

REVISTA SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGROECOLÓGICOS

GRUPO DE INVESTIGACIÓN DE AGROFORESTERIA UNILLANOS



VOLUMEN 8 NÚMERO 1 AÑO 2017

EDITORIAL

La búsqueda de alternativas para resolver los problemas de salud de los animales ha llevado a que los médicos veterinarios encuentren en la terapéutica homeopática, homotoxicológica y acupuntura, métodos eficaces y convenientes para tratar las enfermedades de las diferentes especies animales de una manera relativamente sencilla y económica, que es compatible con otros tratamientos y resulta inofensivo para el paciente, sin dejar residuos en carne o leche, por lo cual no requieren tiempo de retiro; entonces la medicina alternativa empleada en la producción animal y en la medicina veterinaria en general, debe entenderse como un grupo de tratamientos o sistemas terapéuticos que no solamente se fundamentan en generar efectos de compuestos que: se unen a un receptor, modificación de una enzima, o generación de segundos mensajeros o cualquier otro mecanismo de acción explicado en la medicina alopática, que busca retornarle al organismo su equilibrio natural u homeostasis, corrigiendo el desbalance ocasionado por la enfermedad; ahora bien, debe comprenderse que su uso no es limitado ni exclusivo, puesto que pueden ser abordadas de manera complementaria o integrativa, es decir usadas en combinación con terapias y ayudas diagnósticas convencionales, puesto que el tratamiento con estas terapéuticas alternativas en las diferentes especies animales es capaz de curar sin dejar secuelas, Adicionalmente se pueden realizar profilaxis, para incrementar la resistencia orgánica y modificar el funcionamiento celular en respuesta a diferentes enfermedades, además de favorecer la productividad misma, entre otros beneficios, por supuesto que en ocasiones estas terapéuticas no pueden curar, pero en dichos casos sí puede ayudar a tener una mejor calidad de vida.

(c) **MSc. MVZ. CESAR AUGUSTO NAVARRO ORTIZ**

UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS GRUPO DE INVESTIGACION DE AGROFORESTERIA

Escamas y huesos de pescado en la dieta sobre el desempeño zootécnico de codornices japonesas en fase de postura

Flakes and bones fish in the diet on performance zootechnical of Japanese quail in posture phase

Hurtado Nery Victor Libardo¹, Gómez Beltrán David Alberto² y
Herrera Yineth Maryori²

¹Médico Veterinario Zootecnista, MSc., PhD, Docente Universidad de los Llanos y

²Médicos Veterinarios Zootecnistas Universidad de los Llanos

vhurtado@unillanos.edu.co

Recibido 24 de Enero 2017, Aceptado 21 de Abril 2017

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de la inclusión de escamas y huesos de pescado como fuentes de calcio y fósforo, sobre el desempeño zootécnico de codornices japonesas en fase de postura. Se utilizaron 200 aves de 70 días de edad, durante 26 semanas, las cuales fueron distribuidas en un diseño experimental completamente al azar con cuatro tratamientos, cinco repeticiones y 10 aves cada una. Los tratamientos consistieron en incluir escamas y huesos de pescado en los siguientes niveles: 0; 0.54; 1.08 y 1.62%. La producción de huevos fue de: 84.3, 85.6, 86.1 y 79.5%; consumo diario: 25.4, 25.6, 25.2 y 24.3 g; conversión alimenticia: 0.398, 0.401, 0.409 y 0.392 kg de ración/docena de huevos; masa de huevo: 2.90, 2.84, 2.66 y 2.89 para los niveles con 0, 0.54, 1.08 y 1.62%, respectivamente. Los resultados indican incremento cuadrático ($P < 0.05$), según la ecuación $Y = -7.9401x^2 + 9.4237x + 83.96$, $R^2 = 0.897$, por efecto de la escama y huesos de pescado sobre la producción y mejoramiento de la masa de huevos por kg de ración. En conclusión, estas dos fuentes de calcio y fósforo se pueden incluir en la dieta para codornices en fase de postura hasta en 0.59% porque mejoran la producción de huevos y la conversión alimenticia dada en kg de ración/kg de huevo, sin afectar las otras variables de desempeño.

Palabras clave: *Coturnix japonica*, producción de huevos, minerales, reciclaje de residuos.

ABSTRACT

In order to evaluate the effect of the inclusion of scales and fish bones as sources of calcium and phosphorus, on the zootechnical performance of Japanese quail stance phase. 200 birds of 70 days of age were used for 26 weeks, which were distributed in a completely randomized experimental design with four treatments, five replicates and 10 birds each. The treatments consisted of including fish scales and bones at the following levels: 0; 0.54; 1.08 y 1.62%. Egg production was: 84.3, 85.6, 86.1 and 79.5%; daily consumption: 25.4, 25.6, 25.2 and 24.3 g; feed conversion: 0.398, 0.401, 0.409 and 0.392 kg of ration/dozen eggs; egg mass: 2.90. 2.84, 2.66 and 2.89; for levels with 0. 0.54, 1.08 and 1.62%, respectively. The results indicate quadratic increase ($P < 0.05$), according to equation: $Y = -7.9401x^2 + 9.4237x + 83.96$, $R^2 = 0.897$, by effect of fish scale and bones on the production and improvement of egg mass per kg of ration. In conclusion, these two sources of calcium and phosphorus can be included in the diet for quail in the posture phase up to 0.59% because they improve egg production and the feed conversion given in kg of ration/kg of egg, without affecting the other performance variables.

Keywords: *Coturnix japonica*, egg production, minerals, waste recycling.

RESUMO

Com o fim de avaliar o efeito da inclusão de escalas e ossos de peixes como fontes de cálcio e de fósforo, sobre o desempenho zootécnico de codornas japonesas em fase de postura. 200 aves de 70 dias de idade foram usados durante 26 semanas, que eles foram distribuídos em um desenho experimental totalmente ao acaso, com quatro tratamentos, cinco repetições e 10 aves cada uma. Os tratamentos consistiam em incluir escalas e ossos de peixes nos seguintes níveis: 0; 0.54; 1.08 y 1.62%. A produção de ovos foi: 84.3, 85.6, 86.1 e 79.5%; consumo diário: 25.4, 25.6, 25.2 e 24.3 g; conversão alimentar: 0398, 0401, 0409 e 0392 kg de ração/dúzia de ovos; massa de ovos: 2.90. 2.84, 2.66 e 2.89; para os níveis 0.

0.54, 1.08 e 1.62%, respectivamente. Os resultados indicam aumento quadrático ($P < 0.05$) de acordo com a equação: $Y = -7.9401x^2 + 9.4237x + 83.96$, $R^2 = 0.897$, o efeito de escamas de peixe e ossos sobre a produção e melhoramento da massa de ovos por kg de ração. Em conclusão, estas duas fontes de cálcio e fósforo podem ser incluídos na dieta de codornas em fase de posição até 0.59% porque melhoram a produção de ovos e conversão alimentar dada em kg ração/kg de ovo, sem afetar outras variáveis de desempenho.

Palavras-chave: *Coturnix japonica*, produção de ovos, minerais, reciclagem de resíduos.

INTRODUCCIÓN

La acuicultura es un renglón de la economía que presenta buen ritmo de crecimiento y rentabilidad superiores a otras actividades agropecuarias (FAO, 2016) la cual también genera problemas ambientales como el desvío de las trayectorias de fuentes hídricas, contaminación del agua con desecho de escamas e incluso vísceras, puesto que los residuos no se aprovechan en procesos productivos. La escama de *Piaractus brachipomus* y *Oreochromis* sp, según Gómez y Benítez, (2011) contiene 40% carbonato de calcio y 10% de fósforo total, lo que posibilita su utilización en dietas con altos requerimientos de estos minerales, como es el caso de las codornices en fase de postura. Las escamas de pescado también son utilizadas en la producción de artesanías (Costa *et al.*, 2016).

Los residuos de la piscicultura también son utilizados en forma de ensilaje biológicos para la alimentación animal, en forma de harina de pescado contiendo residuos de carne, piel, cabeza, espinas, cartílagos (Abreu *et al.*, 2012). Estos residuos de pescado son ricos en compuestos orgánicos, generando impactos ambientales negativos (Feltés *et al.*, 2010), los restos óseos tienen potencial de ser utilizados como fuente de calcio y fosforo, lo cual favorece a la industria avícola porque se reducen los costos de alimentación (Godoy *et al.*, 2016).

La cría de codornices se constituye en una alternativa para la alimentación del ser humano, la cual puede ser utilizada para producir carne o huevos, en ambos propósitos la dieta debe contener las fuentes nutrientes como fósforo y calcio necesarios para óptimo desempeño zootécnico (Silva *et al* 2009; 2011) y obtener carne o el huevo de excelente calidad (Costa *et al.*, 2010).

Según Barreto *et al.*, (2007) del total de calcio en el organismo 98 a 99% está en los huesos y el resto participa del metabolismo celular, este mineral es esencial para la calidad de la cáscara del huevo. Entre tanto, el fósforo es el mineral que más encarece la ración, siendo indispensable para el ave porque participa de la formación del esqueleto y también contribuye en la formación de la cáscara del huevo, se ha comprobado que el calcio se encuentra en la harina de huesos y las espinas del pescado (FEDNA, 2016; Costa *et al.*, 2011).

Con base en lo expuesto anteriormente, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la inclusión de escamas y huesos de pescado procesados en un sistema de flujo continuo, sobre el desempeño zootécnico de codornices japonesas en fase de postura.

METODOLOGÍA

El trabajo fue realizado en la Universidad de los Llanos, Villavicencio, Colombia (latitud 4° 04' 30.93" N, longitud 73° 34' 55.78" O), a una altitud de 423 msnm, temperatura promedio de 27°C, precipitación de 4050 mm, humedad relativa del 80% correspondiente a la zona de vida de bosque muy húmedo tropical (bmh-T) (Silva *et al.*, 2013).

La fase experimental tuvo una duración de 26 semanas, en la cual las aves fueron alojadas en galpón cubierto, con ventilación natural, en jaulas metálicas dotadas de comederos lineales y bebederos automáticos, las dietas y agua fueron suministradas a voluntad, las codornices recibían 14 horas de luz diarias natural y artificial, las heces y residuos de alimento fueron sometidos a compostaje. Los huevos se recolectaron en la mañana, se pesaron en balanza digital y se colocaron en empaque plástico para su conservación y distribución.

Se utilizaron 200 codornices de 70 días de edad, distribuidas en un diseño experimental completamente al azar, con cuatro tratamientos, cinco repeticiones y 10 aves en cada una, los datos fueron sometidos a análisis de variancia y de regresión polinomial en el programa Sistema de Analises Estadísticas e Genéticas, (SAEG, 2007). Los tratamientos fueron isoproteicos (20%) e isoenergéticos (2887 kcal de energía metabolizable) y se establecieron de acuerdo a la inclusión de huesos y escamas de pescado en los siguientes niveles: 0; 0.54; 1.08 y 1.62% en la dieta. Como proceso de adecuación, los huesos y escamas fueron sometidas a calor continuo durante 3 horas para remover impurezas, posteriormente secado y molido para ser incluido en las raciones experimentales (Tabla 1), las cuales fueron formuladas para atender los requerimientos nutricionales para codornices japonesas recomendados por National Research Council (1994), El análisis de composición nutricional de los ingredientes y las dietas fue realizado en el Laboratorio de Nutrición Animal de UNILLANOS (Tabla 2).

Tabla 1. Composición centesimal de raciones con cuatro niveles de escama y huesos de pescado para codornices japonesas en postura

Materia prima	Niveles de escama de pescado			
	0%	0.54%	1.08%	1.62%
Maíz	56.4	56.4	56.4	56.4
Torta de soja	33.9	33.9	33.9	33.9
Aceite vegetal	1.45	1.45	1.45	1.45
Carbonato de Ca	5.41	5.02	4.65	4.27
Escama y huesos	0.00	0.54	1.08	1.62
Fosfato bicálcico	1.32	1.04	0.74	0.45
Sal	0.50	0.50	0.50	0.50
Vitamina ¹	0.30	0.30	0.30	0.30
D- L metionina ²	0.17	0.17	0.17	0.17
L –lisina ³	0.05	0.05	0.05	0.05
Material inerte ⁴	0.55	0.68	0.80	0.94
Costo por Kilo \$ (Pesos Colombianos)	1534.87	1499.43	1461.73	1425.16

¹Composición por kg de producto. Vitamina A 7 500 000 IU; vitamina D 1 500 IU; vitamina E 7 IU; Menadiona 1250 mg; vitamina B1 500 mg; vitamina B2 5 000 mg; niacina 35 000 mg; ácido pantoténico 10 000 mg; vitamina B12 2 000 mg; ácido 1 000 mg; biotina 50 mg. ²DL metionina 99%.³L-Lisina 78%.⁴Arenilla

Tabla 2. Composición Nutricional de las dietas para codornices de postura

Nutriente	Niveles de escama de pescado			
	0%	0.54%	1.08%	1.62%
Proteína bruta, %	20.0	20.0	20.0	20.0
EM kcal/kg*	2887	2887	2887	2887
P disponible, %*	0.35	0.35	0.35	0.35
Calcio, %*	2.50	2.50	2.50	2.50
Lisina, %*	1.00	1.00	1.00	1.00
Metionina, %*	0.45	0.45	0.45	0.45
Treonina, %*	0.67	0.67	0.67	0.67
Fibra bruta, %	2.82	2.82	2.82	2.82

* Valores Calculados. Promedio de tres muestras, Laboratorio de Nutrición Animal UNILLANOS

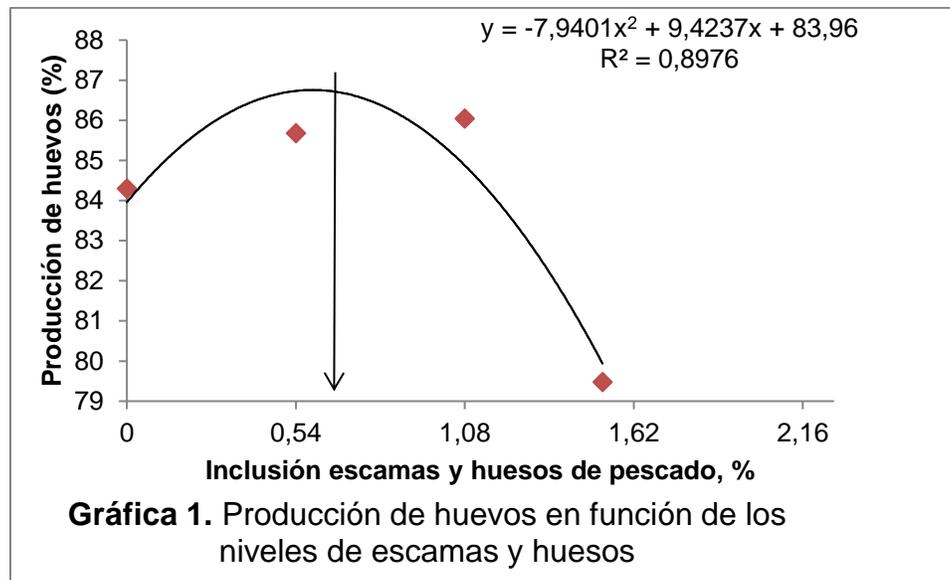
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los niveles de inclusión de la harina escamas y huesos de pescado en la dieta para codornices japonesas aumentan ($P < 0.05$) en forma cuadrática ($y = -7.9401x^2 + 9.4237x + 83.96$, $R^2 = 0.897$) la postura de huevos y mejora la cantidad de ración por kg de masa de huevo ($P < 0.05$), el desarrollo de la ecuación de regresión permite estimar en 0.59% (Tabla 3 y Grafica1) el nivel de inclusión de harina escama y de huesos de pescado para máxima producción de huevos.

Tabla 3. Desempeño zootécnico de codornices japonesas en postura con diferentes niveles de escamas y huesos de pescado

Variable	Nivel inclusión de escamas y huesos de pescado, %					
	0	0.54	1.08	1.62	(p)	CV
Días experimentales	180	180	180	180		
Consumo Total, g	4572	4608	4536	4374		
Postura de huevos ¹ , %	84.3	85.7	86.1	79.5	0.05	4.85
Consumo diario de ración, g	25.4	25.6	25.2	24.3	0.17	3.68
Conversión alimenticia, kg de ración/docena de huevos	0.40	0.40	0.41	0.39	0.58	4.90
Conversión alimenticia ² , kg de ración/kg de huevos	2.90 ^a	2.84 ^{ab}	2.66 ^b	2.89 ^a	0.05	5.05

¹Efecto cuadrático ($P < 0.05$), $y = -7.9401x^2 + 9.4237x + 83.96$, $R^2 = 0.90$

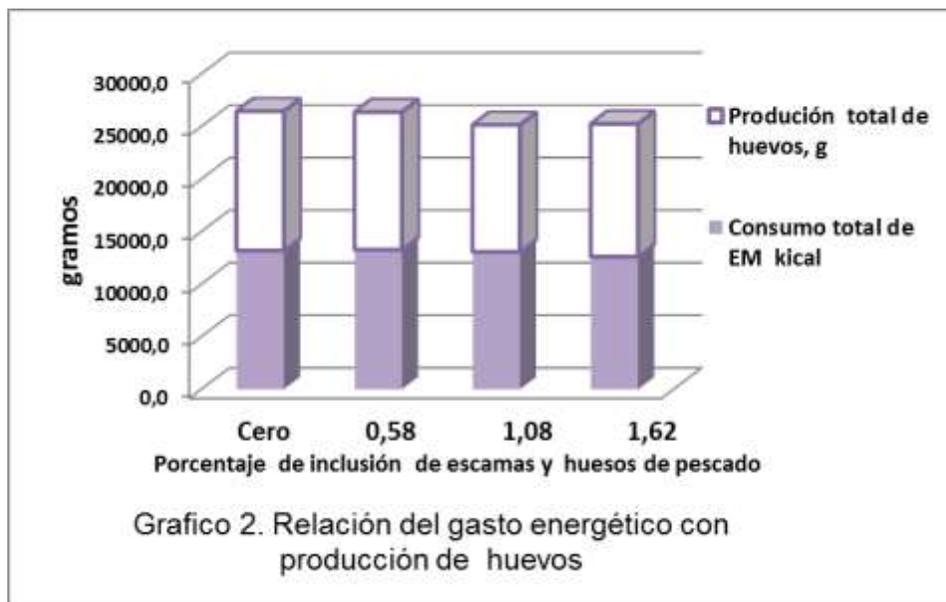


Los niveles de inclusión de la harina escamas y huesos de pescado en la dieta para codornices japonesas aumentan la postura y mejora la cantidad de ración por kg de masa de huevo ($P < 0.05$), se estimó en 0.59% (Gráfica 1) el nivel de inclusión de harina escama y huesos de pescado para máxima producción de huevos, aun sin estimar la solubilidad de cada uno de los minerales en estudio incorporados en la ración; mientras que las otras variables no fueron influenciadas por la sustitución del carbonato de calcio por la harina escama y huesos de pescado.

Los resultados pueden sugerir que las aves toleran otros ingredientes de los descritos en NRC, (1994) y Rostagno *et al.*, (2011), como fuentes de calcio y fósforo, sin afectar el desempeño zootécnico de codornices japonesas en fase de postura. Del mismo modo, la utilización como alimento para aves de un residuo con posible impacto ambiental, que en su deposición final puede contaminar las fuentes de agua, permite que las escamas y huesos de pescado, mediante procesos sencillos se conviertan en una fuente no convencional de fósforo y calcio, que puede sustituir el fosfato bicálcico en 0. 21.2, 43.9 y 65.9% como fuente de fosforo y en 0. 7.21, 14.1 21.1% al carbonato de calcio como fuente de este mineral, en la dieta para codornices en postura.

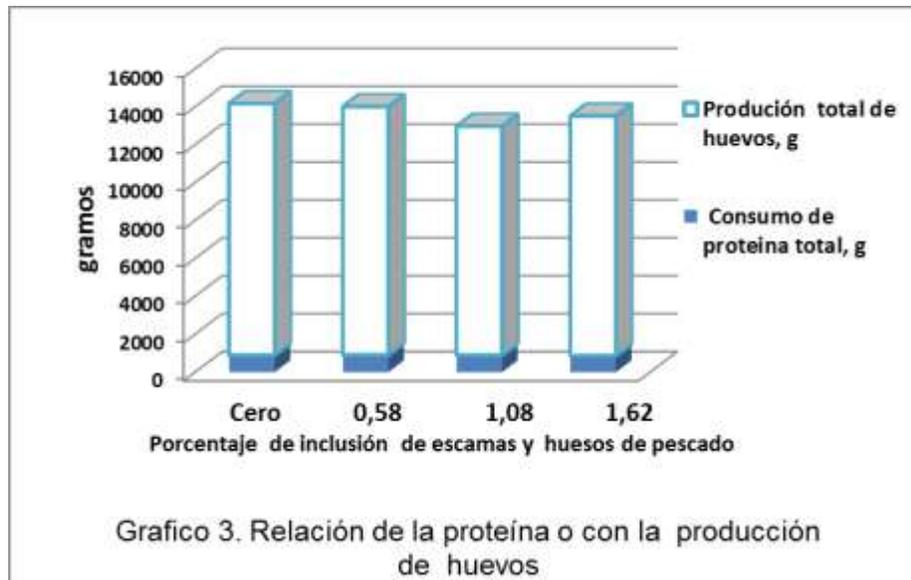
Los resultados obtenidos superan la producción de huevos constatada por Melo *et al.*, (2008) utilizando fosfato monoamónico y harina de algas marinas como fuentes alternativas de minerales; en contraste, los resultados de producción de huevos fueron menores a los obtenidos por Reis *et al.*, (2012) con la inclusión de 3.44% de harina de cáscara de huevo en la dieta. Los niveles de harina.

Las fuentes energéticas como maíz y aceite vegetal, y proteínicas se mantuvieron constantes en los cuatro tratamientos (Tabla 1), por lo tanto la variabilidad en el aprovechamiento de estos dos nutrientes para la producción de huevos estuvo influenciada por las fuentes de Ca y P, tanto es así que el consumo y la producción de huevos se redujeron cuando se incluyó 1.08% de escamas y harina de huesos (Figuras 2 y 3), lógicamente que al disminuir el consumo, también afecta el aprovechamiento de la proteína y energía y por tanto la producción y calidad de los huevos.



Es de anotar, que a medida que se aumenta el nivel de reemplazo de las escamas y huesos de pescado en la dieta de las codornices el costo por kilo disminuyó de manera ascendente en 2,30. 5,0 y 7,16% en comparación con el cero por ciento de inclusión (Tabla 1), no hay que desconocer que las fuentes tradicionales de fósforo y calcio son más costosas en comparación con estos residuos de la piscicultura, que al rescatarlos y someterlos a un tratamiento de flujo continuo se

pueden incluir en las dietas como fuentes de calcio y fósforo, siendo este último importante en procesos metabólicos para el aprovechamiento energético, factor que mantiene la producción de huevo evitando la pérdida de peso.



CONCLUSIONES

Se sugiere incluir hasta 0.59% de harina de huesos y escamas de pescado como fuente de fósforo y calcio en la dieta para codornices en postura entre las 10 y 36 semanas de edad para incrementar la producción de huevos, aprovechando un desecho de la actividad piscícola, potencialmente contaminante de fuentes de agua.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abreu LF, Ribeiro SCA, Araujo EAF. Processo agroindustrial: elaboração de farinha de resíduos de tambaqui (*Colossoma macropomum*) para uso como ingrediente de rações de pescado. Circular Técnica 47, Embrapa, 5 p. 2012.
2. Barreto SLT, Pereira CA, Umigi RT, da Rocha TC, Araujo MS, Silva CS, Torres Filho RA. Determinação da exigência nutricional de cálcio de codornas japonesas na fase inicial do ciclo de produção. Revista Brasileira de Zootecnia, 36 (1): 68-78. 2007.
3. Costa CHR, Barreto SLT, Umigi RT, Lima HJA, Araújo MS, Medina P. Balanço de cálcio e fósforo e estudo dos níveis desses minerais em dietas para codornas japonesas (45 a 57 semanas de idade), Revista Brasileira de Zootecnia, 39 (8):1748-1755. 2010.
4. Costa CHR, Barreto SLT, Gomes PC, Hosoda LH, Lipari CA, Lima HJA. Níveis de fósforo disponível em dietas para codornas japonesas de 45 a 57 semanas de idade. Revista Brasileira de Zootecnia, 40 (10): 2152-2160. 2011.

5. Costa WM, Vidal JMA, Veiga MCM, Rodrigues JM, Santos JF. Aproveitamento de resíduos de pescado: o artesanato com escamas de peixe. Rev. Ciênc. Ext., 12 (2): 8-17, 2016.
6. FAO National Aquaculture Sector Overview. Visión general del sector acuícola nacional - Colombia. National Aquaculture Sector Overview Fact Sheets. Texto de Salazar Ariza, G. En: Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO. Roma. Recuperado 24 Septiembre de 2016. Disponible En: http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_colombia/es
7. Feltes MMC, Corrêia JFG, Beirão LH, Block JM, Ninow JL, Spiller VR. Alternativas para a agregação de valor aos resíduos da industrialização de peixe. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 14 (6): 669-677. 2010.
8. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, FEDNA. Fuentes de calcio. 2016. Recuperado 16 Abril de 2016. Disponible En: http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/fuentes-de-calcio
9. Godoy AC, Fries E, Corrêia AF, Melo IWA, Rodrigues RB, Boscolo WR. Apparent digestibility of fish meat and bone meal in Nile tilapia. Arch. Zootec. 65 (251): 341-348. 2016.
10. Gómez J, Benítez MJ. Evaluar el posible uso de la escama de cachama (*Piaractus brachyomus*) y tilapia (*Oreochromis s.p.*) como desecho de la producción piscícola en la producción de nutrición animal y como enmienda en suelos de la región. Tesis de grado Médico Veterinario Zootecnista. Villavicencio. Universidad de los Llanos. 33 p. 2011.
11. Melo TV, Ferreira RA, Carneiro JBA, Oliveira VC, Moura AMA, Silva CS, Nery, VLH. Performance of japanese quails utilizing seaweed flour and monoammonium phosphate Archivos de Zootecnia, 57 (219): 381-384. 2008.
12. National Research Council (NRC). Nutrient Requirements of Poultry: Ninth Revised Edition. National Academy Press Washington, D.C. 1994.
13. Reis RS, Barreto SLT, Lima HJA, Paula E, Muniz JCL, Mencilha R, Viana GS, Barbosa LMR. Substituição do calcário por farinha de casca de ovo na dieta de codornas japonesas no período de 40 a 52 semanas de idade. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, 2 (1): 107-112. 2012.
14. Rostagno HS. Albino LFT, Donzele JL, Gomes PC, Oliveira RF, Lopes DC, Ferreira AS, Barreto SLT, Euclides RF. Tabelas Brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais. 3ª ed. Viçosa: UFV. 252 p. 2011.
15. Sistema para Análises Estatísticas (SAEG). Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes - UFV – Viçosa. 2007.
16. Silva JD, Queiroz AC. Análise de alimentos Métodos químicos e biológicos. 3ª ed. Viçosa: UFV, 235 p. 2004.
17. Silva RM, Furlan AC, Ton APS, Martins EN, Scherer C, Murakami AE. Exigências nutricionais de cálcio e fósforo de codornas de corte em Crescimento. Revista Brasileira de Zootecnia, 38 (8): 1509-1517. 2009.
18. Silva JHV, Jordão Filho J, Costa FGP, Lacerda PB, Vargas DGV. Nutritional requirements of quails. XXI Congresso Brasileiro de Zootecnia, Maceió. 15 p. 2011.
19. Silva AC, Zuluaga AM., Roa ML. Evaluación de la utilización de *Cratylia argentea* como suplemento en dietas para pollos de engorde. Rev. Sist. Prod. Agroecol, 4 (1): 140-152. 2013.

Componentes naturales para el control de antracnosis (*Colletotrichum gloeosporoides*) en guanabana (*Annona muricata* L.)

Natural components for the control of anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) in soursop (*Annona muricata* L.)

Ladino Manjarrés Diego Alexander¹ y Bastidas López Harold²

¹Ing. Agrónomo, Universidad de los Llanos, e

²Ing. Agrónomo, MSc. Docente, Universidad de los Llanos

hbastidas@unillanos.edu.co

Recibido 12 de Diciembre 2016, Aceptado 25 de Mayo 2017

RESUMEN

El cultivo de guanábana (*Annona muricata* L.) es uno de los más populares en Colombia, puesto que su fruto es muy consumido y requiere de buenos cuidados para su comercialización, en los últimos años se ha ido incrementando el área sembrada. La aplicación de productos químicos a estos árboles para la disminución de la enfermedad que los afecta, antracnosis (*Colletotrichum gloeosporoides*) es una constante; por lo tanto este proyecto investigó sobre otras alternativas probando productos orgánicos elaborados a base de extractos vegetales o biofertilizantes que puedan disminuir y controlar la incidencia y severidad de esta enfermedad, con el fin de reemplazar los agroquímicos que dejan residualidad y pueden ser perjudiciales para la salud humana. Para estas pruebas se establecieron los siguientes tratamientos: *Mucuna pruriens* (mucuna) (T1), *Datura stramonium* (borrachero) (T2) y un biofertilizante (T3) para comparar la severidad de la enfermedad contra un testigo (T0); se aplicó un diseño completamente al azar, cuatro tratamientos, tres replicaciones con tres unidades experimentales, se realizaron evaluaciones a los siete, doce y dieciocho días después de la aplicación de estos productos. El porcentaje de disminución con respecto a la severidad inicial que se tomó como cero (0), arroja que los productos que dieron un resultado positivo ($P < 0.05$) en las aplicaciones de manera progresiva contra la enfermedad antracnosis fueron: el extracto con la planta

Mucuna pruriens y el biofertilizante siendo de 78.35 Vs 18.36 y 50.81 Vs 20%, respectivamente comparando la severidad inicial con la presentada a los 18 días después de la aplicación de productos. Se concluye que los mejores tratamientos fueron el de *Mucuna pruriens* seguido del biofertilizante.

Palabras clave: *Annoneae*, hongo, productos biológicos, frutas, biofertilizantes.

ABSTRACT

The cultivation of soursop (*Annona muricata* L.) is one of the most popular in Colombia, since its fruit is very consumed and requires good care for its marketing, in recent years has been increasing the area sown. The applying of chemicals products to these tres for the reduction of the disease that affects them, anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) is a constant; therefore, this project investigated other alternatives testing organic products prepared from plant extracts or biofertilizer that can reduce and control the incidence and severity of this disease, in order to replace agrochemicals that leave residuality and can be detrimental to human health. For these tests the following treatments were established: *Mucuna pruriens* (T1), *Datura stramonium* (T2) and a biofertilizer (T3) to compare the severity of the disease against a control (T0); was applied a completely random design, four treatments, three replicates with three experimental units, the evaluations were carried out at seven, twelve and eighteen days after the application of these products. The percentage of decrease with respect to the initial severity which was taken as zero (0), shows that the products that gave a positive result ($P < 0.05$) in applications progressively against anthracnose disease were: the *Mucuna pruriens* plant extract and the biofertilizer being 78.35 vs 18.36 and 50.81 vs 20% respectively, comparing the initial severity with that presented at 18 days after the application of products. It is concluded that the best treatments were the *Mucuna pruriens* followed by biofertilizer.

Keywords: *Annoneae*, fungus, biological products, fruits, biofertilizers.

RESUMO

O cultivo de graviola (*Annona muricata* L.) é um dos mais populares na Colômbia, sendo que seu fruto é consumido e requer muito cuidado para sua comercialização, nos últimos anos tem aumentado a área plantada. A aplicação de produtos químicos para estas árvores para reduzir a doença que os afeta, antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) é uma constante; portanto, esse projeto investigado em outras alternativas testar produtos orgânicos preparado a partir de extractos de plantas ou biofertilizantes que podem reduzir e controlar a incidência e gravidade da doença, a fim de substituir produtos químicos que deixam resíduos e pode ser prejudicial para a saúde humana. Para estes testes os seguintes tratamentos foram estabelecidos: *Mucuna pruriens* (T1), *Datura stramonium* (T2) e um biofertilizante (T3) para comparar a gravidade da doença contra uma testemunha (T0); foi aplicado um desenho completamente aleatório, quatro tratamentos, três repetições com três unidades experimentais, as avaliações foram realizadas aos sete, doze e dezoito dias após a aplicação destes produtos. A percentagem de redução com respeito à gravidade inicial que foi tomado como zero (0), revela que os produtos que tiveram um resultado positivo ($P < 0.05$) nas aplicações de maneira progressiva contra a doença antracnose foram: o extracto da planta *Mucuna pruriens* e biofertilizantes sendo 78.35 Vs 18.36 e 50.81 vs 20%, respectivamente, comparando a gravidade inicial com aquela apresentada em 18 dias após a aplicação dos produtos. Conclui-se que os melhores tratamentos foram de *Mucuna pruriens* followed by biofertilizer.

Palavras-chave: *Annoneae*, fungo, produtos biológicos, frutas, biofertilizantes.

INTRODUCCIÓN

En Colombia el cultivo de guanábana (*Annona muricata* L.) representa un renglón que ofrece magnificas oportunidades, en el mercado nacional e internacional (Cano *et al*, 2005; Márquez, 2009). Este árbol originario de la parte tropical de América casi siempre permanece verde (solo pierde las hojas al florecer), mide entre 3 a 7 metros de altura con crecimiento erecto, las hojas son alternas,

simples, las cuales al estrujarse emiten un olor característico, el tronco es recto y de color grisáceo y ramifica a baja altura (FDA, 1993).

El cambio climático y el mal manejo agronómico han generado que las enfermedades aumenten en la guanábana, por lo tanto se buscan alternativas para el manejo de plagas y enfermedades que no impliquen la utilización de productos químicos; dentro de los problemas que más afecta el cultivo de guanábana y otros cultivos son las enfermedades foliares como la Antracnosis, el cual es producida por el hongo *Colletotrichum gloeosporoides* causante de grandes pérdidas (Acosta *et al.*, 2001).

Para ello se busca una serie de alternativas en el control de la enfermedad mediante la implementación de buenas prácticas y ayudas al productor en la disminución de costos por control de la enfermedad; siendo la aplicación indiscriminada de pesticidas una práctica común desde hace muchos años utilizando productos de amplio espectro, por lo tanto se busca de manera alternativa la ayuda de otras plantas que generan un antagonismo con las enfermedades, especialmente *Colletotrichum gloeosporoides*, con la utilización de extractos vegetales, generando así prácticas de manejo de la enfermedad de manera preventiva y curativa (Álvarez *et al.*, 2004).

Esta enfermedad es la más importante en la guanábana de los climas de humedad relativa alta ($\geq 75\%$) causando una pudrición negra en los frutos que ataca en todas las etapas de desarrollo, principalmente los tejidos tiernos, los frutos se momifican y caen (Figura 1), en el vivero provoca necrosis en el cuello del tallo y en ramas terminales (Andrades *et al.*, 2009).

