

Efecto del consumo de harina de frutos de la Palma Real (*Roystonea regia*) en la bioquímica sanguínea de pollos de ceba

Effect of Royal Palm (*Roystonea regia*) nut meal intake on serum biochemical indices of broilers chickens

Madeleidy Martínez-Pérez¹ , Yesenia Vives-Hernández¹ , Bárbara Rodríguez-Sánchez¹  y José Alcívar-Cobena^{2*} 

¹Instituto de Ciencia Animal. San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

²Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Ecuador.

*Correo electrónico: jose.alcivar@unesum.edu.ec

RESUMEN

El experimento se llevó a cabo con el objetivo de estudiar el efecto del consumo de harina de frutos de la palma real –PR– (*Roystonea regia*) en la bioquímica sanguínea de pollos de ceba (PC). Se utilizaron 32 animales machos de ocho a 42 días-d- de edad, que se distribuyeron según diseño completamente aleatorizado en cuatro tratamientos (T) y ocho repeticiones: control (maíz-soya) y la inclusión de harina de palmiche (HP) en 5; 10 y 15 %. Se determinaron el peso vivo (PV), indicadores digestivos y de la bioquímica sanguínea relacionados con el metabolismo proteico, de carbohidratos, de lípidos y minerales así como de funcionalidad hepática. El PV fue mayor en las aves que consumieron 15 % de HP respecto al resto de los T. Se observó aumento en las proteínas totales y el ácido úrico en los tratamientos donde se incluyó el fruto de la PR respecto al control (29,86 vs 34,78; 34,78 y 37,34 gramos·litros⁻¹ [g·L⁻¹]; 252,75 vs 310,63; 278,88 y 303,13 micromol·L⁻¹ [μM·L⁻¹]), respectivamente. Los triglicéridos disminuyeron con la presencia del alimento alternativo (1,49 vs 1,00; 1,06 y 1,06 milimol·L⁻¹ [mmol·L⁻¹]), en tanto el colesterol sólo lo hizo con el 5 % de inclusión. No se observaron diferencias entre T para los indicadores del metabolismo de carbohidratos y minerales. No hubo daño en la funcionalidad hepática con los niveles que se probaron. Se concluye que el consumo de HP por PC hasta 15 % modifica indicadores de la bioquímica sanguínea relacionados con el metabolismo proteico y lipídico y no se muestran signos de daños hepáticos.

Palabras clave: Aves domésticas; harina de palmiche; salud animal

ABSTRACT

The experiment was carried out with the objective of studying the effect of royal palm –RP– (*Roystonea regia*) fruit meal intake on serum biochemical indices of broilers (B). An amount of 32 male animals from eight to 42 days of age were used, which were distributed according to a completely randomized design in four treatments (T) and eight repetitions: control (corn-soybean) and the inclusion of RP nut meal at 5, 10 and 15%. Body weight (BW), digestive indicators and serum biochemical indices related to protein, carbohydrate, lipid and mineral metabolism, as well as liver function were determined. BW was higher in birds that consume 15% RP nut meal compared to the rest of T. An increase in total proteins and uric acid was observed in the treatments where the RP fruit was included compared to the control (29.86 vs 34.78; 34.78 and 37.34 grams·liters⁻¹ [L⁻¹]; 252.75 vs 310.63; 278.88 and 303.13 Micromol·L⁻¹), respectively. Triglycerides decreased with the presence of non-traditional feed (1.49 vs 1.00; 1.06 and 1.06 Milimol·L⁻¹) while cholesterol only decreased with 5% inclusion. No differences were observed between T for indicators of carbohydrate and mineral metabolism. There was no damage to liver function at the levels tested. It was concluded that the consumption of RP nut meal by B up to 15% modifies indicators of blood biochemistry related to protein and lipid metabolism and no signs of liver damage are shown.

Key words: Domestic birds; royal palm nut meal; animal health

INTRODUCCIÓN

El suero sanguíneo y el plasma sirven como matriz biológica para evaluar el suministro adecuado de elementos y su transformación en el organismo. Su contenido es el resultado de un balance entre la demanda, cantidad suministrada y disponibilidad [27]. Por ello, es importante su estudio cuando se quieren incluir alimentos alternativos en la dieta diaria de animales de interés productivo.

