

Si se utiliza como criterio de selección aquellas correlaciones  $r > 0,60$ , se obtiene en la primera componente los elementos de la serie roja Hb y Hto. Las células en mayor proporción dentro del diagrama diferencial de la serie blanca, son los neutrófilos y linfocitos. En la segunda componente se tendrá al hematócrito como importante y en la tercera a los eosinófilos; o sea, la ecuación de transformación da respuestas importantes si las transformaciones se hacen en función de las variables mencionadas. Aquellas que no se incorporaron a ninguna de las componentes pudieran evaluarse de una forma independiente; dando como respuesta aproximadamente a un 25% de la variabilidad explicada.

<sup>2</sup> VIAMONTES, ANA; G. R. PARDO Y MARÍA HERRERA: *Eichornia crassipea*, características fitoquímicas y efecto bioestimulante en aves ponedoras, Trabajo de diploma, Universidad Camagüey, Cuba, 1995.

| <b>Tabla 5. Vectores propios de las tres primeras componentes</b> |            |          |           |
|---|------------|----------|-----------|
| Variable  | Componente |          |           |
|   | 1          | 2        | 3         |
| Hemoglobina   | 0,4446*    | 0,4896   | 0,1830    |
| Hematócrito   | 0,3959*    | 0,5216 * | 0,1945    |
| Leucocitos  | -0,1703    | 0,0221   | 0,5916    |
| Neutrófilos   | -0,5037 *  | 0,4097   | 0,1360    |
| Linfocitos  | 0,4956 *   | -0,4909  | 0,1096    |
| Monocitos   | -0,3363    | -0,034   | -0,0116   |
| Eosinófilos   | 0,0639     | 0,2789   | -0,7403 * |

Para las transformaciones respectivas, la tabla 5 muestra los vectores propios.

Se obtienen las siguientes ecuaciones de transformación:

1ª. Componente = 0,4446 [Hb]+ 0,3959 [Hk] – 0,5037 [Ne] + 0,4956 [L].

2ª. Componente = 0,5216 [Hk].

3ª. Componente = 0,7403 [Eos].

A continuación se pasa a determinar las respuestas que aportan estos componentes hematológicos en dosis empleadas, utilizando las ecuaciones encontradas anteriormente.

Teniendo en cuenta su acción simultánea (Tabla 6) se llamará a la primera componente eficiencia de transporte asimilativo, a la segunda volumen medio de eritrocitos y a la tercera sangre estresada.

Con respecto a la primera puede observarse (Tabla 6) cómo solamente se encuentra afectada la eficiencia cuando se emplea el tratamiento III, siendo óptima con el uso del IV. Esto permite inferir que se puede beneficiar por una mayor eficiencia sanguínea y consecuentemente, el mejor aprovechamiento de los elementos metabolizados que intervienen en la formación de huevos.

Al evaluar la segunda componente, volumen medio de eritrocitos, el cual está relacionado específicamente con su sedimentación (hematócrito) se observa que los valores obtenidos se encuentran más altos que los reportados por Herrera *et al.* (1993). Esto indica un

incremento de su volumen para todos los casos, lo que justificaría, en caso de presentarse problemas patológicos, la cantidad de estos elementos formes en la sangre, que intervienen activamente en el intercambio de oxígeno, o sea, la población que se ha evaluado, al no presentarse acciones estresantes, se encuentra en condiciones sim-

ilares sin estar afectada por la inoculación del bioestimulador.

En el caso de la sangre estresada no se observó diferencia significativa por la aplicación del bioestimulador, por lo que el cuadro hematológico nos ha permitido inferir que aparentemente el empleo de este producto, confeccionado a partir del pecíolo, ha logrado una mayor eficiencia del transporte asimilativo.

Con respecto a los otros dos indicadores de la serie blanca que no intervinieron dentro de cada componente, vemos como los leucocitos se encuentran dentro del rango reportado para la gallina en esta edad (Schollyssek, 1972; Kolb, 1975), sin diferir significativamente. No sucede así en el caso de los monocitos, que aunque son inferiores entre sí no se presenta tampoco diferencia significativa; no obstante, si tenemos en consideración que la función de estas células es macrófaga, la cual se incrementa al encontrarse cuerpos extraños o eliminación de una gran cantidad de tejidos muertos dentro del animal, observamos que esto no ha ocurrido con los animales de este experimento.