El control de esta enfermedad se realiza principalmente de manera química, utilizando productos de los grupos químicos: Benzimidazole, Ftalimidias ó Ditiocarbamato, que puede ser cada 10 días cuando el ataque de la enfermedad es severo o cada 30 días cuando la incidencia y severidad es baja (IIFT, 2011).



Figura 1. Enfermedad Antracnosis causado por el hongo *Colletotrichum gloeosporoides* en hojas de guanábana.

Fuente: Autores (2016).

Actualmente para el control de plagas, enfermedades y malezas en los cultivos se ha venido y utilizado organismos vivos, extractos de plantas y biofertilizantes, que al combinarlos con prácticas como la rotación de cultivos, alteraciones del pH del suelo con uso de enmiendas orgánicas, conformando así un control integrado preventivo, lo cual ha reducido el empleo de agroquímicos que dejan residuos tóxicos en los frutos y hojas que perjudican salud humana (FiBL, 2011).

Se ha comprobado que extractos y sustancias de algunas plantas tienen de actividad biológica para el control de arvenses, plagas y enfermedades en el sector agrícola; de esta forma, se pone en evidencia que la *Mucuna pruriens* (mucuna), y que además de poseer esas propiedades también se utiliza como cobertura en cultivos de palma de aceite, caucho, cítricos, forestales y frutales (Figura 2a) puesto que evita la erosión, controla arvenses, mantiene la humedad y su fertilidad porque fija importantes cantidades de nitrógeno atmosférico e incrementa la materia orgánica y su actividad biológica, lo cual conlleva al mejoramiento de la aireación y drenaje del mismo (AGROBROKERS, 2016).

Con la mucuna se elaboran compuestos nematicidas, que ayudados con la rotación de cultivos pueden reducir las poblaciones de estos parásitos, y también tiene efectos alelopáticos porque disminuye el crecimiento de malezas; otro uso para la mucuna es nutricional como forraje para animales por su alto contenido de

nitrógeno en hojas (15-20%). Las semillas tostadas de la mucuna se usan como un sustituto del café en Guatemala y México; en India, todas las partes de la planta tienen uso en más de 200 preparaciones medicinales indígenas; las semillas contienen hasta un 7% de Dopamina utilizado para el tratamiento de la enfermedad de Parkinson; en la medicina ayurvédica, su uso es para mejorar la lucidez mental y la coordinación muscular (Brunner *et al.*, 2011; Hope *et al.*, 2012).

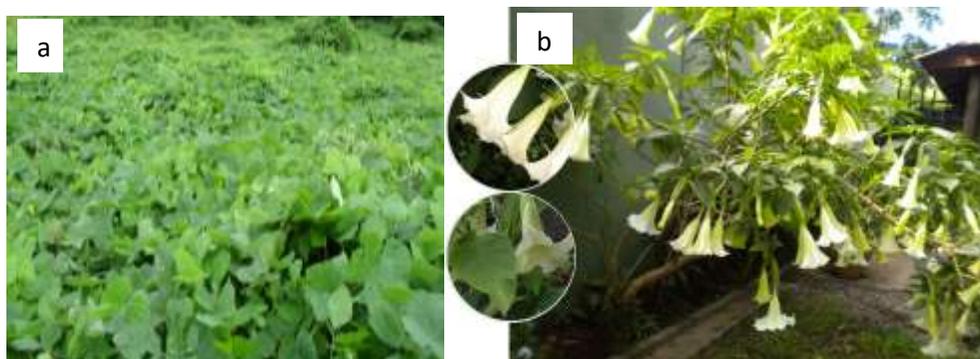


Figura 2. (a) Mucuna (*Mucuna pruriens*) y (b) Borrachero (*Datura stramonium*)
Fuente: Autores (2016)

Otra planta con componentes químicos para controlar plagas enfermedades es el borrachero o estramonio (*Datura stramonium*) (Figura 2b), que es considerada venenosa y pertenece a la familia de las solanáceas naturalizada en zonas templadas de todo el mundo. El género *Datura* contiene varias especies parecidas y polimorfas, todas ellas tóxicas de las cuales el estramonio es la más extendida, crece en zonas cálidas eutrofizadas como orillas de ríos, establos, estercoleros, escombreras y vertederos de basuras; es capaz de adaptarse a todo tipo de suelo, desarrollándose de manera más vigorosa en los húmedos con nitratos abundantes; no es consumida por el ganado, quizá por su desagradable olor, la planta contiene en todas sus partes gran cantidad de alcaloides ricos en atropina, escopolamina e hiosciamina, y los síntomas derivados de su consumo consisten en un síndrome anticolinérgico (Orozco, 2012).

Datura stramonium (Figura 2b) es una hierba anual de hasta 1.5-2 m. de altura, robusta y erguida, lampiña y ramificada con hojas entre ovadas y elípticas, apuntadas y ligeramente dentadas de 50-180 mm de longitud, florece desde Mayo hasta Octubre con flores blancas, tubulares, largamente embudadas, de hasta 10

cm de longitud con cinco lóbulos cortos y pegados, que salen de forma aislada en el lugar de la ramificación; el cáliz es tubular y ligeramente inflado en la base, y los frutos son cápsulas ovoides de 35-70 mm, generalmente cubiertas de espinas, esbeltas e iguales (Orozco, 2012).

Además de los extractos vegetales los biofertilizantes son otra alternativa natural para el control de plagas y enfermedades, existen algunos que contienen minerales a partir de extracto de cítricos, ricos en ácido ascórbico, tocoferoles, ácido grasos, monosacáridos y aminoácidos, lo cual hace que estos biofertilizantes tengan una excelente calidad nutricional, asegurando una aplicación efectiva y limpia sobre el tejido vegetal (Alarcón y Ferrara, 2000).

La aplicación de estos productos incide directamente en el proceso de defensa natural de la planta, pues contiene fucomarinas que son una potente fitoalexina, por otro lado, favorece el proceso de elicitación al activar la síntesis endógena generada por el ácido ascórbico; los bioflavonoides procedentes del extracto de cítricos, protegen de la oxidación al ácido ascórbico, potenciando su efecto. Ambos compuestos son antioxidantes, y actúan sinérgicamente preservando la calidad natural de frutas y hortalizas (Graeda *et al.*, 2012).

El objetivo de este proyecto fue evaluar la aplicación de extracto vegetal *Mucuna bracteata* (mucuna) comparada con un biofertilizante y un testigo, para el control de la enfermedad foliar Antracnosis en Guanábana (*Annona muricata* L.) en la zona del Piedemonte llanero.

METODOLOGÍA

Localización

Este trabajo se realizó en Villavicencio, departamento del Meta, Colombia, zona que presenta características climatológicas de la siguiente manera: Coordenadas:(4°04'33.78"N 73°34'49.50"O), altura sobre el nivel del mar: 465 msnm, precipitación anual: 3250 mm/año, humedad relativa: 75% y horas brillo solar anual: 4.5 horas (Acuuweather, 2016).

Cultivo

Se sembraron 214 árboles de guanábana (*Annona muricata L.*) en un área de 9000 m², donde estuvo asociada en sus primeros meses con plátano y maíz variedad guacavia; la distancia de siembra fue de siete metros entre surcos y seis entre plantas (7x6). Durante los dos primeros años, el manejo del cultivo se realizó de forma química, así como control de plagas y enfermedades; el mantenimiento fue realizado de manera mecánica por medio de guadaña evitando la existencia de hierbas arvenses o competidoras, y debido a este manejo el cultivo fue afectado por antracnosis ocasionada por el hongo *Colletotrichum gloeosporoides*, y para estimar su daño se contaron las hojas y tallos totales y luego los afectados por el hongo y se estableció un porcentaje de severidad de la enfermedad.

Tratamientos

Para evaluar los efectos de componentes naturales sobre la enfermedad antracnosis se usaron los siguientes tratamientos: (T0) testigo sin ninguna aplicación; (T1) utilizando extracto de mucuna: 30% de la planta + agua 70%; (T2) extracto de borrachero: 30% de la planta + agua 70% y (T3) biofertilizante: producto 30% + agua 70%.

Cada tratamiento elaborado con base vegetal se realizó respecto a 30% hojas de la planta, es decir macerando sus tallos y hojas suculentas de forma que se obtuvo un extracto puro y 70% de agua, por ejemplo para obtener un litro de extracto vegetal para aplicar en campo se requirieron de 300 gr de hojas y 700 ml de agua, igual se hizo con el biofertilizante; estos componentes se licuaron, se pasaron por colador y se obtuvo el extracto vegetal y de biofertilizante listo para aplicar en campo. Los tratamientos se aplicaron en días soleados para evitar el lavado o pérdida del producto en el cultivo de guanábana que tenía dos años de sembrado y presentaba la enfermedad antracnosis; se humedeció totalmente el área foliar, para lo cual se utilizó una bomba de espalda, y para diferenciar los árboles tratados se colocó una bolsa plástica en alguna de sus ramas donde

presentaba el follaje más afectado por la enfermedad; y se aplicaron dos litros de producto para nueve árboles.

Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar, cuatro tratamientos, tres replicaciones por tratamiento, con tres unidades experimentales (árboles) por replica: 4x3x3; se hicieron evaluaciones en tres diferentes fechas para observar su evolución. Se realizó análisis de varianza a la severidad de la enfermedad que fue determinada por el número de hojas y el área foliar afectada, y cuando hubo diferencias significativas ($p < 0.05$) se aplicaron pruebas de comparación de medias por el método de Duncan con un nivel de significancia del 5%.

Antes de aplicar los productos en cada replicación, se realizó una evaluación de incidencia y severidad, buscando el porcentaje de afectación inicial en los árboles de guanábana (Tabla 1), luego de la aplicación de los componentes naturales se hicieron evaluaciones a los 7 y 12 días después, determinando así el porcentaje de afectación de la enfermedad en cada tratamiento, para observar su respuesta a los mismos, y por último una evaluación a los 18 días, para establecer el mayor y/o menor efecto de los tratamientos.

Tabla 1. Severidad inicial de los arboles antes de aplicar su respectivo tratamiento (%)

TRATAMIENTO	VALOR
Testigo (Sin ninguna aplicación)	18.36
<i>Mucuna pruriens</i> (Mucuna) 30: 70 de agua	20.00
<i>Datura stramonium</i> (Borrachero) 30: 70 de agua	20.00
Biofertilizante 30: 70 de agua	20.33

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se puede interpretar que en las primeras evaluaciones de las tres repeticiones se encontró un efecto positivo en el tratamiento elaborado con la planta *Mucuna pruriens* disminuyendo la incidencia y severidad de la enfermedad en los árboles

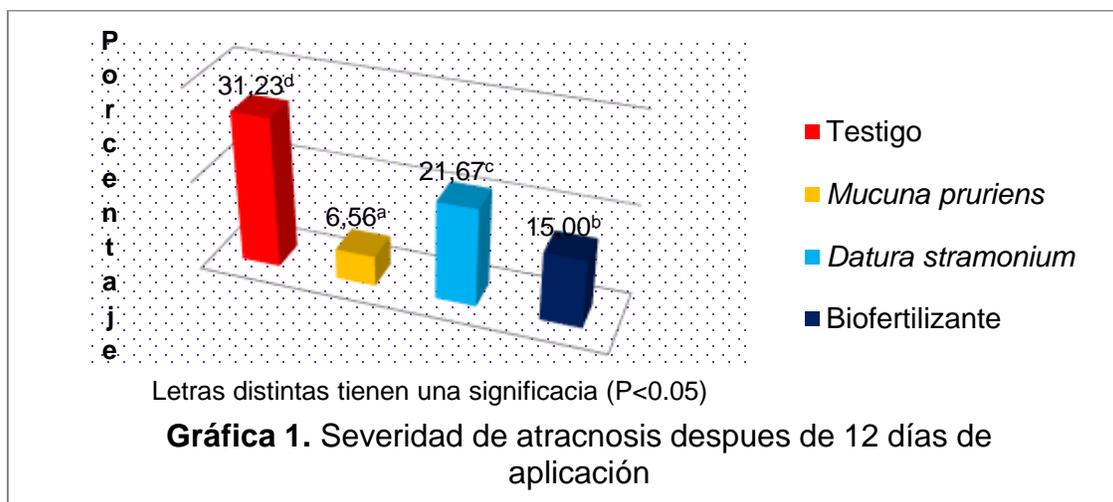
de guanábana, seguido del biofertilizante que también mostró una acción positiva en el control de la enfermedad (Tabla 2).

Tabla 2. Severidad de antracnosis (*Colletotrichum gloeosporoides*) a los siete días después de la aplicación de los productos (%)

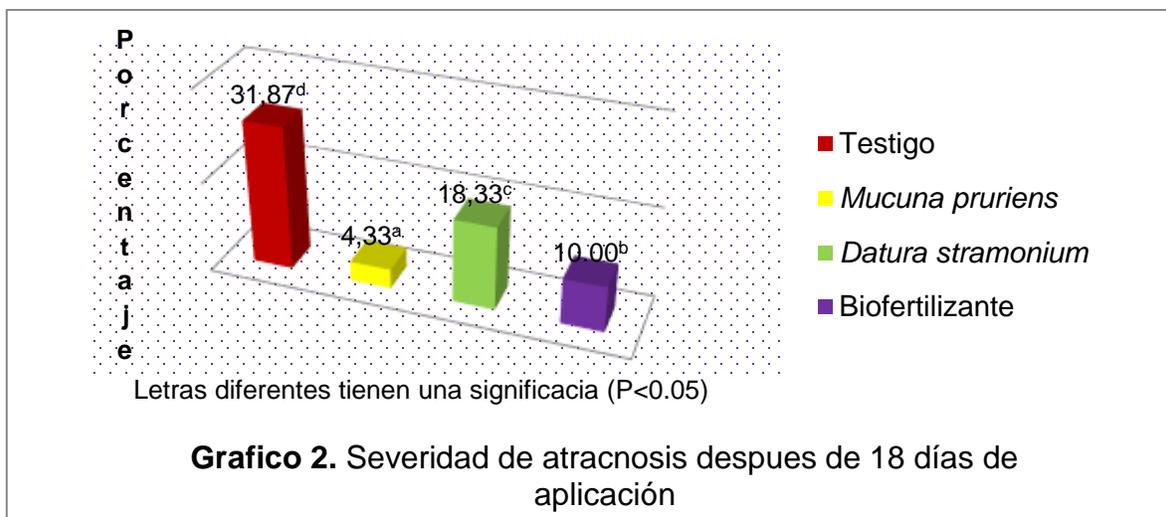
TRATAMIENTO	VALORES
Testigo (Sin ninguna aplicación)	21.67 ^b
<i>Mucuna pruriens</i> (Mucuna) en proporción 30: 70 de agua	6.67 ^a
<i>Datura stramonium</i> (Borrachero) 30: 70 de agua	24.00 ^b
Biofertilizante en proporción 30: 70 de agua	17.80 ^b

Letras distintas indican diferencias significativas (P<0.05)

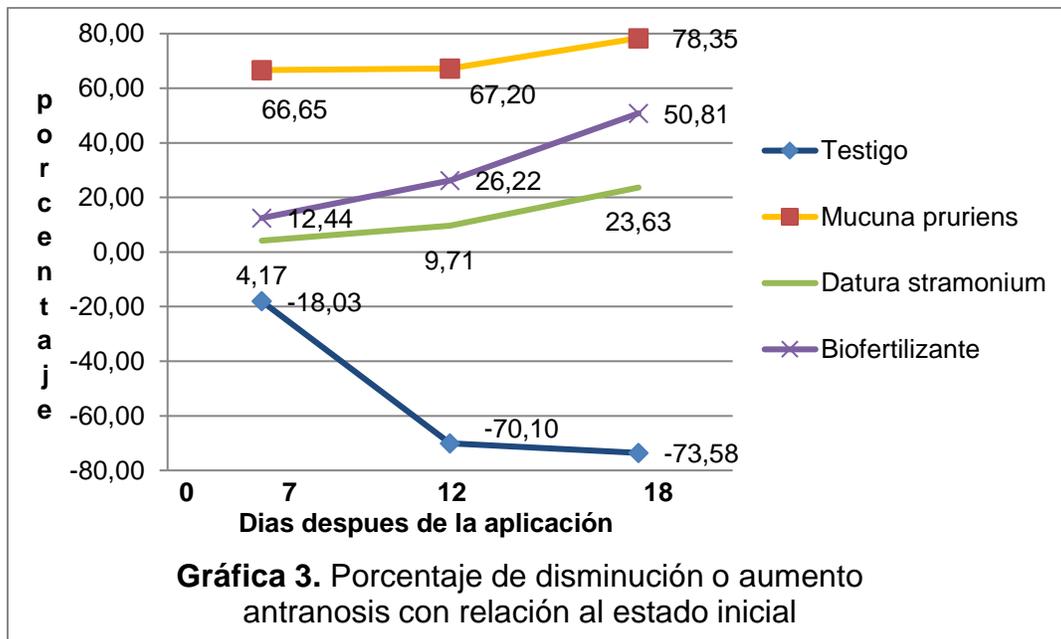
La segunda evaluación, después de 12 días de aplicación de los productos, se siguió observando que mucuna tiene un efecto positivo controlando la enfermedad (P<0.05), puesto que no permitió que la misma progrese, deteniendo el desarrollo del hongo, seguidamente el producto biológico sigue disminuyendo la incidencia de la enfermedad, mientras que en el testigo se incrementó la afección (Gráfica 1).



En la tercera evaluación a los 18 días post-aplicación, se observa que el tratamiento a base de hojas de mucuna arroja un mejor resultado (P<0.05) con respecto a la disminución de la enfermedad, seguidamente no en igual proporción pero si positivamente el biofertilizante, el testigo continuó siendo el más afectado por la enfermedad y el tratamiento con *Datura stramonium* (borrachero) no fue efectivo (Grafico 2).

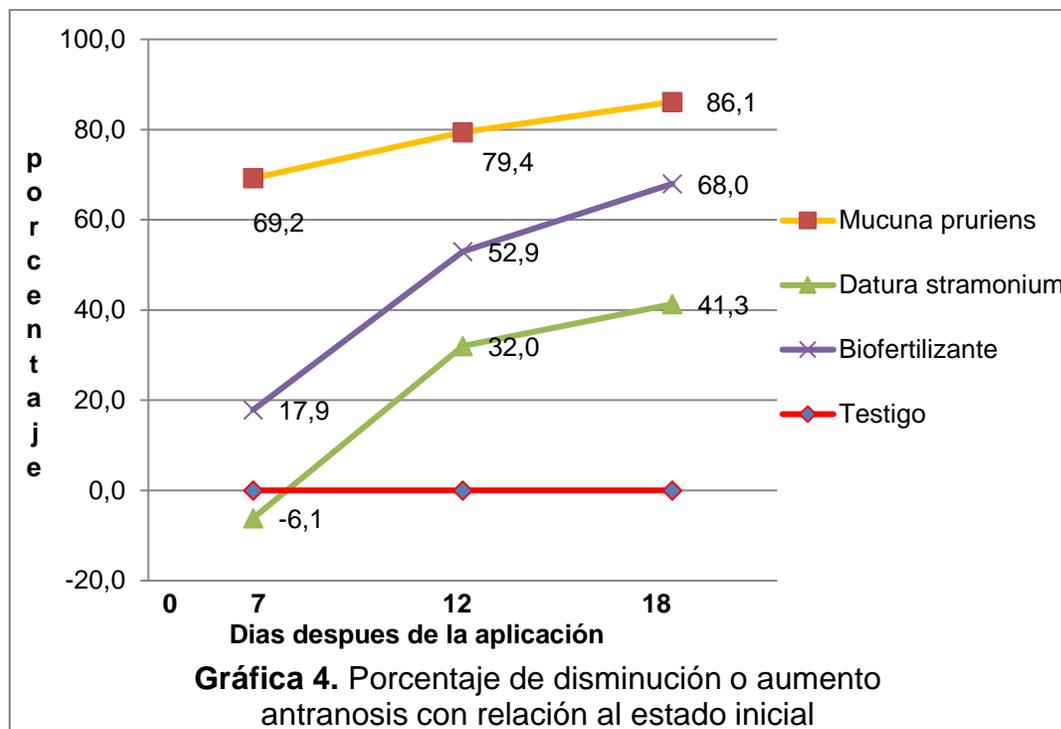


El porcentaje de disminución con respecto a la severidad inicial que se tomó como cero (0), indica que los productos que arrojaron un resultado positivo ($P < 0.05$) en las aplicaciones de manera progresiva contra la enfermedad antracnosis fueron: el extracto con la planta *Mucuna pruriens* y el biofertilizante siendo de 78.35 Vs 18.36 y 50.81 Vs 20% respectivamente, comparando la severidad inicial con la presentada a los 18 días después de la aplicación de tratamientos (Tabla 2 y Gráfica 3). Con el extracto de borrachero se controló poco la severidad de la enfermedad 23.63%, mientras que en el testigo se incrementó el daño en un 73.58%, observando un desmejoramiento de las hojas y tallos de la planta de guanábana (Gráfica 3). De acuerdo a estos resultados, la mucuna demostró una gran eficiencia en el control de la antracnosis, lo cual se debe a su contenido de sustancias naturales generadas por su metabolismo secundario, como un mecanismo de defensa ante el ataque de hongos, bacterias, insectos y pájaros, siendo estos componentes: L-Dopa, fenoles, taninos, inhibidores de proteasas, lectinas y ácido fítico (Janardhanan *et al.*, 2003; Adebowale *et al.*, 2005). Se ha comprobado que L-Dopa produce desequilibrio celular, por lo tanto es muy factible que haga este efecto sobre el hongo *Colletotrichum gloeosporoides*; además con respecto al contenido de fenoles y taninos en la mucuna Vadivel y Janardhanan, (2005) señalan que los primeros son considerados como sustancias corrosivas y pueden quemar las membranas celulares, e igualmente los segundos alteran el funcionamiento celular, daños que se pueden reflejar en el hongo.



El tratamiento elaborado a base de hojas de mucuna demostró una disminución de 86.1% de la enfermedad de antracnosis en los arboles tratados, a los 18 días después de su aplicación con respecto al testigo ($P < 0.05$), el biofertilizante presentó también resultados positivos ($P < 0.05$), demostró tener mayor efecto que el borrachero, siendo superior su acción sobre la enfermedad al testigo a los 18 días en 68.0 y 41.3% respectivamente (Gráfica 4).

Se puede analizar que entre los productos que mejores resultados mostraron en los tres periodos de evaluación fue el extracto vegetal elaborado a base de hojas de mucuna y el biofertilizante presentando porcentajes superiores al 12% en la disminución de la enfermedad y durante cada evaluación, estos valores aumentaron de manera progresiva, a medida que avanzó el tiempo demostrándose un mayor control de la enfermedad, aunque entre los dos productos realizaron un buen control, el extracto vegetal fue el que obtuvo un mayor porcentaje en la disminución del ataque de la enfermedad, con altas posibilidades de no dejar residualidad.



Con relación al biofertilizante, aunque no es un fungicida si es un abono foliar, por lo cual se puede llegar a determinar que el aporte de nutrientes a la planta genera un balance nutricional positivo, haciendo que el árbol adquiera mayor resistencia y rusticidad frente a la enfermedad.

CONCLUSIONES

En base a las diferentes pruebas realizadas con los extractos vegetales se puede concluir que el mejor producto para el control del hongo *Colletotrichum gloeosporoides*, causante de la enfermedad antracnosis, que es de importancia económica en el cultivo de guanábana, es el elaborado con hojas de *Mucuna pruriens*, puesto que las plantas tratadas con este extracto obtuvieron una disminución de la enfermedad del 86.1% con relación a la severidad inicial, en un periodo de 18 días posteriores a su aplicación.

Otro producto que generó una disminución considerable (50.81%) de la enfermedad con relación a la severidad inicial fue el biofertilizante, que aunque no es un fungicida, mostró un efecto positivo que se incrementó a medida que pasaron

el tiempo, deduciendo que su efecto en la planta se basa en la asimilación de los nutrientes aportados.

Los productos aplicados para el control de la antracnosis no ocasionaron daño a las hojas y tallos de planta, al contrario se observó mejoramiento de su aspecto en menor o mayor dependiendo de tratamiento, debido al control del hongo *Colletotrichum gloeosporoide* y con ello la disminución de sus efectos patológicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Acosta RM, Nieto ÁD, Domínguez ÁJ, Delgadillo SF. Calidad y tolerancia en frutos de papaya (*Carica papaya* L.) a la inoculación del hongo *Colletotrichum gloeosporioides* Penz., en postcosecha. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 7 (1): 119-124. 2001.
2. ACUUWEATHER. Colombia tiempo y meteorología. 2016. Recuperado 30 Mayo 2016. Disponible En: <http://www.accuweather.com/es/co/villavicencio/105930/weather-forecast/105930>
3. Adebawale YA, Adeyemi A, Oshodi AA. Variability in the physicochemical, nutritional and antinutritional attributes of six *Mucuna* species. *Food Chemistry*, 89 (1): 37-48. 2005.
4. AGROBROKERS. *Mucuna Bracteata*, 2016. Recuperado 17 Mayo 2016. Disponible En: <http://agrobrowsers.com.co/sitio/>
5. Alarcón A, Ferrara, R. Biofertilizantes: importancia y utilización en la agricultura. *Agricultura Técnica en México*, 26 (2):191-203. 2000.
6. Álvarez E, Ospina CA, Mejía JF, Llano GA. Caracterización morfológica, patogénica y genética del agente causal de la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) en guanábana (*Annona muricata*) en el Valle del Cauca. *Fitopatología Colombiana*, 28 (1): 1-8. 2004.
7. Andrades I, Yender F, Labarca J, Ulacio D, Paredes C, Marin Y. Evaluación de antracnosis (*Colletotrichum* sp.) en guanabana (*Annona muricata* L.) tipo gigante en el sector moralito del estado Zulia, Venezuela. *Revista Científica UDO Agrícola*, 9 (1): 148-157. 2008.
8. Brunner B, Beaver J, Flores L. Hoja informativa *Mucuna*. Proyecto de Agricultura Orgánica Z-NRCS-007. Departamento de Cultivos y Ciencias Agroambientales, Estación Experimental Agrícola de Lajas, Puerto Rico. 5 p. 2011 Recuperado 17 de Mayo 2016. Disponible En: <http://prorganico.info/mucuna.pdf>
9. Cano CM, Stringheta PC, Ramos AM, Cal VJ. Effects of the carriers on the microstructure of mango powder obtained by spray drying and its functional characterization. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 6 (4): 420-428. 2005.
10. Fundación de Desarrollo Agropecuario (FDA). El cultivo de la guanábana. Santo Domingo, República Dominicana. *Boletín Técnico* N. 12: 2-4. 1993.

11. Grageda O, Díaz A, Peña J, Vera J. Impacto de los biofertilizantes en la agricultura. *Revista Mexicana Ciencias Agrícolas*, 3 (6): 1261-1274. 2012.
12. Hope NS, Ogueli GI, Cortelazzo A, Cerutti H, Cito A, Aguiyi JC, Guerranti R. Effects of *Mucuna pruriens* protease inhibitors on *Echis carinatus* venom. *Phytotherapy Research*, 26 (12): 1913-1919. 2012.
13. Instituto de Investigaciones de Fruticultura Tropical (IIFT). Instructivo técnico para el cultivo de guanábana. Editorial Vento. Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales, Cuba, p 1-4. 2011
14. Janardhanan K, Gurumoorthi P, Pugalenth M. Nutritional potential of five accessions of a South Indian tribal pulse, *Mucuna pruriens* var. *utilis* I. The effect of processing methods on the content of L-Dopa, phytic acid and oligosaccharides. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 1 (2-3): 141-152. 2003.
15. Orozco, B. Estramonio (*Datura stramonium*). 2012. Recuperado 18 Mayo 2016. Disponible En: <https://1276orozko.wordpress.com/2012/09/18/estramonio-datura-stramonium-orozko-bizkaia/>
16. Research Institute of Organic Agriculture (FiBL). African Organic Agriculture Training Manual– Pest, Disease and Weeds. Version 1.0 June. Ed. Weidmann Gilles, Kilcher, L. Frick, Switzerland. 14 p. 2011.
17. Márquez CJ. Caracterización fisiológica, físico-química, reológica, nutraceútica, estructural y sensorial de la guanábana (*Annona muricata* L. cv. Elita). Tesis de Doctorado, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Medellín, Colombia. 2009.
18. Vadivel V, Janardhanan K. Nutritional and antinutritional characteristics of seven South Indian wild legumes. *Plant Foods for human Nutrition*, 60 (2): 69-75. 2005.

Uso de fertilizantes y compuestos orgánicos en dos variedades de arroz secano (*Oryza sativa*)

Use of fertilizers and organic compounds in two varieties of dry land rice (*Oryza sativa*)

Castro Castañeda Martin Alejandro¹, Loaiza Velásquez Luis Emmanuel¹ y
Bastidas López Harold²

¹Ing. Agrónomos, Universidad de los Llanos y

²Ing. Agrónomo, MSc., Docente Universidad de los Llanos

hbastidas@unillanos.edu.co

Recibido 25 de Enero 2017, Aceptado 26 de Mayo 2017

RESUMEN

Las enfermedades en el arroz (*Oryza sativa*) son una de las principales limitantes de su productividad causando inestabilidad en el rendimiento de este cereal, por lo tanto, se recomienda un buen sistema de fertilización. El objetivo del presente estudio fue evaluar dos variedades de arroz: Fedearroz 68 (VF 68) y Victoria 10-39 (VV10-39) con seis diferentes mezclas de fertilizantes orgánicos y químicos, realizado en Villavicencio (Meta); las variedades se sembraron en un área de 1080 m², con semilla certificada, haciendo el control de malezas, plagas y enfermedades de acuerdo al grado de infestación que se presentó. La fertilización se inició 15 días después de la siembra, posteriormente se fertilizó cada 15 días hasta completar un total de tres o cuatro aplicaciones. Los tratamientos (T) fueron: 1= 45% orgánico con carbono; 2= 90% orgánico sin carbono; 3= 100% químico con urea (tradicional); 4= 100% químico sin urea (otra alternativa tradicional); 5= 45% orgánico con DAP (P₂O₅) y 6= 90% orgánico sin DAP. FO1= fertilizante orgánico 1(N orgánico); FO2= fertilizante orgánico 2 (N ureico); FQ1= fertilizante químico 1 (boro); FQ2= fertilizante químico 2 (urea); FQ3= fertilizante químico 3 (DAP); FQ4= fertilizante químico 4 (carbono); FQ5= fertilizante químico 5 (cloruro de potasio) y FQ6= fertilizante químico 6 triple 15 (15N 15K₂O y 15P₂O₅). Para la recolección de las muestras se construyeron marcos de 2 x 3 (6 m²) para ubicar

en todos los bloques del ensayo las dos variedades; se cortaron las panículas para así determinar el peso del grano, además se recogieron 10 panículas por bloque para evaluar el peso del grano lleno y vaneado, y con ello estimar porcentaje de vaneamiento y manchado en grano, también se estimó el porcentaje de incidencia de las siguientes patógenos: *Sarocladium oryzae*, *Helminthosporium*, *Ácaros*, *Gaenomices*, *Pyricularia oryzae* y virus hoja blanca (VHB). Los componentes de rendimiento que se analizaron suministraron datos que permiten concluir que la fertilización realizada con el T4 en VV 10-68 es la que mejor aporte nutricional dio a la planta, generando un óptimo desarrollo del cultivo, permitiéndole ser el tratamiento con mayor tolerancia a los problemas fitosanitarios que se presentaron, mientras que en T1 la fertilización no fue suficiente para generar una buena nutrición y así afrontar los problemas fitosanitarios, además su desarrollo fisiológico fue retrasado y débil. En VF 68 el T5 mostró los mejores resultados en todas las variables evaluadas, en tanto que T6 fue el de menor rendimiento y fue susceptible a la mayoría de problemas fitosanitarios.

Palabras clave: Cereal, manejo, biofertilizante, calidad, rendimiento.

ABSTRACT

The diseases in rice (*Oryza sativa*) are one of the main constraints of their productivity causing instability in the yield of this cereal, therefore a good fertilization system is recommended. The objective of the present study was to evaluate two rice varieties: Fedearroz 68 (VF 68) and Victoria 10-39 (VV10-39) performed in Villavicencio (Meta); the varieties were planted an area of 1080 m², with certified seed, making weed control, pests and diseases according to the degree of infestation that was presented. The fertilization began 15 days after sowing, subsequently was fertilized every 15 days Up to complete a total of three or four applications. The treatments (T) were: 1= 45% organic with carbon; 2= 90% organic without carbon; 3= 100% chemical with urea (traditional); 4= 100% chemical without urea (another traditional alternative); 5= 45% organic with DAP (P₂O₅) and 6= 90% organic without DAP. FO1= organic fertilizer 1 (organic N); FO2= organic fertilizer 2 (N ureic); FQ1= chemical fertilizer 1 (boron); FQ2=

chemical fertilizer 2 (urea); FQ3= chemical fertilizer 3 (DAP); FQ4= chemical fertilizer 4 (carbon); FQ5= chemical fertilizer 5 (potassium chloride); and FQ6 = chemical fertilizer 6 triple 15 (15N 15K₂O and 15P₂O₅). For the collection of samples frames of 2x3 (6 m²) were built to locate the two varieties in all test blocks; the panicles were cut to determine grain weight, in addition, 10 panicles were collected per block to evaluate full and weighted grain weight, to evaluate the weight of the full and banned grain, and with it estimate percentage of banishing and stained in grain, also the incidence rate of the following pathogens was estimated: *Sarocladium oryzae*, *Helminthosporium*, *Ácaros*, *Gaenomices*, *Pyricularia oryzae* and white-leaf virus (WLV). The performance components that were analyzed provided data that allow the conclusion that fertilization with T4 in VV 10-68 is best nutritional contribution gave the plant, generating an optimal development of the crop, allowing it to be the treatment with greater tolerance to the phytosanitary problems that arose, while in T1 the fertilization was not enough to generate a good nutrition and thus meet the phytosanitary problems, in addition its physiological development was delayed and weak. In VF 68 the T5 showed the best results in all variables evaluated, while T6 was the lowest performing and was susceptible to most phytosanitary problems.

Keywords: Cereal, management, bio-fertilizer, quality, performance.