El fruto de la Palma Real -PR- se ha empleado en los últimos años en la alimentación de pollos de ceba -PC-. Según Pérez-Acosta y col. [15] y Valdiviá y Bicudo [23] posee 7,76 % de proteína bruta (PB), 17,06 % de extracto etéreo (EE), 5,24 % de cenizas (C), 77,78 % de fibra detergente neutro (FDN) y Energía Metabolizable (EM), 12,18 kilojoule-kilogramo⁻¹ (kj·kg⁻¹). Se ha demostrado que puede incluirse en la dieta de estos animales en forma de harina hasta el 15 % [16], con un efecto positivo en indicadores digestivos, lipídicos y morfométricos del tracto gastrointestinal [25, 26]. Sin embargo, se desconoce su efecto en índices sanguíneos.

Tomando en consideración lo señalado anteriormente, el objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto del consumo de harina de Palmiche -HP-, fruto de la PR en la bioquímica sanguínea de PC.

MATERIALES Y MÉTODOS

Animales y dietas

Se utilizaron 32 PC machos (HE₂₁) de ocho días -d- de edad, con un peso vivo -PV- inicial promedio de 750 ± 1,1 gramos -g-. Según Leeson [8] a partir de esta edad comienzan a estabilizarse la producción de cantidades suficientes de jugos digestivos, enzimas y ácidos biliares para digerir los nutrientes. Se alojaron según diseño completamente aleatorizado, en jaulas de alambre galvanizado cuyas dimensiones fueron de 40×40×40 cm (TBB, A Frame, Shandong Tobetter Machinery CO., LTD., China). Cada una contó con un comedero frontal metálico, fabricado en canal lineal y dos bebederos automáticos de nipple (IMPEX, modelo 10012, IVEGA, Argentina). El consumo de agua fue *ad libitum*.

Los tratamientos experimentales -T- consistieron en cuatro dietas: el control que consistió en una dieta convencional maíz (*Zea mays*) -pasta de soja (*Glycine max*) y en los otros tres se incluyó la HP 5; 10 y 15 %. Se utilizaron los requerimientos establecidos por la National Research Council (NRC) [14] para esta categoría de aves. Se formularon de manera que se mantuvieran isoprotéicas e isoenergéticas durante todo el período de experimentación. En las TABLAS I; II y III se muestran los porcentajes de inclusión de las materias primas en las dietas y su composición calculada. Para la elaboración de la HP se utilizó el método propuesto por Vives y col. [24]. Para ello se utilizaron los frutos de PR que se obtuvieron de la provincia de Mayabeque, Cuba.

Procedimiento experimental

El experimento se llevó a cabo en la Unidad Avícola del Instituto de Ciencia Animal (Mayabeque, Cuba). A los 42 d, los animales se pesaron en una balanza técnica (Sartorius, Entris® II, BCA4202I-10RU, Satorius AG Göttingen, Alemania) y se sacrificaron, exactamente dos horas -h- y treinta minutos -min- después de la ingestión de alimento. Se utilizaron procedimientos tradicionales: insensibilización con choque eléctrico con aturdidor electrónico (Gozlin, TEQ002, Italia) antes del método de desangrado por punción en la yugular citado por Sánchez [17]. Inmediatamente, se tomaron muestras de sangre que se depositaron en tubos de ensayo y se pusieron en estufa (Boxum,

TABLA I
Dietas experimentales correspondientes al período de inicio (8-21 días)

Ingrediente	Control	Palmiche 5 %	Palmiche 10 %	Palmiche 15 %
Harina Maíz	48,60	43,00	39,00	32,50
Harina Soya	41,08	41,37	40,74	41,74
Aceite Vegetal	6,00	6,40	6,40	6,75
Fosfato Monocálcico	1,80	1,65	1,52	1,40
Carbonato de Calcio	1,50	1,55	1,56	1,55
Sal Común	0,35	0,35	0,35	0,35
DL-Metionina	0,24	0,13	0,13	0,13
Cloruro de Colina	0,13	0,25	-	0,28
Premezcla minero vitamínica ¹	0,30	0,30	0,30	0,30
Harina de Palmiche	0	5	10	15
Composición calculado (%)				
PB	21,96	21,94	22,00	21,96
EM (kj·kg ⁻¹)	12,95	12,94	12,92	12,83
FB	3,04	4,47	5,87	7,32
Pd	0,50	0,50	0,50	0,50
Ca	1,00	1,00	1,00	1,00
Metionina + Cisteína	0,890	0,880	0,880	0,880
Lisina	1,22	1,22	1,22	1,22

