

Evaluation of concentrated vinasse as additive in replacement pullets

Evaluación de la vinaza concentrada como aditivo en aves de reemplazo de ponedoras

Katia Hidalgo, M. Valdiviá, R. Bocourt and L. Mora

Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal No. 24, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba
Email: khsalomon@ica.co.cu

In order to evaluate concentrated vinasse as additive in productive and reproductive indicators of replacement pullets, 960 White Leghorn L33 pullets, between 1 and 18 weeks old, were used. A diet with corn and soybean was used, with the addition of 0, 1.0, 1.5 and 2.0 % of concentrated vinasse of sugar cane per pullet/day, calculated based on dry matter. Weights at the end of rearing were below the standards, due to the early sexual maturity reached by the pullets at 18 weeks. Viability and uniformity of animals were excellent in all treatments, in a range between 93.73 and 97.28 %, and from 94.15 to 97.49, respectively. However, they were superior for 1 % of vinasse inclusion. In reproductive indicators, with the increase of the level of inclusion, the ovary weight also increased (1.88, 3.63, 4.63 and 5.88 g), as well as the number of follicles (>2 mm). The length of the oviduct of pullets had the same performance, with a dependence between growth and inclusion level. All this allowed to start the laying between 17 and 18 weeks. These results demonstrate that including concentrated vinasse as additive in the diet of replacement pullets allows to obtain animals with early sexual maturity and better preparation for future egg production.

Key words: pullets, distillery wastes, reproductive indicators, productive performance

Eggs production contributes, at a large extent, to food security. It is a process managed through different productive systems and requires a proper balance of nutrients to be efficient (Bernal *et al.* 2017). All this is possible due to the genetic improvement of laying hens, which propitiates a reduction of the development period and a marked precocity. This means a strict nutrition management, so the ideal potential of the future layer can be achieved.

In the last 30 years, poultry production in Cuba has been one of the best in terms of growth. This has classified the island as one of the 45 countries with the largest egg production in the world, and locates it among the 25 most consumers. The main productive strategies in the country are aimed to egg production with the best quality and at the lowest possible cost. At the same time, it stimulates scientific development for obtaining autochthonous products without varying the demanded quality (Grandía *et al.* 2016).

Therefore, it is necessary to develop and evaluate national products with competitive quality in the global market. For this, it should be considered the effectiveness

Para evaluar el efecto de la vinaza concentrada como aditivo en indicadores productivos y reproductivos de pollitas de reemplazo, se utilizaron 960 aves White Leghorn L33 de 1 a 18 semanas de edad. Se empleó una dieta de maíz-soya donde se adicionó 0, 1.0, 1.5 y 2.0 % de la vinaza concentrada de caña de azúcar por ave/día, calculada a partir de la materia seca. Los pesos de las aves al final de la crianza estuvieron por debajo del estándar, comprometidos por la temprana madurez sexual alcanzada en las pollonas a las 18 semanas. En el caso de la viabilidad y la uniformidad del lote fueron excelentes en todos los tratamientos, en un rango de 93.73 a 97.28 % y 94.15 a 97.49, respectivamente. No obstante, fueron superiores para el 1 % de inclusión de vinaza. En los reproductivos se observó que en la medida que aumentó el nivel de inclusión también incrementó el peso del ovario (1.88, 3.63, 4.63 y 5.88 g) y número de folículos >2 mm. De igual manera, se comportó el largo del oviducto de las pollonas, en el que se observó una dependencia de crecimiento entre este y el nivel de inclusión. Todo ello permitió comenzar la puesta entre la semana 17 y 18. Con los resultados obtenidos se demuestra que la inclusión de vinaza concentrada como aditivo en la dieta de reemplazo de ponedoras permitirá obtener aves con una temprana madurez sexual y mejor preparación del ave para la futura producción de huevo.

Palabras clave: aves, desecho de destilería, indicadores reproductivos, comportamiento productivo

La producción de huevos contribuye a la seguridad alimentaria en gran proporción. Esta, se maneja mediante amplia gama de sistemas productivos que requieren el balance adecuado de nutrientes para obtener una alta eficiencia (Bernal *et al.* 2017). Todo ello es posible, por la mejora en la genética de gallinas ponedoras que propiciaron la reducción del período de desarrollo y alta precocidad lo que implica, el manejo estricto de la nutrición para obtener el potencial ideal de la futura ponedora.