RESUMO

As doenças do arroz (*Oryza sativa*) são uma das principais limitantes de seu produtividade causando instabilidade no desempenho deste cereal, portanto, um bom sistema de fertilização é recomendado. O objetivo deste estudo foi avaliar duas variedades de arroz: Fedearroz 68 (VF 68) e Victoria 10-39 (VV10-39) com seis diferentes misturas de fertilizantes orgânicos e químicos, realizado em Villavicencio (Meta); as variedades foram plantadas em uma área de 1.080 m², com sementes certificadas, tornando o controle de ervas daninhas, pragas e doenças de acordo com o grau de infestação que foi apresentada. A fertilização foi iniciada 15 dias após o plantio, posteriormente, foi fertilizado cada 15 dias, até completar um total de três ou quatro aplicações. Os tratamentos (T) foram: 1= 45%

orgânico com carbono; 2= 90% orgânico sem carbono; 3= 100% químico com ureia (tradicional); 4= 100% químico sem ureia (outra alternativa tradicional); 5= 45% orgânica com DAP (P_2O_5) e 6= 90% orgânico sem DAP. FO1= fertilizante orgânico 1 (N orgânico); FO2= fertilizante orgânico 2 (N ureico); FQ1= fertilizante químico 1 (boro); FQ2 = fertilizante químico 2 (ureia); FQ3= fertilizante químico 3 (DAP); FQ4= fertilizante químico 4 (carbono); FQ5= fertilizantes químicos 5 (cloreto de potássio); e FQ6= fertilizante químico 6 triplo 15: 15 (N 15 K_2O e 15 P_2O_5). Para recolher amostras foram construídos quadros de 2 x 3 (6 m²) para localizar em todos os blocos de teste as duas variedades; as panículas foram cortadas para determinar o peso dos grãos, também 10 panículas foram recolhidas por bloco para avaliar o peso do grão cheio e vaneado, e, assim, estimar percentagem de vaneamento e manchado em grão, também foi estimado a percentagem de incidência dos seguintes patógenos: *Sarocladium oryzae*, *Helminthosporium*, *Ácaros*, *Gaenomices*, *Pyricularia oryzae* e Vírus folha branco (VFB). Os componentes de rendimento que foram analisados forneceram dados que permitem concluir que a fertilização realizada com T4 VV 10-68 é a que melhor contribuição nutricional deu a planta, gerando um desenvolvimento ótimo o cultivo permitindo ser o tratamento com uma maior tolerância aos problemas fitossanitários que foram apresentados, enquanto que em T1 a fertilização não foi suficiente para gerar uma boa nutrição e, assim, atender aos problemas fitossanitários, além seu desenvolvimento fisiológico foi atrasado e fraco. Em VF 68 o T5 apresentou os melhores resultados em todas as variáveis avaliadas, enquanto T6 foi o de menor desempenho e foi suscetível a maioria dos problemas fitossanitários.

Palavras-chave: Cereais, gestão, bio-fertilizantes, qualidade, desempenho.

INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa*), es nativo del sureste asiático, se han hallado pruebas de su cultivo desde antes del año 6000 A.C. en una caverna en Tailandia y antes del año 5000 A.C. en China, donde se desarrolló su cultivo desde las tierras bajas hasta las más altas; probablemente hubo varias rutas por las cuales, desde Asia

introdujeron el cultivo del arroz a otras partes del mundo (Chica *et al.*, 2016). Se han generado en los últimos años, nuevas variedades mediante una gradual renovación de las más antiguas, rescatando las mejores características, pero a la vez se ha ocasionado la desaparición de determinadas variedades, pues las nuevas ofrecen mejores rendimientos y calidad de grano, además de una mayor producción y resistencia a enfermedades, esto a través de los programas de mejoramiento genético basados en la producción de plantas de arroz dihaploides, mediante el cultivo de anteras de plantas obtenidas a partir de cruzamientos previos (Rippstein *et al.*, 2001).

Colombia cuenta con dos sistemas de producción: mecanizado que representa el 94% de la zona de los arrozales y tradicional (manual) con el que se produce el 6% del arroz en el país; el sistema mecanizado se subdivide en arroz de riego y de secano, el primero su agua proviene de distritos de riego por bombeo, mientras que en el segundo, su agua son obtenidas de las lluvias recuperadas a través de canales de drenaje, más del 70% de la producción corresponde al arroz de riego (Castilla *et al.*, 2017).

Las enfermedades son una de las principales limitantes de la productividad del arroz y una causa de la inestabilidad del rendimiento de este cereal, también es importante resaltar que las inadecuadas prácticas de fertilización, preparación del suelo y uso del agua, lo mismo que el uso de variedades no adaptadas a las condiciones agroclimáticas y deterioro genético, conllevan a un bajo rendimiento de este cultivo. Como en todos los países productores de arroz, Colombia no es la excepción y cuenta con bajos rendimientos en la producción, causado por las limitaciones mencionadas anteriormente; por este motivo diferentes programas de investigación en Colombia están produciendo nuevos materiales como alternativa a cada una de las limitantes que más afectan el rendimiento, para posteriormente convertirlas en variedades comerciales que sean asequibles a los productores (Duwayri y Van Tran, 1999).

Variedades de arroz como Fedearroz 68 y Victoria son una alternativa viable en la lucha contra las principales causas del bajo rendimiento, puesto que estas se

adaptan fácilmente condiciones climatológicas de Colombia y son resistentes a patógenos como *Pyricularia grisea* y virus de la hoja blanca, además son tolerantes a insectos fitófagos, pero no muestran susceptibilidad a herbicidas, lo cual afecta en gran medida el rendimiento del cultivo de arroz; claro está que para que se llegue a dar una buena producción es muy importante llevar a cabo un buen plan de fertilización, ya sea con productos químicos u orgánicos (FEDEARROZ, 2011).

En este sentido surgen preguntas como: qué tipo de fertilizante usar, o cual es el más efectivo, o si es mejor un fertilizante orgánico o químico compuesto; por este motivo este trabajo tiene como objetivo realizar evaluaciones de diferentes dosis de estos fertilizantes en dos variedades de arroz seco (*Oryza sativa*) Victoria 10-39 y Fedearroz 68, para que sirva de guía a los productores, que piensen sembrar alguna de dichas variedades en la región de la Orinoquia Colombiana.

Aunque existe una guía básica para fertilizar el arroz en esta región, es necesario ajustarla a las condiciones de cada sitio de acuerdo al resultado del análisis de suelos, de esta forma, la variedad expresará su potencial como respuesta a la oportuna fertilización siguiendo las recomendaciones del sistema de fertilización arrocería (SIFA) (Tinoco y Acuña, 2009).

Debido a la precocidad de estas variedades Victoria 10-39 y Fedearroz 68, se recomienda manejar la nutrición de acuerdo a las etapas de desarrollo, por lo cual el empleo de abonos, se debe hacer en las primeras etapas de crecimiento, y de esta forma la variedad expresará su potencial como respuesta a la oportuna fertilización, es así que el 80% del nitrógeno debe fraccionarse entre el pre-abonamiento y antes de inicio del primordio floral (IPF) (FEDEARROZ, 2011); en el segundo semestre del año, la dosis de nitrógeno puede incrementarse.

La aplicación de fósforo se recomienda preferiblemente en pre-siembra incorporada especialmente en el riego, se puede distribuir 50% en pre-siembra y 50% al inicio de macollamiento (IM). El Potasio (K), se fracciona en las tres o cuatro abonadas con el nitrógeno desde la pre-siembra. Los micronutrientes, el

calcio, magnesio y el azufre se aplican de acuerdo al análisis químico del suelo. Los elementos menores incorporarlos al momento de la siembra, y los secundarios fraccionados en la fase vegetativa; no olvidar que el plan de fertilización debe formularse con base en el análisis de suelos, la oferta ambiental y el criterio del asistente técnico (FEDEARROZ, 2015).

Las variedades Victoria 10-39 y Fedearroz 68 se generaron para la región de la Orinoquia Colombiana, y se caracterizan por su precocidad y alto rendimiento, así como la tolerancia al virus de la hoja blanca y a *Pyricularia grisea*, los más temibles patógenos de los campos arroceros, son resultado de dos líneas que hicieron parte de una serie de 1000 materiales de arroz entregados por el “Fondo Latino-americano para Arroz de Riego” en el año 1997; estas variedades fueron evaluadas y aprobadas por el Instituto Colombiano Agropecuario, ICA y Federación Nacional de Arroceros (FEDEARROZ), fueron comercializadas y sembradas en esta región Colombiana; tienen un buen comportamiento tanto en riego como en seco, presentan buena calidad industrial y culinaria, y tienen un periodo de aproximado 111 días de germinación hasta la cosecha. La variedad Victoria 68 es moderadamente resistente a *Pyricularia Oryzae* tanto en cuello como hoja, también igual comportamiento con patógenos como *Sarocladium Oryzae* y *Rhizoctonia solani* (FEDEARROZ, 2015)

METODOLOGÍA

Ubicación

El presente estudio se realizó en la granja de la Universidad de los Llanos, localizada en la vereda Barcelona a 14 km del municipio de Villavicencio, departamento del Meta, con una temperatura promedio anual de 25,7°C y las precipitaciones suelen estar alrededor de los 4.008 mm y humedad relativa promedio anual de 76% (IDEAM, 2016).

Manejo de los cultivos

La siembra se realizó en un área de 600 m² para la variedad Victoria 10-39 y 480 m² para Fedearroz 68. Las cantidades de fertilizantes orgánico y químico compuesto que se utilizaron se especifican en las Tablas 1 y 2. La siembra se realizó al voleo con una densidad de 200 kg por hectárea de semilla certificada de cada una de las variedades que se trabajaron; se inició la fertilización 15 días después de la siembra, posteriormente se fertilizó cada 15 días hasta completar un total de tres o cuatro aplicaciones (Tabla 3). El control de malezas, plagas y enfermedades se hizo de acuerdo al grado de infestación que se presentó.

Tabla 1. Fertilizantes orgánicos (FO) utilizados. composición en porcentaje

Composición	Fertilizante con N orgánico (FO1)	Fertilizante con N ureico (FO2)
Nitrógeno total (N)	9	5
Nitrógeno amoniacal (N)	8.5	3
Nitrógeno orgánico (N)	0.5	-
Nitrógeno ureico	-	2
Fósforo total (P ₂ O ₅)	20	4
Potasio total (K ₂ O)	6	23
Calcio total (CaO)	7	6
Magnesio total (MgO)	3	4
Silicio total (SiO ₂)	8	7
Carbono orgánico oxidable total	6	5
Zinc (Zn)	1	-
Humedad	14.8	10.25
pH en 10%	7.95	8.67
Densidad a 20°C (g/cc)	0.78	0.86
Conductividad eléctrica (1:100) ds/m	6.26	7.15
Capacidad de intercambio catiónico (meq/100g)	21.80	14.0

Los tratamientos (T) fueron: 1= 45% orgánico con carbono; 2= 90% orgánico sin carbono; 3= 100% químico con urea (tradicional); 4= 100% químico sin urea (otra alternativa tradicional); 5= 45% orgánico con DAP (P₂O₅) y 6= 90% orgánico sin DAP. FO1= fertilizante orgánico 1 (N orgánico); FO2 fertilizante orgánico 2 (N ureico); FQ1= fertilizante químico 1 (boro); FQ2= fertilizante químico 2 (urea);

FQ3= fertilizante químico 3 (DAP); FQ4= fertilizante químico 4 (carbono); FQ5= fertilizante químico 5 (cloruro de potasio) y FQ6= fertilizante químico 6 triple 15 (15N 15K₂O y 15P₂O₅).

Tabla 2. Composición (%) de los fertilizantes químicos y compuestos

Composición	Boro (FQ1)	Urea (FQ2)	DAP* (FQ3)	Composición	Carbono (FQ4)	KCl (FQ5)	Triple 15* (FQ6)
Nitrógeno Total (N)	3	-		Potasio total (K ₂ O)	1.7	-	-
Nitrógeno ureico (N)	3	-		Calcio total (CaO)	8	-	-
Azufre Total (S)	6	-		Carbono orgánico oxidable total	14	-	-
Boro (B)	2.5	-		Relación C/N	14	-	-
Cobre (Cu)	0.5	-		Humedad máxima	20	-	-
Silicio (SiO ₂)	17	-		pH en 10%	8	-	-
Zinc (Zn)	15	-		Densidad a 20°C	0.7	-	-
Nitrógeno	-	46.0		Cloruro de potasio (KCl)	-	96	-
Humedad	-	0.5		Potasio (K ₂ O)	-	62	-
Biuret	-	1.0		Agua (H ₂ O)	-	2	-
Total de nutrientes (N+P ₂ O ₅)	-	-	64	Contenido Ca+Mg	-	0.2	-
Fósforo pentóxido (P ₂ O ₅)	-	-	46	Sodio cloruro (NaCl)	-	1.2	-
Nitrógeno total	-	-	18	Insoluble en agua	-	0.1	-
Soluble en agua (P ₂ O ₅)	-	-	41	Sulfato SO ₄	-	0.5	-
Humedad	-	-	2.5	Nitrógeno total (N)	-	-	15
	-	-		Nitrógeno amoniacal (N)	-	-	8.5
	-	-		Nitrógeno nítrico (N)	-	-	6.5
	-	-		Fosforo asimilable (P ₂ O ₅)	-	-	15
	-	-		Potasio soluble en agua (K ₂ O)	-	-	15

*DAP= P₂O₅ y Triple 15= 15 de N. 15 K₂O y 15 P₂O₅.

Tabla 3. Aplicación de fertilizantes (Kg/ ha) a las variedades de arroz

T*	Variedad Victoria				Variedad Fedearroz 68						
	Aplicaciones del fertilizante*										
	Primera	Segunda	Tercera	Sub-total	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta	sub total	Total	
1	FO1	300	0	0	300	240	0	0	0	240	540
	FO2	0	400	800	1200	0	320	640	240	1200	2400
	FQ1	50	0	0	50	40	0	0	0	40	90
	FQ4	100	0	0	100	80	0	0	0	80	180
2	FO1	400	0	0	400	320	0	0	0	320	720
	FO2	0	400	600	1000	0	320	320	480	1120	2120
	FQ1	50	0	0	50	40	0	0	0	40	90
	FQ2	0	100	0	100	0	80	0	0	80	180
3	FQ1	50	0	0	50	40	0	0	0	40	90
	FQ2	100	100	100	300	80	80	80	80	240	540
	FQ3	100	0	0	100	80	0	0	0	80	180
	FQ5	100	100	100	300	80	80	80	80	240	540
4	FQ1	50	0	0	50	40	0	0	0	40	90
	FQ6	400	400	600	1400	320	320	480	240	1360	2760
5	FO1	200	0	0	200	160	0	0	0	160	360
	FQ1	50	0	0	50	40	0	0	0	40	90
	FQ2	100	100	200	400	80	80	160	150	470	870
	FQ5	0	100	200	300	0	80	160	150	390	690
6	FO1	0	200	0	200	0	160	0	0	160	360
	FO2	0	0	400	400	0	0	320	200	520	920
	FQ1	50	0	0	50	40	0	0	0	40	90
	FQ2	0	50	100	150	0	40	80	80	200	350
	FQ3	300	0	0	300	240	0	0	0	240	540
	FQ5	100	0	100	200	80	0	80	80	240	440

*FO1= fertilizante orgánico 1 (N orgánico); FO2= fertilizante orgánico 2 (N ureico); FQ1= fertilizante químico 1 (boro); FQ2=fertilizante químico 2 (urea); FQ3= fertilizante químico 3 (DAP**); FQ4= fertilizante químico 4 (carbono); FQ5= fertilizante químico 5 (KCl) y FQ6= fertilizante químico 6 (triple 15**).T = tratamiento: 1= 45% orgánico con carbono; 2= 90% orgánico sin carbono; 3= 100% químico con urea (tradicional); 4= 100% químico sin urea (otra alternativa tradicional); 5= 45% orgánico con DAP y 6= 90% orgánico sin DAP.

**DAP= P2O5 y triple 15= 15 N, 15 K2O y 15 P2O5.

Diseño experimental

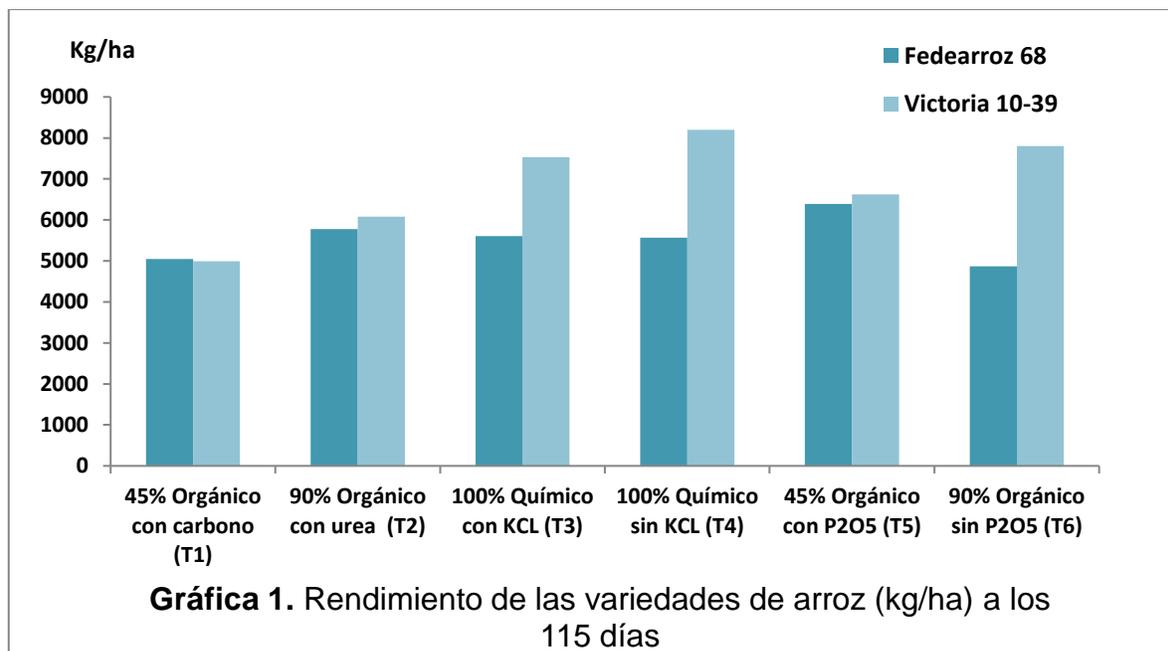
Como el trabajo se realizó bajo condiciones controladas, se utilizó un diseño completamente al azar, con cinco repeticiones por cada tratamiento, evaluando seis tratamientos; los datos obtenidos en las diferentes evaluaciones se trabajaron por medio de un análisis de varianza y posterior comparación de medias por test de Duncan, teniendo en cuenta los tratamientos, la zona y las diferentes épocas en que se realizaron las evaluaciones.

Para la recolección de las muestras se construyeron marcos de 2 x 3 (6 m²) para ubicar en todos los bloques del ensayo las dos variedades; se cortaron las panículas presentes en el interior de los marcos ubicados en los bloques, para así determinar peso de grano, además se recogieron 10 panículas por bloque para evaluar peso de grano lleno y vaneado, y así estimar porcentaje de vaneamiento y manchado en grano; también se estimó el porcentaje de incidencia de los siguientes patógenos: *Sarocladium oryzae*, *Helminthosporium*, ácaros, *Gaenomices*, *Pyricularia oryzae* y virus hoja blanca (VHB).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

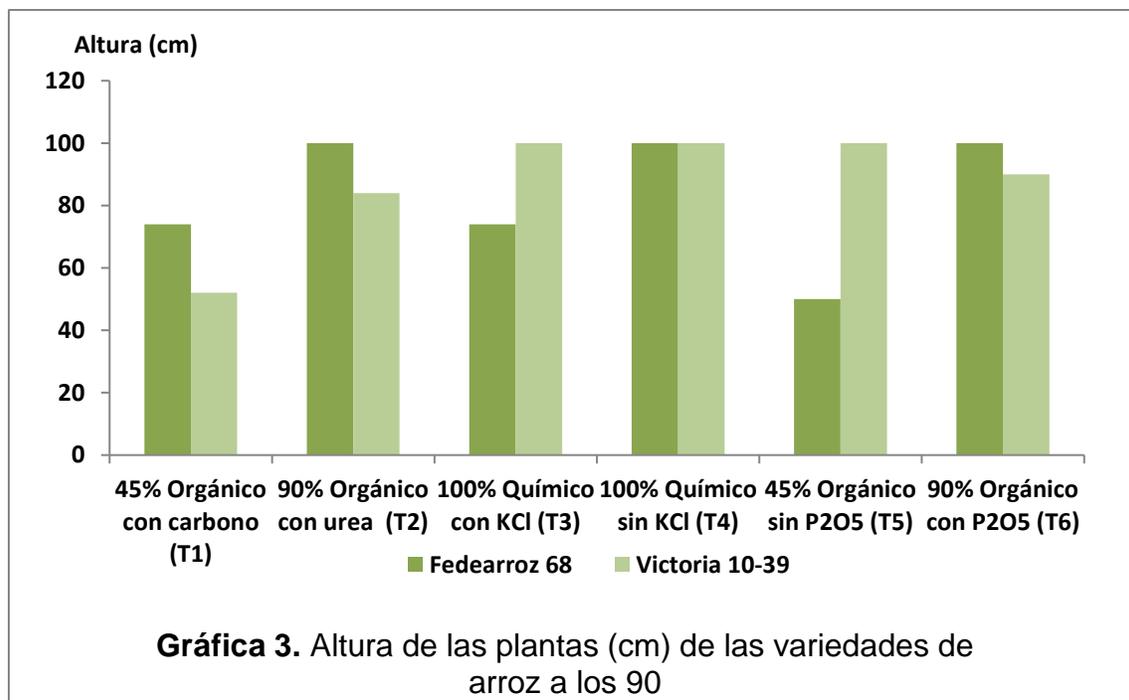
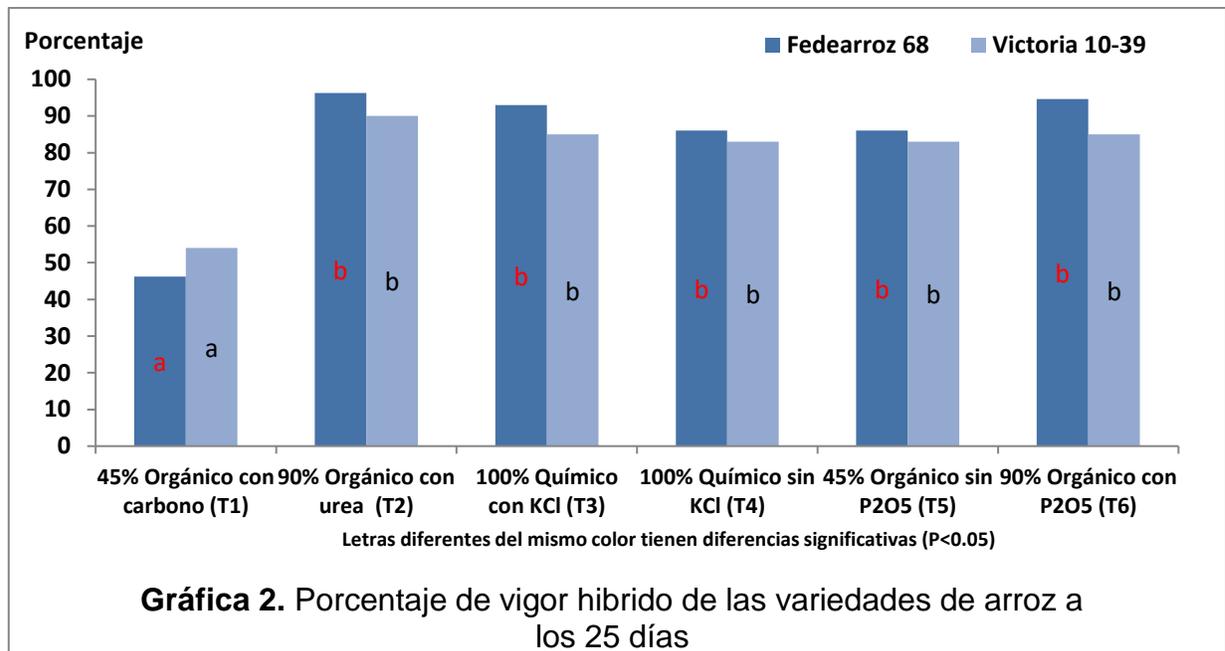
Al comparar el rendimiento de los seis tratamientos en la variedad Fedearroz 68 (VF68) se observa, que el tratamiento con rendimiento más alto ($P < 0.05$) fue el de 45% orgánico sin P_2O_5 con 6390 kg/ha, seguido por el tratamiento con 90% orgánico con urea (5780 kg/ha), siendo el de la producción más baja, el que se le aplicó 90% orgánico con P_2O_5 ; esto implica que la adición de urea en la mezcla fue más provechosa y asimilada por la planta que la de DAP, la cual contiene P_2O_5 , (Tablas 2 y 3, Gráfica 1). Por otro lado, al promediar las evaluaciones que se realizaron en la variedad victoria 10-38 (VV 10-39) para determinar el rendimiento resultante, se observó que el tratamiento 100% químico sin cloruro de potasio (KCl) produjo 8200 kg/ha, siendo este el de mayor rendimiento ($P < 0.05$), demostrándose que no se requiere la adición de KCl, urea, ni P_2O_5 (DAP); el tratamiento que le siguió fue el que contuvo 90% orgánico y P_2O_5 (7800 kg/ha),

este último componente si afectó positivamente la producción en VV10-39, más no en VF 68 Kg/ha (Tabla 3 y Gráfica 1).



En las dos variedades de arroz, las plantas del T1 fueron las de menor vigor híbrido ($P < 0.05$) con respecto a los otros tratamientos, por otro lado, T2 y T6 mostraron los mayores porcentajes de valor híbrido, sin que se presentaran diferencias estadísticas con los demás tratamientos ($P > 0.05$), lo cual significa que las mezclas de fertilizantes en los cinco tratamientos, tienen un efecto similar para esta variable (Tabla 3 y Gráfica 2).

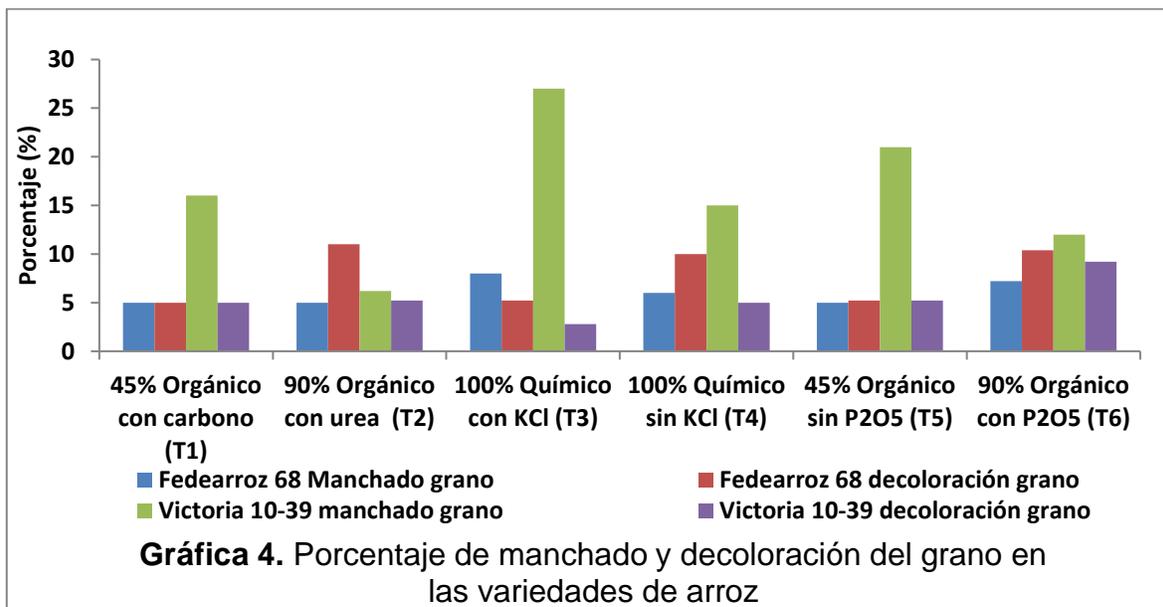
Como se puede observar en la VF68 se presentaron las mayores longitudes de las plantas en los tratamientos 2, 4 y 6, siendo la más baja T5 (50 cm) ($P < 0.05$), lo cual significa que la adición P_2O_5 es importante para el crecimiento de las plantas de esta variedad. Respecto a la evaluación de altura en el transcurso del desarrollo del cultivo de VV 10-39 los tratamientos 3, 4 y 5 presentaron una similitud en sus alturas, pero en los tratamientos 1 y 2 su crecimiento fue menor ($P < 0.05$), lo cual está relacionado con el vigor híbrido (Gráfica 2) porque se observan comportamientos similares en estas dos variables de respuestas analizadas (Tabla 3 y Gráfico 3).



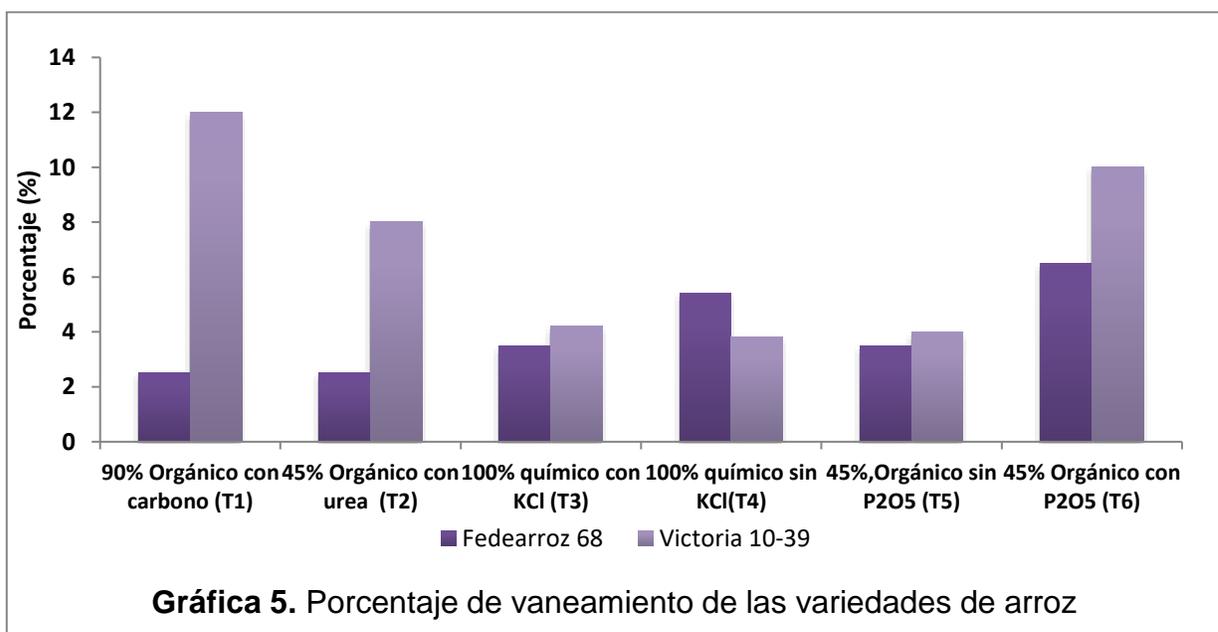
En la VF 68 se puede observar que hay menor porcentaje de granos manchados los tratamientos 1, 2 y 5, los cuales fueron bajos (P<0.05) con respecto a los demás tratamientos, es de anotar que los tratamientos con los menores granos manchados fueron fertilizados con urea y boro, lo más factible es que esta mezcla favorezca la presentación del producto (Tabla 3 y Gráfica 4). En contraste con la

Gráfica 1 (rendimiento) los tratamientos 5 y 2 muestran ser más resistentes al manchado del grano; mientras que en la VV10-38 el porcentaje de grano manchado fue menor ($P>0.05$) en T2 con el 6.2%, seguido de T1 y T4, después T5 y por último T6 con el 27% de grano manchado, en T2 se observó el efecto positivo que tiene el abono orgánico mezclado con boro y urea para mantener las calidades organolépticas del grano de arroz en esta variedad (Tabla 3 y Gráfica 4).

En la evaluación de la decoloración del grano en VF 68, se puede observar que el porcentaje de granos afectados fue menor para los tratamientos 1, 3 y 5 en comparación a 2, 4 y 6, mostrando una diferencia significativa ($P<0.05$). Se puede observar que sigue el mismo patrón respecto al rendimiento en la Gráfica 1, donde T5 muestra mejor color, exceptuando T2 que tuvo buen rendimiento pero alto porcentaje de decoloración. En VV 10-38 la decoloración del grano, fue superior en T6 (9.2%), con una gran diferencia en comparación a los otros tratamientos, mientras que T3 presentó el menor porcentaje en decoloración del grano (2.8%) ($P<0.05$). Respecto a T4 que representa el mayor rendimiento (Gráfica 1) es el que sigue en menos promedio de manchado de grano junto con los tratamientos 1 y 2 (Gráfica 4).



En la VF 68 T4 y T6 presentaron mayor porcentaje de vaneamiento ($P<0.05$) en comparación con los otros tratamientos, es importante resaltar que, aunque T4 no fue de los mejores en la producción, sí presentó el peso más alto en granos llenos, mostrando una alta diferencia en comparación de los otros tratamientos ($P<0.05$). Se puede observar que T1 y T2, que tienen los fertilizantes orgánicos, son los que tienen mayor porcentaje de granos llenos más del 97% (vaneamiento menos del 3%). En VV 10-39, T1 fue el más alto ($P<0.05$) en porcentaje vaneamiento (12%), seguido de T6 (10%) y T2 (8%). Se observa que la adición del boro, que está presente en T3, T4 y T5, puede estar influyendo en la disminución de los granos vanos (4% o menos), por lo tanto, este componente es importante para obtener un buen porcentaje de granos llenos en VV 10-39 (Tabla 3 y Gráfica 5).



Sarocladium oryzae. afectó en mayor proporción VV 10-39 en comparación a VF 68, principalmente en T2 (21.3%), T3 (15.4%) y T6 (12.6%), mientras que el mayor ataque de esta enfermedad en VF 10-39 no pasó del 8.4% en T6, con lo cual se deduce que esta última variedad de arroz, es más resistente que la primera, a esta enfermedad principalmente en T5, que contiene el 45% de orgánico y DAP (P_2O_5), (Tablas 3 y 4). Mediante sucesivas evaluaciones de campo desde 1991, se ha observado un incremento considerable en la incidencia *Sarocladium oryzae*, la VV

10-39 fue la que más daño sufrió en T2, T5 y T6 por este virus, que ocasiona pudrición de la vaina del arroz. Cuando las infecciones tienen lugar en la hoja bandera durante la etapa de emergencia de la espiga (embuchamiento), provocan anomalías en la panícula en formación; en algunos casos, se puede observar que las panículas no emergen o lo hacen parcialmente, mientras las glumas tienden a dañarse y toman una coloración marrón oscuro o rojizo, provocando granos vanos o parcialmente llenos y arrugados, afectando la calidad y cantidad de la cosecha (Cardona, 2013).