¹vitamina A: 10.000 Unidades Internacionales -UI-; vitamina D3: 2.000 UI; vitamina E: 10 miligramos -mg-; vitamina K: 2 mg; tiamina: 1 mg; riboflavina: 5 mg; piridoxina: 2 mg; vitamina B12: 15,4 microgramos; ácido nicotínico: 125 mg; pantotenato de calcio: 10 mg; ácido fólico: 0,25 mg; biotina: 0,02 mg; selenio: 0,1 mg; hierro: 40 mg; cobre: 12 mg; zinc: 120 mg; magnesio: 100 mg; iodo: 2,5 mg; cobalto: 0,75 mg

TABLA II
Dietas experimentales correspondientes al período de crecimiento (22-35 días)

Ingrediente	Control	Palmiche 5 %	Palmiche 10 %	Palmiche 15 %
Harina Maíz	55,40	50,29	44,65	38,92
Harina Soya	35,21	35,00	35,25	35,55
Aceite Vegetal	5,50	5,80	6,15	6,55
Fosfato Monocálcico	1,58	1,60	1,60	1,63
Carbonato de Calcio	1,40	1,40	1,40	1,38
Sal Común	0,30	0,30	0,30	0,30
Metionina	0,18	0,18	0,13	0,13
Cloruro de Colina	0,13	0,13	0,22	0,24
Premezcla minero vitamínica ¹	0,30	0,30	0,30	0,30
Harina de Palmiche	0	5	10	15
Composición calculada (%)				
PB	19,87	19,72	19,72	19,74
EM (kj·kg ⁻¹)	13,17	13,15	13,12	13,10

TABLA II (cont...)
Dietas experimentales correspondientes al periodo de crecimiento (22-35 días)

FB	2,84	4,25	5,67	7,10
Pd	0,45	0,45	0,45	0,45
Ca	0,91	0,92	0,92	0,93
Metionina + Cisteína	0,780	0,776	0,782	0,781
Lisina	1,07	1,06	1,05	1,05

¹vitamina A: 10.000 Unidades Internacionales -UI-; vitamina D3: 2.000 UI; vitamina E: 10 miligramos -mg-; vitamina K: 2 mg; tiamina: 1 mg; riboflavina: 5 mg; piridoxina: 2 mg; vitamina B12: 15,4 microgramos; ácido nicotínico: 125 mg; pantotenato de calcio: 10 mg; ácido fólico: 0,25 mg; biotina: 0,02 mg; selenio: 0,1 mg; hierro: 40 mg; cobre: 12 mg; zinc: 120 mg; magnesio: 100 mg; iodo: 2,5 mg; cobalto: 0,75 mg

TABLA III
Dietas experimentales correspondientes al periodo de acabado (36-42 días)

Ingrediente	Control	Palmiche	Palmiche	Palmiche
		5 %	10 %	15 %
Harina Maíz	60,52	55,51	50,36	45,49
Harina Soya	30,12	30,18	30,28	30,15
Aceite Vegetal	5,40	5,50	5,70	5,85
Fosfato Monocálcico	1,50	1,35	1,25	1,20
Carbonato de Calcio	1,50	1,50	1,45	1,35
Sal Común	0,35	0,35	0,35	0,35
Metionina	0,18	0,18	0,18	0,18
Cloruro de colina	0,13	0,13	0,13	0,13
Premezcla minero vitamínica ¹	0,30	0,30	0,30	0,30
Harina de palmiche	0	5	10	15

Composición calculada (%)

	Control	5 %	10 %	15 %
Proteína bruta	18,03	18,00	17,98	17,88
EM (kj·kg ⁻¹)	13,39	13,33	13,30	13,25
FB	2,66	4,08	5,50	6,92
Pd	0,43	0,43	0,43	0,43
Ca	0,92	0,93	0,92	0,91
Metionina + Cisteína	0,732	0,727	0,718	0,718
Lisina	0,941	0,935	0,936	0,936

¹vitamina A: 10.000 Unidades Internacionales -UI-; vitamina D3: 2.000 UI; vitamina E: 10 miligramos -mg-; vitamina K: 2 mg; tiamina: 1 mg; riboflavina: 5 mg; piridoxina: 2 mg; vitamina B12: 15,4 microgramos; ácido nicotínico: 125 mg; pantotenato de calcio: 10 mg; ácido fólico: 0,25 mg; biotina: 0,02 mg; selenio: 0,1 mg; hierro: 40 mg; cobre: 12 mg; zinc: 120 mg; magnesio: 100 mg; iodo: 2,5 mg; cobalto: 0,75 mg