La producción avícola en Cuba es una de las de mayor crecimiento en los últimos 30 años, lo que ha enmarcado a la Isla como uno de los 45 países mayores productores de huevos a nivel mundial y entre los 25 mayores consumidores. En este sentido, las principales estrategias productivas en el país están dirigidas a la producción de huevos con la mayor calidad y menor costo posible, al mismo tiempo que se estimula su desarrollo científico para la obtención de productos autóctonos sin variar la calidad exigida (Grandía *et al.* 2016).

Por esta razón, surgió la necesidad de desarrollar y evaluar productos nacionales con calidad competitiva a nivel mundial. Para ello, se tiene en cuenta la efectividad en

in the improvement of productive indicators, stimulation in immunological response, as well prevention of infectious diseases and environmental care. In Cuba, there is an emphasis on the evaluation of by-products or residues from agroindustrial activities (Milián *et al.* 2012).

Hidalgo *et al.* (2017) studied distillery vinasse composition for further use in animal production. These authors stated that this product is composed by organic acids, yeasts, vitamins and minerals, which have been classified as food additives. Bonato and Barbalho (2017) refer that yeast from alcohol production contains around 35 % of beta-glucans, which are known as modulators or stimulants of the immune system.

The objective of this study was to evaluate distillery concentrated vinasse as additive in productive and reproductive indicators of replacement pullets.

Materials and Methods

The experiment was performed in the facilities of the Instituto de Ciencia Animal, San José de las Lajas municipality, Mayabeque, Cuba. Vinasse was obtained from the factory "Havana Club International", from San José de las Lajas. This product had a pH of 4.5 and 24 °Brix during all the experimentation.

This study used 960 White Leghorn (L33) pullets, from 1 to 18 weeks old, distributed at a rate of 30 pullets/cage. Treatments consisted of the addition of different percentages (0, 1.0, 1.5, and 2.0) of concentrated vinasse of sugar cane, as additive in diets formulated for replacement pullets during the stage of beginning, growth, development and before laying. For calculating inclusion levels, dry matter of diet and vinasse was considered. During all the experiment, the product was sprinkled over the diet every morning.

Feeding system was manually performed, at will, according to recommendations of Rostagno *et al.* (2017), as shown in table 1. Drinking water for animals was offered at will, 24 h, in nipple drinkers.

Peak cutting, illumination for this category and vaccination scheme were performed according to the statements of Godínez *et al.* (2013). In order to determine the productive index of replacement pullets, each stage of rearing was taken into account.

To determine productive performance of the animals, food intake, daily mortality and liveweight were controlled. Indicators of food conversion and viability were calculated using these data. For the uniformity of the animals, the weight of 104 pullets/treatment was used and calculated through the determination of the variation coefficient (VC).

For evaluating reproductive performance, eight pullets per treatment were sacrificed, out of the mean weight of each group. After sacrifice, ovaries and oviducts were extracted and each portion was

la mejora de los indicadores productivos, estimulación en la respuesta inmunológica, la prevención de las enfermedades infecciosas y el cuidado del medio ambiente. En Cuba, se enfatiza en la evaluación de subproductos o residuales de las actividades agroindustriales (Milián *et al.* 2012).

Al asumir lo antes planteado, Hidalgo *et al.* (2017) estudiaron la composición de la vinaza de destilería para su empleo en la producción animal e informaron que este producto posee ácidos orgánicos, levaduras, vitaminas y minerales, compuestos reportados como aditivos alimentarios. Por su parte, Bonato y Barbalho (2017) mencionaron que la levadura proveniente de la producción de alcohol posee alrededor de 35 % de betaglucanos, compuestos que se conocen como moduladores o estimulantes del sistema inmunitario.

Al tener en cuenta los criterios antes descritos, se desarrolló el presente trabajo con el objetivo evaluar indicadores productivos y reproductivos en la crianza de pollitas de reemplazo de ponedoras al emplear la vinaza concentrada de destilería como aditivo.