De *Helminthosporium* se puede resaltar que en VF 68 las plantas sometidas a los tratamientos 5 y 2 fueron menos susceptibles a este hongo (4.6 y 5.0%) en comparación a los demás tratamientos que mostraron diferencias significativas en especial T6 que fue el más afectado ($P < 0.05$), mientras que en la VV10-39 fue T1 el más susceptible (20%) y los menos fueron T4 (1.6%) y T6 (2.0%) ($P < 0.05$), esto implica que la variedad de arroz tiene una mayor resistencia genética a esta enfermedad, siendo este factor más influyente que el tratamiento (Tabla 4). Se observó que este patógeno afectó con más del 10% cuatro tratamientos, en VF 68 el 1 y 6 y en VV 10-39 el 1 y 2, lo cual es considerado como una incidencia baja, puesto que el complejo *Helminthosporium* en el que se incluyen varias especies de hongos es bastante agresivo deteriorando raíz, tallo, hojas, panículas y granos de arroz, también en las hojas del arroz se observan lesiones pequeñas, circulares y de color marrón, mientras que en las vainas se presentan pequeños puntos ovales acuosos de color verde oliva con un halo amarillo (Cardona y González, 2008).

Ácaros, en la mayoría de los tratamientos su incidencia fue baja en las dos variedades de arroz, sin embargo, VF68 T1 presenta una diferencia significativa con los demás tratamientos ($P < 0.05$), siendo éste el mayor porcentaje de ácaros encontrados, lo que justifica su menor rendimiento (Gráfica 1). Es de anotar que T4 presentó el porcentaje más alto de rendimiento en VV 10-39, mostrando el porcentaje más bajo de incidencia de ácaros; aunque no se observaron diferencias con T3, T5 y T6 ($P > 0.05$) (Tabla 4). La detección temprana del ácaro disminuye el

riesgo de incremento de las poblaciones en el campo, por lo tanto, se debe utilizar semilla certificada evitando prácticas que causen estrés al cultivo, tales como: suelos compactados, aplicaciones tardías de herbicidas, desbalance en la fertilización, mal manejo del agua. Además se debe proteger y promover el incremento de poblaciones de los agentes del control biológico ya que estos ácaros ocasionan pérdidas (Rippstein *et al.*, 2001). Se puede afirmar que las parcelas experimentales estuvieron manejadas adecuadamente puesto que la incidencia de esta enfermedad no fue mayor a 15% solamente en T1, también fue este tratamiento el de mayor porcentaje de vaneamiento (Gráfica 5) en comparación con los demás, esta incidencia no fue mayor del 11.1% (Tabla 4).

Tabla 4. Incidencia de enfermedades (%) en las variedades de arroz

T	<i>Sarocladium oryzae</i>		<i>Helminthosporium</i>		Ácaros		<i>Gaenomices</i>		<i>Pyricularia oryzae</i>		Virus hoja blanca	
	VF 68	V V 10-39	VF 68	V V 10-39	VF 68	V V 10-39	VF 68	V V 10-39	VF 68	V V 10-39	VF 68	V V 10-39
1	5.2 ^b	3.1 ^d	11 ^c	20 ^d	10 ^b	15 ^c	13.4 ^c	12.2 ^c	11.8 ^c	10.6 ^c	5 ^{ab}	0 ^a
2	3.8 ^{ab}	21.6 ^c	5.0 ^a	16 ^c	5 ^a	10.1 ^b	5 ^a	7.5 ^b	4.6 ^{ab}	5.5 ^b	0 ^a	0 ^a
3	5.0 ^{ab}	15.4 ^b	8.0 ^b	7.6 ^b	6 ^{ab}	5 ^a	8.4 ^b	5 ^a	4.6 ^{ab}	5 ^b	0 ^a	0 ^a
4	5.0 ^{ab}	9.6 ^a	8.4 ^b	1.6 ^a	8.3 ^{ab}	4.5 ^a	10 ^b	5 ^a	5 ^{ab}	2 ^a	2 ^{ab}	2 ^a
5	2.0 ^a	20 ^c	4.6 ^a	7.8 ^b	5.6 ^a	5 ^a	4.6 ^a	9.2 ^c	2 ^a	5.5 ^b	0 ^a	5 ^a
6	8.4 ^c	12.6 ^{ab}	15 ^d	2.0 ^a	9 ^{ab}	5 ^a	25 ^d	5 ^a	7.2 ^b	5 ^b	6 ^b	2 ^a

Letras diferentes en la misma fila indican que hay significancia de $P < 0.05$

*T = tratamiento: 1= 45% de orgánico con carbono; 2= 90% de orgánico sin carbono; 3= 100% químico con urea (tradicional); 4= 100% químico sin urea (otra alternativa tradicional); 5= 45% orgánico con DAP y 6= 90% orgánico sin DAP. **DAP= P_2O_5 y triple 15= 15 de N. 15 K_2O y 15 P_2O_5 .

VF 68= Variedad Fedearroz 68. VV 10-39= Variedad Victoria 10-39.

Respecto a *Gaenomices* en VF68 se logra observar como las plantas fertilizadas con los tratamientos 5 y 2 presentaron mayor resistencia a este patógeno, por otro lado tratamientos como el 1 y 6 siguen demostrando que no son muy eficientes en el momento de darle a la planta los nutrientes necesarios para que esta adquiera mayor resistencia a patógenos; los tratamientos 1 y 2 muestran no diferencias significativas con los otros ($P > 0.05$), en especial con T6, que demostró tener un porcentaje de ataque alto (Tabla 4). En VV 10-39 se encontró que T1 sigue siendo el de mayor susceptibilidad a *Gaenomices* con una diferencia significativa con los otros tratamientos ($P < 0.05$), con lo cual se puede explicar sus bajas producciones,

(Gráfica 1), a su vez que T3, T4 y T6 fueron los de menor incidencia, de esta manera se corrobora con el buen rendimiento de T4 y T6, también se observó que la incidencia a este hongo fue baja en la mayoría de tratamientos de las dos variedades, exceptuando T6 en VF68 (25%) (Tabla 4). Se realizaron estrategias de prevención y control para este patógeno según recomendaciones de Ospina, (2009) aplicando practicas integrales, contemplando un buen manejo agronómico del cultivo, en lo cual se incluyó preparación del terreno dejando descomponer residuos de cosechas anteriores, y se aplicó un buen programa de fertilización, que fueron los tratamientos descritos evitando estresar el cultivo, buscando mejorar la microbiología del suelo con el uso de abonos orgánicos en algunos tratamientos.

En cuanto a *Pyricularia oryzae* se pudo evidenciar en VF 68 que las plantas sometidas a los tratamientos 2, 3, 4 y 5 fueron las menos susceptibles al ataque de este hongo, al contrario, en T1 se observó una mayor incidencia ($P < 0.05$). En esta evaluación se presentó algo notable, T6 no fue el peor y T2 que es resistente a otras enfermedades no mostró diferencias significativas con otros tratamientos ($P > 0.05$) (Tabla 4). En VV 10-39 la presencia de *Pyricularia oryzae* fue mayor en T1, a su vez T4 tiene el menor porcentaje de incidencia de este hongo ($P < 0.05$), lo cual coincide con su alto rendimiento (Gráfica 1 y Tabla 4). Esta enfermedad se considera un factor biótico adverso al cultivo, puesto que quema el arroz, causando pérdidas económicas hasta del 100%, se puede afirmar que las variedades de arroz de este experimento son resistentes a este hongo, porque su ataque no fue mayor al 12%.

Con respecto al virus de la hoja blanca (*Tagosodes orizicolus*) (VHB), en VF 68 se pudo observar que solo las plantas de T1, T4 y T6 presentaron ataque por el este virus ($P < 0.05$), mientras que en VV10-39, los tratamientos afectados fueron el 4, 5, y 6 con diferencias significativas ($P < 0.05$) en comparación con los tratamientos 2, 3 y 5, que no mostraron ser atacados por este virus. En general estas dos variedades mostraron altos porcentajes de resistencia al ataque por el virus de la hoja blanca, puesto que no fue mayor al 5% (Tabla 4), siendo importante resaltar

que las variedades difieren en su nivel de resistencia al VHB por factores genéticos, lo cual es un instrumento valioso para la reducción de los efectos negativos de esta enfermedad; muchas variedades comerciales de arroz son resistentes al daño mecánico causado por las sogatas al alimentarse de la planta, pero no tienen un adecuado nivel de resistencia al VHB. Las plantas resistentes que empiezan a ser infectadas en edades muy tempranas con VHB son severamente afectadas; y para poder controlar el VHB se requieren, tanto variedades resistentes, como buenas prácticas de manejo (Labrin, 2007).

CONCLUSIONES

Los componentes de rendimiento que se analizaron suministraron datos que permitieron concluir que la fertilización realizada en T4 en VV 10-39 es la que mejor aporte nutricional dio a la planta, generando un óptimo desarrollo del cultivo permitiéndole ser el tratamiento con mayor tolerancia a los problemas fitosanitarios que se presentaron, mientras que en T1 la fertilización no fue suficiente para generar una buena nutrición y así afrontar los problemas fitosanitarios a la vez que su desarrollo fisiológico fue retrasado y débil. En VF 68 el T5 mostro los mejores resultados en todas las variables evaluadas, en tanto que T6 fue el de menor rendimiento y fue susceptible a la mayoría de problemas fitosanitarios.

La enfermedad que mayor incidencia tuvo fue la provocada por el hongo *Sarocladium oryzae*, en todos los tratamientos realizados en VV 10-39 y la que menor incidencia tuvo fue la del virus de hoja blanca (VHB), además se observó que independiente de los tratamientos hubo tolerancia similar de *Pyricularia oryzae* a excepción de T1, que mostro la mayor incidencia con un 10%. En VF 68 *Gaenomices* fue la enfermedad que más incidió en todos los tratamientos evaluados, y la que mostro menos incidencia fue el virus de la hoja blanca.

En VV10-39 el mejor rendimiento se observó en T4, siendo el que mejor permitió expresar las características de la variedad para afrontar los problemas fitosanitarios ofreciendo mayor cantidad de granos de arroz. En la VF 68, el mayor

rendimiento fue visto en T5 proporcionando a las plantas los nutrientes necesarios para su buen desarrollo y tolerancia a problemas fitosanitarios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cardona R. *Sarocladium oryzae*: Agente causal de la pudrición de la vaina del arroz en Venezuela. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*. 33 (1): 80-82. 2013.
2. Cardona R., González M.S. Caracterización y patogenicidad de hongos del complejo *Helminthosporium* asociados al cultivo del arroz en Venezuela. *Bioagro*. 20 (2): 141-145. 2008.
3. Castilla L.A., Tirado Y.C., Cuellar J.C. Manejo agronómico por ambiente, el primer paso en la agricultura de precisión. *Revista Arroz*. 65 (527): 14-20. 2017.
4. Chica J., Tirado Y.C., Barreto J.M. Indicadores de competitividad del cultivo del arroz en Colombia y Estados Unidos. *Revista de Ciencias Agrícolas*. 33 (2): 16-31. 2016.
5. Duwayri M., Van Tran D. Reflections on yield gaps in rice production: how to narrow the gaps. *RAP Publication (FAO)*, Boletín de la Comisión Internacional del Arroz. 49 12-25. 1999.
6. FEDEARROZ, Federación Nacional de Arroceros. *Dinámica del sector arrocero de los Llanos Orientales de Colombia 1999-2011*. Bogotá DC, Colombia, 1ª Ed. 159 p. 2011.
7. FEDEARROZ, Federación Colombiana de Arroceros. *Adopción masiva de Tecnología*. Bogotá DC, Colombia, 29 p. 2015.
8. Labrin N.Y. Estudio de la resistencia en variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) venezolanas al virus de la hoja blanca, Magister en Agricultura Ecológica. Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación, Escuela de Posgraduados, 84 p. 2007.
9. Ospina J. Alternativas de Control de la Mancha Naranja (*Gaeumannomyces graminis* var. *graminis*). *Revista Arroz*. 57 (479): 129-134. 2009.
10. Rippstein G., Escobar G., Motta F.M. *Agroecología y biodiversidad de las sabanas en los Llanos Orientales de Colombia*. CIAT, Cali, Colombia. 302 p. 2001.
11. Tinoco R., Acuña A., *Cultivo de arroz (Oryza sativa)*. Manual de recomendaciones técnicas. San José, Costa Rica, 75 p. 2009.

Homotoxicología aplicada en la medicina veterinaria

Homotoxicology applied in veterinary medicine

Giratá Hernández Katherin Adriana¹ y Fuentes Reyes Edgar Edilberto²

¹MVZ, Unillanos y ²MVZ, Esp., MSc, PhD, Docente Unillanos

efuentes@unillanos.edu.co

Recibido 14 de Noviembre 2016, Aceptado 21 de Abril 2017

RESUMEN

La medicina homotoxicológica combina la homeopatía con métodos convencionales de la práctica veterinaria para el beneficio del paciente, apoyado en la medicina interna, utiliza varias técnicas reconocidas como la ecografía, radiología y hematología entre otras, para obtener un diagnóstico adecuado. Bajo esta disciplina se considera que la enfermedad es causada por homotoxinas, las cuales son aquellos factores que alteran la salud del animal, pero que no actúan igual en todas las especies animales y razas. El mecanismo de acción de los medicamentos homotoxicológicos se basa en la reacción de asistencia inmunológica, la cual estimula y modula los mecanismos de defensa y reacciones orgánicas naturales, mediante la reestructuración bioquímica de los tejidos; comparada con la medicina alopática. Es así que la homotoxicología ha cambiado el enfoque del plan terapéutico, buscando estimular el organismo para que de forma natural, mediante procesos inflamatorios, y de excreción, entre otros, eliminen las homotoxinas, sin suprimir los signos clínicos que son la respuesta del organismo para combatirlas. Este artículo recopila el uso de la homotoxicología como terapia alternativa en el tratamiento de afecciones del sistema gastrointestinal en caninos y felinos, como lo son la enfermedad periodontal, megaesófago, gastritis, dilatación/vólvulo gástrico agudo, enteritis, colitis, síndrome del intestino impermeable, megacolon, hepatitis activa crónica, colangiohepatitis, cirrosis hepática, pancreatitis aguda y crónica e intervenciones quirúrgicas como la extracción dental.

Palabras clave: Homotoxina, homeopatía, intestino, estomago, tratamiento.

ABSTRACT

Homotoxicological medicine combines homeopathy with conventional methods of veterinary practice for the benefit of the patient, supported by internal medicine, uses several recognized techniques such as ultrasound, radiology and hematology, among others, to obtain an adequate diagnosis. Under this discipline it is considered that the disease is caused by homotoxins, which are those factors that alter the health of the animal, but do not act the same in all animal species and races. The mechanism of action of homotoxicological drugs is based on the immunological assistance reaction, which stimulates and modulates defense mechanisms and natural organic reactions, through the biochemical restructuring of tissues; compared with allopathic medicine. It is so the homotoxicology has changed the approach of the therapeutic plan, seeking to stimulate the body so that naturally, through inflammatory processes, and excretion, among others, eliminate the homotoxins, without suppressing the clinical signs that are the body's response to combat them. This article compiles the use of homotoxicology as an alternative therapy in the treatment of gastrointestinal system disorders in canines and felines, such as periodontal disease, megaesophagus, gastritis, dilatation/acute gastric volvulus, enteritis, colitis, impermeable bowel syndrome, megacolon, chronic active hepatitis, cholangiohepatitis, liver cirrhosis, acute and chronic pancreatitis and surgical procedures such as dental extraction.

Keywords: Homotoxina, homeopatía, intestino, estomago, treatment.

RESUMO

A medicina homeopatía homotoxicológica combina métodos convencionais de prática veterinária para o benefício do paciente, suportado na medicina interna, usa várias técnicas conhecidas, tais como ultra-sonografia, radiologia e hematologia entre outros, para obter um diagnóstico correcto. Sob esta disciplina, se considera que a doença é causada por homotoxinas, que são os factores que influem sobre a saúde do animal, mas não actuar o mesmo em todas as espécies

animais e raças. O mecanismo de ação da drogas homotoxicológicas é baseado na reação imunológica de suporte, que estimula e regula o mecanismos de defesa e reações orgânicas naturais, através de uma reestruturação bioquímica dos tecidos; em comparação com a medicina alopática. É assim que a homotoxicologia tem mudado o foco do plano terapêutico, buscando estimular o organismo para que de forma natural, através de processos inflamatórios, e de excreção, entre outros, eliminam o homotoxinas, sem suprimir sinais clínicos que são a resposta do organismo para combatê-las. Este artigo recolhe o uso da homotoxicologia como uma terapia alternativa para o tratamento de perturbações do tracto gastrointestinal em cães e gatos, tais como a doença periodontal, megaesófago, gastrite, dilatação/vólvulo gástrico agudo, enterite, a colite, síndrome do intestino impermeável, megacólon, hepatite crónica activa, colangiohepatitis, cirrose hepática, pancreatite aguda e crónica e procedimentos cirúrgicos, como extracção dentária.

Palavras-chave: Homotoxina, homeopatia, intestino, estômago, tratamento.

INTRODUCCIÓN

La homotoxicología es un nuevo concepto terapéutico, de la medicina biológica, creado por el médico alemán Hans Heinrich Reckeweg en el año de 1952, quien realizó estudios sobre la mezcla de sustancias homeopáticas en distintas diluciones, lo cual permite actuar en varios niveles del sistema humoral, celular, molecular y energético (Cooper, 2010), creando así crea una terapia integrativa entre la homeopatía y la medicina convencional (alopática), en la que se contempla la enfermedad como una respuesta del organismo a factores tóxicos, también denominados homotoxinas. Este concepto de “enfermedad” ha cambiado el enfoque del plan terapéutico, porque se fundamenta en la estimulación del organismo, para que de forma natural, como son los procesos inflamatorios y de excreción, entre otros, se eliminen estas toxinas, lo que difiere del enfoque que tiene la medicina alopática, la cual busca suprimir los síntomas, que no son sino la expresión natural del organismo para combatirlas (IHA, 2007d). Teniendo en cuenta lo anterior en la medicina convencional, por ejemplo el uso indiscriminado

de medicamentos como los antibióticos, ha generado en varios casos aumento de la resistencia de patógenos a la acción de estos fármacos (Zepeda, 1998), adicionalmente, de acuerdo al tratamiento, los tiempos de retiro debido a su residualidad, provocando efectos secundarios, contraindicaciones e interacciones con otros medicamentos y sus posibles efectos negativos sobre el medio ambiente (Murillo, 2010).

Con el tiempo el empleo de terapias alternativas o integrativas se ha venido difundiendo ampliamente en la medicina humana y afortunadamente en la medicina veterinaria, puesto que se recurre a la homeopatía cuando las terapias convencionales no pueden solucionar el problema, o en el caso de tratamientos prolongados que terminarían lesionando algún órgano por efectos secundarios de algunos medicamentos, situación que no se presenta con las sustancias homotoxicológicas, las cuales utilizan diferentes diluciones que actúan a nivel celular sin generar efectos nocivos (IHA, 2007h); por lo tanto la medicina homotoxicológica se puede aplicar en medicina veterinaria, puesto que alrededor del 24% al 28% de las consultas a las clínicas veterinarias son para el tratamiento de afecciones del sistema gastrointestinal (Almanza *et al.*, 2007); además este sistema es de gran importancia porque cumple funciones de absorción y al tiempo excreta homotoxinas que puedan afectar la integridad de su revestimiento epitelial y generar no solamente enfermedad local sino sistémica (IHA, 2007b).

Es así, que el objetivo de esta recopilación es contextualizar sobre el uso de la homotoxicología en el tratamiento de diferentes afecciones en pequeños animales, describiendo las indicaciones y el mecanismo de acción del uso de sus medicamentos que son empleados en la medicina veterinaria.

HOMOTOXICOLOGÍA

El termino homotoxicología procede de tres raíces del latín homo (hombre), y de los griegos toxikon (veneno) y lógos (tratado), por lo cual significa el estudio de la influencia de las sustancias tóxicas sobre los seres humanos (IHA, 2007c), ciencia que aunque inicialmente fue desarrollada para la medicina humana varios de sus

conceptos y terapéuticas son seguras y eficaces para ser aplicados en veterinaria (García *et al.*, 2003b).

La homotoxicología estudia las enfermedades y el tratamiento biológico de las mismas, partiendo de los principios fundamentales de la homeopatía (Torres, 2009); por lo tanto, también es conocida como homeopatía de segunda generación, apoyada en un concepto intermedio entre la homeopatía y la medicina convencional (Tabla 1), aplicando un sólido diagnóstico de la alopática y un tratamiento suave y no tóxico de la homeopatía, además se fundamenta en la medicina interna, utilizando técnicas de diagnóstico como ecografía, radiología, hematología, entre otras (Broadfoot *et al.*, 2009).

Tabla 1. Relación entre las prácticas convencionales y alternativas en la homotoxicología y homeopatía

	Alopática	Homotoxicología	Homeopatía clásica
Diagnóstico	Hallazgos clínicos	Hallazgos clínicos	Resultados mentales y somáticas constitucional
Terapia	Para tratar los síntomas	Para crear el bienestar general	Para crear el bienestar general
Medicamentos	Preparados clínicos	Preparados homeopáticos combinados	Preparados homeopáticos unitarios

Fuente: Broadfoot *et al.*, (2009)

Fue desarrollada por el médico toxicólogo y homeópata Hans Heinrich Reckeweg (1952) quien consideró el principio del fisiólogo Von Bertalanffy, apreciando a todo organismo vivo como un sistema dinámico de flujo, el cual se ajusta continuamente al medio ambiente que lo rodea con el propósito de mantenerse en un estado de equilibrio, generando el concepto de homotoxina, para nombrar las sustancias que son nocivas para el organismo, consideradas la causa de enfermedad, porque son las responsables de alterar la armonía en el funcionamiento del organismo (IHA, 2007c).

En la homotoxicología es de vital importancia varios aspectos histológicos como el concepto de matriz viviente (MV), antes llamado “medio interno”, la cual tiene tres niveles que interactúan entre sí: la matriz extracelular (MEC), la matriz intracelular (MIC) y la matriz intranuclear (MIN); la MV se refiere al entorno directo de la célula tanto estructural como fisiológico (IHA, 2007c). La calidad de vida de la célula se relaciona directamente con la naturaleza de su entorno directo, porque en esta zona toma su alimento y energía y deposita sus productos de desecho (Broadfoot, 2006); por ejemplo en el caso de una infección bacteriana, el agente no es la causa, sino que el medio interno del paciente se convierte en un medio de cultivo que favorece la proliferación del microorganismo (IHA, 2007e).

El objetivo de la homotoxicología es estimular y modular los mecanismos de defensa y reacciones orgánicas naturales, mediante la reestructuración bioquímica de los tejidos celulares, asimismo accionar los sistemas enzimáticos e inmunológicos contra las homotoxinas induciendo su eliminación por las vías humorales (Cian, 2005).

PRINCIPIOS DE LA HOMEOPATÍA Y DE LA HOMOTOXICOLOGÍA

Los principios de estas dos formas de medicina es el resultado de varios estudios realizados por diferentes investigadores, siendo los de la homeopatía: Similitud, principio de Burgi, diluciones homeopáticas y ley de Hering (Cuadro 1), y los de la homotoxicología: Homotoxinas, homotoxonas, retoxinas, homotoxicosis y regulación basal (Cuadro 2).

Fases humorales: Aún no están alterados los sistemas intracelulares. El sistema de defensa del animal se halla intacto y puede eliminar las homotoxinas a través de diferentes vías (Fisher y Dantas, 2001), caracterizadas por que el organismo intenta conseguir la detoxificación (eliminación) espontánea (IHA, 2007c) (Cuadro 3).

Cuadro 1. Principios de la homeopatía incluidos en la homotoxicología

Principio de similitud	Este principio lo estableció Hahnemann en 1796, padre de la homeopatía, quien después de varios experimentos y observaciones determinó que un paciente con cuadro clínico parecido al cuadro tóxico descrito al ingerir concentraciones elevadas de una toxina en estado de salud, podrá tratarse con dicha toxina en concentraciones muy bajas para curar su enfermedad, lo cual llamó principio de similitud (De Medio, 2004).
Principio de Burgi	Burgi en 1932 propuso que la administración simultánea de diferentes sustancias con acciones terapéuticas similares produciría un efecto sinérgico cuyo efecto sería más que la suma de los efectos individuales de cada sustancia, fundamentos que se utilizaron para generar los medicamentos compuestos antihomotóxicos (IHA, 2007c).
Diluciones homeopáticas	En los medicamentos homotoxicológicos solo se emplean diluciones homeopáticas decimales. La farmacopea alemana (HAB) describe cómo se realiza este tipo de diluciones: la primera dilución decimal 1/10 (D1) se elabora a partir de la tintura madre concentrada, y se diluye con alcohol o agua (diluyente) hasta una medida estándar 100%, luego se agita con firmeza 10 veces (dinamizar) y de está D1, se toma un parte y se mezcla con nueve partes de diluyente en un frasco nuevo. Este líquido se dinamiza de nuevo y se crea una dilución D2, y así sucesivamente (IHA, 2007c).
Ley de Hering	Este principio se fundamenta en que las enfermedades evolucionan con el paso del tiempo: desde órganos y tejidos que no afectan el funcionamiento basal del organismo hasta otras partes orgánicas que son importantes para mantener la armonía metabólica, además molestias que no afectan las células se pueden convertir en enfermedades citogenéticas.

Fases matriciales: Las homotoxinas se depositan primero en el retículo de la matriz extracelular (MEC), en una evolución posterior, se alteran tanto sus componentes estructurales como sus funciones (García *et al.*, 2003a). Las fases matriciales son cruciales en la evolución del paciente, es el punto donde se produce el paso real desde la presencia o el efecto extracelular de la homotoxina a la intracelular (IHA, 2007c) (Cuadro 3).

Fases celulares: En estas fases de manera lenta pero segura se inhiben las funciones de la célula hasta el punto de su destrucción, los mecanismos de

autorregulación fracasan y el organismo intenta compensarlo (Barros, 2011; IHA, 2007d) (Cuadro 3).

Cuadro 2. Principios fundamentales de la homotoxicología

Homotoxinas	Son todos aquellos factores ambientales, nutricionales, bacterianos, bioquímicos, víricos, entre otros, que causan trastornos en la salud de los animales (García <i>et al.</i> , 2003a); es importante señalar que las homotoxinas no son necesariamente sólo los venenos químicos, de hecho, hay muchas cosas que pueden afectar negativamente a los sistemas vivos, cualquier cosa en exceso puede convertirse en un homotoxina (Broadfoot <i>et al.</i> , 2009). Las homotoxinas se clasifican en endógenas, formadas en el organismo como los productos del metabolismo, y en exógenas, que proceden del medio ambiente, como microbios e injurias entre otros (IHA, 2007i). Los radicales libres son un ejemplo de homotoxina endógena, estos son componentes esenciales del metabolismo celular, pero si se acumula a niveles superiores a los mecanismos de compensación del cuerpo, puede generar daño celular mediante la acción oxidativa directa y alterar otras moléculas y producir nuevos componentes reactivos (Broadfoot <i>et al.</i> , 2009).
Homotoxonas	La formación de homotoxonas es una forma de detoxificación que ocurre a nivel del hígado y del tejido conectivo, considerándose un proceso inmunodefensivo durante las reacciones inflamatorias; esta formación consiste en la unión de dos homotoxinas (HTI), o de una homotoxina con un anticuerpo u otro factor no tóxico, con la finalidad de neutralizar las propiedades tóxicas de las HTI (García <i>et al.</i> , 2003a).
Retoxinas	También llamados “tóxicos residuales”, son los depósitos de homotoxinas con sustancias endógenas, que no pueden eliminarse mediante la excreción o la inflamación (Herrera y Villegas, 2005).
Homotoxicosis	Es el concepto de enfermedad en homotoxicología, es decir, la reacción que genera la presencia de las homotoxinas sobre las funciones de la célula, y a través de estas, sobre la función de todo el organismo. Los signos clínicos se contemplan como la expresión o el intento de los sistemas fisiológicos de defender el organismo, como la excreción (vómito, diarrea), la inflamación (fiebre), la deposición (verrugas, adiposidad), la impregnación (asma), la degeneración (tuberculosis, cirrosis), y la neoplasia, para eliminar las toxinas (Ares y García, 2009; IHA, 2007c).
Regulación basal	Es la posibilidad de regulación local del sistema básico unido a los sistemas superiores de regulación nerviosa, celular y humoral; está formado por la sustancia básica (matriz extracelular) y los componentes celulares, humorales y nerviosos (Broadfoot, 2006).

Cuadro 3. Procesos de las fases de la homotoxicosis

Fases humorales	<p>Excreción: El organismo reacciona ante las toxinas a través del aumento de los mecanismos fisiológicos de excreción como sudor, lágrimas, orina, secreciones gastrointestinales, entre otros, para lo cual se activa la detoxificación en hígado, pulmón, riñón, mucosas y piel (Cian, 2005), este estado de hiperexcreción no se considera como una enfermedad en sí (García <i>et al.</i>, 2003a), si el cuerpo no puede excretar la homotoxina, o si esta penetra la barrera epitelial, los mecanismos biorreguladores pueden desencadenar la cascada inflamatoria para eliminar la homotoxina (Broadfoot <i>et al.</i>, 2009).</p> <p>Inflamación o reacción: Al no poder eliminar las toxinas extracelulares, empieza la cascada inflamatoria (García <i>et al.</i>, 2003a; IHA, 2007c), a través de anticuerpos, respuesta celular, fagocitosis, proteasas y el aumento de la irrigación del área afectada. El exudado inflamatorio pasa a las superficies epiteliales y se elimina al exterior o es absorbido por el torrente sanguíneo y procesados por el sistema linforreticular (Broadfoot <i>et al.</i>, 2009). En esta fase los animales suelen presentar edema, alergias y eritema (Cian, 2005).</p>
Fases matriciales	<p>Depósito: Los mecanismos de excreción están sobrecargados y las toxinas se depositan en la MEC, las células del sistema inmunológico rodean las toxinas para que no se extiendan (García <i>et al.</i>, 2003a); los animales suelen presentar pólipos, quistes, verrugas, papilomas, miomas, ateromas, entre otros (Cian, 2005; IHA, 2007a); también es en este periodo los trastornos no son obvios porque el cuerpo lo compensa para que la reacción biológica no sea evidente en el paciente o para el médico, lo cual dificulta un diagnóstico, por los cambios (Broadfoot <i>et al.</i>, 2009).</p> <p>Impregnación: Las homotoxinas están en el interior o exterior de la célula, a nivel del tejido conectivo y la MEC, pero tienen efectos intracelular como: alteración de comunicación, cambios en interfase del impulso nervioso, aporte de oxígeno y sustratos, entre otros (Cian, 2005). Las enfermedades aparecen en crisis, con grandes periodos de latencia, o forma aguda potencialmente mortales como: asma, úlcera gástrica, hepatotoxicidad, hidronefrosis y alergias; con sintomatología de dolor, malestar y fatiga (Broadfoot <i>et al.</i>, 2009; IHA, 2007d).</p>
Fases celulares	<p>Degeneración: Hay muerte celular, pérdida de tejido y trastornos degenerativos; el sistema inmunológico actúa contra el propio organismo destruyéndose en el intento de auto-organización. Los animales presentan enfermedades degenerativas crónicas, la mayoría irreversibles como: las autoinmunes, cirrosis, artrosis, fibrosis, insuficiencias hepática y renal, entre otras (Cian, 2005; IHA, 2007d).</p> <p>Neoplasia: Las homotoxinas han penetrado en el núcleo, alterando y dañando el control celular y mecanismos de reparación, hay bloqueo de enzimas, disociación de ADN y alteración de genes (Broadfoot <i>et al.</i>, 2009); las células pierden su especificidad y pueden hacer metástasis, produciendo aumento en la tumorigenesis (IHA, 2007d).</p> <hr/>

CORTE BIOLÓGICO: DIVISIÓN DE REGULACIÓN / DESREGULACIÓN

Es una línea imaginaria que separa las tres primeras fases de la enfermedad, entre la fase de depósito y la de impregnación (García *et al.*, 2003a), marca la diferencia entre la acumulación de homotoxinas extracelular y la intracelular o su efecto, entre la autorregulación y la compensación (IHA, 2007d); además separa entre sí los principios terapéuticos y patogenéticos en la homotoxicología, e indica con frecuencia el punto sin retorno (Broadfoot *et al.*, 2009).

Al lado izquierdo del corte biológico se producen todas las enfermedades en las que las homotoxinas son causales o sus efectos son extracelulares, incluyendo patologías de curso agudo; al lado derecho la presencia o el efecto de la homotoxina es principalmente intracelular, produciéndose con frecuencia una lesión irreparable de la célula, se encuentran patologías principalmente crónicas, donde la mayoría de veces la salud del animal se encuentra comprometida (Broadfoot *et al.*, 2009; IHA, 2007d).

Evolución hacia la enfermedad (vicariación progresiva)

Señala que la evolución del animal tiene un pronóstico de empeoramiento de los síntomas y que las homotoxinas se están acumulando (fase de depósito), es decir de van de la MEC a la matriz intracelular (MIC) en lugar de ser procesadas y eliminadas (IHA, 2007d); se observa una progresión de izquierda a derecha en la línea de corte biológico, lo que significa que las homotoxinas están haciendo más daño al organismo y sus defensas no pueden revertir estos efectos (Broadfoot *et al.*, 2009).

Evolución hacia la salud (vicariación regresiva)

La salud del animal presenta una mejoría global de los síntomas; las homotoxinas están evolucionando desde los tejidos más profundos hasta la superficie (IHA, 2007d).

FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA ACCIÓN DE LA MEDICINA ANTIHOMEOTÓXICA

El sistema de gran defensa hace referencia a cinco subsistemas que actúan en forma conjunta en lucha contra la acción de las homeotoxinas tratando de recuperar el equilibrio que implica la salud (García *et al.*, 2003b) en este sistema se observan procesos de regulación local así como las respuestas coordinadas dentro de la inmunidad celular y humoral con regulación endocrina y neurológica (Cuadro 4 y Figura 1).

Cuadro 4. Mecanismos de acción de los medicamentos homeotoxicos y los sistemas implicados en el proceso

Sistema reticuloendotelial: Comprende el sistema mononuclear fagocítico el cual está encargado de realizar funciones como la formación de anticuerpos, fagocitosis y defensa humoral (Fernández y Brugieres, 1997); la reacción antígeno (Ag) anticuerpo (Ac) ocurre a nivel del tejido conectivo, donde el Ag correspondiente a la homeotoxina que se combina con un Ac formando un compuesto no tóxico, la homeotoxona (Herrera y Villegas, 2005).

Mecanismo adenohipofisis/adrenal: La defensa humoral procura la eliminación de las homeotoxinas mediante la inflamación, la cual está bajo control neuroendocrino (Cian, 2005). La adenohipofisis es estimulada para la liberación de hormonas que activan la corteza suprarrenal que restringirá o inhibirá la respuesta inflamatoria (Brandan *et al.*, 2010).

Defensa neural tóxica: Las homeotoxinas a nivel de la MEC pueden estimular las terminales nerviosas activando las fases simpaticotónica, vagotónica y/o parasimpaticotónica, permitiendo respuestas rápidas mediante los síndromes de irritación o excitación debidos a la liberación de neurotransmisores como la acetilcolina y/o adrenalina (Condori *et al.*, 2007).