BGZ series II, China) a 37 °C por 2 h para su coagulación y la retracción del coágulo. Posteriormente, se procesaron en una centrifuga (LW Scientific, Ultra 8S, Alemania) a 487 G durante 15 min. Los sueros que se obtuvieron se almacenaron en un congelador (KeepRite, M3F24-2, METALGAS SRL, China) a -20 °C hasta su posterior análisis.

Se pesó el tracto gastrointestinal (TGI) lleno y vacío (se eliminó el contenido digestivo desplazando los dedos índice y pulgar para vaciarlos) y los órganos accesorios (hígado y páncreas). Se utilizó balanza técnica previamente descrita. Para el análisis estadístico, los pesos se expresaron como relativos al PV (g·kg⁻¹).

Los indicadores bioquímicos sanguíneos se determinaron en el Centro Nacional para la Producción de Animales de Laboratorio, CENPALAB (La Habana, Cuba). Se utilizó un analizador automático de química sanguínea COBAS INTEGRA 400 PLUS (Alemania). Para ello se emplearon 200 microlitros de suero.

Diseño experimental y análisis estadístico

Se empleó diseño completamente aleatorizado con cuatro T y ocho repeticiones, donde cada animal constituyó la unidad experimental. Los valores medios se compararon mediante la dócima de Duncan [7] en los casos necesarios. Se utilizó el programa estadístico INFOSTAT [6].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aumentó el PV en el T con 15 % de inclusión de HP con respecto al resto de los T (TABLA IV). Los resultados muestran que con el mayor porcentaje, mejora la biodisponibilidad, digestión, absorción y utilización de los nutrientes por el ave. El resultado se puede fundamentar, porque los frutos de la PR son ricos en EE (17,06 %), a pesar de su alto contenido fibroso (FDN: 77,78 %; FDA: 58,26 %; celulosa: 44,68 % y lignina: 12,71 %)[15]. Según Ly y col. [10] esta composición alta en lípidos, puede compensar el efecto diluyente de la fibra al contribuir con el aumento de la densidad energética de la dieta.

En la TABLA V se muestran los resultados de los indicadores de la bioquímica sanguínea de PC que consumen HP. Los valores se encuentran en el rango reportado por Scanes [18] para diferentes especies aviares.

Las proteínas totales (PT) aumentaron en los tratamientos donde se incluyó la HP con respecto al control. Esta prueba permite determinar el estado nutricional de los animales. Al parecer el resultado que se observa se debe a que hubo mejor balance de proteínas y aminoácidos,

TABLA IV
Peso vivo final, TGI lleno y vacío y órganos accesorios de pollos de ceba que consumen harina de frutos de la palma real (Roystonea regia)

Indicador	Inclusión de harina de palmiche (%)				EE	P-valor
	Control	5	10	15		
	PV (kg)	2,06 ^b	2,13 ^b	2,15 ^b		
TGI lleno (g·kg ⁻¹)	138,45	139,05	150,86	149,66	13,11	0,8546
TGI vacío (g·kg ⁻¹)	82,29	85,29	88,43	93,12	7,81	0,7884
Hígado (g·kg ⁻¹)	32,36	28,13	29,24	30,17	1,80	0,4065
Páncreas (g·kg ⁻¹)	3,07	2,58	2,50	2,39	0,22	0,1643

^{a,b}: Valores con letras diferentes dentro de la misma fila difieren significativamente a P<0,05 [7]

TABLA V
Bioquímica sanguínea de pollos de ceba que consumen harina de frutos de la palma real (*Roystonea regia*)