Materiales Y Métodos

El experimento se realizó en las instalaciones avícolas del Instituto de Ciencia Animal, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. La vinaza empleada se obtuvo de la fábrica Havana Club International, de San José de las Lajas. Este producto presentó un pH de 4.5 y °Brix de 24, durante toda la experimentación.

En el estudio se emplearon 960 pollitas White Leghorn (L33) de 1 a 18 semanas de edad, distribuidas a razón de 30 aves/jaula. Los tratamientos consistieron en la adición de diferentes porcentajes (0, 1.0, 1.5, y 2.0) de vinaza concentrada de caña de azúcar como aditivo en las dietas formulada para las pollitas de reemplazo en la etapa de inicio, crecimiento, desarrollo y prepostura. Para el cálculo de los niveles de inclusión se tuvo en cuenta la materia seca de la dieta y de la vinaza. El producto se roció sobre la dieta en el horario de la mañana durante toda la experimentación.

El sistema de alimentación se realizó de forma manual, a voluntad, según las recomendaciones de Rostagno *et al.* (2017), como se muestra en la tabla 1. El agua de beber de las aves se ofreció a voluntad a través de bebederos tetina las 24 horas.

El corte de pico, el régimen de iluminación para esta categoría, así como el esquema de vacunación se siguió, según lo que se establece en el Manual Tecnológico de Godínez *et al.* (2013). Para determinar el índice productivo de las aves de reemplazo se tuvo en cuenta cada fase de la crianza.

Para determinar el comportamiento productivo de las aves, se controló el consumo de alimento, mortalidad diaria y peso vivo. A partir de los datos, se calcularon los indicadores de conversión alimentaria y viabilidad. Para la uniformidad del lote se utilizó el peso de 104 aves/tratamiento y se calculó mediante la determinación del coeficiente de variación (CV).

Para evaluar el comportamiento reproductivo se

Table 1. Composition of diets and contribution on humid basis (HB) for replacement pullets

Ingredients (%)	Beginning (0-6 weeks)	Growth (7-8 weeks)	Development (9-16 weeks)	Before laying (17-18 weeks)
Corn meal	55.13	58.00	56.79	56.57
Soy bean meal	37.90	29.46	15.28	25.20
Vegetal oil	2.000	1.000	0.750	1.000
Wheat bran	-	6.500	22.40	10.00
Salt	0.350	0.350	0.350	0.300
DL-Methionine	0.100	0.050	0.200	0.180
Monoclaesium phosphate	1.690	1.550	1.250	1.300
Calcium carbonate	1.700	1.960	1.850	4.450
Choline	0.130	0.130	0.130	-
Vitamin ¹ and minerals ²	1.000	1.000	1.000	1.000
Calculated composition (%)				
ME (MJ/kg)	12.13	11.92	11.71	11.63
CP	21.03	18.53	14.50	17.05
Ca	1.05	1.11	1.00	2.00
Available P	0.48	0.45	0.40	0.40
Methionine + cystine	0.75	0.67	0.67	0.74
Lysine	1.15	1.08	0.77	0.97

¹Vitamin supplementation: vitamin A, 10000 UI; vitamin D3, 2000 UI; vitamin E, 10 mg; vitamin K3, 2 mg; thiamine, 1 mg; riboflavin, 5 mg; pyridoxine, 2 mg; vitamin B12, 15.4 µg; nicotinic acid, 125 mg; pantothenate of Ca, 10 mg; folic acid, 0.25 mg; biotin, 0.02 mg

²Mineral Supplementation: selenium, 0.1 mg; iron, 40 mg; copper, 12 mg; zinc, 120 mg; magnesium, 100 mg; iodine, 2.5 mg; cobalt, 0.75 mg

analyzed. To determine the weight of the organs, a technical balance was used, which had a precision of ± 1 g, a ruler, a measuring tape and a vernier. Ovary weight (OW), oviduct length, follicle per pullet (< 2 mm) and the age at the first egg were determined in this analysis.