Detoxificación hepática: El hígado es el principal órgano de detoxificación del organismo, se encarga de modificar químicamente las homeotoxinas a través de fenómenos de oxidación, reducción, hidrólisis y conjugación mediante enzimas hepáticas detoxificantes formando compuestos no tóxicos llamados homeotoxonas (Angosto, 2008; IHA, 2007a).

Detoxificación en el tejido conectivo: El tejido conectivo abarca un amplio sistema de drenaje, está bajo el control del sistema nervioso autónomo y hormonal mediante el metabolismo ácido-base siguiendo un biorritmo específico; recoge productos de desecho expulsados por las células y los envía a través del sistema linfático o por los capilares (en el caso de proteínas), o simplemente los almacena temporalmente en depósitos (García *et al.*, 2003a).

Las células están rodeadas por una sustancia fundamental llamada MEC, que actúa como una red para la recopilación de la información, evaluación y

transmisión, el fibroblasto es la célula de control funcional de la MEC siendo el centro de la actividad metabólica que controla las actividades que ocurren allí. El sistema neuroendocrino funciona a través de sustancia fundamental para coordinar las funciones corporales (Broadfoot *et al.*, 2009); el sistema de la gran defensa mantiene un equilibrio del pH a través de la fluctuación de las condiciones de acidez y alcalinidad.

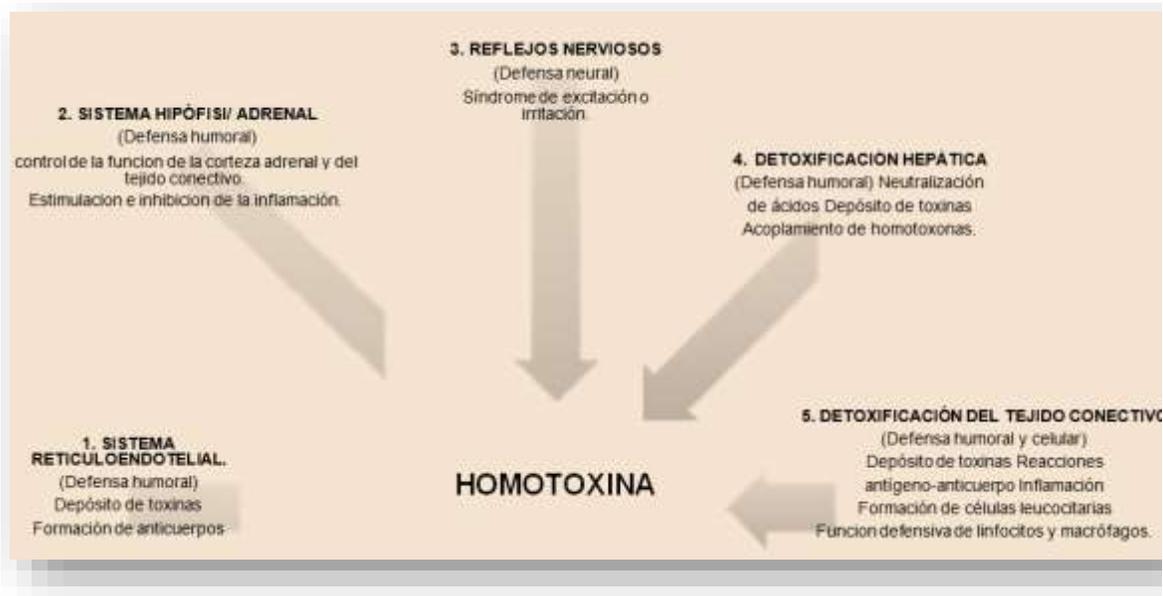


Figura 1. Sistema da la Gran defensa.

Fuente: García *et al.*, (2003a).

Según Heine y Schmolz, (1999) los cambios extremos de pH permiten la reconstrucción y el mantenimiento de las fibras de colágeno estructural; durante el período ácido las moléculas de colágeno se vuelve más suave y más delgada y la matriz se vuelve más líquida; en cambio durante la fase alcalina los geles de colágeno de la matriz se hinchan, en tales circunstancias las fibras del dolor y otras sustancias inflamatorias se activan, y puede resultar en hiperactividad del sistema inmunológico y daños en los tejidos. En estas situaciones el uso de fórmulas antihomotóxicas es beneficioso para activar los fibrocitos y otros sistemas de autorregulación para ayudar al organismo en la recuperación de la exposición de la homotoxina (Bastidas, 2012).

Reacción de asistencia inmunológica

La reacción de asistencia inmunológica representa una teoría de la terapia antihomotóxica, basándose en reacciones por dosis pequeñas de antígenos (potencias bajas: diluciones D1 a D14) (García *et al.*, 2003b); en la Figura 2 se observa la interacción de las diferentes fórmulas homotoxicológicas con el sistema de la gran defensa.



Figura 2. Círculo funcional de la terapia antihomotóxica.

Fuente: Adaptado de García *et al.*, (2003b).

Cuando se administran los preparados antihomotóxicos por cualquier vía (oral, intravenosa, subcutánea), primero se enfrentan a los macrófagos/monocitos, los cuales los degradan a pequeños fragmentos que son mostrados a la superficie celular para el procesamiento del antígeno en forma de epítipo, los cuales se unen al complejo mayor de histocompatibilidad (CMH) para ser reconocidos por los linfocitos inmaduros o indiferenciados (LTh0); los LTh0 al tomar estos epítopes se convierten en linfocitos reguladores (LTh3), luego viajan por los ganglios a los nódulos linfáticos más cercanos y allí forman clones celulares con epítipo, que se distribuyen por todo el organismo por la circulación sanguínea; en las áreas

disreguladoras, especialmente las inflamadas, se atraen a los LTh3 por medio de sustancias quimiotácticas como quimiocinas, factores del complemento y otros (Heine y Schmolz, 1999) (Figura 3).

En base a sus epítopes los LTh3 pueden reconocer a los linfocitos proinflamatorios, los T4 (LT4) y sus subpoblaciones: linfocitos ayudadores Th1 (LTh1) y Th2 (LTh2), esto, debido al principio de similitud estimulando a LTh3 para secretar un factor de crecimiento transformante- β (TGB- β) y en menor medida interleucina 4 (IL-4) y 10 (IL-10) (Figura 3). El TGB- β es la citocina antiinflamatoria más potente del organismo, debido a que impide que los linfocitos proinflamatorios favorezcan la reacción inflamatoria, sumado a esto los LTh2 refuerzan su propia desactivación liberando IL-4 e IL-10, y simultáneamente los linfocitos B (LB) son estimulados para realizar la síntesis de inmunoglobulinas (Hernández y Alvarado, 2001).

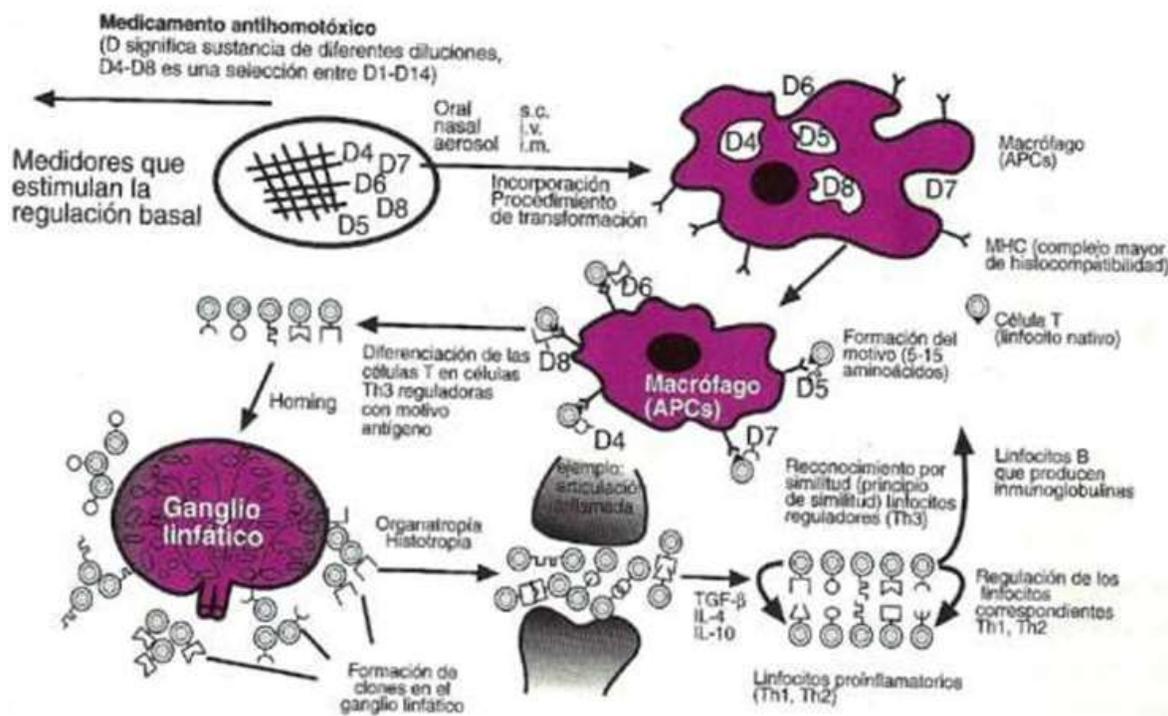


Figura 3. Reacción de asistencia inmunológica y su relación con las fórmulas antihomotóxicas de dosis bajas.

Fuente: Hernández y Alvarado, (2001).

Los macrófagos son estimulados por diluciones homeopáticas de baja potencia en concentraciones en el rango D1 a D14 y se pueden administrar por diferentes vías, al ser absorbidos estos agentes antihomotóxicos se unen con los macrófagos formando epítopes de antígenos, que son requisitos previos para la respuesta de los linfocitos (Th3), los cuales se encuentran quimiotácticamente con T4, Th1, Th2 por antígenos similares y suprimen las homotoxinas por la liberación de citoquinas (Broadfoot *et al.*, 2009; Heine y Schmolz, 1999).

FUNDAMENTOS DE LA HOMOTOXICOLOGÍA

Drenaje y detoxificación: El tratamiento en estado de intoxicación va encaminado a eliminar las homotoxinas y no a suprimir la acción del organismo contra estas (ejemplo: la inflamación, considerada la depuración natural de la MEC), lo que correspondería al tratamiento sintomático usado en la medicina convencional. Los medicamentos de drenaje y detoxificación actúan sobre el almacenamiento de las toxinas a nivel de la MEC y no a nivel de la MIC, por lo tanto se realiza drenaje y detoxificación al tiempo para dar soporte a los órganos de eliminación (hígado y riñón) y no producir una sobrecarga toxica; al realizar esto se debe suministrar suficientes líquidos para facilitar la eliminación de las toxinas. En casos crónicos, es mejor iniciar con una terapia de apoyo hacia los órganos de eliminación para prepararlos para la llegada de las homotoxinas (IHA, 2007a).

En casos leves, enfermedades ubicadas en las fases de excreción o inflamación, se utiliza el Detox Kit (kit de desintoxicación), para drenar y detoxificar, que consiste en *Berberis Homaccord* (drenaje del riñón y da soporte hepático y a la función adrenal) y *Nux vomica Homaccord* (soporte hepático y drenaje del sistema gastrointestinal) como una excelente opción; para casos medianamente leves, aquellas homotoxicosis ubicadas en fases inflamatorias crónicas o de deposición, la terapia consiste en una mezcla de *Solidago compositum* (soporte y drenaje renal), *Hepar compositum* (soporte y drenaje hepático), *Galium Heel* (detoxificación y drenaje celular y reparación orgánica) y *Lymphomyosot* (drenaje linfático y apoyo inmune). En casos más graves, fases de impregnación y

desdiferenciación, la fórmula de detoxificación se adapta a las necesidades específicas del paciente. En general esta fórmula incluye *Galium Heel*, *Lymphomyosot*, *Thyroidea compositum*, *Solidago compositum*, *Hepar compositum* y/o *Hepeel*, y catalizadores como *Ubichinon compositum*, *Coenzima compositum* y *Glioxal compositum*, los cuales son dosificados en función de la respuesta del paciente, pudiéndose administrar con poca frecuencia como dos veces por semana y alta frecuencia (varias veces al día); generalmente se prescribe dos o tres veces al día (Broadfoot *et al.*, 2009).

Inmunomodulación: El sistema inmunitario se utiliza en el tratamiento de enfermedades crónicas y se busca mantener los signos clínicos de inflamación en niveles aceptables para el paciente, o estimular un sistema inmunitario no reactivo; en esta inmunomodulación intervienen varias células como los linfocitos TH0, TH-1, TH-2 y TH-3; células dendríticas, células presentadoras de antígeno; esta herramienta terapéutica busca mantener un equilibrio en los linfocitos TH-1 y TH-2 (IHA, 2007a).

Apoyo orgánico y celular: Se utiliza en caso de enfermedades crónicas y/o degenerativas, junto con los dos primeros se busca producir una mejoría fisiológica del tejido con el apoyo de las células aumentando su oxigenación, lo cual optimiza las funciones orgánicas, tratando de mejorar el órgano como “unidad”. El suministro energético de una célula depende del ciclo de Krebs o ciclo del ácido cítrico, donde intervienen catalizadores que hacen el papel de potencializar, se pueden utilizar dos estrategias: el paquete combinado (catalizadores) o dos medicamentos *compositum* específicos (*Coenzyme compositum* y *Ubichinon compositum*); para dar soporte orgánico se han desarrollado medicamentos *compositum* especiales, existiendo en el mercado una fórmula para casi todos los órganos como *Mucosa compositum* (Mucosa); *Hepar compositum* (hígado); *Tonsilla compositum* (Sistema linfático); *Pulsatilla compositum* / *Echinacea compositum* (Sistema de defensa); *Placenta compositum* (circulación) (IHA, 2007h).

TERAPIA ANTIHOMOTÓXICA

La terapia antihomotóxica busca establecer la homeostasis biológica mediante la estimulación de los mecanismos de regulación propios del organismo; se parte del corte biológico para diferenciar las enfermedades que están al lado derecho o izquierdo, y así emplear los tres fundamentos de la homotoxicología: Drenaje y detoxificación. inmunomodulación y apoyo orgánico y celular (Smit, 2004).

Las fases de la izquierda de la división biológica se asocian a la recuperación completa si se estimula correctamente el mecanismo defensivo del animal y se consigue un drenaje y una detoxificación adecuados; a la derecha el tratamiento se centra en interrumpir la disfunción intracelular debida a los procesos de intoxicación que crea la presencia intra o extracelular de homotoxinas con un efecto desestabilizador dentro de la célula, por lo cual se debe integrar los tres fundamentos en la estrategia terapéutica (Broadfoot, 2006; IHA, 2007d).

Las fases de depósito e impregnación se caracterizan por períodos latentes de ausencia de signos clínicos, con el tiempo una enfermedad puede evolucionar desde la fase de excreción hasta la fase de desdiferenciación pasando desapercibida porque a veces no se presentan signos clínicos en el paso de una fase a la otra; la terapia antihomotóxica tiene como objetivo según sea el caso, combatir los síntomas, sustentar la función hepática, evitar daños por toxinas y actividad vírica, en cuyo caso aumenta la inmunidad celular (IHA, 2007a).

MEDICAMENTOS ANTIHOMOTÓXICOS

La homotoxicología contiene una gran variedad de fórmulas diseñadas por el Dr. Reckeweg y distribuido por diversos laboratorios, siendo el más representativo HEEL, que significa "*herba est ex luce*" (las hierbas son de la luz) (Broadfoot *et al.*, 2009). Los medicamentos antihomotóxicos se utilizan basándose en el proceso fisiopatológico que padece el paciente, se componen normalmente de combinaciones de sustancias homeopáticas elaborados según las normas de la farmacopea homeopática alemana (HAB). La mayoría de los componentes que se utilizan en los medicamentos antihomotóxicos proceden de plantas y animales;

además de eso se utilizan minerales e incluso catalizadores y cofactores. La terapia antihomotóxica es amplia y se divide en dos grandes grupos: Homeopáticos compuestos y unitarios (Cuadro 5), dentro de los primeros se encuentran: especialidades, composición, homaccord, nosodes organopreparados suis y en la segunda clasificación: catalizadores, injeels y medicamentos alopáticos homeopatizados (IHA, 2007c).

DOSIFICACIÓN DE LOS MEDICAMENTOS HOMOTOXICOLÓGICOS EN MEDICINA VETERINARIA

En principio se pueden utilizar los productos antihomotóxicos de dos formas: en función del tipo de enfermedad y su presentación aguda o crónica (García *et al.*, 2003b), la dosificación de los medicamentos se hace tomado como referente, las fases subaguda o crónica de la enfermedad, se administran con menos frecuencia (una vez/día o a la semana), pero por un período más largo (4-6 semanas). Según García *et al.*, (2003b) en estados agudos de la enfermedad se debe usar dosis frecuentes, en función de la gravedad e intensidad de las alteraciones, pudiéndose administrar medio a un comprimido, o 5 a 10 gotas cada 15 minutos durante un tiempo máximo de 2 horas, los medicamentos inyectables se pueden aplicar diariamente 1-2 veces, al observarse mejoría las frecuencias de administración se van ampliando progresivamente; en casos crónicos se puede emplear 1 comprimido o 10 gotas 10 veces al día, mientras que las dosis inyectables se administran 1-2 veces por semana.

Autores como García *et al.*, (2003b) hacen algunas recomendaciones para el uso de los medicamentos homotoxicológicos dependiendo la vía de administración:

- Vía intravenosa: en afecciones agudas aplicar con precaución.
- Vía intramuscular: actúa más lentamente, pero tiene efecto más duradero.
- Vía subcutánea: aplicada en zonas dolorosas o puntos de acupuntura tiene un efecto muy rápido.
- Vía oral: en los casos de gotas diluir en agua y beberlo en pequeñas cantidades durante el día.

Cuadro 5. Medicamentos homotóxicos usados en medicina veterinaria y sus indicaciones

Especialidades	Cubren diferentes aspectos de una enfermedad, se pueden utilizar a ambos lados de la tabla de evolución de la enfermedad, ejemplos: Traumeel [®] , Engystol [®] , Vertigoheel [®] , Cralonin [®] (IHA, 2007d).
Compositum	Tienen función protectora, detoxicadora, estimulante y aporte energético, aplicándose similitud y tropismo del órgano a tratar. En su fórmula se pueden encontrar nosodes, catalizadores, órgano-preparados, entre otros, se prescriben para tratar patologías crónicas y pacientes con evolución hacia la enfermedad (IHA, 2007g).
Homaccord	Son preparados de una o varias sustancias activas en acordes de potencia (diluciones altas, medias y bajas, de un mismo componente). Las diluciones bajas estimulan las funciones fisiológicas (hasta D8); las medias regulan las funciones fisiológicas (D8-D30) y las altas (por encima de D30) tienen un efecto duradero e intenso; estos medicamentos vienen en forma de gotas orales o ampollas, ejemplo: Apis-Homaccord [®] , Belladonna-HA [®] , Colocynthis-HA [®] , Dulcamara-HA [®] , Natrium-HA [®] , Nux vomica-HA [®] (IHA, 2007f).
Nosodes	Son agentes patógenos inactivados por supreparación homeopática, sus mecanismos inmunológicos estimulan las reacciones terapéuticas (García <i>et al.</i> , 2003b); se administran según principio de similitud, pero con s antihomotóxicos depurativos del mesénquima (Lymphomiosot [®] o Galium-Heel [®]) después de finalizar una enfermedad aguda previa, puesto que en fases agudas puede agravarse el paciente debido a que inducen más rápidamente la eliminación de las toxinas almacenadas en el mesénquima (IHA, 2007c).
Organopreparados suis	Son para descubrir en un tejido u órgano las células defensivas de una inflamación, en enfermedades crónicas, ofrecen una posibilidad para la reactivación de funciones orgánicas; su mecanismo de acción se basa en el organotropismo de estimulantes. Su efecto no se observa en animales que presenten estados caquéticos avanzados (IHA, 2007c).
Catalizadores	Son elementos de la bioquímica celular que desbloquean un sistema enzimático (García <i>et al.</i> , 2003b); intervienen en la respiración celular y obtención de energía. Su uso terapéutico es a nivel celular, por su alta estimulación, se recomienda que el animal tome un mínimo de 2-3 litros de agua durante los tres primeros días de tratamiento y suprimir la actividad física. Se usan en las fases celulares como paresia, neuralgias, úlcera gástrica y duodenal, pancreopatías, cirrosis hepática, durante y después de la irradiación con rayos X, entre otras (IHA, 2007c).
Injeels	Son los medicamentos homeopáticos clásicos, y poseen un solo agente preparado homeopáticamente en una amplia variedad de diluciones (Broadfoot <i>et al.</i> , 2009).
Medicamentos alopatóxicos homeopatizados	Se preparan a partir de antibióticos y analgésicos, entre otros; se utilizan para desintoxicar el organismo de dichos medicamentos y de los efectos que estos hayan podido o puedan causar (IHA, 2007c).

Para la elección del tratamiento antihomotóxico en primer lugar se deben analizar las características (signos clínicos) y periodo de evolución de la enfermedad, puesto que todas las fases no se tratarán de la misma manera (García *et al.*, 2003b); en forma general para las diferentes fórmulas homotoxicológicas, en presentación de gotas, se puede usar la siguiente dosificación:

- Perros grandes (mayor a 12.5 kg de peso) 10 gotas posología oral.
- Perros y gatos pequeños (menor a 12.5 kg de peso) 5 gotas posología oral.

En ambos casos la frecuencia de administración sigue los criterios dichos anteriormente, que depende de la fase de la enfermedad (aguda, crónica).

CONCLUSIONES

La medicina homotoxicológica tiene como objetivo terapéutico la estimulación y modulación de los mecanismos de defensa y reacciones orgánicas naturales, inducida por la utilización de sustancias homeopatizadas (minerales, vegetales y animales), teniendo en cuenta la función del órgano y tejido afectado, dando un enfoque diferente de los demás planes terapéuticos, por su mecanismo de acción basado en la reacción de asistencia inmunológica.

En el tratamiento homotoxicológico de cualquier patología hay que tener en cuenta que la misma es debida a desequilibrios predominantes en un nivel biológico, por lo tanto hay que observar los signos clínicos, realizar el examen clínico para llegar a un diagnóstico, apoyándose en pruebas paraclínicas (hemogramas, radiografías, ecografías y otros), como normalmente se procede en la medicina convencional, para luego determinar el uso de los medicamentos homotoxicológicos adecuados sin afectar negativamente los procesos fisiológicos normales del organismo.

En las patologías gastrointestinales en los animales de compañía tiene gran relevancia en la medicina homotoxicológica debido a que este sistema representa un medio de excreción constante de homotoxinas, siendo de gran importancia su adecuado tratamiento frente a la eliminación de toxinas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Almanza J.E., Benavides O., Galán J. Análisis retrospectivo de las historias clínicas de una clínica veterinaria en Bogotá. NOVA Publicación en Ciencias Biomédicas. 5 (8): 168-176. 2007.
2. Angosto M.C. Bases celulares y moleculares de la regeneración hepática. Monografías del Instituto de España. 240 p. 2008.
3. Ares B.F., García A.D. Homotoxicología aplicada en el entorno quirúrgico; Homotoxicology Implemented in Surgical Setting. Revista Internacional de Ciencias Podológicas. 3 (2): 51-62. 2009.
4. Barros J. La inmuniestimulación en el paciente anciano según los métodos de la Medicina Biológica. 2011. Recuperado 17 Mayo 2016. Disponible En: <http://medicinabiologica.eu/?p=327>
5. Bastidas M.J.E. Efecto de árnica montana L. homeopatizada, en la regulación de citoquinas proinflamatorias y antiinflamatorias en cultivos celulares de linfocitos T humanos, MSc Medicina Alternativa - Homeopatía. Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá DC, Colombia. 55 p. 2012.
6. Brandan N.C., Llanos I., Ruiz D., Rodríguez A. Hormonas Catecolamínicas Adrenales. Cátedra de Bioquímica Facultad de Medicina. 2010. Recuperado 04 Abril 2016. Disponible En: <http://med.unne.edu.ar/sitio/multimedia/imagenes/ckfinder/files/files/Carrera-Medicina/BIOQUIMICA/catecolaminas.pdf>
7. Broadfoot P.J. Homotoxicology & Chinese medicine – Rationales and rhythms: Scientific bases and support. Proceedings of the North American Veterinary Conference. 20 (Junio 7-11): p 13-16. 2006.
8. Broadfoot P.J., Palmquist R.E., Johnston K., Wen J.J., Fougere B. Integrating complementary medicine into veterinary practice. John Wiley & Sons, 2009.
9. Cian L.T., Homotoxicología: Una mirada hacia el futuro. Revista de la Facultad de Medicina, 10 (1). 2005. Recuperado 08 Septiembre 2016. Disponible En: <http://terapianeuralveterinaria.blogspot.com.co/2008/06/homotoxicologiauna-mirada-hacia-el.html>
10. Condori C.A., Viscarra C., Zabaleta A.S. Homotoxicología. Revista Científica Ciencia Médica. 10 (1): 46-47. 2007.
11. Cooper D. Medicina biomoduladora u homotoxicología. Revista del Colegio de Nutricionistas. 6 (11): 39-40. 2010.
12. De Medio H. Veterinaria homeopática. Editorial Kier, Buenos Aires, Argentina. 416 p. 2004.
13. Fernández D.R., Brugieres L. Enfermedades del sistema mononuclear fagocítico. Histiocitosis. Medicine. 7: 2833-2837. 1997.
14. Fisher P., Dantas F. Homeopathic pathogenetic trials of acidum malicum and acidum ascorbicum. British Homoeopathic journal. 90 (3): 118-125. 2001.
15. García B.C., Benedito R.G., Calderón G.B., C. Principios fundamentales de la medicina homotoxicológica. canis et felis. (64): 57-71. 2003a.

16. García B.C., Benedito R.G., Calderón G.B., C, Alarcón A.F. Enfoque terapéutico de la medicina homotoxicológica en veterinaria. *canis et felis*. (64): 73-85. 2003b.
17. Heine H., Schmolz M. Reacción de asistencia inmunológica mediante diluciones homeopáticas de extractos vegetales en los medicamentos antihomotóxicos. *Biomedicina veterinaria*. (2): 73-76. 1999.
18. Hernández U.M.A., Alvarado N.A. Interleucinas e inmunidad innata. *Revista Biomédica*. 12 (4): 272-280. 2001.
19. Herrera D.A.M., Villegas M.M.M. Influencia de la Coenzima® y el Ubichinon compositum® sobre el ácido láctico, la frecuencia cardiaca y respiratoria en equinos pre post ejercicio en Bogotá, Médico Veterinario. Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia. 133 p. 2005.
20. IHA, Academia Internacional de Homotoxicología, Drenaje y detoxificación. 2007a. Recuperado 17 Mayo 2016. Disponible En: <http://www.iah-online.com/cms/docs/doc30774.pdf>
21. IHA, Academia Internacional de Homotoxicología, Enfermedades digestivas. 2007b. Recuperado 15 Mayo 2016. Disponible En: <http://www.iah-online.com/cms/docs/doc30778.pdf>
22. IHA, Academia Internacional de Homotoxicología, Grupos de medicamentos en homotoxicología. 2007c. Recuperado 15 Mayo 2016. Disponible En: <http://www.iah-online.com/cms/docs/doc30769.pdf>
23. IHA, Academia Internacional de Homotoxicología, Introducción a la homotoxicología. 2007d. Recuperado 14 Mayo 2016. Disponible En: <http://www.iah-online.com/cms/docs/doc30765.pdf>
24. IHA, Academia Internacional de Homotoxicología, La matriz: histología y fisiología. 2007e. Recuperado 16 Mayo 2016. Disponible En: <http://www.iah-online.com/cms/docs/doc30767.pdf>
25. IHA, Academia Internacional de Homotoxicología, Los Homaccord. 2007f. Recuperado 17 Mayo 2016. Disponible En: <http://www.iah-online.com/cms/docs/doc30772.pdf>
26. IHA, Academia Internacional de Homotoxicología, Medicamentos "compositum". 2007g. Recuperado 17 Mayo 2017. Disponible En: <http://www.iah-online.com/cms/docs/doc30771.pdf>
27. IHA, Academia Internacional de Homotoxicología, Regulación orgánica. 2007h. Recuperado 15 Mayo 2016. Disponible En: <http://iah-online.com/cms/docs/doc30776.pdf>
28. IHA, Academia Internacional de Homotoxicología, Tipos de homotoxinas. 2007i. Recuperado 16 Mayo 2016. Disponible En: <http://www.iah-online.com/cms/docs/doc30766.pdf>
29. Murillo G.G. Consideraciones sobre algunos sistemas de medicina. Homeopatía-antipatía-isopatía-nihilismo terapéutico-alopatía. *Medicina Interna de México*. 26 (2): 155-166. 2010.
30. Smit A. Detoxificación y drenaje. *Medicina biológica*. 17 (1): 19-27. 2004.
31. Torres J. Que es la homotoxicología? 2009. Recuperado 16 Mayo 2016. Disponible En: <http://cmbdrtorres.galeon.com/productos890358.html>
32. Zepeda C.J. Resistencia de las bacterias a los antibióticos. *Revista Médica Hondureña*. 66 (2): 88-92. 1998.

El uso de la acupuntura en las alteraciones del sistema musculo-esquelético de los equinos

The use of acupuncture in alterations of the musculoskeletal and nervous system of horses

Bautista Villamil Yeisson Mauricio¹ y Fuentes Reyes Edgar Edilberto²
¹MVZ, Unillanos y ²MVZ, Esp., MSc, PhD, Docente Unillanos

efuentes@unillanos.edu.co

Recibido 24 de Enero de 2017, Aceptado 21 de Abril 2017

RESUMEN

La acupuntura es una técnica milenaria china que está siendo empleada dentro de la medicina veterinaria, la cual tiene dos corrientes: tradicional y transposicional, que es la empleada en la medicina occidental por su fácil aprendizaje de la localización de los acupuntos; ésta se basa en canales (meridianos) que recorren todo el cuerpo y por medio de estos hay un flujo de energía denominado Qi. La acupuntura se emplea para el tratamiento de diferentes patologías, enfocándose este artículo en las del sistema musculo-esquelético y nervioso; además de ayudar con la recuperación de los pacientes, el uso de la acupuntura en equinos mejora su desempeño especialmente aquellos que están sometidos a esfuerzo físico. El estímulo generado por cada punción en determinado acupunto, genera un efecto benéfico para el paciente, puesto que son áreas con una densidad alta en terminaciones nerviosas, mastocitos, vasos linfáticos, arteriolas y vénulas, liberando endorfinas post-estímulo, para generar el estímulo de los acupuntos hay varias técnicas, incluyendo la de aguja seca, electroacupuntura, moxibustión e implantación. La acupuntura se puede emplear en los equinos en patologías como: laminitis, claudicaciones y lumbalgias; y en condiciones nerviosas como: parálisis del nervio radial, síndrome de Wobbler y convulsiones; además mejora la calidad de vida de los animales tanto enfermos como sanos.

Palabras clave: Acupuntos, laminitis, claudicaciones, medicina alternativa.

ABSTRACT

Acupuncture is a Chinese millennial technique that is being used within the Veterinary Medicine, which has two currents: traditional and transpositional, that is the used in Western medicine for its easy learning of the location of acupoints; this is based on channels (meridians) that run through the body and through these there is a flow of energy called Qi. Acupuncture is used for the treatment of different pathologies, focusing this article on those of the musculoskeletal and nervous system; in addition to helping with patient recovery, the use of acupuncture in horses improves their performance especially in those who are subjected to physical exertion. The stimulus generated by each puncture in a given acupoint, generates a beneficial effect for the patient, because they are areas with a high density of nerve endings, mast cells, lymph vessels, arterioles and venules, releasing post-stimulus endorphins; to generate the stimulation of acupoints there are several techniques, including the dry needle, electroacupuncture, moxibustion and implantation. The acupuncture can be used in horses in pathologies such as: lameness, claudications and low back pain; and in nervous conditions such as: radial nerve palsy, Wobbler syndrome and seizures; in addition improving the quality of life of both sick and healthy animals.

Keywords: Acupoints, lameness, claudications, alternative medicine.

RESUMO

A acupuntura é uma técnica chinesa antiga que está sendo usada dentro da medicina veterinária, a qual tem duas correntes: tradicional e transposicionais, que é usado na medicina ocidental por sua fácil aprendizagem da localização dos pontos de acupuntura; é baseado em canais (meridianos) que correm por todo o corpo e, através destes, há um fluxo de energia chamada Qi. Acupuntura é utilizada para o tratamento de doenças diferentes, concentrando-se este artigo no músculo-esquelético e do sistema nervoso; além de ajudar com a recuperação dos pacientes, o uso da acupuntura em cavalos melhora o desempenho especialmente aqueles que estão submetidos a esforço físico. O estímulo gerado por cada

punção em determinado acupontos gera um efeito benéfico para o paciente, porque são áreas com uma alta densidade de terminações nervosas, mastócitos, vasos linfáticos, arteríolas e vénulas, libertando endorfinas pós-estímulo; para gerar o estímulo dos acupontos existem várias técnicas, incluindo a de agulha seca, eletroacupuntura, moxabustão e implementação. O acupuntura pode ser usada em patologias eqüinos como: laminites, claudicação e lumbago; e condições do sistema nervoso tais como: paralisia do nervo radial, síndrome de Wobbler e convulsões; além melhora a qualidade de vida dos animais tanto doentes e saudáveis.

Palavras-chave: Acupontos, laminites, claudicação, medicina alternativa.

INTRODUCCIÓN

La acupuntura (AP) se basa en la inserción de agujas en puntos específicos del cuerpo para producir una reacción fisiológica generando una acción analgésica, un efecto antiespasmódico, descongestionante y aumento en la capacidad de resistencia del organismo a diversas agresiones a las cuales está sometido (Silva *et al.*, 2008). La AP nació en el extremo oriente, en China, según datos arqueológicos alrededor de hace unos 5000 años (Scognamillo y Becharall, 2010); llegó a occidente en el siglo XVII, según informes realizados por los jesuitas franceses que se encontraban en Pekín, los cuales fueron publicados en Francia en 1671 y 1682 (Sussmann, 2004). La AP en equinos data de hace 2000-3000 años A.C., durante la dinastía Shang y Chow en china; alrededor del año 650 A.C. Bai-le escribió "Bai-le's Canon of Veterinary Medicine" uno de los primeros textos de medicina veterinaria, el cual fue primordialmente sobre acupuntura y moxibustión enfatizado en la medicina equina (Schoen, 2000).