Indicador	Inclusión de harina de palmiche, %				EE	P-valor
	Control	5	10	15		
PV (kg)	2,08	2,10	2,09	2,40	0,11	0,1131
Peso hígado (%)						
Proteínas totales (g·L ⁻¹)	29,86 ^b	34,78 ^a	34,78 ^a	37,34 ^a	0,90	<0,0001
Ácido úrico (μmol/L)	252,75 ^b	310,63 ^a	278,88 ^{ab}	303,13 ^a	14,39	0,0344
Albúminas (g·L ⁻¹)	12,15	13,76	14,38	14,20	1,03	0,4239
Albúminas/Globulinas	0,73	0,69	0,84	0,69	0,06	0,2064
ALAT (U·L ⁻¹)	1,38	1,88	1,75	1,63	0,21	0,4038
ASAT (U·L ⁻¹)	193,00 ^a	178,38 ^b	197,88 ^a	201,88 ^a	4,46	0,0051
Ganmaglutamil transferasa (U·L ⁻¹)	29,25 ^a	25,50 ^b	25,25 ^b	29,75 ^a	1,21	0,0194
Fosfatasa alcalina (U·L ⁻¹)	3628,25 ^b	4804,75 ^a	4871,00 ^a	3954,75 ^b	237,99	0,0014
Glucosa (mmol·L ⁻¹)	9,45	8,87	10,80	9,94	0,79	0,3731
Colesterol (mmol·L ⁻¹)	3,20 ^a	2,82 ^b	3,24 ^a	3,38 ^a	0,12	0,0186
Triglicéridos (mmol·L ⁻¹)	1,49 ^a	1,00 ^b	1,06 ^b	1,06 ^b	0,11	0,0153
Calcio (mmol·L ⁻¹)	1,88	1,83	1,85	1,86	0,08	0,9768
Fósforo (mmol·L ⁻¹)	2,58	2,38	2,52	2,47	0,14	0,7892

^{a,b}: Valores con letras diferentes dentro de la misma fila difieren significativamente a $P < 0,05$ [7]

que propició que el animal las utilizara con mayor eficiencia y de esta manera se activara el metabolismo proteico al incluir la HP en la ración. Makinde y col. [11] al incluir harina de frutos de la palmera dum (*Hyphaene thebaica*) hasta el 15 % en la dieta de PC, no observaron diferencias entre tratamientos en el indicador. Estos autores plantearon presencia de metabolitos secundarios y menor contenido proteico que en la HP (6,09 vs 7,76 % de PB, respectivamente) [15], por lo que la composición química de ambas especies pudo interferir en los resultados que se obtuvieron.

En estudios realizados por Vives y col. [25] se observó similar comportamiento en las PT entre T. Sin embargo, los valores numéricos del presente trabajo fueron inferiores. La explicación a estas diferencias puede relacionarse con el método de determinación. En el presente caso se realizó, mediante un analizador automático a diferencia de los autores antes mencionados que emplearon un kit enzimático-colorimétrico (CENTIS, Diagnóstico de Cuba) que es específico para el marcador PT.

Según Tóthová y col. [21], las concentraciones de P en sangre, tanto cualitativas como cuantitativas influyen en el consumo de alimento, así como en los cambios metabólicos y la condición corporal durante el crecimiento. La explicación a lo expresado anteriormente, está relacionada con que en muy poco tiempo, los híbridos comerciales actuales de PC, incrementan la masa corporal y la cantidad de músculo [22]. En este estudio, se observó que el uso de la HP en la ración incrementó el PV en el tratamiento que incluyó el 15 % de HP en la ración.

El ácido úrico (AU) aumentó con 5 y 15 % de HP en la ración y el 10 % no difirió del resto de los T. El compuesto orgánico es el producto final del metabolismo de las purinas y de las proteínas en los pollos [19], por lo que quizás ocurre una activación metabólica con la inclusión del ingrediente en estos animales. Por otra parte, el resultado se puede relacionar con los observados en las PT y aunque no se observaron

diferencias entre tratamientos para la relación Albúminas/Globulinas y las albúminas, éstas numéricamente tendieron al aumento.

Según Scanes [18], las PT cuantifican las albúminas y las globulinas. Las primeras se producen por el hígado y constituyen aproximadamente el 60 % de la PT. Evita que el líquido se escape de los vasos sanguíneos, nutre los tejidos y transporta hormonas, vitaminas, medicamentos y sustancias, como el calcio, por todo el cuerpo. Por su parte, las globulinas constituyen el 40 % restante de las P de la sangre. Son un grupo variado, algunas se producen por el hígado y otras por el sistema inmunitario. Ayudan a combatir las infecciones y a transportar nutrientes.