For the analysis of productive indicators, an analysis of variance was applied according to a completely randomized design. Duncan (1995) test was applied ($P < 0.05$) in the necessary cases. For viability and age at the first egg, theoretical assumptions of the analysis of variance were verified. In order to know normal distribution of errors, Shapiro and Wilk (1965) test was applied and, for homogeneity of variance, Levene (1960) test was used. Afterwards, arcsen $\sqrt{\%}$ and \sqrt{x} transformations were implemented, respectively. These assumptions were evaluated once more without improving their fulfillment, so non-parametric analysis of variance of Kruskal and Wallis (1952) simple classification were used. Conover (1999) test was applied for comparing mean ranges. For determining the variable follicles/pullet, an analysis for proportion comparisons or chi square (X^2) of Font *et al.* (2007) was performed. For data analysis, the statistical package Infostat (Di Rienzo *et al.* 2012) was also used.

Results and Discussion

Despite feeding management of pullets was fitted to

sacrificaron ocho aves por tratamiento, a partir del peso promedio de cada grupo. Posterior al sacrificio, se extrajeron los ovarios y los oviductos, se procedió al análisis de cada porción. Para el peso de estos órganos se empleó una balanza técnica con precisión de ± 1 g, una regla, cinta métrica y pie de rey. En este análisis se determinó el peso del ovario (PO), largo del oviducto, foliculo por ave (< 2 mm) y edad al primer huevo.

Para el análisis de los indicadores productivos se utilizó Análisis de Varianza, según diseño completamente aleatorizado y se aplicó la dócima de Duncan (1955) para $P < 0.05$ en los casos necesarios. Para la viabilidad, edad al primer huevo, se verificaron los supuestos teóricos del análisis de varianza, para conocer la distribución Normal de los errores se aplicó la dócima de Shapiro Wilk (1965) y para la homogeneidad de varianza la dócima de Levene (1960), posteriormente se aplicaron las transformaciones arcosen $\sqrt{\%}$ y \sqrt{x} respectivamente y se evaluaron nuevamente dichos supuestos y no mejoraron su cumplimiento. Por lo que se aplicó Análisis de Varianza no paramétrico de clasificación simple Kruskal y Wallis (1952) y se aplicó la dócima de Conover (1999) para la comparación de los rangos medios. Para la variable foliculos/ave se realizó análisis por Comparación de proporciones o Chi cuadrado (X^2) de Font *et al.* (2007). Para el análisis de los datos, se utilizó el paquete estadístico Infostat, Di Rienzo *et al.* (2012).

Resultados y Discusión

A pesar de que el manejo de la alimentación de las

the requirements by stages, values of mean liveweight for the evaluated treatments (table 2) were below the required pattern for this species and category of poultry (1320 g), according to statements of Godínez *et al.* (2013). This could be directly related to high temperatures and humidity during the research. These were 24, 3-33, 2 °C and 74 to 85, respectively.

aves se ajustó a los requerimientos por etapas, los valores de peso vivo promedio para los tratamientos evaluados (tabla 2), se hallaron por debajo del patrón requerido para esta especie y categoría avícola (1320 g), según lo descrito por Godínez *et al.* (2013). Lo que pudiera estar relacionado de forma directa, con las altas temperaturas y humedad durante la investigación las que estuvieron

Table 2. Effect of additive inclusion of concentrated vinasse on productive indicators of replacement pullets, at 18 weeks old

Indicators	Inclusion levels, %				SE± and Sign.
	0	1	1.5	2	
Liveweight, g	1289.38	1277.00	1267.50	1289.38	15.59 P=0.7114
Total intake, g	5276.38	5194.88	5279.63	5174.75	79.07 P=0.7028
Food conversion, kg/kg	5.05	5.01	5.14	4.94	0.07 P=0.2708

García *et al.* (2016) conducted studies that related liveweight with bio-productive indicators in White Leghorn L33 hens. Likewise, these authors recorded low weights in replacement pullets. In this regard, Bermúdez (2012) referred that, due to the high environmental temperature and relative humidity, stress is still one of the major environmental perturbations that reduce poultry performance.

Leeson (1996) researched on environmental heat conditions in Leghorn pullets and obtained low weights (1293 g) in these animals. This author related liveweight, temperature and energy level of diet and concluded that the animals reared at high temperatures are smaller at 20 weeks old. The effect is independent of nutrient contribution.