La AP es un tratamiento no invasivo, de fácil aplicación, no requiere de instalaciones e instrumentales complejos, y es de bajo costo, además de ser indicado en enfermedades que cursan con dolor agudo o crónico debido a que las punciones producen intensos efectos analgésicos (Foganholti *et al.*, 2007), ha sido usada exitosamente en el tratamiento de varias condiciones musculoesqueléticas

como los problemas de corvejón, laminitis, enfermedad navicular, discoespondilitis; y nerviosas como parálisis de los nervios facial, ciático y radial, convulsiones, paraparesias, paraplejas, y accidentes cerebrovasculares en los equinos, ya sea como tratamiento primario o como coadyuvante en las terapias veterinarias convencionales (Foganholti y Filadelpho, 2007; Schoen, 2000), mediante el empleo de los acupuntos de la AP transposicional, que son los más utilizados por médicos occidentales por su fácil aprendizaje, usando diferentes técnicas dependiendo de la patología y su estado crónico, siendo las más comunes en los equinos: técnica de aguja seca, electroacupuntura, acupuntura y acupresión (Scognamillo y Becharall, 2010; Schoen, 2000), también existe la moxibustión, estimulación con láser e implantes (Angeli y Fernandes, 2007; Scognamillo y Becharall, 2010).

Por lo anterior, el objetivo de este artículo es conocer la acupuntura y su aplicabilidad en las alteraciones del sistema musculoesquelético de los equinos; además de profundizar en las diferentes técnicas empleadas describiendo sus principios fundamentales e importancia en el tratamiento de los trastornos mencionados.

ACUPUNTURA EN MEDICINA VETERINARIA

Origen

La AP en medicina veterinaria tiene su origen hace 3000 años, donde se practicaba en animales especialmente en caballos, Shun Yong (480 AC) es la primera persona reportada en hacerlo, siendo considerado el padre de la medicina veterinaria en China. En occidente el uso de acupuntura en animales se inició en Francia a finales de los años 1700 y comenzando el 1800; en el siglo XVIII se practicaba la acupuntura en la medicina veterinaria en Japón y casi todo Asia (Scognamillo y Becharall, 2010). En 1973 la AP veterinaria se reactiva en Norteamérica y en 1974 se crea la Sociedad Internacional de Acupuntura Veterinaria con sus siglas en inglés IVAS (International Veterinary Acupuncture Society) para promover la excelencia en la práctica de la AP veterinaria, sin

embargo, en 1975 Cuba dio inicio a su verdadero desarrollo; en 1979, la Organización Mundial de la Salud (OMS) aprobó la AP por sus demostraciones y evidentes resultados científicos.

Generalidades

En base a la Medicina Tradicional China (MTC) los acupuntos se ubican en meridianos o canales, los cuales se conectan con relaciones funcionales específicas, es decir con los órganos y tejidos corporales (Cobos, 2013). La AP se emplea en todo el mundo como única opción o a veces se combinan las terapias con la medicina occidental, para tratar muchas enfermedades en todas las especies domésticas y exóticas, siendo muy empleada en equinos para el tratamiento de cojeras y cólicos (Silva, 2013).

La AP es un método terapéutico que utiliza la estimulación de ciertos puntos cutáneos escogidos, con el fin de producir efectos: analgésicos, antiespasmódicos, descongestionantes e inmunológicos que ayudan a aumentar la capacidad de resistencia del organismo frente a las diversas agresiones (Cobos, 2013). La localización exacta de los acupuntos en los equinos ha sido debatido en las últimas dos décadas, algunos veterinarios se basan en la localización de los acupuntos en los mapas de la acupuntura de la Medicina Veterinaria Tradicional China (MVTC), en la cual no se reconocen los meridianos en animales pero en su lugar han basado sus nombres sobre la localización anatómica o su función (Schoen, 2000); otros veterinarios reciben su entrenamiento a través de la IVAS, enfocándose en el método transposicional, el cual extrapola y traspasa los meridianos humanos al equino, ajustando la localización del punto a la anatomía del equino.

Las principales indicaciones de la AP en la medicina veterinaria se hacen principalmente en enfermedades: musculoesqueléticas, cutáneas, endocrinas, reproductivas, alteraciones neurológicas, síndrome de malabsorción y del tracto digestivo; pudiéndose aplicar en casi todas las patologías, obteniendo respuestas

mayores o menores, dependiendo de la enfermedad y de la respuesta del paciente (Silva *et al.*, 2008).

Estudios clínicos y reportes experimentales indican que si se emplea adecuadamente, la AP puede ser segura y efectiva para las terapias de las condiciones musculo-esqueléticas (Hausssler, 2007); sin embargo, está contraindicada en animales asustados, con hambre, caquéticos, agotados y seniles; al igual que en estado de gestación puesto que se puede producir un aborto por inducción de contracciones uterinas (Foganholti *et al.*, 2007; Yamate, 2009), también está contraindicada en áreas tumorales y/o infectadas. También está contraindicada el empleo de la AP antes de confirmar un diagnóstico, porque puede enmascarar los signos y por tanto se puede errar en el diagnóstico definitivo (Scognamillo y Becharall, 2010). Dependiendo de la enfermedad a tratar y si es o no crónica, el número de tratamientos oscila entre 4 a 6 sesiones con intervalos de una semana (Foganholti *et al.*, 2007), con una duración de 5 a 10 minutos por cada sesión (Angeli y Fernandes, 2007); es de aclarar que se necesita entrenamiento en AP para garantizar que el paciente sea tratado con el más mínimo riesgo de contraer reacciones adversas (Yamate, 2009).

Energía Qi

Se denomina así, aquella energía que es tomada de los elementos como: aire, alimento y las interrelaciones con la naturaleza; el Qi o Chi puede definirse como algo impalpable, pero que está presente en todo, y es la relación existente entre lo material y lo inmaterial; además el Qi circula por los meridianos, regulando la circulación de la sangre, digestión, autoprotección del organismo y todas las actividades vitales (Casasola, 1999). Desde la perspectiva de la MVTC se considera que la salud del animal se verá influenciada por el flujo Qi en su cuerpo, en combinación con las fuerzas universales del Yin y Yang; si el flujo de Qi es insuficiente, desequilibrado o interrumpido, la enfermedad puede aparecer, entonces la AP puede ser utilizada para restablecer ese flujo de energía, aliviando los signos (Pelham *et al.*, 2001).

Acupuntos

Son considerados la puerta de entrada y salida de la energía de un organismo (Faria y Scognamillo, 2008), son zonas específicas o puntuales del cuerpo: externos o internos, habitualmente ubicados sobre la superficie corporal, siendo sensibles a diferentes estímulos que al puncionar, calentar o presionar el acupunto, curan o alivian los síntomas de la enfermedad (White, 2009); esto se debe a que están situados en depresiones superficiales donde hay uniones neuromusculares y sus áreas cutáneas tienen alta densidad de terminaciones nerviosas libres, además se encuentran: plexos nerviosos, mastocitos, vasos linfáticos, arteriolas y vénulas (Angeli y Fernandes, 2007; Hummel, 2009). Debido a este contexto anatómico se genera una respuesta que afectará inicialmente a la zona estimulada, y por otro lado al meridiano que lo involucra. Los acupuntos son áreas sobre la piel que tienen una resistencia eléctrica disminuida o una conductividad aumentada (Schoen, 2000), y su superficie aproximada es de 10 mm², localizados por referencias cartográficas establecidas por la tradición china (Foganholti *et al.*, 2007). Los acupuntos están localizados en cuatro estructuras neurales conocidas (Hummel, 2009; Xie y Preast, 2007b):

1. Cerca al punto donde el nervio entra al músculo y cuando se aplica un estímulo eléctrico produce una contracción máxima con una intensidad mínima, teniendo una acción motora.
2. En los nervios periféricos en el plano sagital sobre la línea media dorsal y ventral.
3. En focos de alta densidad nerviosa y en plexos nerviosos; por ejemplo el acupunto GB-34 se ubica donde se divide el nervio peroné común en las ramas superficial y profunda.
4. En la unión del tendón con el músculo.

Cada acupunto tiene una o varias funciones que cuando es estimulado o combinado con otro, como resultado pueden modificar la acción del órgano a tratar; sin embargo, la estimulación errada de los acupuntos, puede no tener

ningún efecto o provocar el agravamiento de los signos clínicos durante 48 horas aproximadamente (Foganholti *et al.*, 2007).

Meridianos

En la AP hay varios canales o meridianos de los cuales 12 son pares y se denominan ordinarios (MO), recorren el cuerpo, unen los órganos y vísceras a la superficie del cuerpo; y dos canales extraordinarios impares (ME) que es por donde circula la energía Qi (Tabla 1) (Faria y Scognamillo, 2008), cada meridiano tiene un nombre de acuerdo al área del cuerpo o sistema orgánico que representa (Luckenbill, 2005a), a excepción de los ME que coordinan y equilibran el Qi y la sangre de los MO (Xie y Preast, 2007b).

Tabla 1. Meridianos de cuerpo

	Nombre del Meridiano	Abreviación	Número de Puntos
Pares	Pulmón	LU	11
	Intestino grueso	LI	20
	Estomago	ST	45
	Bazo	SP	21
	Corazón	HT	9
	Intestino delgado	SI	19
	Vejiga	BL	67
	Riñón	KID	27
	Pericardio	PC	9
	Triple calentador	TH	23
	Vesícula biliar	GB	44
	Hígado	LIV	44
Impar	Vaso de la Concepción	CV	24
	Vaso del Gobernador	GV	28

A lo largo de cada meridiano hay acupuntos que han sido identificados por la MVTC, que ante cualquier tipo de estímulo tienen una respuesta, modificando el funcionamiento del órgano o víscera (Luckenbill, 2005a): en el cuerpo la energía Qi fluye a través de estos meridianos que comunican los órganos y las extremidades, y es por medio de las funciones fisiológicas del organismo que es

regulada y por tanto mantiene un equilibrio (Angeli y Fernandes, 2007), cuando la energía es bloqueada o estancada en algún punto de estos meridianos, se producirá un desequilibrio y la generación de una enfermedad de acuerdo a la localización del bloqueo (Foganholti y Filadelpho, 2007).

TÉCNICAS DE ACUPUNTURA

Existen diferentes técnicas para estimular los acupuntos que permiten restablecer el equilibrio del Qi en el cuerpo, siendo en equinos las más utilizadas: la de aguja seca, electroacupuntura, acuapuntura y acupresión (Scognamillo y Becharall, 2010; Schoen, 2000); también existe la moxibustión, estimulación a laser e implantes (Tabla 2) (Angeli y Fernandes, 2007); Es importante conocer la fisiología energética y tener en cuenta la anatomía del animal para no dañar vasos importantes, también es conveniente que los animales estén tranquilos durante la sesión, para eso se puede punzar el punto intermedio entre ambos ojos o el acupunto GV-20, en la cima de la cabeza, puesto que los animales quedan totalmente relajados una vez masajeados ese punto (Casasola, 1999).

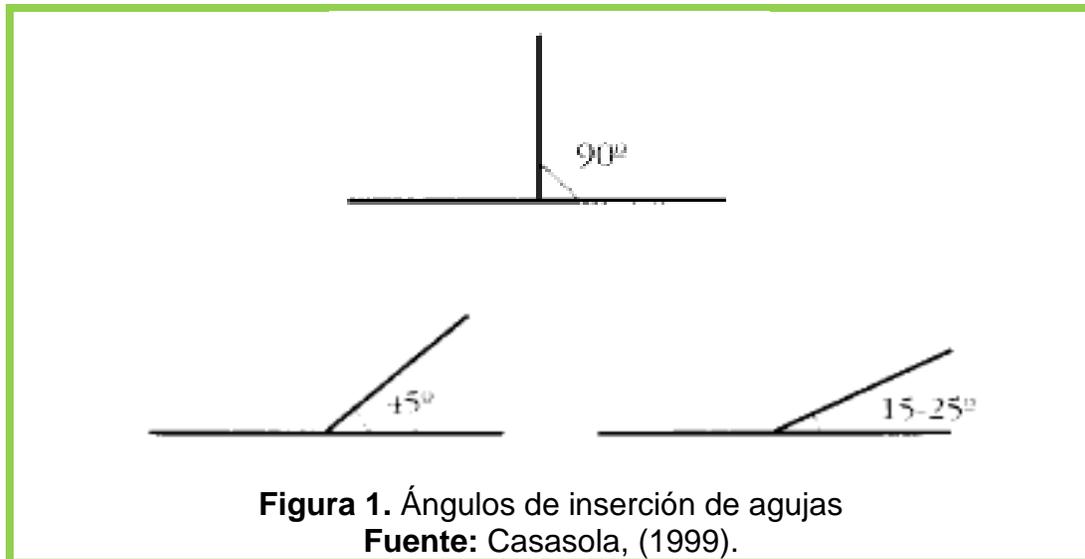
Agujas en acupuntura

Las agujas de la AP deben resistir a la corrosión causada por los fluidos corporales, además de la esterilización y los diferentes esfuerzos (tensión, torsión y otros) que son mayores a los que soporta una aguja hipodérmica, porque son más largas y menos afiladas, es por esto que las agujas son de acero inoxidable con mangos de aluminio o cobre (Tabla 3) (Sussmann, 2007).

Las agujas se insertan en las formas que se muestran en la Figura 1, pero en la mayoría de los casos se hace formando un ángulo de 90° con la superficie del cuerpo, también se en un ángulo de 45° con preferencia en los puntos donde los músculos son delgados o en zonas próximas a órganos importantes, y la inserción transversal u horizontal, formando un ángulo de 15° a 25° está indicada en zonas donde la musculatura es escasa (Casasola, 1999); con la correcta manipulación de las agujas se puede lograr efectos de sedación o tonificación de un punto (Tabla 4).

Tabla 2. Técnicas de acupuntura más utilizadas en medicina veterinaria

Técnica	Descripción
Aguja seca	Consiste en la punción de los puntos con agujas, se considera: la naturaleza de la dirección de la punción, la profundidad y la manipulación de la misma; y tiene efectos locales y generalizados (Faria y Scognamillo, 2008; Lutz, 2004).
Electroacupuntura	Es un estímulo eléctrico con las agujas, mediante dispositivos se ajusta la frecuencia e intensidad de la corriente, es una alternativa a la punción seca que tiene la ventaja de ahorrar tiempo; se utiliza para aliviar dolores, estimulación nerviosa y desordenes diagnosticados en medicina interna, entre otros (Faria y Scognamillo, 2008; Lutz, 2004; Scognamillo y Becharall, 2010; Yamate, 2009).
Acupuntura con láser	Su acción puede ser puntual o con efecto prolongado por la retransmisión nerviosa en el acupunto; se utilizan dos tipos de laser: emisores de luz roja (longitud de onda 632-650 nm, de helio-neón) y emisores de luz infrarroja (longitud de onda 902 nm, diodo arsenito de galio) (Lutz, 2004; Yamate, 2009).
Acupresión	Se realiza con los dedos en forma de masaje en acupuntos determinados, teniendo un impacto generalizado en el tratamiento (Faria y Scognamillo, 2008; Scognamillo y Becharall, 2010).
Moxibustión	Existen dos tipos: directa e indirecta, en la primera se aplica el estímulo calórico (dispositivo eléctrico) y en la segunda una banda de algodón inmersa en vinagre se envuelve alrededor de la zona y para la generación de calor se emplea el tabaco o picadura de artemisa (moxa), esta técnica es útil para el tratamiento de afecciones crónicas (Scognamillo y Becharall, 2010).
Sangrado o hemoacupuntura	Es una técnica muy empleada en veterinaria, siendo su objetivo causar pérdidas leves de sangre (gotas o pocos milímetros) se realiza punción y sangrado en los acupuntos localizados sobre las venas (tocando únicamente los capilares), empleándose para tratar dolores agudos (Scognamillo y Becharall, 2010).
Acuapuntura	Consiste en inyectar líquido con una jeringa hipodérmica (Lutz, 2004) con el fin de reforzar puntos alrededor de las agujas, está contraindicada en sitios donde se insertan agujas completas (abdominales ó ventrales) o para animales activos; se utiliza solución salina estéril, vitaminas del complejo B, medicamentos homeopáticos, antibióticos, y en algunos pacientes su propia sangre (Faria y Scognamillo, 2008; Yamate, 2009).
Implantes	Inyección de una sustancia sólida para proveer una estimulación permanente en acupunto, se utiliza: grano o alambre de oro, granos o bolitas magnéticos (Scognamillo y Becharall, 2010; Yamate, 2009), se utiliza en osteoartritis, epilepsia y enfermedad del disco intervertebral (Faria y Scognamillo, 2008).

**Tabla 3.** Agujas empleadas en acupuntura en los equinos

Diámetro	Calibre	Longitud	Uso
0.3-0.4 mm	28-30 G	13 mm (1/2 pulg)	Extremidades
0.3-0.4 mm	28-30 G	25 mm (1 pulg)	Extremidades, inferiores, cabeza.
0.3-0.4 mm	28-30 G	40 mm (1½ pulg)	Tronco, espalda (ponis).
0.3-0.4 mm	28-30 G	50 mm (2 pulg)	Tronco y espalda.
0.3-0.4 mm	28-30 G	75 mm (3 pulg)	Hombros y cadera.

Fuente: Yamate. (2009).

Nomenclatura de los acupuntos

Hay dos sistemas de AP usados en animales: AP en la MTC, una forma de AP basado en los textos de MVTC, el cual es pobremente desarrollado en animales en base a la acupuntura para humanos, dificultando su aprendizaje y uso, porque los acupuntos están aislados uno del otro, cada uno tiene un nombre con un significado anatómico, fisiológico, terapéutico o simbólico; y la AP transposicional veterinaria basada en la teoría y práctica de la AP humana, por medio de códigos que se identifican de acuerdo al canal donde se encuentra localizado, siendo esta última la más usada en la medicina occidental (Faria y Scognamillo, 2008; Xie y Preast, 2007b).

Tabla 4. Efectos de la manipulación de la aguja

Tonificación	Sedación
Movimientos suaves y gentiles	Movimientos rápidos y bruscos
Rotación en sentido de las manecillas del reloj	Rotación en sentido contrario a las manecillas
Insertar y manipular durante la exhalación	Insertar y manipular durante la inhalación
Insertar en la misma dirección del flujo <i>Qi</i>	Insertar en dirección contraria al flujo <i>Qi</i>
Utilizar agujas de oro	Utilizar agujas de plata
Sangrar un poco	Sangrar en gran cantidad
Corta duración (5-10 minutos)	Larga duración (15-20 minutos)

Fuente: Builes, (2000).

MECANISMOS DE ACCIÓN DE LA ACUPUNTURA

La acupuntura puede ser definida como la estimulación de puntos predeterminados sobre el cuerpo para lograr un efecto terapéutico o hemostático (Angeli y Fernandes, 2007; Schoen, 2000). La MVTC ha explicado esos efectos por cuatro mil años basados en observaciones empíricas y descripciones de fenómenos naturales, mientras que la medicina occidental incluye teorías neural no opioide, autonómica, mecanismos humorales o teorías bioeléctricas (Tabla 5) (Chan *et al.*, 2001).

Un estudio realizado en equinos con cojeras donde empleó la electro-acupuntura (EA), reveló que las concentraciones plasmáticas de β -endorfina aumentaron después de los estímulos, y simultáneamente disminuyó la cojera del paciente evaluado (Xie *et al.*, 2001). Las β -endorfinas, encefalinas y dinorfinas son liberadas por medio de la EA en dependencia de la frecuencia de la estimulación, a bajas frecuencias (2-4 Hz) se liberan las β -endorfinas y a altas (100 Hz) las dinorfinas que interactúan a nivel de la corteza cerebral y la médula espinal (Cabana y Ruiz, 2004). Se ha relatado que la AP y el ejercicio poseen efectos fisiológicos muy semejantes en el organismo: ambos estimulan las fibras nerviosas aferentes, producen efectos similares en los sistemas cardiovasculares y

pulmonares, y producen respuestas neuroendocrinas semejantes (Pelham *et al.*, 2001).

Tabla 5. Teorías sobre el mecanismo de acción de la acupuntura

Teoría	Mecanismo de Acción
Neural no opioide	Implica la inhibición de impulsos conducidos por ciertas fibras nerviosas, por lo tanto el efecto de la AP dependería del sistema nervioso central.
Humoral	Se basa en la evidencia de que la AP estimula la liberación de opioides endógenos, este mecanismo actúa en varias partes del SNC, inhibiendo la percepción dolorosa y la transmisión del dolor de la médula espinal por medio de la inhibición descendente.
Bioeléctrica	Demuestra que existe una conducción diferente a la nerviosa, incluyendo partes del SNC; en la AP los canales de energía poseen menor resistencia que la piel adyacente, permitiendo el flujo de una corriente bioeléctrica por medio de ellas; éste fenómeno de propagación de energía ha sido muy bien documentada por modelos neurofisiológicos.
Autonómica	La estimulación cutánea por agujas es transmitida para las vísceras por sinapsis somatovisceral en la médula espinal; cuando determinado órgano sufre alteraciones fisiopatológicas, uno o más acupuntos relacionados pueden estar sensibles o mostrar signos de anormalidades.
Neural	Los neurotransmisores intervienen en la transmisión del estímulo doloroso como la sustancia P, serotonina (dolor crónico), ácido-gammaaminobutírico (GABA) y la noradrenalina (dolor agudo); siendo modificada su liberación mediante la AP interfiriendo en la conducción de dicho estímulo (Cabana y Ruiz, 2004). Hay estudios que demuestran que la AP actúa estimulando repetidamente las terminaciones nerviosas superficiales y profundas del cuerpo del animal, de esta manera se alivian dolores locales y distantes, que pueden ser crónicos o agudos; con estos estudios se desmiente que la AP funcionaba solo por el efecto placebo generado por la autosugestión e hipnosis (Foganholti <i>et al.</i> , 2007).

El efecto deseado con el estímulo de un acupunto se caracteriza, por la inducción de la inflamación aséptica, estímulo directo de: los nervios de la piel, del tejido perivascular, los tendones y músculos, activación del mecanismo inhibitorio del dolor por la liberación de endorfinas y hormonas adenocorticotróficas (ACTH), lo cual mejora la circulación local, liberación de serotonina, inducción de efectos humorales e inmunomodulación trombocitaria (Angeli y Fernandes, 2007), esto porque el estímulo es transmitido a los centros nerviosos (Foganholti *et al.*, 2007), induciendo una serie de cambios en la vía ascendente del dolor y del sistema de

inhibición descendente afectando la activación interneural en la medula espinal, y así previniendo la conducción de mecanismos que intensifican el dolor en la corteza (Cabana y Ruiz, 2004). Estos impulsos serán codificados, analizados, memorizados e integrados en otros circuitos, y conforme a su intensidad, localización y naturaleza, la respuesta será benéfica (Foganholti *et al.*, 2007); también la AP activa el núcleo magno del rafe y estimula el hipotálamo, atenuando la percepción dolorosa (Cabana y Ruiz, 2004).

Estudios histológicos han revelado que los acupuntos consisten en un adelgazamiento de la piel debido a una modificación de las fibras de colágeno, presentando terminaciones nerviosas, arteriolas y vénulas que penetran a través de la fascia de los acupuntos (Hummel, 2009; Schoen, 2000).

ALTERACIONES DEL SISTEMA MUSCULO-ESQUELÉTICO Y NERVIOSO

En etiologías de dolor crónico del sistema musculoesquelético, la AP es útil para estimular el sistema inmune, puesto que induce una respuesta de este sistema, incluyendo la inmunidad humoral, incremento de las células sanguíneas blancas, de la actividad fagocítica y los niveles de anticuerpos, y aumenta los niveles de interferón, todo esto debido al aumento de la microcirculación (Ridgway, 2005).

Cojeras

La AP es una excelente ayuda para el diagnóstico adjunto al examen convencional de las claudicaciones, el diagnóstico está basado en el nivel de sensibilidad a la palpación de determinados acupuntos (Schoen, 2000; Shmalberg y Xie, 2009), muchos de estos se localizan lateral a la línea media dorsal entre los músculos iliocostales y larguísimos, conocido en la acupuntura transposicional como el meridiano de la vejiga; cada acupunto puede tener de cuatro a cinco diagnósticos de acuerdo a la reacción que presenta el paciente durante el examen (Schoen, 2000), por ejemplo, el punto LI-16 puede ser reactivo en una cojera del miembro anterior, la sensibilidad del acupunto en el meridiano de la vejiga a lo largo del dorso, puede indicar que es una cojera del miembro posterior relacionado con el corvejón o la rodilla, o con problemas de silla o de conformación, mientras que una

reactividad exagerada podría indicar problemas de órganos internos vía reflejo somatovisceral. La AP ha sido exitosa en terapias de numerosas cojeras equinas incluyendo las de problemas dorsales crónicos, problemas del corvejón o rodilla, laminitis, enfermedad del navicular, y también varias injurias en el tejido blando (Schoen, 2000).

El objetivo del tratamiento con AP es reducir el dolor, generando un efecto relajante de los músculos locales, liberando endorfinas y/o estimulando el suministro sanguíneo (Luckenbill, 2005a). Xie *et al.*, (2001) en un modelo experimental encontraron que la electroacupuntura disminuyó las cojeras, reduciéndolas significativamente, por el incremento de las concentraciones plasmáticas de β -endorfina, indicando que su liberación puede ser una de las vías en la cual la AP alivia el dolor.

Las cojeras pueden generarse por alteraciones de diferentes estructuras anatómicas (ligamentos, tendones, hueso y/o músculos) localizadas a lo largo del miembro; algunos acupuntos muestran los efectos clínicos de estas condiciones patológicas, para cubrir estas áreas se pueden seleccionar, para: esqueleto BL-23 y BL-11, tendones GB-34 y BL-18, y músculos BL-20; adicionalmente para el tratamiento de cojeras de los miembros anteriores se emplean los acupuntos SI-9, SI-3 y TH-1; y para los miembros posteriores BL-54, BL-67 y ST-45 (Shmalberg y Xie, 2009). Autores como Luckenbill, (2005a) emplean la siguiente fórmula para tratar las cojeras sin importar su origen (Figura 2):

- Cojeras de los miembros posteriores asociados al dolor del dorso: BL-23, BL-25, BL-27, BL-30, GB-30, GB-33, BL-37, y el punto extra arriba de la tuberosidad coxal; si el dolor está en la articulación de la rodilla se adiciona LIV-8 y KID-10.
- Dolor del tren posterior: Tratar los puntos usados en cojera del miembro posterior, más BL-13 y BL-18.
- Cojera de miembro anterior y dolor de hombro: Usar los acupuntos LU-1, BL-13, LI-16, TH-1 y SI-9.

- Dolor artrítico general en caballos viejos: Usar la combinación apropiada para cojeras de miembros anteriores y posteriores y adicionar BL-11, BL-40 y PC-6.

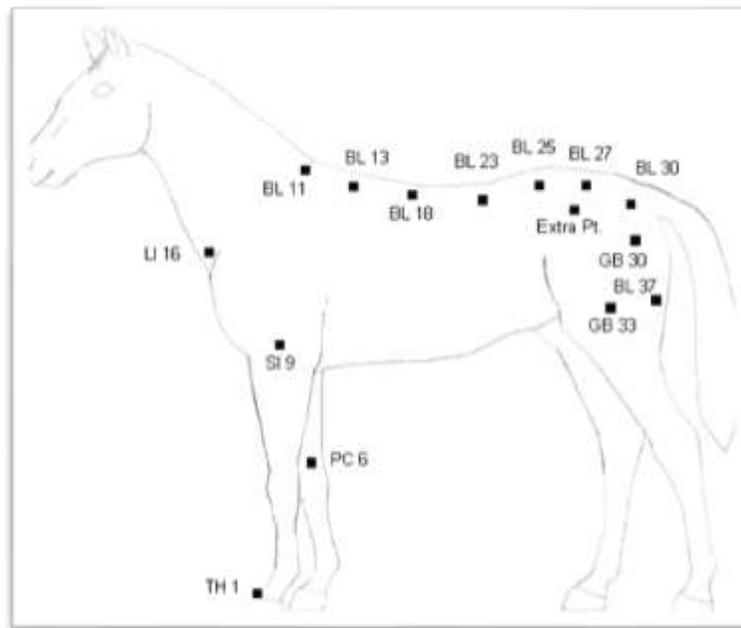


Figura 2. Acupuntos empleados usualmente para el tratamiento de cojeras.

Fuente: Luckenbill, (2005a).

Mientras Xie y Preast, (2007a) tratan las cojeras de acuerdo a su origen, como en las originadas en el hombro por el estancamiento de la sangre y del Qi en esta región y en el pecho, esto se denomina en la MTVC como Xiong-bo-tong por bloqueo del Qi y la sangre en el pecho, que puede ocurrir por deslizamiento, salto, ejercicio agotador o falta de este, en el cual se pueden emplear diferentes acupuntos con diferente técnica en el tratamiento (Tabla 6); mientras que para esta alteración Luckenbill, (2005a) emplea los acupuntos LU-1, BL-13, LI-16, TH-1 y SI-9, insertando las agujas a 4-5 cm de profundidad, con repetición semanal o una mensual dependiendo de la severidad.

Los Acupuntos empleados por Xie y Preast, (2007a) en el tratamiento de cojeras son:

- Hombro: Técnica de aguja seca en los acupuntos LI-1, TH-1 y SI-1; hemoacupuntura en SI-3 ó *Xiong-tang*; acupuntura en SI-9, SI-10, TH-14, LU-1, *Yan-zhou* y *Cheng-deng*; electroacupuntura si hay parálisis del nervio radial

en GB-21, SI-9, LI-14, LI-15, LI-10 y LI-11; neumoacupuntura si hay atrofia muscular en *Gong-zi*.

- Codo: TH-10, SI-8, *Zhou-shu*, *Yan-zhou*, *Cheng-deng*, SI-3, LI-4, LI-1, TH-1 y TH-3; y los puntos del síndrome Bi óseo.
- Articulación carpiana: Aguja seca en LI-1, TH-1 y LU-11; acupuntura o electroacupuntura en TH-4, TH-5, PC-6, BL-11, BL-23 y SI-9; y hemoacupuntura en condiciones agudas en acupunto SI-3.
- Tercer carpiano: Aguja seca en TH-1, SI-1, SI-3, SI-4, LI-4, HT-8; y electroacupuntura o acuapuntura en SI-9, GB-21, BL-11 y BL-23.
- Segundo y cuarto metacarpiano: Aguja seca en TH-1, SI-1, SI-3, LU-11, LU-10, LI-4, LI-11, LU-1 y PC-8; y electroacupuntura o acuapuntura en LI-15, GB-21, BL-11, BL-23 y *Shen-shu* en combinación con un plan de entrenamiento.
- Espolón y cuartilla: En miembro anterior: LI-1, TH-1, SI-1, *Ming-tang*, SI-3, LI-4 y SI-9; y miembro posterior: ST-45, GB-44, SP-3, BL-67, BL-66, BL-67, GB-42, GB-43 y *Lao-Tang*.
- Talón y casco: Aguja seca o acuapuntura en BL-18, BL-19, BL-11 y *Bai-Hui*; aguja seca en miembro anterior: TH-1 y HT-9, y en posterior: LIV-1 y LIV-3; electroacupuntura 20 Hz durante 20 minutos en miembro anterior: LI-1+LI-3, SI-1+SI-3, LU-11+LI-15, GB-21+TH-15 y SI-9+TH-14, y en posterior: *Hou-timen*, KID-1, BL-67+BL-65, GB-44+GB-42, SP-1+SP-3, BL-54 y *Shen-shu*.
- Cadera: Aguja seca o acuapuntura en *Bai-hui* y *Yan-chi*; aguja seca en GB-44, ST-45 y BL-67/60; acuapuntura o electroacupuntura en *Shen-shu*, *Shen-jiao*, BL-54 y *Lu-gu*; y neumoacupuntura cuando hay atrofia muscular en BL-54 y BL-36.
- Corvejón: aguja seca en *Bai-hui*, BL-67, GB-44, LIV-1 y KID-1; y electroacupuntura o acuapuntura en *Yan-chi*, *Shen-jiao*, *Dan-tian*, *Ju-liao*, BL-54, BL-35, BL-39 y BL-60.
- Rodilla: Aguja seca en *Bai-hui*, ST-45 y GB-44; acuapuntura BL-36, BL-37 y BL-38; y electroacupuntura en BL-54, BL-20 ó BL-21 bilaterales, *Dan-tian + Ju-liao*, ST-34 + GB-34, SP-10 + ST-34 y *Yang-ling + BL-40*; en injurias de ligamentos adicionar: LIV-8, GB-32, GB-33, LIV-3 y LIV-8; en bloqueo rotuliano

adicionar: ST-35, ST-32, *Hou-fu-tu*, *Xiao-kua*; y quistes óseos adicionar: BL-11, BL-23, KID-3 y KID-10.

Otro causante común en la presentación de cojeras son los desórdenes del *Jin*, lo cual se refiere a tendones, ligamentos, fascia y miofascia; las alteraciones incluyen injurias en los ligamentos, daño en el ligamento suspensorio, ruptura de los ligamentos cruzados, tendinitis, tendones contraídos y tendosinovitis; el *Jin* hace referencia a los principales tejidos entrelazados de las articulaciones y músculos, siendo fundamental para el movimiento de los miembros; una deficiencia en sangre hepática o *Jin* predispone a injurias en tendones y ligamentos, debido a entrenamientos inapropiados, ejercicio excesivo, herraje inapropiado y desgaste excesivo de la parte posterior del casco; estas injurias bloquean el flujo *Qi*, que se estanca ocasionando dolor y por consiguiente las cojeras (Xie y Preast, 2007a). La AP puede dar un alivio rápido a la inflamación, calor y dolor en una tendinitis, pero muchos expertos agregan que a largo plazo los resultados pueden ser pobres, porque en estos casos lo ideal es mantener el paciente en reposo hasta su recuperación completa (Luo, 2016).

El tratamiento para la cojera relacionado con problemas en los tendones y ligamentos consta de los acupuntos GB-34, BL-18/19, BL-17, SP-10, BL-23, KID-3, LIV-3 (Xie y Preast, 2007a); además se puede adicionar estímulos en los siguientes casos:

- Tendón encorvado o contraído del miembro anterior: AP en LI-4, TH-1, TH-2, TH-3, SI-3, PC-9, PC-8, LU-10, HT-7, *Xi-mai*, *Ming-tang*, *Qian-ti-men*.
- Tendón encorvado o contraído del miembro posterior: AP en SP-3, LIV-1, LIV-3, ST-45, ST-44, ST-43, KID-1, BL-65, BL-66, ST-67, GB-44, GB-42, GB-43.
- Ligamento cruzado roto: AP en GB-32, GB-33, ST-34, ST-35, ST-36, SP-9, BL-40, LIV-8, KID-1.
- Puntos diagnósticos para problemas de tendón y ligamentos: TH-15, SI-16, BL-14/15 BL18/19.

Para el diagnóstico de una cojera, existen acupuntos como en la cadera: BL-54 ó *Lu-gu*, BL-53, *Huan-tiao*, *Huan-hou*, o *Huan-zhong* (o GB-29/30), *Shen-shu*, *Shen-peng*, *Shen-jiao*, BL-23 a BL-26, GB-20 o GB-21, *Ba-jiao* o BL-36 (Tablas 6 y 7) (Xie y Preast, 2007a).