Al analizar las transaminasas, sólo se observó modificación en la aspartato amino transferasa (ASAT) que se redujo con la inclusión del 5 % de HP en la ración respecto al resto de los T. Según Adegoke y col. [3], este bio-marcador es muy sensible y no específico de enfermedades hepáticas en las aves, mientras que la alanino amino transferasa (ALT) es mejor indicador para detectar lesiones en el hígado. Esta última no difirió entre T por lo cual se debe suponer que no existieron problemas de funcionalidad hepática. El resultado se puede relacionar con que no se observaron diferencias entre T para los pesos relativos de este órgano accesorio del TGI al incluir HP hasta el 15 % en la ración de PC (TABLA IV).

La Ganmaglutamil transferasa (GGT) se redujo con 5 y 10 % de HP en la ración respecto al control y el 15 %. Según León y col. [9], una de las funciones más conocidas de GGT es su papel en la homeostasis del glutatión, un importante antioxidante endógeno que permite la eliminación de xenobióticos y especies reactivas de oxígeno del organismo, y protege contra las enfermedades y el estrés oxidativo crónico. Al parecer, con los niveles más bajos de la oleaginosa, no se elevan los lípidos insaturados de manera que se induzca peroxidación

lipídica y como resultado aumenten los radicales libres, de ahí que sean menores los niveles de la enzima.

La fosfatasa alcalina fue mayor en los tratamientos donde se incluyó el 5 y el 10 % de HP con respecto al control y el 15 %. Adedeji y col. [2] reportaron similar comportamiento al incluir 10 % de ajonjolí (*Sesamum indicum*) en la dieta de PC. Este indicador no solo mide la función hepática, sino también la tasa de mineralización del hueso [20]. Las diferencias entre los valores encontrados pueden atribuirse a la variación del fósforo en la dieta o que su utilización sea afectada por la presencia de metabolitos secundarios como los fitatos en el palmiche. No obstante, las concentraciones de fósforo y calcio, no mostraron diferencias entre T.

Al analizar la concentración de lípidos en sangre se observó reducción del colesterol con 5 % de HP en la ración con respecto al resto de los T. El efecto encontrado se pudiera explicar por la menor presencia del fruto de la PR en las dietas y por tanto, mayor porcentaje de maíz, que pudieran favorecer el crecimiento de la microbiota cecal. Según Binek y col. [4], en el ciego de las aves existen al menos 13 tipos diferentes de bacterias que juegan un importante papel en los procesos de digestión y absorción y en el mantenimiento de un buen estado de salud del organismo en general. Producto del proceso de fermentación microbiana dentro del ciego, se generan ácidos grasos de cadena corta entre los que se encuentra el propionato [1]. Éste posee características hipocolesterolémicas e hipolipidémicas ya que provocan inhibición de enzimas como la hidroxil metil glutaril-CoA reductasa, la colesterol 7 α -hidroxilasa y ácido graso sintetasa, todas ellas relacionadas con el metabolismo lipídico en el animal [13]. Estos aspectos necesitan de investigaciones futuras.

Los triglicéridos por su parte, disminuyeron en todas las dietas que incluyeron HP con respecto al control. Este comportamiento se debe a que la tercera parte del palmiche está constituido por material fibroso [15]. Al analizar las propiedades físicas de esta fracción en la HP se evidenció baja solubilidad [12]. Los autores plantearon que esta composición provoca aumento de la velocidad de tránsito intestinal, disminución de la retención fecal aparente del EE en PC y como consecuencia, reducción de la absorción de las grasas a nivel intestinal. Por otra parte, la lignina posee la capacidad de unirse a la fracción lipídica en el lumen del intestino. Como resultado, aumenta la excreción de sales biliares, que son las responsables de la emulsificación para que ocurra el proceso digestivo [5]. Como consecuencia, los niveles de triglicéridos séricos se reducirían tal y como se observó en el presente estudio.