Liveweight homogeneity propitiated a higher uniformity with the inclusion of 1% of concentrated vinasse regarding the rest of treatments (94.99, 97.49, 95.41 and 94.15, respectively). However, the study showed an excellent uniformity for all cases (> 90 %), with a VC of 6.74 %.

These results coincide with those of Piad *et al.* (2006), who used a yeast cream hydrolyzed in replacement pullets and obtained a significant improvement in the uniformity of the animals, which had an effect on a better performance. This is mainly due to the relation between uniformity, age at the first egg and later production.

Itzá *et al.* (2011) commented that uniformity defines quality of rearing batches of laying hens. This indicator is considered more important than liveweight and influences, along with it, on obtaining high production of laying. A similar criterion was referred by Parkinson and Stanhope (2011), who stated the importance of supervising uniformity and growth in the rearing of replacement pullets because these indicators estimate the external quality of the egg and longevity of lying hens.

The excellent ranges of viability in the research were related to management conditions and compounds

entre 24, 3-33, 2 °C y 74 a 85, respectivamente.

García *et al.* (2016), realizaron estudios donde relacionaron el peso vivo con indicadores bioproductivos en gallinas White Leghorn L33 y de igual manera, observaron pesos bajos en las pollonas de reemplazo de ponedoras. Al respecto, Bermúdez (2012) mencionaron que el estrés por la elevada temperatura ambiental y la humedad relativa es aún uno de las mayores perturbaciones ambientales que reducen el comportamiento de las aves.

Leeson (1997) realizó estudios de condiciones ambientales de calor en pollitas Leghorn y obtuvo pesos bajos (1293 g) en las aves. Este autor relacionó el peso vivo, la temperatura y el nivel energético de la dieta; y concluyó que las aves que se crían a temperaturas más altas son más pequeñas a las 20 semanas y este efecto es independiente al aporte de nutrientes.

La homogeneidad del peso vivo propició mayor uniformidad al incluir 1 % de vinaza concentrada con respecto a los demás tratamientos (94.99, 97.49, 95.41 y 94.15, respectivamente). No obstante, el estudio mostró una uniformidad excelente para todos los casos > 90 %, con CV de 6.74.

Dichos resultados, coinciden con los reportados por Piad *et al.* (2006) cuando emplearon un hidrolizado de crema de levadura en pollitas de reemplazo. Los autores obtuvieron una mejora significativa en la uniformidad de las aves, lo que repercutió en mejor comportamiento, dado fundamentalmente por la relación que existe entre la uniformidad, la edad de puesta del primer huevo y la producción posterior.

Itzá *et al.* (2011), comentó que la uniformidad define la calidad de los lotes de crianza de las gallinas ponedoras. Este indicador se considera más importante que el peso vivo e influye junto con éste, en la obtención de una postura de elevada producción. Similar afirmación fue descrita por Parkinson y Stanhope (2011), al mencionar que la importancia de monitorear la uniformidad y el crecimiento en la crianza del reemplazo de ponedoras, pues estos estimarán la calidad externa de huevo y la longevidad de las ponedoras.

present in the used additive. Rutz *et al.* (2009) described similar results, after offering distillery cream yeasts for feeding replacement pullets. In this case, there were no significant changes in performance indicators but there was a great viability.

Bonato and Barbalho (2017) reported that the decrease of the amount of some pathogens and immune system modulation, due to supplementation with cell walls of yeasts, is important in all rearing stages. Compounds within it prepare these animals to improve yield in the initial stages of development (reproductive periods, stress and environmental challenges), so as to increase productivity and decrease mortality in the production.

Including vinasse in the diet of replacement pullets favored a higher development of ovaries and oviduct (table 3 and 4). It was observed that, with the increase of vinasse inclusion level, there was also an increase of ovary weight and the number of follicles >2 mm (figure 1). The same performance had the oviduct length in pullets, which depended on growth between oviduct length and inclusion level.