Tabla 6. Acupuntos diagnósticos en los equinos

Acupunto	Indicaciones
LI-18	Patas (cajón, casco, navicular)
PC-1	Patas (cajón, navicular, cascos)
LI-16	Espolón
TH-15	Ligamento suspensorio frontal
<i>Hua-tuo-jia-ji</i> en C4	Carpos
LI-15	Hombro
BL-54	Cadera
<i>Lu-gu</i>	Cadera
SP-11	Rodilla
ST-31	Rodilla
GB.27	Corvejón
Puntos de la vejiga	Toracolumbar

Fuente: Shmalberg y Xie, (2009).

La rodilla es una región que contiene uniones bastante complejas con numerosos ligamentos; el dolor en la rodilla se refiere a injurias del tejido blando (rotula y ligamentos colaterales), quistes óseos, elevación de la rótula, enfermedad degenerativa de la articulación de la rodilla y osteocondrosis desecante (Xie y Preast, 2007a); el bloqueo del *Qi* por dolor en el corvejón, compensación por subluxación sacroilíaca, herraje, ejercicio o entrenamiento inapropiados, estrés generado por el entrenamiento o el medio ambiente, comprometen el mecanismo de defensa del animal. El ataque de viento-frio entra por los meridianos SI y BL, evidenciándose como dolor en el cuello y lumbalgia, a medida que la condición se desarrolla los meridianos *Shao yang* se ven afectados incluyendo (GB y TH), experimentando el caballo rigidez en los miembros anteriores y dolor en la cadera, si la invasión continua se vería afectado los meridianos *Yang-ming* (LI y ST), posteriormente involucrando a los meridianos Tai-yin (LU y SP); en este punto se

evidencia dolor muscular en los 4 miembros, predisponiendo al paciente a invasión de patógenos; si se produce una infección los meridianos que estarían afectados son el *Shao-yin* y *Yue-yin*, pudiendo llevar a infecciones graves como la mielitis protozoaria equina (Xie y Preast, 2007a).

Luckenbill, (2005a) emplea la fórmula para “cojera de los miembros posteriores” con los acupuntos BL-23, BL-25, BL-27, BL-30, GB-30, GB-33, BL-37 y el “punto extra” de la tuberosidad coxal, adicionando dos puntos en el aspecto medial de la unión de la rodilla, SP-9 y KID-10; el autor ha observado una respuesta efectiva en los acupuntos GB-30 y SP- 9, que son benéficos en una inserción profunda.

Tabla 7. Puntos adicionales para tratamiento de cojeras por área afectada

Acupunto	Indicación
PC-9	Miembro anterior distal
PC-6	Carpos
SI-9	Hombro
BL-53	Cadera
ST-36	Rodilla
BL-60	Tarsos
KD-1	Miembro posterior distal

Fuente: Shmalber *et al.*, (2009)

Los acupuntos clave para aliviar el dolor en una luxación rotuliana incluyen: ST-35, *Xi-yan* (en el tendón de la rótula entre la tuberosidad de la tibia y el borde inferior de la rótula), ST-34, ST-36, LIV-7, y LIV-8; adicionalmente cuando se sospecha que hay debilidad del musculo vasto medio y éste afecta la rótula, emplear los acupuntos SP-10, KI-3, KI-10 y SP-6 (Wynn y Marsden, 2003).

Rabdomiólisis

Azoturia o miositis común en potros de carrera, en el que está principalmente involucrado un desbalance de los elementos tierra-agua-madera, lo cual incide porque los cambios climáticos súbitos (días de frío, humedad, y vientos) o tiempo de primavera (madera), un desbalance en la dieta (muchos carbohidratos) y

ejercicio (irregular o poco) conducen a estancamiento *Qi* de los músculos, además el desorden esplénico (estancamiento *Qi* muscular) puede controlar (*cheng*) el sistema agua (riñón y vejiga) conduciendo a azoturia; se puede observar dolor muscular y calambres tan pronto inicia el ejercicio, músculos inflamados, firmes y adoloridos, y animales reacios a continuar con la actividad con sensibilidad a la palpación de los acupuntos BL-18 a BL-28, BL-54, *Lu-gu*, SI-9, SI-10. La AP puede ayudar en la azoturia, pero para obtener mejores resultados se requiere que las anomalías subyacentes de la función de los órganos (especialmente del hígado) también sean tratadas, sumado a cambios apropiados en la alimentación y práctica de entrenamiento de acuerdo a la actividad que ejerce el paciente (Xie y Preast, 2007a).

El tratamiento sugiere mover *Qi* para aliviar el dolor, mover la sangre para resolver el estancamiento, armonizar el LIV, SP y KID, dos a cuatro tratamientos, cada uno a dos semanas, siendo efectivo en 95%; se emplea la técnica de aguja seca en *Bai-hui*, *Wei-ben*, *Wei-jian*, KID-1, LIV-1, ST-1, BL-67; electroacupuntura en BL-18, BL-21, BL-54 y *Shen-shu*, en los miembros traseros y delanteros afectados adicionar *Lu-gu*, GB-30, BL-36, BL-37 y SI- 9, GB-21 y TH-15 respectivamente (Xie y Preast, 2007a).

Dolor del dorso

Su origen podría ser primario o secundario (como parte de un desorden generalizado), el dolor primario puede ser debido a un malestar del músculo paravertebral, lesiones vertebrales o sacro-ilíacas, o causadas por la silla, también artríticas o procesos de la espina dorsal; el dolor secundario lo haría por alteraciones de los órganos abdominales o torácicos, espasmos de los músculos del dorso del animal en compensación por problemas articulares en los miembros ó como un desorden generalizado (distrofia muscular nutricional por deficiencia de vitamina E y selenio, o miositis en azoturia) (Chan *et al.*, 2001). El dolor del dorso agudo posee un carácter nociceptivo en la presentación crónica caracterizado por ausencia de lesiones, porque el dolor es originado por irritación constante de los nervios preganglionares aferentes, como en las fibromialgias en humanos (Alves

et al., 2007). En la MVTC el hígado, bazo y riñón son importantes en el mantenimiento integral de los tendones, músculos, articulaciones y huesos (Chan *et al.*, 2001). La AP puede ser una terapia única efectiva para lumbalgias crónicas en humanos y animales, y es coadyuvante de otros tratamientos (Alves *et al.*, 2007).

Los caballos se tratan por dos razones: 1) cojeras o muestran signos de dolor o rigidez; y 2) su desempeño disminuye gradualmente o de manera súbita. En ambos casos la terapia convencional usada (masajes, natación y medicación con analgésicos o AINEs) tiene resultados pobres. La palpación de los puntos de diagnóstico BL-17 a BL-30 del canal de la vejiga invocan una respuesta violenta en el paciente, el tratamiento con AP dependiendo de la naturaleza, causa y duración, tiene un éxito entre 70-90% (Chan *et al.*, 2001). La presión sobre ciertos puntos a lo largo del dorso del caballo, sirve para evidenciar la sensibilidad de las áreas afectadas, se realiza a lo largo del surco creado por los músculos larguísimo lumbar y el lumbar iliocostal, este surco es fácilmente identificado en el caballo y referido en el meridiano de la vejiga (cada acupunto de este meridiano está alrededor de 5-10 cm de la línea media dorsal) (Luckenbill, 2005b).

Luckenbill, (2005b) realiza la AP como una terapia independiente, el cual provee un beneficio de dos a cuatro semanas, sin embargo si el dolor se origina en las articulaciones de la parte distal de los miembros, el beneficio dado por la AP es de tan solo unos pocos días; cuando se emplea el tratamiento para el dolor de espalda con AP, es mejor tratar los puntos que están distales a las áreas afectadas, los canales seleccionados para el tratamiento son BL y GV, que son puntos para el dolor paravertebral (Chan *et al.*, 2001; Shmalberg y Xie, 2009), si la respuesta es difusa y está comprometida la articulación de la cadera, se podría considerar usar los acupuntos GB-30, GB-34 y *Bai-hui*. De manera general, la técnica de aguja seca y electroacupuntura son usados en puntos para el aliviar el dolor, mientras que la moxibustión se emplea en los acupuntos tradicionales pero en ausencia del dolor (Chan *et al.*, 2001).

El dolor del dorso inmunomediado se puede atribuir a la inflamación de los nervios periféricos de la región de la cruz, dorso y cadera; los acupunturistas equinos han seleccionado acupuntos para valorar la sensibilidad de éstos durante la palpación, cuando se presenta esta condición, específicamente los acupuntos LU-1, BL-13, SP-9 y el Punto Extra sobre la cadera izquierda; estos acupuntos pueden ser tratados con medicamentos homeopáticos (Luckenbill, 2005b).

Las técnicas que se pueden emplear en AP veterinaria para el tratamiento del dolor del dorso son aguja seca, electroacupuntura, moxibustión, acupuntura con láser (Alves *et al.*, 2007; Chan *et al.*, 2001); estando los acupuntos implicados ubicados a lo largo del meridiano de la vejiga, lo cuales son: BL-11, BL-13, BL-18, BL-23, BL-25 y BL-30 (Luckenbill, 2005b).

La experiencia clínica de Shmalberg y Xie, (2009) ha demostrado que en promedio tres sesiones de AP son necesarios para resolver la cojera o disminuir la injuria muscular; condiciones degenerativas y ortopédicas toman más tiempo y por tanto se debe tener claro que los cambios en la estructura del tendón requieren un mayor número de tratamientos para lograr la recuperación completa.

Builes, (2000) maneja todos los acupuntos localizados en el dorso del animal para el tratamiento de alteraciones localizadas en esta región (BL-14 al BL-34 y el BL41 al BL-54, GV-3 al GV-14 y *Bai-hui*); teniendo un éxito del 90% aproximadamente, empleando las técnicas de aguja seca, electroacupuntura, moxibustión, acupuntura con láser, hemoacupuntura, y acuapuntura en casos crónicos, además emplea como terapia adicional la magnetoterapia.

CONCLUSIONES

La acupuntura es una técnica milenaria que forma parte de la cultura china, por lo cual en occidente puede llegar a ser enigmático e incomprensible, es por esto que para su entendimiento y aprendizaje es necesario conocer parte de su cultura, logrando con ello manejar la acupuntura dentro de los tratamientos empleados de la medicina veterinaria occidental moderna.

Muchas técnicas existen para emplearse en la acupuntura, destacándose la de aguja seca, electroacupuntura, acuapuntura, acupuntura con láser, acupresión, implantación y moxibustión, que dependiendo de la alteración y de su nivel de afectación en el paciente, se emplea una o varias de estas técnicas en el tratamiento, siendo las más empleadas aguja seca y electroacupuntura, la primera por ser económica y efectiva; y la otra por ser efectiva y tener un efecto más potente por sus estímulos eléctricos, que generan una serie de efectos fisiológicos que son benéficos en la recuperación del paciente.

En las alteraciones del sistema musculoesquelético la acupuntura transposicional es la más usada dentro de los tratamientos instaurados, por su fácil aprendizaje y localización, que se basa en canales de flujo de energía o meridianos, que a lo largo de su recorrido se localizan acupuntos denominados con abreviaturas del mismo nombre, acompañado con un número que va en orden ascendente desde el inicio hasta el final del canal; estos acupuntos se pueden emplear como tratamiento único o en combinación con otros planes, como la medicina homeopática o la medicina alopática. Los resultados son variados de acuerdo a la patología y a su severidad, y es muy útil para el manejo del dolor provocado por alteraciones del sistema musculo-esquelético, siendo ayudante en su recuperación; en su mayoría el éxito se debe a que se instaura como coadyuvante en otras terapias, además mejora la calidad de vida de los pacientes y el desempeño de los animales en especial en aquellos que realizan esfuerzo físico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alves A.L.G., Fonseca B.P.A.d., Thomassian A., Nicoletti J.L.d.M., Hussni C.A., Silveira A.B.d. Lombalgia em eqüinos. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*. 44 (3): 191-199. 2007.
2. Angeli A.L., Fernandes J.G. Acupuntura aplicada à medicina esportiva eqüina. *Rev. Acad., Curitiba*. 5 (3): 325-333. 2007.
3. Builes J.L., Acupuntura en equinos, *Medicina Veterinaria*. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de la Salle, Bogotá. Colombia. 2000.
4. Cabana S.J.A., Ruiz R.R. Analgesia por acupuntura. *Revista Cubana de Medicina Militar*. 33 (1): 2004.
5. Casasola M. Acupuntura en animales: La historia lejana. Mandala Ediciones, Madrid, España. 1999.

6. Cobos R., R. Acupuntura, electroacupuntura, moxibustión y técnicas relacionadas en el tratamiento del dolor. *Revista de la Sociedad Española del Dolor*. 20 (5): 263-277. 2013.
7. Chan W.W., Chen K.Y., Liu H., Wu L.S., Lin J.H. Acupuncture for general veterinary practice. *Journal of Veterinary Medical Science*. 63 (10): 1057-1062. 2001.
8. Faria A., Scognamillo S.M. Acupuntura veterinária: conceitos e técnicas-revisão. *Ars Veterinaria*. 24 (2): 83-91. 2008.
9. Foganholti J.N., Filadelpho A.L. Tratamento de distúrbios neuromusculares em cães com o uso da acupuntura. *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária*. 5 (9): 1-7. 2007.
10. Foganholti J.N., Rodrigues R.V., Procópio V.A., Filadelpho A.L. A utilização da acupuntura no tratamento de patologias na medicina veterinária. *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária*. 5 (9): 1-7. 2007.
11. Haussler K. Review of the examination and treatment of back and pelvic disorders. En: *Focus Meeting of the American Association of Equine Practitioners-Lamenesses and Imaging*. p 158-181. 2007.
12. Hummel J. Os benefícios da acupuntura na medicina veterinária, Médico Veterinario. Facultad de Veterinaria, Universidad Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil. 27 p. 2009.
13. Luckenbill B. The practical use of acupuncture for equine lameness. 2005a.
14. Luckenbill B. Treatment options for navicular disease in the equine patient. 2005b.
15. Luo L. Acupuntura explicada punto por punto. Selector S.A. de C.V., México, D.F. 2016.
16. Lutz E. Points moteurs, points de tension, trigger points, points d'acupuncture: relations, intérêts en diagnostic et thérapeutique chez le cheval, Thèse de doctorat vétérinaire. Université Claude Bernard, Lyon, 2004.
17. Pelham T.W., Hot L.E., Stalker R. Acupuncture in human performance. *Journal of Strength and conditioning research*. 15 (2): 266-271. 2001.
18. Ridgway K. Diagnosis and treatment of equine musculo-skeletal pain. The role of the complementary modalities: Acupuncture and chiropractic. *Proceedings of the... annual convention*. 2005. Recuperado 23 Febrero 2016. Disponible En: <http://www.ivis.org/proceedings/aaep/2005/ridgway/chapter.asp?LA=1>
19. Scognamillo S.M.V.R., Becharall G.H. Acupuntura: histórico, bases teóricas e sua aplicação em Medicina Veterinária. *Ciência Rural*. 40 (2): 1-10. 2010.
20. Schoen A.M. Equine acupuncture: incorporation into lameness diagnosis and treatment. En: *AAEP Proc*. 46: 80-83. 2000.
21. Shmalberg J., Xie H. The clinical application of equine acupuncture. *Journal of equine veterinary science*. 29 (8): 645-652. 2009.
22. Silva B.F. Aplicación de la acupuntura para el diagnóstico y tratamiento de claudicaciones en equinos, Doctor en Ciencias Veterinarias. Facultad de Veterinaria, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay. 40 p. 2013.
23. Silva D.T., Alves G.C., Filadelpho A.L. Medicina alternativa: acupuntura e quiropraxia aplicadas em Medicina Veterinária. *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária*. 6 (11): 1-5. 2008.

24. Sussmann D.J. Breve historia de la acupuntura. Editorial Kier, Buenos Aires, Argentina. p 22-32. 2004.
25. Sussmann D.J. Acupuntura: Teoría y práctica: La antigua terapéutica china al alcance del medio práctico. Editorial Kier, Buenos Aires, Argentina. 416 p. 2007.
26. White A. Western medical acupuncture: a definition. *Acupuncture in medicine: Journal of the British Medical Acupuncture Society*. 27 (1): 33-35. 2009.
27. Wynn S.G., Marsden S. *Manual of natural veterinary medicine: science and tradition*. Mosby Inc., St Louis, USA. 740 p. 2003.
28. Xie H., Ott E., Colahan P. Influence of acupuncture on experimental lameness in horses. *Proceedings of the 47th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners*. 47 347-357. 2001.
29. Xie H., Preast V. *Acupuncture for treatment of musculoskeletal and neurological disorders*. Blackwell Publishing Ltd, Oxford, UK. p 247-265. 2007a.
30. Xie H., Preast V. *Xie's veterinary acupuncture*. Blackwell Publishing, Iowa, USA. 2007b.
31. Yamate M. *Acupuncture for the Western practitioner (Proceedings)*. 2009. Recuperado 23 Febrero 2016. Disponible En: <http://veterinarycalendar.dvm360.com/acupuncture-western-practitioner-proceedings>

Manejo sanitario de pollos de engorde en granjas de Cundinamarca, Colombia

Health management of broiler chickens in Farms of Cundinamarca, Colombia

Duarte Brito Diego Andrés¹, Hernández Martínez María Cristina² y
Bautista Perea Carlos Alberto³

¹Médico Veterinario Zootecnista, Universidad de los Llanos,

²Médico Veterinario Zootecnista, Docente Catedrática, Universidad de los Llanos y

³Médico Veterinario, Empresa EMPOLLACOL S.A

chernandez@unillanos.edu.co

Recibido 20 de Febrero 2017, Aceptado 26 de Mayo 2017

RESUMEN

Este trabajo se realizó en el departamento de Cundinamarca, que tiene una humedad relativa anual entre 80 y 85%, la temperatura media es de 24°C alcanzando algunas veces valores superiores a los 30°C y precipitación anual de 1500 a 2500 mm, las 28 producciones avícolas con las cuales se trabajó, se encuentran principalmente ubicadas en los municipios de Madrid, Bituima, Villeta Albán y Cambao. Durante seis meses se llevaron a cabo labores de limpieza y desinfección en granjas donde se sacrificaban aves de 46 a 48 días de edad y para lo cual se destinó un periodo de vacío sanitario de la granja mínimo de 15 días. De acuerdo a los puntos anteriormente expuestos, fue de vital importancia conocer el estatus sanitario de la casa materna para instaurar los protocolos de inmunización animal, y teniendo en cuenta las condiciones de la vacuna, se realizaron procedimientos dependiendo de las especificaciones del laboratorio. Cada granja tenía una capacidad de tres a cuatro galpones, donde se albergaban entre 20.000 a 30.000 aves, para un total aproximado de 500.000 en todas las producciones, con ciclo de vacunación y revacunación si era necesario. Para esta labor se estableció una tabla en la cual se llevó a cabo la recolección de los datos, donde se especificó el número total de aves muertas por día, edad, hallazgos macroscópicos en granja, entre otros, con el fin de elaborar una tabla de distribución de frecuencias y así poder establecer una relación epidemiológica

para cada predio, y de acuerdo a los resultados recomendar un plan de acción para mejorar los programas sanitarios y por tanto su efectividad, y así contribuir al mejoramiento del producto final. Los protocolos de limpieza y desinfección utilizados en las fincas productoras de pollos, se focalizan en dos eventos específicos, el reciclado y compostaje de la cama o su retiro total del galpón; si el caso era reciclado de la cama, el fin primordial fue la sanitización siendo el punto clave la completa desinfección, en particular este proceso se llevó a cabo con el mayor rigor posible. Cuando se implementaron estos procesos y métodos de prevención y manejo sanitario de las granjas se obtuvieron beneficios en cuanto a: capacitación de personal, identificación de puntos críticos de contagio, establecimiento de planes de vacunación de acuerdo a cada granja, para lo cual fueron importantes los resultados de las necropsias; todas estas acciones y procedimientos apuntaron a disminuir la intervención de los animales en pie, con el fin de evitar el estrés, disminuyendo en 5% las necropsias en seis meses.

Palabras clave: Sanidad, vacunación, producción avícola, patógenos.

ABSTRACT

This work was carried out in the department of Cundinamarca, which has an annual relative humidity between 80 and 85%, the average temperature is 24°C sometimes reaching values above 30°C and annual precipitation of 1500 to 2500 mm, the 28 poultry farms with which it was worked, are mainly located in the municipalities of Madrid, Bituima, Villeta, Albán and Cambao. During six months, cleaning and disinfection were carried out on farms where birds 46 to 48 days old were slaughtered and for which it was intended a minimum sanitary period of the farm of 15 days. According to the above points, it was vital to know the health status of the maternal home to establish the animal immunization protocols, and taking into account the conditions of the vaccine, procedures were performed depending on the laboratory specifications. Each farm had a capacity of three to four sheds, where 20,000 to 30,000 birds were housed, for a total of approximately 500,000 in all productions, with vaccination and revaccination cycle if was necessary. For this work a table was established in which the collection of the data

was carried out, where the total number of dead birds per day was specified, age, macroscopic findings on farm, among others, with the purpose of elaborating a table of distribution of frequencies and thus be able to establish an epidemiological relationship for each farm, and according to the results recommend a plan of action to improve health programs and therefore their effectiveness, and thus contribute to the improvement of the final product. The protocols of cleaning and disinfection used in the farms producing chickens, are focused on two specific events, the recycling and composting of the bed or its total removal from the shed; if the case was recycled from the bed, the primary purpose was sanitization being the key point the complete disinfection, in particular this process was carried out with the greatest possible rigor. When these processes and prevention methods and sanitary management of the farms were implemented, benefits were obtained in terms of: training of personnel, identification of critical points of contagion, establishment of vaccination plans according to each farm, for which the results of necropsies were important; all these actions and procedures aimed to reduce the intervention of standing animals, in order to avoid stress, decreasing necropsies by 5% in six months.

Keywords: Health, vaccination, poultry production, pathogens.

RESUMO

Este trabalho foi feito no departamento de Cundinamarca, que tem uma humidade relativa anual entre 80 e 85%, a temperatura média é de 24°C atingindo alguns vezes valores acima de 30°C e precipitação anual de 1500 a 2500 mm, as 28 produções avícolas com as quais é trabalhou, estão localizados principalmente nos municípios de Madrid, Bituima, Villeta Albán e Cambao. Durante seis meses foram realizados trabalhos de limpeza e desinfecção em fazendas onde é sacrificaram aves de 46 a 48 dias de idade e para o qual foi alocado um período de vazio sanitário da fazenda mínimo de 15 dias. De acordo com pontos discutidos anteriormente, foi de vital importancia saber o estado de saúde da casa da mãe para estabelecer os protocolos de imunização animal, e tendo em conta as condições da vacina, foram realizados procedimentos dependendo das

especificações do laboratório. Cada fazenda tinha uma capacidade de três a quatro galpões, onde são alojados entre 20.000 a 30.000 aves, com ciclo de vacinação e revacinação se era necessário. Para este trabalho estabeleceu-se uma tabela em a qual foi realizada a recolha de dados, onde foi especificado o número total de aves mortas por dia, idade, achados macroscópicos em fazenda, entre outros, com o fim de fazer uma tabela de distribuição de frequências e assim poder estabelecer uma ligação epidemiológica para cada site, e de acordo com os resultados recomendar um plano de ação para melhorar os programas de saúde e, portanto sua eficácia, e, assim, contribuir para a melhoria do produto final. Os protocolos de limpeza e desinfecção usados em explorações produtoras de galinhas, se concentram em dois eventos específicos, o reciclagem e compostagem da cama ou sua retirada total o galinheiro; se o caso era reciclado da cama, o objetivo principal foi a sanitização sendo o ponto-chave a desinfecção completa, em particular, este processo foi realizado com o máximo rigor possível. Quando foram implementados esses processos e métodos de prevenção foram obtidos benefícios em termos de: treinamento de pessoal, identificação dos pontos críticos de contágio, estabelecimento de planos de vacinação de acordo com cada fazenda, para o cual foram importantes os resultados da necropsia; todas essas ações e procedimentos apontaram para diminuir a intervenção dos animais vivos, com o fim de evitar o stress, diminuindo em 5% as necropsias em seis meses.

Palavras-chave: Saúde, imunização, produção de aves, patógenos.

IMPORTANCIA DE LA SANIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE POLLOS DE ENGORDE

Con el vertiginoso desarrollo de la avicultura en el mundo, también crece al mismo paso, los problemas que la rodean, es por esto que en el área de la salud pública y la epidemiología, reviste gran importancia, conocer y establecer los métodos que permitan prevenir y controlar la diseminación de enfermedades en las aves en producción, y aquellas enfermedades con posible riesgo zoonótico, generadoras de graves consecuencias en la población humana; claro ejemplo de ello, lo acontecido con el brote de influenza aviar A H₇N₉, transmitido a partir de palomas

silvestres (*Columba livia*) y que llegó a causar el primer caso confirmado de contagio de este serotipo en humanos en Abril del 2013, en la ciudad de Beijing, China (Ortiz y Jiménez, 2013).

En el caso de enfermedades de interés comercial que afectan directamente la producción, el dato más preciso, es el brote de Newcastle ocurrido en 1960, que dejó grandes pérdidas económicas tras la muerte de 12 millones de aves, considerándose en su momento más del 90% de esta población en el país, casos similares de enfermedades en el mundo y en la industria avícola se han presentado como: salmonelosis, influenza aviar de alta patogenicidad, Newcastle (velogénico) y leucosis, entre otras (Romero *et al.*, 2009).

De acuerdo a las razones anteriormente expuestas, reviste una gran importancia la capacitación en el diagnóstico oportuno y en la implementación de medidas preventivas que el médico veterinario y zootecnista puede aplicar en cualquier eslabón de la cadena productiva avícola, máxime cuando se maneja una alta densidad poblacional de la especie, donde cualquier error o negligencia cometida, genera pérdidas económicas considerables, que pueden llevar a comprometer la sostenibilidad y rentabilidad de una empresa del sector.

El término *zoonosis* viene del griego *zoon* (animal) y *nosos* (enfermedad) y fue creado en el siglo XIX por Rudolf Virchow. En 1959, la Organización Mundial de la Salud (OMS) definió las zoonosis como “enfermedades e infecciones transmisibles de un modo natural de los animales vertebrados al hombre y viceversa”. Así mismo, hay microorganismos y parásitos que pueden afectar al hombre y que sólo son patógenos para él; por ejemplo, los agentes del sarampión; del mismo modo, hay otros cuya peligrosidad se limita únicamente a una especie o a un número limitado de éstas (peste porcina y bovina, mixomatosis y otras) (Desachy, 2006). Sin embargo, existe otra categoría de agentes patógenos que comprende los que, en condiciones naturales, pueden provocar una enfermedad tanto en el hombre como en un animal, son los agentes de las zoonosis.

Las enfermedades infecciosas son uno de los principales problemas en la industria avícola representando pérdidas millonarias para los productores (ICA, 2009). El trabajo con animales vivos implica ese gran riesgo, ante el cual se deben tomar toda clase de medidas preventivas. En la actualidad los productores avícolas se enfrentan continuamente al reto de asegurar que sus animales, productos y subproductos estén libres de patógenos (GFM y SENASICA, 2010). Entre las medidas más importantes como acción preventiva, dentro de la bioseguridad, están los procesos de limpieza y desinfección de la granja, las cuales al realizarse de manera efectiva en las instalaciones avícolas, aseguran que las enfermedades no se transmitan de una parvada a la siguiente, o de una granja hacia otras.

PREPARACIÓN DE INSTALACIONES

La limpieza y desinfección de la granja tiene como objeto bajar o disminuir la carga bacteriana de las instalaciones avícolas, disminuyendo en lo posible el riesgo de diseminación de las enfermedades, y con ello se tener un efecto positivo sobre la salud, bienestar y desempeño del desarrollo de las aves (AVIAGEN, 2009). La limpieza se fundamenta en la remoción mecánica de gran parte del material orgánico que alberga la instalación; la desinfección es la eliminación de microorganismos y un desinfectante es un agente o sustancia que al aplicarse a los objetos destruye o inactiva a los microorganismos (GFM y SENASICA, 2010).

El principal objetivo de la limpieza y desinfección es la eliminación de los agentes infecciosos como los virus, bacterias, hongos y parásitos que pueden transmitirse de una parvada hacia el siguiente lote de aves, esto es muy importante ya que si en la parvada anterior se presentó un brote de alguna enfermedad, el agente patógeno puede permanecer durante días, semanas o inclusive meses en cualquier superficie de la granja, principalmente en la pollinaza, pero también en las instalaciones, equipos, utensilios, ropa, alimentos, y en el ambiente que rodea a la granja y otras partes, por lo que los alojamientos avícolas así como sus alrededores deben ser limpiados y desinfectados entre parvadas (AVIAGEN, 2009). El proceso de limpieza y desinfección de los galpones se realiza

principalmente en tres fases: recolección de pollinaza, limpieza y lavado del galpón, y flameo y desinfección.

Muchas sustancias químicas son capaces de inhibir o eliminar microorganismos, sin embargo no existe un producto que sea capaz de convertirse en el agente químico ideal para el control microbiológico, porque debería cumplir una serie de propiedades que son prácticamente imposibles de reunir en uno solo producto (SSB, 2004). Los desinfectantes intervienen en algunas etapas de la vida microbiana, siendo sus mecanismos de acción complejos, el cual puede ejercerse principalmente sobre una función y comprometiéndose luego otra, algunas veces de manera reversible y otras irreversibles; dentro de los principales mecanismos de acción de los desinfectantes se encuentran:

- Daño de la pared celular que conlleva a la lisis de los microorganismos.
- Alteración de la permeabilidad de la membrana citoplasmática, impidiendo el transporte selectivo de nutrientes al interior de la célula bacteriana.
- Alteración de la naturaleza coloidal del citoplasma, desnaturalizándola o coagulándola.
- Inhibición de la acción enzimática.
- Formación de anti-metabolitos que puede ser tóxicos para el microorganismo.
- Inhibición de la síntesis de ácidos nucleicos.

Recepción de aves

Una vez que el pollito ha llegado a la unidad de producción, éste deberá ser colocado cerca de la fuente de calor, así como del agua (bebederos de iniciación) y alimento (comederos y/o charolas de iniciación). El equipo que a utilizar en la unidad de producción en la etapa de iniciación (primeras semanas) (comederos y bebederos) deberá ser de fácil limpieza, resistente y durable (AVIAGEN, 2009).

Programas de vacunación

La inmunización mediante el uso de vacunas inactivadas o vivas modificadas ha sido una herramienta de gran valor para un control efectivo de la enfermedad y

para disminuir las pérdidas económicas ocasionadas por ella; de esta forma la hiperinmunización de las reproductoras (mediante el uso de vacunas vivas e inactivadas) se ha convertido en una práctica rutinaria, con el fin de transferir adecuados niveles de inmunidad pasiva a la progenie (Cardoso *et al.*, 2000).

Las granjas avícolas se caracterizan por contar con grandes poblaciones alojadas en un mismo galpón, compartiendo las mismas condiciones ambientales y conviviendo en extrema cercanía, esta situación facilita el desequilibrio de la triada epidemiológica y consecuentemente la presentación de enfermedades (AVIAGEN, 2009); por lo tanto, para establecer los programas de vacunación es necesario tener en cuenta:

- Localización de la unidad de producción, cercanía de otras unidades y enfermedades endémicas.
- Presencia de fauna silvestre, puesto que representan un mayor peligro de que alguna enfermedad pueda llegar fácilmente a la parvada (migración = diseminación de enfermedades).
- Tener en cuenta enfermedades de lenta difusión como laringo-traqueitis y viruela aviar, cuando no son prevalentes permiten correr el riesgo de no vacunar rutinariamente, y solo se hace cuando aumenta la probabilidad de presentación, o sobre brote de la enfermedad.
- Conforme aumenta la densidad poblacional, se incrementa la probabilidad de que se presenten diferentes enfermedades y que se difundan más rápidamente.
- A pesar de que es posible obtener respuesta a la mayoría de las vacunas desde un día de edad, cuando se aplican a mayor edad, es mejor la respuesta inmune; además los anticuerpos heredados de las reproductoras interfieren en diferentes grados con la respuesta a la vacunación evitando la reacción del individuo.
- A mayor prevalencia y severidad de una enfermedad se incrementa la necesidad de vacunar a temprana edad; lo ideal es no aplicar vacunas cuando existen estados de estrés por manejo.

- El programa de vacunación es particular de cada unidad de producción, así como su calendario y variará de acuerdo con el área y entre parvadas, así mismo el programa será determinado por el Médico Veterinario responsable de la unidad de producción.

Técnicas de necropsia

Esta es una herramienta importante y ayuda como soporte en el proceso de diagnóstico de una enfermedad en un individuo o población animal (Brooks y Munro, 2016). Un estudio post mortem necesita asistirse del laboratorio para poder establecer un diagnóstico etiológico de la causa de la muerte del animal; para obtener resultados confiables es de suma importancia que tanto la toma de muestras como su conservación se realicen de manera correcta, es imprescindible que la muestra sea fresca y de un volumen representativo; en cuanto a las muestras destinadas a microbiología, estas deben ser recolectadas con el mayor grado de asepsia, utilizando frascos o recipientes esterilizados para tal fin, y se deben remitir correctamente rotulados con la información completa del paciente, del Médico Veterinario y las especificaciones claras relativas al tipo de análisis que se requiere, en cuanto a los recipientes para enviar muestras (usualmente de plástico o vidrio) deben empacarse cuidadosamente para evitar su ruptura durante el transporte, cuando es necesaria la refrigeración como en el caso de muestras para pruebas microbiológicas, puede depositarse el frasco con la muestra dentro de un recipiente con hielo teniendo especial cuidado en aislar la muestra del hielo con el objeto de no deteriorar o alterarla, también puede usarse hielo seco, teniendo cuidado de no cerrar herméticamente el recipiente que la contiene para que pueda escaparse el gas y evitar accidentes. Si el animal al que se le tiene que hacer el estudio post mortem se encuentra todavía vivo, puede ser útil tomar algunas muestras como sangre y líquido cefalorraquídeo, antes de la eutanasia (Santander, 2012).

ENFERMEDADES DE INTERÉS

Se pretende dar información general de las enfermedades de mayor interés en avicultura sin dejar a un lado los otros agentes etiológicos, estas enfermedades son presentadas por su participación directa en la industria avícola y entre las cuales se encuentran algunas registradas como las de control oficial y reporte a la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE, 2004): Newcastle, Bronquitis Infecciosa, Gumboro, Marek y Micoplasmosis; se pretende con esto relacionar los hallazgos de las necropsias con la literatura disponible, dentro de los puntos a tener en cuenta en cada una de estas enfermedades está: agente etiológico, introducción, epidemiología y fisiopatología (Nascimento *et al.*, 2005).