CONCLUSIONES

Se concluye que el consumo de HP por PC hasta 15 % en la ración, modifica indicadores de la bioquímica sanguínea relacionados con el metabolismo proteico y lipídico y no se muestran signos de daños hepáticos.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de interés con los resultados de la presente publicación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ADEBOWALE, T.O.; YAO, K.; OSO, A.O. Major cereal carbohydrates in relation to intestinal health of monogastric animals: A review. **Anim. Nutr.** 5: 331-339. 2019. <https://doi.org/jknz>.
- [2] ADEDEJI, O.S.; AMAO, S.R.; OLUGBEMIGA, K.S. The Effect of Dietary Inclusion of *Sesame indicum* Leaves on Haematology and Serum Parameters of Broiler Chickens. **Pan African J. Life Sci.** 2(1): 73-78. 2019. <https://doi.org/jkn2>.
- [3] ADEGOKE, A.V.; ABIMBOLA, M.A.; SANWO, K.A.; EGBEYALE, L.T.; ABIONA, J.A.; OSO, A.O.; IPOSU, S.O. Performance and blood biochemistry profile of broiler chickens fed dietary turmeric (*Curcuma longa*) powder and cayenne pepper (*Capsicum frutescens*) powders as antioxidants. **Vet. Anim. Sci.** 6: 95-102. 2018. <https://doi.org/jkn3>.
- [4] BINEK, M.; CISEK, A.A.; RZEWUSKA, M.; CHROBAK-CHMIEL, D.; STEFA-NSKA, I.; KIZERWETTER-SWIDA, M. Chicken intestinal microbiome: Development and function. **Med. Wet.** 73: 618-625. 2017. <https://doi.org/gqgqgm>.
- [5] BOGUSŁAWSKA-TRYK, M.; PIOTROWSKA, A.; SZYMECZKO, R.; BURLIKOWSKA, K.; GŁOWIŃSKA, B. Lipid Metabolism Indices and Fatty Acids Profile in the Blood Serum of Broiler Chickens Fed a Diet with Lignocellulose. **Brazilian J. Poultry Sci.** 18(3): 451-456. 2016. <https://doi.org/jkn4>.
- [6] DI RIENZO, J.A.; CASANOVES, F.; BALZARINI, M.G.; GONZALEZ, L.; TABLADA, M.; ROBLEDO, C.W. Software estadístico: InfoStat. Grupo InfoStat. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. 2012. <http://www.infostat.com.ar>. 5 /05/ 2022.
- [7] DUNCAN, D.B. Multiple Range and Multiple F Tests. **Biometr.** 11(1): 1-42. 1955. <https://doi.org/fhcz8h>.
- [8] LEESON, S. Recomendaciones nutricionales en piensos pre-estarter de pollitos. **XXXII Curso de Especialización FEDNA**. Madrid, España. Pp 133-142. 2016. <https://doi.org/fhcz8h>.
- [9] LEÓN, O.S.; TAKON, G.; LÓPEZ, G.; SERRANO, I.; GARCÍA, E. Gamma glutamil transferasa, marcador de eficacia clínica del ozono médico y su papel en la artritis reumatoide y la osteoartritis de rodilla. **Rev. Cubana Reumatol.** 22(1): e104. 2020. <https://bit.ly/3FTzkfW>.
- [10] LY, J.; AYALA, L.; GRAGEOLA, F.; DELGADO, E.; CASTRO, M.; REYES, J.L.; CARO, Y. Harina de palmiche (*Roystonea regia* H.B.K. Cook) en cerdos en ceba; digestibilidad ileal y rectal. **Livest. Res. Rural Developm.** 28(11): Article # 210. 2016. <https://bit.ly/3ho5lTd>.
- [11] MAKINDE, O.J.; MAIDALA, A.; ADEJUMO, I.O.; BADMUS, K.A.; MOHAMMED, I.C.; DUNYA, A.M.; ABDULLAHI, A.M. Haematological and serum biochemical indices of broiler chickens fed doum palm (*Hyphaene thebaica*) seed meal based diet. **Wayamba J. Anim. Sci.** 10: 1648-1654. 2018. <https://bit.ly/3FEAISN>.
- [12] MARTÍNEZ-PÉREZ, M.; VIVES, Y.; PÉREZ-ACOSTA, O. Nutritional value of palm kernel meal, fruit of the royal palm tree (*Roystonea regia*), for feeding broilers. **Cuban J. Agricult. Sci.** 55(3): 305-313. 2021. <https://bit.ly/3TfA6qH>.
- [13] MUSHAWWIR, A.; TANUWIRIA, U.H.; KAMIL, K.A.; ADRIANI, L.; WIRADIMADJA, R. Effects of Volatile Oil of Garlic on Feed Utilization, Blood Biochemistry and Performance of Heat-stressed Japanese Quail. **Asian J. Poultry Sci.** 11(2): 83-89. 2017. <https://doi.org/jkn7>.