Los excelentes rangos de viabilidad en la investigación se relacionaron con las condiciones de manejo y por los compuestos presentes en el aditivo empleado. Resultados similares fueron descritos por Rutz *et al.* (2009), al ofertar cremas de levaduras de destilerías en la alimentación de las aves de reemplazo, en los que el autor no registró cambios significativos en los indicadores del comportamiento, pero sí, una alta viabilidad.

Bonato y Barbalho (2017), informaron que la disminución de algunos patógenos y la modulación del sistema inmunitario por la suplementación con paredes celulares de levaduras, es importante en todas las etapas de crianza. Los compuestos presentes en esta, preparan al ave para mejorar el rendimiento en las fases iniciales de desarrollo, reproductivas, periodos de estrés y desafíos ambientales. Disminuyendo así, la baja productividad y la mortalidad en la producción.

La inclusión de vinaza en la dieta de las pollonas de reemplazo, propició mayor desarrollo del ovario y del oviducto (tabla 3 y 4). Se observó, que en la medida que aumentó el nivel de inclusión de vinaza, también incrementó el peso del ovario y número de folículos

Table 3. Effect of additive inclusion of concentrated vinasse on viability and number of follicles of replacement pullets, at 18 weeks old

Indicators	Inclusion levels, %				SE± and Sign.
	0	1	1,5	2	
Viability, %	15.50 ^{ab} (95.00) SD=1.82	24.50 ^b (97.28) SD=1.06	15.75 ^{ab} (95.15) SD=2.65	10.25 ^a (93.73) SD=1.20	P=0.0090
Number of follicles per pullets	6 ^c	69 ^a	18 ^b	7 ^c	2.55 P=0.0001

^{a,b} Means with different letters differ at P<0.05 () original means. SD: standard deviation

Table 4. Effect of additive inclusion of concentrated vinasse on oviduct and ovary development of replacement pullets, (week 18).

Indicators	Vinasse, %				SE±Sign.
	0	1	1.5	2	
Ovary weight, g	1.88 ^a	3.63 ^b	4.63 ^{bc}	5.88 ^c	0.55 P=0.002
Oviduct length, cm	8.38 ^a	12.13 ^b	16.25 ^c	21.50 ^d	0.66 P<0.0001
Liver weight, g	20.50	20.63	20.13	22.00	1.12 P=0.6639
Fat weight, g	7.63	6.00	4.25	8.50	1.52 P=0.2306
Age at the first egg, weeks	18 ^a	17 ^b	18 ^a	18 ^a	0.15 P=0.0007

^{a,b,c,d} Means with different letters differ at P<0.05

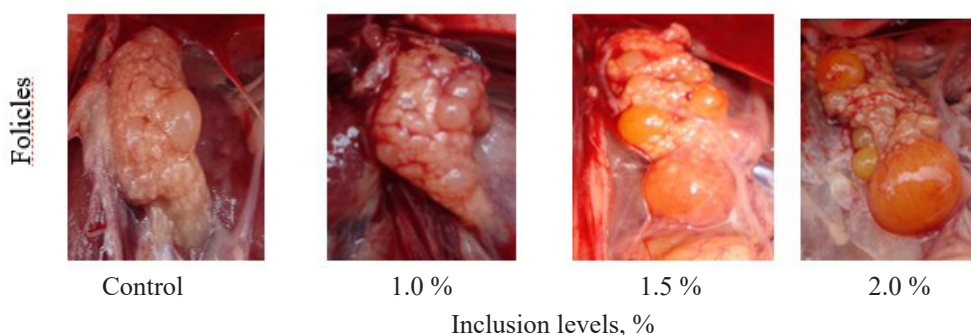


Figure 1. Effect of inclusion level of vinasse on follicular development of White Leghorn replacement pullets, at 18 weeks old.

Regarding reproductive organs, Brown (1992) pointed out that genetic studies allowed current laying hens to reach reproductive age in a lower period. Nevertheless, this author warned that earlier sexual maturity makes more difficult for pullets for reaching the ideal body weight before starting the laying process, as occurred in this study.

In this research, the effects of ovary weight and oviduct length, using concentrated vinasse as additive, coincided with those described by Martínez *et al.* (2010). These authors performed a preliminary study to evaluate the additive effect of concentrated vinasse on health of replacement pullets. As a collateral result, they observed a higher development of reproductive organs.