## CONCLUSIONES

- Parece ser que la inoculación de 1 mL del producto hecho de pecíolo incrementa significativamente la eficiencia del transporte asimilativo a las tres horas de aplicado a las gallinas ponedoras, sin afectación del volumen medio de eritrocitos y la sangre estresada.

| <b>Tabla 6. Efecto de las dosis de bioestimulador sobre las diferentes componentes obtenidas</b> |        |         |       |         |        |      |       |
|--|--------|---------|-------|---------|--------|------|-------|
| Componente   | 0 mL   | Hojas   |       | Pecíolo |        | E.S. | Sign. |
|  |        | 1 mL    | 2ml   | 1 mL    | 2ml    |      |       |
| Eficiencia transporte asimilativo (%)  | 41,5ab | 40,3 ab | 36,8a | 45,1b   | 41,3ab | 1,65 | *     |
| Volumen medio de eritrocitos (%)   | 22,3   | 22,3    | 22,9  | 22,4    | 22,8   | 0,19 | NS    |
| Sangre estresada (%)   | 5,0    | 8,0     | 4,8   | 6,8     | 7,9    | 2,97 | NS    |
| Leucocitos (1000/mm <sup>3</sup> )   | 17,5   | 15,7    | 16,6  | 16,2    | 17,3   | 0,33 | NS    |
| Monocitos (%)  | 0,5    | 0,1     | 0,1   | 0,5     | 0,5    | 0,28 | NS    |

\* P < 0,05 Letras diferentes dentro de cada fila difieren significativamente (Duncan, 1955).

- Posiblemente la relación Ca-P a nivel sanguíneo cuando se emplea 1 mL de bioestimulador de pe-  
ciolo, permite obtener huevos más resistentes a la  
rotura.

## REFERENCIAS

- ÁLVAREZ, MIRIAM Y MARÍA M. HERNÁNDEZ: Estudio de las componentes principales en un grupo de variedades de plátanos, Cultivos Tropicales, República Dominicana, 4 (2): 227-240, 1982
- ANDERSSON, T.: An Introduction to Multivariate Analysis, J.W. and Sons, New York, 1958.
- DAVIES, J. C.: Statistics and Data in Geology, J.W. and Sons, New York, 1973.
- GHIGO, E.; G. P. CEDA, R. VALCAVI Y S. GAFF: Low Doses of either Intravenously or Orally Administered Arginine or Able Enhance Growth Hormone Releasing Hormone in Elderly Subjects, J. Endocrinal Inv., Italy, 12 (2): 113-117, 1994.
- GHIGO, E.; G. P. CEDA Y R. VALCAVI: Effect of 15 Days Treatment with Growth Hormone – Releasing Hormone Alone or Combined with Different Doses of Arginine on the Reduced Somatotropic Response, Europ. J. Endocrinal, Italy, 132 (1): 32-36, 1995.
- HERRERA, J. A.; F. UÑA, R. ESCALANTE, MERCEDES MATOS, IDALMIS CABRERA Y A. OÑATE: Niveles de inclusión de zeolita en dietas para ponedoras comerciales (5-8 %), Revista de Producción Animal, 7 (1 y 2): 39-40, 1993
- KESHAVARZ, K.: Effect of Dietary Level of Calcium and Phosphorus on Performance and Retention of these Nutrients by Laying Hens, Poultry Sci., 65 (3): 114-121, 1986.
- KOLB, E.: Fisiología Veterinaria, t I, Ed. Acribia, España, 1975
- LEHNERT, H. Y R. J. WURTMAN: Aminoacid Central of Neurotransmitter Synthesis and Release Physiological and Clinical Implications, Psychoter-Psychosom, 60 (1): 18-32, 1993.
- LINARES, GLADYS: Estadística multivariada, Universidad de La Habana, Cuba, 1986.
- OWEN, M. I. Y C. B. NEMEROFF: Role of Serotonin in the Pathophysiology of Depresion. Focus on the Serotonin Transporter, Clin. Chem., (2): 288-295, 1994.
- PARDO, G. R.: Una técnica multivariada simplificada para detectar automáticamente las variables independientes y asociadas en sus experimentos. CD-ROM. Prod. Cient. Universidad de Camagüey, Cuba, No.1:13, 2000.
- PARDO, G. R.; E. MARÍN, DHANAY ROMÁN Y YAMILKA ÁLVAREZ: Efecto de un reconstituyente de plantas (*Eichornia crassipea*) en cerdos de 35 a 70 días de edad. I. Rasgos de comportamiento. Revista de Producción Animal, 7 (1y2): 55-58, 1993a.
- PARDO, G. R.; E. MARÍN, DHANAY ROMÁN Y YAMILKA ÁLVAREZ: Efecto de un reconstituyente de plantas (*Eichornia crasipea*) en cerdos de 35 a 70 días de edad. II Evaluación sanguínea, Revista de Producción Animal, 7 (1 y 2): 59-62, 1993b.
- PARDO, G. R.; E. MARÍN, F. REYES, ANA MARÍA PEÓN, NIDIA RODRÍGUEZ, M. MÉNDEZ Y R. HUERTA: Gallinas White Leghorn con baja productividad inoculadas parenteralmente con un bioestimulador vegetal (*Eichornia crassipea*). I. Evaluación de su comportamiento, Revista de Producción Animal, (aparece en este número.), 2002.
- PLAJOTIN, B. M.: Manual de Cirugía Veterinaria, Ed. MIR, Moscú, 1982.
- SCHOLLYSSEK, S.: Manual de avicultura moderna, Ed. Acribia, España, 1972.
- WILKINSON, L.: The System of Statistics Version 7.0 for Windows. Evanston. I. Systat Inc. 1997.