- [14] NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Nutrient Requirements of Poultry. 9th. Rev. Ed. Washington D.C.: Editorial National Academic Press. 1994. Pp. 26. <https://doi.org/gk9z6g>.
- [15] PÉREZ-ACOSTA, O. G., MARTÍNEZ-PÉREZ, M., DÍAZ, L., SARDUY, L.; AYALA, L. Effect of different dehydration methods on physicochemical properties of *Roystonea regia* nuts. **Cuban J. Agricult. Sci.** 54(2): 289-297. 2020. <https://bit.ly/3UiuOfd>.
- [16] RODRÍGUEZ, B.; MARTÍNEZ-PÉREZ, M.; VIVES, Y.; PÉREZ-ACOSTA, O.; AYALA, L. Evaluación de la harina de frutos de *Roystonea regia* para la alimentación de pollos de engorde. **Livest. Res. Rural Developm.** 32(7): Article # 118. 2020. <https://bit.ly/3UkBM3E>.
- [17] SÁNCHEZ, A. Asistencia veterinaria a unidades avícolas de producción. **Manual de enfermedades de las Aves**. Editorial ENPES. La Habana. Pp. 285. 1990.
- [18] SCANES, C.G. Blood. En: **Sturkie's Avian Physiology**. 6th. Ed. Scanes, C.G. (Ed.). Pp. 167-191. 2015. <https://doi.org/jkpf>.
- [19] SCANES, C.G. Protein Metabolism. En: **Sturkie's Avian Physiology**. 6th. Ed.: Scanes, C.G. (Ed.). Pp. 455-467. 2015. <https://doi.org/jkpf>.
- [20] SOSA-COSSIO, D.; GARCÍA-HERNÁNDEZ, Y.; DUSTET-MENDOZA, J.C.; GARCÍA-CURBELO, Y.; MARTÍNEZ-PÉREZ, M.; SOSA-CEIJAS, A.; GARCÍA-QUIÑONES, D. Efecto del aditivo probiótico *Lactobacillus pentosus* LB-31 en pollos de ceba. **Rev. MVZ.** 6(1): e2037. 2021. <https://doi.org/jkph>.
- [21] TÓTHOVÁ, C.; MAJOR, P.; MOLNÁR, L.; NAGY, O. Protein electrophoresis in Avian Medicine. En: **Gel Electrophoresis: Types, Applications and Research**. Mitchell, G.H. (Ed.). Nova Science Publishers, Inc., New York. Pp 157-187. 2017.
- [22] TÓTHOVÁ, C.; SESZTÁKOVÁ, E.; BIELIK, B.; NAGY, O. Changes of total protein and protein fractions in broiler chickens during the fattening period. **Vet. World.** 12(4): 598-604. 2019. <https://doi.org/jkpk>.
- [23] VALDIVIÉ, M.I.; BICUDO, S. Utilização do fruto da palma real cubana. En: **Alimentação de animais monogástricos**. Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais. UNESP. Editora FEPAF. Botucatu, Brazil. Pp 265-278. 2011.
- [24] VIVES, Y.; MARTÍNEZ-PÉREZ, M.; ALBERTO, M.; HERNÁNDEZ, Y. Pancreatic lipase enzymatic activity in broilers fed with *Roystonea regia* fruit meal included in the ration. Technical note. **Cuban J. Agricult. Sci.** 54(1): 101-105. 2020. <https://bit.ly/3Uj7fDh>.
- [25] VIVES, Y.; MARTÍNEZ-PÉREZ, M.; ALMEIDA, M.; HERNÁNDEZ, Y. Indicadores sanguíneos de pollos de ceba que consumen harina de frutos de *Roystonea regia*. **Rev. Salud Anim.** 42(2): 1-7. 2020. <https://bit.ly/3FSaMUE>.
- [26] VIVES, Y.; MARTÍNEZ-PÉREZ, M.; HERNÁNDEZ, Y. Morphometric indicators of broilers fed *Roystonea regia* fruit meal in the ration. Technical note. **Cuban J. Agricult. Sci.** 55(2): 181-184. 2021. <https://bit.ly/3fKFAMI>.
- [27] ZAJAC, M.; KICZOROWSKA, B.; SAMOLIN-SKA, W.; KOWALCZYK-PECKA, D.; ANDREJKO, D.; KICZOROWSKIZ, P. Effect of inclusion of micronized camelina, sunflower, and flax seeds in the broiler chicken diet on performance productivity, nutrient utilization, and intestinal microbial populations. **Poult. Sci.** 100: 1-12. 2021. <https://doi.org/jkpr>.