Newcastle

Es una infección altamente contagiosa y con frecuencia severa que existe en todo el mundo y afecta a las aves, incluidas las domésticas; es causada por un virus de la familia de los *paramyxovirus*. La introducción e implantación primaria del virus en las vías respiratorias, es seguida por su replicación en las células del epitelio mucoso del tracto respiratorio, desde donde alcanza la circulación sanguínea, para un segundo ciclo de replicación en los órganos viscerales y una nueva liberación del virus en la corriente sanguínea, pasando en algunos casos al sistema nervioso central (Figura 1).



Figura 1. Pollo de dos semanas y media con torticollis y presionando el cráneo contra el suelo; el ave no presentó signos de mioclonos o movimientos repetitivos involuntarios. **Fuente:** Autores.

Los signos clínicos de la enfermedad de Newcastle incluyen síntomas respiratorios, digestivos y nerviosos, esto dependiendo del tropismo del serovar implicado, pero no por esto, todas las aves con torticollis son positivas a la enfermedad de Newcastle, para esto en la avicultura se realiza una medicina preventiva poblacional, por ejemplo una sola ave con torticollis, en un lote de 20.000 congéneres no es significativo, ni concluyente de enfermedad; al igual que el *Paramixovirus* algunas enfermedades secundarias por bacterias, también pueden dar signos de torticollis, contaminando el oído medio e interno, produciendo algo similar al síndrome vestibular del perro (Alexander, 2000).

La enfermedad tiene una distribución mundial y afecta principalmente a pollos y pollas productoras de carne y huevo, también afecta pero en menor grado a pavos, faisanes, palomas, codornices, patos, gansos y otras aves silvestres; la forma más importante de transmisión del virus de Newcastle de ave a ave en una parvada, es mediante aerosoles expirados por animales infectados, que a dos días después de la exposición al virus y a un día de mostrar los signos clínicos, empiezan a eliminar el virus durante varios días, como las secreciones nasales contienen altas concentraciones de virus, el agua de bebederos comunales es un medio muy eficaz de transmisión del virus dentro del galpón (Moreno Chan, 1994).

Bronquitis Infecciosa Aviar

Es causada por el virus coronavirus de la bronquitis infecciosa (IBV), siendo una enfermedad aguda y contagiosa que se caracteriza fundamentalmente por síntomas respiratorios en pollos de engorde mientras que en gallinas se observa a menudo una disminución en postura y calidad del huevo; algunas cepas del virus producen nefritis intersticial y mortalidad; la gravedad de la enfermedad respiratoria inducida por el IBV se ve incrementada por la presencia de patógenos bacterianos, desembocando en aerosaculitis crónica y complicada. El diagnóstico requiere el aislamiento del virus o la demostración del ácido nucleico vírico de los lotes enfermos, puede ser útil la demostración de un aumento de la respuesta de los anticuerpos séricos, pero debe tenerse en cuenta que el uso extendido de vacunas vivas e inactivadas puede complicar tanto la interpretación del

aislamiento del virus como los hallazgos serológicos; la presencia de cepas antigénicas variables puede anular la inmunidad inducida por la vacunación (Acevedo, 2010).

El curso de la enfermedad en los pollos jóvenes es de 7 a 21 días dependiendo de la severidad de la infección; el virus inicialmente infecta el tracto respiratorio superior, donde está restringido a las células ciliadas y secretoras de mucus, los títulos de virus vivo son máximos en la nariz y tráquea en tres días y permanecen de dos a cinco días, después la infección es comúnmente seguida por infecciones bacterianas secundarias, las cuales pueden ser la principal causa de la enfermedad debilitante, incluyendo la mortalidad (Vandekerchove *et al.*, 2004); además de replicarse en muchos tejidos respiratorios, el virus crece en muchas otras superficies epiteliales, incluyendo riñones, oviducto, testículos y tracto digestivo cloaca (Jackwood y de Wit, 2013).

Algunas cepas del virus son intrínsecamente nefropatogénicas, causando nefritis cuando son inoculadas experimentalmente en pollos libres de patógenos específicos, causando mortalidad (Cook *et al.*, 2001; Li y Yang, 2001); la infección del oviducto se asocia con la disminución en la producción de huevos, el virus puede también replicarse en los testículos (Boltz *et al.*, 2004).

La morbilidad es generalmente alta, 100% en la mayoría de los casos, pero la mortalidad frecuentemente es baja (5%), ésta aumenta cuando actúan cepas nefropatógenas (Zanella *et al.*, 2003) o cuando se presenta complicación con agentes patógenos como *Escherichia coli*, *Mycoplasmas* y otros virus (Naqi *et al.*, 2001). El virus es altamente infeccioso y se disemina mediante aerosoles, por contacto directo e indirectamente a través de medios mecánicos (equipamiento contaminado, vehículos o materiales del embalaje de los huevos, entre otros elementos), varios serotipos pueden co-circular en una región (Capua *et al.*, 1999).

Enfermedad infecciosa de la bursa de Fabricio o gumboro (EIBF)

Es considerada una de las patologías de mayor importancia para la avicultura en el mundo debido a las pérdidas económicas que ocasiona no solo en la forma

clínica con mortalidad sino por su efecto inmunosupresor en pollos menores de tres semanas de edad, siendo su mortalidad directa de 40% y la morbilidad del 100% (Babaahmady *et al.*, 2005). Esta enfermedad es producida por un virus de la familia *Birna viridae*, género *Avibirnavirus*, siendo el pollo el único hospedador conocido que desarrolla una enfermedad clínica y lesiones definidas como consecuencia de la infección por el virus de la enfermedad de gumboro. La principal vía de infección es la oral a través de la ingestión de heces o material orgánico contaminados.

El virus está presente en los macrófagos y células linfocitarias del yeyuno y ciegos en un periodo de cuatro a cinco días, éste llega al hígado y en cinco horas las células de Kupffer atrapan y fagocitan una cantidad considerable del virus, luego llega al sistema circulatorio principal, llegando a la bolsa de Fabricio, donde los linfocitos B inmaduros son las diana del virus. La enfermedad clínica y muerte ocurre de 64 a 72 horas post-infección; esta enfermedad afecta a pollitos jóvenes y es de prevalencia mundial (Plazas y Peñuela, 2012).

Enfermedad de Marek (EM)

Es un padecimiento de las aves que se caracteriza por tumores linfoides, parálisis de las patas o de las alas y ocasionalmente de la molleja, se ha confirmado la existencia de este cuadro clínico en diferentes países del mundo, como en Holanda, Estados Unidos y Japón, además de las lesiones descritas se mencionó que en cierto número de los casos también se encontraron tumores linfoides en los ovarios (Toro y Lecompte, 2016).

El virus de la enfermedad de Marek (VEM) pertenece a la familia *Herpesviridae*, que se subdivide en tres subfamilias: *Alphaherpesvirinae*, *Betaherpesvirinae* y *Gammaherpesvirinae*; su genoma está constituido de ADN y con envoltura y libre de células es muy resistente al ambiente. Para comprender la patogenia de la EM se deben conocer las diferentes maneras de cómo actúa el VEM en el pollo de acuerdo con la fase de la infección y al tipo de interacción entre virus y células en la bolsa de Fabricio, timo, bazo, hígado, nervios y ojo (Morimura *et al.*, 1998);

después del séptimo día, ocurre un cambio drástico en el tipo de infección, donde cambia de productiva y restrictiva a latente, en esta fase está el antígeno MATSA en bazo, bolsa de Fabricio y timo, además se presenta viremia asociada con células y se sospecha que son las responsables de la diseminación de la infección al resto del organismo (Tsukamoto *et al.*, 1995). La última etapa de infección es de tipo transformante y consiste en la presencia de alteraciones neoplásicas.

La EM en su forma aguda se conoce a la fecha en todo el mundo, especialmente en aquellos países en donde la avicultura se explota en forma intensiva; antes de haberse descubierto la vacuna, la tasa de mortalidad en las parvadas iba del 10 al 30% y en ocasiones llegaban a alcanzar hasta un 60%. La forma clásica de la enfermedad se caracteriza principalmente por complicaciones nerviosas, la mortalidad no suele superar el 10-15% y puede durar de unas cuantas semanas a muchos meses. En la forma aguda de la enfermedad, la mortalidad puede aumentar rápidamente en unas cuantas semanas y luego cesar, o puede continuar de modo estabilizado o con un lento descenso durante varios meses; la presentación de linfomas viscerales extendidos es lo más común en la actualidad (Paneque *et al.*, 2014).

Micoplasmosis aviar (MG)

Se considera esta enfermedad ocasionada por *Mycoplasma gallisepticum* como una de las enfermedades aviares de mayor impacto económico en las explotaciones de pollos de engorde, ponedoras comerciales y reproductoras, siendo una enfermedad de declaración obligatoria de acuerdo con la organización mundial de sanidad animal (OIE, 2004). La micoplasmosis ocasiona una disminución en producción, calidad e incubabilidad de huevos, incrementándose la tasa de mortalidad embrionaria; lo que exige llegar a una alta selección de pollitos y pollitas de un día de edad en las incubadoras, con el fin de mantener adecuadas características de mejoramiento genético (Nascimento *et al.*, 2005).

En pollos de engorde, se disminuye la ganancia de peso y se incrementa los decomisos en plantas de sacrificio; igualmente se considera que la infección por

micoplasma facilita la presentación de otras infecciones respiratorias de tipo viral como la enfermedad de Newcastle y la bronquitis infecciosa aviar o de tipo bacteriano, principalmente por *E. coli*, llevando en muchas ocasiones a la presentación de la enfermedad respiratoria crónica (ERC), del mismo modo, la presencia de micoplasma se ha asociado a complicaciones excesivas y prolongadas en lotes de pollos que presentan alguna infección (Michiels *et al.*, 2016).

Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue aplicar programas preventivos y de manejo sanitario, que incluyeron el diagnóstico post-mortem para corregir posibles fallas, en varias fincas dedicadas a la producción de pollos de engorde en el departamento de Cundinamarca, Colombia, esto con el fin de asegurar la calidad e inocuidad de la carne para el consumo humano, mediante la vigilancia de los puntos críticos a lo largo de la cadena de producción.

METODOLOGÍA

Localización

Este trabajo se realizó en el departamento de Cundinamarca, la zona de trabajo tiene una humedad relativa anual que oscila entre el 80 y el 85%, la evaporación presenta valores entre 1000 y 1600 mm anuales, el brillo solar está entre 1400 y 1700 horas sol durante el año, la temperatura media es 24°C alcanzando algunas veces valores superiores a los 30°C, y la precipitación anual va desde los 1500 a 2500 mm, las 28 producciones avícolas con las cuales se trabajó, que se encontraban principalmente ubicadas en los municipios de Madrid, Bituima, Villeta Albán y Cambao, en las veredas Guatecano, Redil, Moreral, Caturra, Sugamuxi, Praga, Virginia, Vizcaya, San Jorge, San Antonio, Santa Rita, La Lucha, Las Vegas, La Giralda, La Chueca, El Cairo, El Tesoro, El Mango, Delicias, Santuario, Norilandia, La Mancha, Pensilvania, San Felipe, San Sebastián, Doña Alejandra, Santa Cecilia y San Miguel.

Programas de vacunación

Durante seis meses se llevó a cabo labores de limpieza y desinfección; en granjas, donde se sacrificaban las aves de 46 a 48 días de edad y para lo cual se destinó un periodo de vacío sanitario de la granja mínimo de 15 días; de acuerdo a los puntos anteriormente expuestos, fue de vital importancia conocer el estatus sanitario de la casa materna para instaurar los protocolos de inmunización animal, y teniendo en cuenta las condiciones de la vacuna, se realizaron los procedimientos dependiendo de las especificaciones del laboratorio. Cada granja tenía una capacidad de tres a cuatro galpones, donde se albergan entre 20.000 a 30.000 aves; para un total aproximado de 500.000 en todas las producciones, con ciclo de vacunación y revacunación de ser necesario.

Recolección de datos y necropsias

Para esta labor se estableció una tabla en la cual llevó a cabo la recolección de datos, en donde se especifica: el número total de aves muertas por día, edad, hallazgos macroscópicos, granja, entre otros, con el fin de elaborar una tabla de distribución de frecuencias y así poder establecer una relación epidemiológica para cada predio, y de acuerdo a los resultados recomendar un plan de acción para mejorar los programas sanitarios y por tanto su efectividad, y así contribuir al mejoramiento del producto final (Tablas 1 y 2).

Tabla 1. Diagnostico porcentual por enfermedad

Total de necropsias		Aspergilosis	Colibacilosis	Micoplasmosis
Numero de necropsias	1889	385	385	200
		20.4%	20.4%	10.6%
		Intoxicaciones	Síndrome ascítico	Coccidiosis
		365	1058	19
		19.3%	56.0%	1.0%

Tabla 2. Enfermedades presentadas en las granjas evaluadas

Edad (Días)	Lesiones Macroscópicas	Diagnóstico presuntivo
4 y 5	Puntos multifocales blanquecinos en sacos aéreos	Colibacilosis
	Puntos multifocales blanquecinos en pulmones	Aspergillosis
	Retención saco vitelino	Aspergillosis
5	Puntos multifocales blanquecinos en sacos aéreos	Colibacilosis
	Retención saco vitelino	Aspergillosis
6 y 7	Puntos multifocales blanquecinos en sacos aéreos	Colibacilosis
	Puntos multifocales blanquecinos en pulmones	Aspergillosis
	Retención saco vitelino	Aspergillosis
	Hepatomegalia Ictericia Hepática	Marek
31	Puntos multifocales bancos o negros en parénquima hepático	Intoxicación por aflatoxinas
	Bazos de diversos tamaños	
	Acumulo líquido santocrómico	
	Intestino congestionado	
35	Riñones en forma cerebroide y congestionados	Síndrome ascítico
	Hipertrofia concéntrica	
	Asas intestinales congestionadas	
5	Puntos multifocales blanquecinos en sacos aéreos	Colibacilosis
	Puntos multifocales blanquecinos en pulmones	Aspergillosis
	Retención saco vitelino	Aspergillosis

LOGROS Y AVANCES

Preparaciones instalaciones

Después de retiradas todas las aves se llevó a cabo una serie de labores que ayudan a reducir en gran medida la carga infecciosa que pudiera haber tenido el lote destinado al sacrificio; las labores realizadas después de la evacuación de las aves con respecto al proceso de desinfección, incluyeron:

- Desalojamiento del total de aves del galpón

- Retirada de: comederos, mallas metálicas, estibas, y los bebederos automáticos que son elevados (los cuales se retiran después de lavar el galpón con el fin de minimizar lo más posible la salida de algún agente infeccioso que ellos alberguen).
- Retirada la pollinaza, sí esto no se realiza entonces se somete a un proceso de fermentación anaerobia, en el que se apilan montones del material en el centro del galpón con el fin de aumentar la temperatura al interior y dar comienzo al proceso de sanitización del material, este proceso es para reducir microorganismos patógenos hasta un nivel tal que no puedan ocasionar enfermedad (Figuras 2 y 3); una vez apilados los montones en el centro del galpón, se realiza un primer barrido del mismo para así amontonar toda la cama en un solo sitio, y no dejar rastros de pollinaza por todo el galpón.



Figura 2. Pollinaza antes de apilar
Fuente: Autores



Figura 3. Pollinaza en proceso de sanitización. **Fuente:** Autores

- Inicio del proceso de lavado, el cual se realiza desde las estructuras más elevadas hacia el piso, pasando por el techo, columnas, paredes, polisombras, plásticos, entre otros; este primer lavado se realiza con dos fines: 1) que el agua utilizada en el lavado también sea usada para humedecer los montones de pollinaza en el centro del galpón, 2) que todo el polvo y algún material orgánico que se haya acumulado en alguna estructura del galpón sea retirado y apilado con la pollinaza.
- Realizar un segundo barrido de todo el galpón para así culminar con la recolección de todo la pollinaza, una vez apilados los montones y

humedecidos se procede a cubrirlos con plásticos de color negro para no permitir el ingreso de rayos UV y a su vez éste quede hermético.

- Lavar por segunda vez el galpón de la misma manera como se realizó inicialmente, con adición de desinfectantes: formol al 37%, cloro granulado y yodopovidona, esto con el fin de disminuir la carga microbiana.
- Descubrir la cama reciclada y extenderla por todo el galpón y a su vez se incorporar viruta nueva, colocándola en la parte superior, para luego ser impregnada con un desinfectante con acción acaricida y fúngica; cuando la cama es retirada del galpón únicamente es necesario hacer el proceso de lavado y desinfección de las instalaciones.

Recepción y preparación de círculos para pollitos de un día

Para esta actividad se tuvo en cuenta los siguientes factores:

- La cama nueva se incorporó, con viruta de madera o cascarilla de arroz, de acuerdo a la disponibilidad de cada predio, con el fin de recibir los pollitos sobre una capa de cama nueva y así protegerlos de algún patógeno residual.
- Se determinó el número de animales por unidad de área, menos de 20°C se manejaron 15.5 aves/m² y en predios donde se pasó este límite de temperatura se colocaron de 13.5 aves/m²; una vez dimensionada la cantidad de animales por galpón se procedió a subdividir el área en círculos o encierros iguales o menores a 2700 aves (Figura 4); también fue necesario organizar las cortinas, con el fin de mantener la temperatura adecuada en las primeras tres semanas de edad, éstas se organizaron en dos túneles, el primero divide y delimita cada círculo, y el segundo aísla el círculo del ambiente externo, y por último la cortina externa la cual es la responsable de bloquear las corrientes de aire que puedan dar directamente con el pollito (Figura 5).
- La temperatura de recepción fue en promedio para las diferentes fincas de 30 a 32°C, esto porque los pollitos de un día de edad no son capaces de regular su temperatura corporal

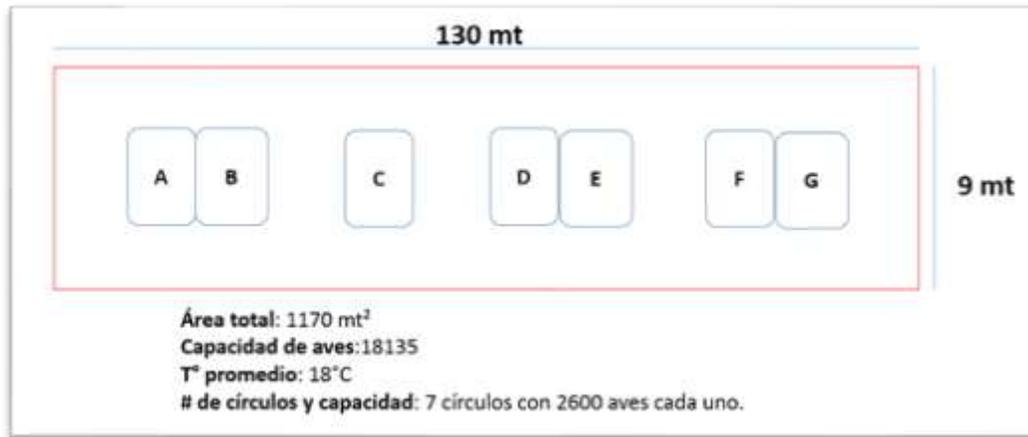


Figura 4. Capacidad de animales por unidad de área

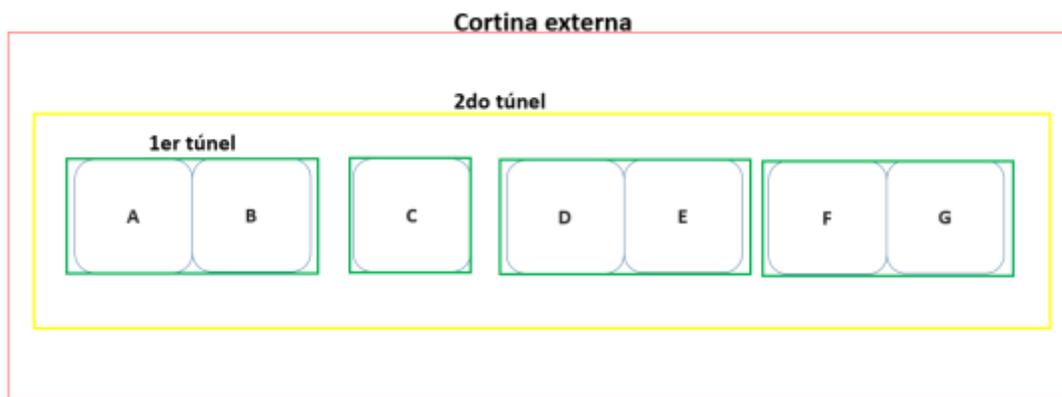


Figura 5. Distribución y organización de túneles y cortinas

- Se utilizó una criadora por cada 1500 pollos, un bebedero y comedero por cada 90 pollos en la primera semana, y en la segunda se redujo el número de aves a cuarenta (Figura 6).
- Las aves de un día de edad llegan a las granjas en tinas o cajas plásticas, las cuales tienen una capacidad de 102, que fueron verificadas contando una a una para así estimar la cantidad de aves encasetas por ciclo (Figura 7); después del conteo se dispuso a soltarlas dentro del círculo y ponerlas en un ambiente confort para el ave; como se mencionó anteriormente la temperatura debe oscilar entre 30 a 32°C.

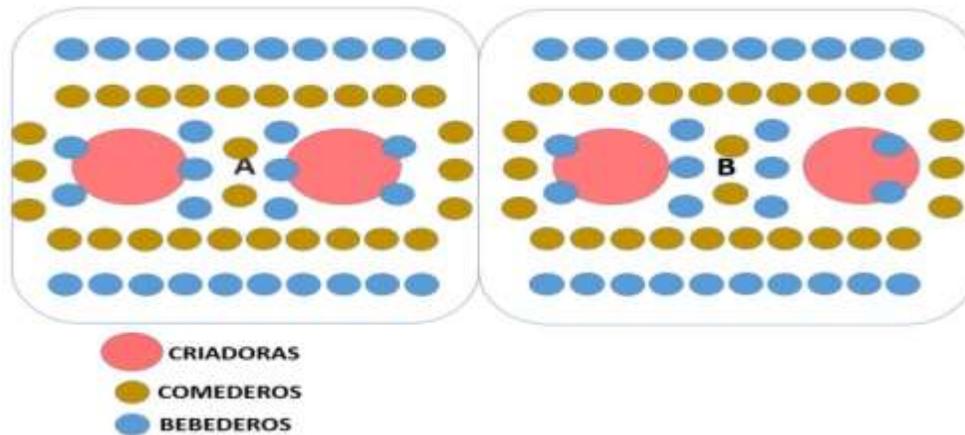


Figura 6. Distribución de comederos, bebedero y criadoras por círculo



Figura 7. Recepción y conteo de pollitos de un día

Fuente: Autores

- Después de suministrar agua y alimentó a los pollitos se instauró un protocolo de antibioticoterapia para contrarrestar a cualquier bacteria oportunista o que haya pasado verticalmente de la madre al pollito, en especial lo concerniente con el *Mycoplasma spp*; se suministró un antibiótico a base de fluoroquinolonas en el agua de bebida por 5 días.

Plan de vacunación

La inmunidad pasiva es de suma importancia en la protección de los pollitos que son más susceptibles a patógenos durante las primeras semanas de vida; los

programas de vacunación realizados se fundamentaron en la casuística epidemiología de las enfermedades en la zona, cabe resaltar que no todas las granjas son iguales porque existen diferencias tanto ambientales, estructurales y de personal que afectaron dichos planes, por lo tanto, fue necesario aplicar tres programas preventivos (Figura 8).

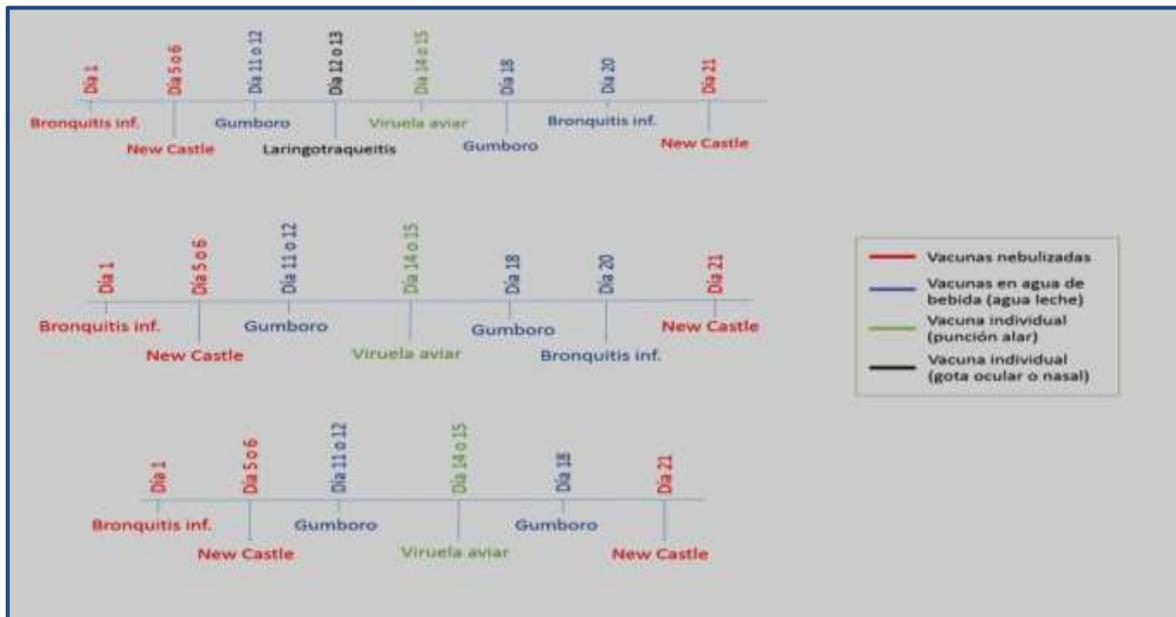


Figura 8. Programas de vacunación aplicados en las granjas productoras de pollos

En general, las vacunas están encaminadas a conferir inmunidad y protección a la parvada, para esto se consideraron métodos que son de fácil adecuación, para facilitar el manejo, por lo tanto se aplicaron las vacunas de tres formas: nebulizadas, en el agua de bebida y vacunación individual; para la primera forma se utilizó un vehículo, agua glicerinada con el fin de darle homogeneidad y grosor a las gotas y así facilitar su adherencia, la segunda se empleó leche y agua como vehículos, la leche utilizada en vacunación debe ser en polvo y descremada, esto con el fin de optimizar la absorción de la vacuna, la tercera manera de aplicación se realizó con la viruela aviar, haciendo punciones alares, en el pliegue superior, de la cara interna del ala, con respecto a la vacuna de laringotraqueitis se recomienda la aplicación ocular o nasal.

CONCLUSIONES

Los protocolos de limpieza y desinfección utilizados en las fincas productoras de pollos, se focalizan en dos eventos específicos, el reciclado y compostaje de la cama o su retiro total del galpón, en el primero fue primordial fue la sanitización siendo el punto clave la completa desinfección, reconociendo desinfectantes, dosificaciones, periodo de uso, la concentración y secuencia de los productos es fundamental para disminuir la carga bacteriana.

El personal que labora en esta fincas adquirieron conocimientos en los procedimientos y métodos de vacunación masiva e individual, parámetros y medidas a tener en cuenta al momento de su inmunización, al igual que se reconocieron enfermedades de interés tanto zootécnico como sanitario, por lo tanto se obtuvo experiencia práctica, lo cual conlleva a tener un criterio adecuado al momento de tomar decisiones para solucionar una problemática.

El personal también adquirió habilidades en necropsias, reconociendo partes anatómicas para así compararlas y dar criterios sanitarios en cuanto a hallazgos post-mortem, relacionándolo con patologías que afectan directamente el manejo sanitario de la empresa.

En general, cuando se implementaron estos procesos y métodos de prevención y manejo sanitario de las granjas se obtuvieron beneficios en cuanto a: capacitación de personal, identificación de puntos críticos de contagio, establecimiento de planes de vacunación de acuerdo a cada granja, para lo cual fue importante los resultados de la necropsias (lesiones que solo se conocían en ilustraciones de libro, antes de la capacitación). Todas estas acciones y procedimientos apuntaron a disminuir la intervención de los animales en pie, con el fin de evitar el estrés, disminuyendo un 5% las necropsias en seis meses.

RECOMENDACIONES

Al estimar el rendimiento en el empleo de vacunas en los planes sanitarios implementados, se puede establecer costo-beneficio, y si estas actividades

incrementan la rentabilidad y calidad del producto, además, es importante llevar un monitoreo de aquellas granjas donde se presenta lesiones compatibles con aspergilosis para diagnosticar el origen de esta enfermedad, la cual es la que afecta en mayor grado estas granjas avícolas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Acevedo A.M. Bronquitis infecciosa aviar: diagnóstico y control. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria. 11 (3): 1-23. 2010.
2. Alexander D. Newcastle disease and other avian paramyxoviruses. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*. 19 (2): 443-462. 2000.
3. AVIAGEN, Arbor Acres: guía de manejo de pollo de engorde. Huntsville, USA, Ed: 63 p. 2009.
4. Babaahmady E., Joa R., Noda J. Enfermedad de Gumboro. Histopatología de la Bursa de Fabricio en la enfermedad natural y experimental en pollos de engorde. REDVET. Revista electrónica de Veterinaria. 6 (4). 2005.
5. Boltz D.A., Nakai M., Bahr J.M. Avian infectious bronchitis virus: a possible cause of reduced fertility in the rooster. *Avian diseases*. 48 (4): 909-915. 2004.
6. Brooks B.H., Munro R. The veterinary forensic necropsy: a review of procedures and protocols. *Veterinary pathology*. 53 (5): 919-928. 2016.
7. Capua I., Minta Z., Karpinska E., Mawditt K., Britton P., Cavanagh D., Gough R. Co-circulation of four types of infectious bronchitis virus (793/B, 624/I, B1648 and Massachusetts). *Avian Pathology*. 28 (6): 587-592. 1999.
8. Cardoso T., Rahal P., Pilz D., Teixeira M., Arns C. Replication of classical infectious bursal disease virus in the chicken embryo related cell line. *Avian Pathology*. 29 (3): 213-217. 2000.
9. Cook J., Cheshier J., Baxendale W., Greenwood N., Huggins M., Orbell S. Protection of chickens against renal damage caused by a nephropathogenic infectious bronchitis virus. *Avian Pathology*. 30 (4): 423-426. 2001.
10. Desachy F. Las zoonosis, transmisión de las enfermedades de los animales al ser humano. Editorial De Vecchi, Barcelona, España. 176 p. 2006.
11. GFM, SENASICA, Gobierno Federal de México; Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentarias. Manual de buenas prácticas pecuarias en unidades de producción de pollo de engorda. México, Ed: 1ª Ed. 114 p. 2010.
12. ICA, Instituto Colombiano Agropecuario. Resolución 3654 de 2009. Bogotá DC, Colombia, 3 p. 2009.
13. Jackwood M.W., de Wit S. Infectious bronchitis. 2013.
14. Li H., Yang H. Sequence analysis of nephropathogenic infectious bronchitis virus strains of the Massachusetts genotype in Beijing. *Avian Pathology*. 30 (5): 535-541. 2001.
15. Michiels T., Welby S., Vanrobaeys M., Quinet C., Rouffaer L., Lens L., Martel A., Butaye P. Prevalence of *Mycoplasma gallisepticum* and *Mycoplasma synoviae* in commercial poultry, racing pigeons and wild birds in Belgium. *Avian Pathology*. 45 (2): 244-252. 2016.
16. Moreno Chan R. La enfermedad de Newcastle y algunos avances recientes de diagnóstico. Universidad Nacional Autónoma de México Ciudad Universitaria.

- Laboratorio de Microbiología Experimental, Departamento de Virología e Inmunología. p 49-72. 1994.
17. Morimura T., Ohashi K., Sugimoto C., Onuma M. Pathogenesis of Marek's disease (MD) and possible mechanisms of immunity induced by MD vaccine. *Journal of Veterinary Medical Science*. 60 (1): 1-8. 1998.
 18. Naqi S., Thompson G., Bauman B., Mohammed H. The exacerbating effect of infectious bronchitis virus infection on the infectious bursal disease virus-induced suppression of opsonization by *Escherichia coli* antibody in chickens. *Avian diseases*. 45 (1): 52-60. 2001.
 19. Nascimento E.R., Pereira V., Nascimento M., Barreto M. Avian mycoplasmosis update. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*. 7 (1): 1-9. 2005.
 20. OIE, Organización Mundial de Salud Animal. Micoplasmosis aviar (*Mycoplasma gallisepticum*). En: Manual de las Pruebas de Diagnóstico y de las Vacunas para los Animales Terrestres Paris, Francia, 5ª Ed. p 905-919. 2004.
 21. Ortiz M.P., Jiménez L.C. El virus de la influenza aviar H7N9, una nueva variante que afecta seres humanos. *Revista Lasallista de Investigación*. 10 (2): 164-171. 2013.
 22. Paneque M.S., Contreras D.G., Fresneda A., Proenza G., Tabares T.I.B., Diaz E.F. Estudio de protección de la vacuna Labio-Marek frente al desafío con la cepa JM en pollos SPF. *Vaccimonitor*. 23 (3): 91-99. 2014.
 23. Plazas R.A.S., Peñuela L.M.S. Una revisión a las particularidades del sistema respiratorio aviar. *Spei Domus*. 8 (17): 59-65. 2012.
 24. Romero M., Narvaez W., Sánchez J. Enfermedad de Newcastle en aves de traspatio del eje cafetero colombiano. *Revista MVZ Córdoba*. 14 (2): 1705-1711. 2009.
 25. Santander A. Pasantía en diagnóstico anatómico-patológico de mamíferos domésticos y animales silvestres en el laboratorio de patología veterinaria, Médico Veterinario y Zootecnista. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de los Llanos, Villavicencio, Meta, Colombia. 2012.
 26. SSB, Secretaria de Salud de Bogotá. Uso de desinfectantes; guía para la prevención, control y vigilancia epidemiológica de infecciones intrahospitalarias. Bogotá DC, Colombia, 1ª Ed. 59 p. 2004.
 27. Toro P.A.L., Lecompte J.C.R. Virus de la Enfermedad de Marek: aproximación molecular al virus y respuesta inmune del hospedero. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*. 11 (3): 71-85. 2016.
 28. Tsukamoto K., Tanimura N., Kakita S.-i., Ota K., Mase M., Imai K., Hihara H. Efficacy of three live vaccines against highly virulent infectious bursal disease virus in chickens with or without maternal antibodies. *Avian diseases*. 39 (2): 218-229. 1995.
 29. Vandekerchove D., Herdt P.D., Laevens H., Butaye P., Meulemans G., Pasmans F. Significance of interactions between *Escherichia coli* and respiratory pathogens in layer hen flocks suffering from colibacillosis-associated mortality. *Avian Pathology*. 33 (3): 298-302. 2004.
 30. Zanella A., Lavazza A., Marchi R., Martin A.M., Paganelli F. Avian infectious bronchitis: characterization of new isolates from Italy. *Avian diseases*. 47 (1): 180-185. 2003.