One of the possible responses to these results was stated by Gimeno (2004), who mentioned that foods like onion, soybean and fermented products such as yogurt and wine, contained phenolic compounds with structures similar to estrogen. Therefore, they could be linked to estrogenic receptors and imitate the action of the natural hormone, meaning that they could act as phytoestrogens (isoflavines and lignans).

Results concerning abdominal fat and liver weight, showed no differences, which could be related to the organ and sample size. However, there was a change of coloring in the liver that could be a consequence of higher fat infiltration, which could provide a better performance to animals in the future production.

Miles (1999) suggested that fat accumulation is the main regulator for beginning sexual development because this occurs after the reproductive system has begun to develop, between 18 and 20 weeks old. This would allow an adequate egg production during rearing. Sánchez *et al.* (2012) pointed out that current laying hens reach an early sexual maturity and an egg production appropriate for their species.

In this research, egg laying began to be recorded from week 17 for the treatment with 1 % of inclusion of concentrated vinasse, and from week 18 for the rest of treatments.

Results allowed to report that concentrated vinasse inclusion levels did not affect productive performance of these animals. On the contrary, favored a higher development of ovary and oviduct, as well as increased the number of follicles. This proper development of the reproductive organs of these animals will allow to obtain higher amount of eggs per hens, which results in better profitability of their productions.

>2 mm (figura 1). De igual manera, se comportó el largo del oviducto de las pollonas, en el que se observó una dependencia de crecimiento entre el largo del oviducto y el nivel de inclusión.

En cuanto a los órganos reproductivos, Brown (1992) comentó que el trabajo genético permitió que las gallinas ponedoras actuales alcancen la edad reproductiva en menor período de tiempo. No obstante, advirtió que la madurez sexual más temprana dificulta que las pollitas alcancen el peso corporal ideal antes del comienzo de la puesta, como ocurrió en el presente estudio.

Los efectos en el peso del ovario y largo del oviducto, al emplear la vinaza concentrada como aditivo, coincidieron con los descritos por Martínez *et al.* (2010). Los autores realizaron un estudio preliminar para evaluar el efecto aditivo de la vinaza concentrada en la salud de las aves de reemplazo de ponedoras y como resultado colateral, observaron mayor desarrollo de los órganos reproductores.

Una de las posibles respuestas a estos resultados fueron planteadas por Gimeno (2004), al mencionar que alimentos como la cebolla, la soya y productos fermentados como el yogurt y el vino, presentaban compuestos fenólicos con estructuras similares a los estrógenos, por lo que se pudieran unir a receptores estrogénicos y mimetizar la acción de la hormona natural, o sea, que pudieran actuar como fitoestrógenos (isoflavinas y lignanos).

Los resultados en cuanto a la grasa abdominal y el peso del hígado no mostraron diferencias, lo que pudiera estar relacionado con el órgano y el tamaño de muestra. Pero, se observó un cambio de coloración del hígado que puede ser consecuencia de la mayor infiltración grasa, la cual podría proporcionar mejor desempeño del ave en la futura producción.

Miles (1999), sugirió que el cúmulo de grasa es el principal regulador para el inicio del crecimiento sexual, pues este ocurre después que el sistema reproductivo ha comenzado a desarrollarse entre las 18 y las 20 semanas de vida. Lo que permitirá la adecuada producción de huevo durante la crianza. Autores como Sánchez *et al.* (2012), señalaron que las gallinas ponedoras actuales, alcanzan tempranamente la madurez sexual y la producción de huevos adecuada para su estirpe.

La puesta de huevo se comenzó a registrar a partir de la semana 17 para el tratamiento del 1 % de inclusión de vinaza concentrada, y a la semana 18 para los restantes tratamientos.

Los resultados obtenidos permitieron informar que los niveles de inclusión de vinaza concentrada a las aves, no afectaron el desempeño productivo de éstas. Por el contrario, propiciaron mayor desarrollo del ovario, el oviducto e incremento en el número de folículos. Este adecuado desarrollo del aparato reproductor de las aves, permitirá obtener una mayor cantidad de huevo por ave, lo que resultaría en una mejor rentabilidad de dichas producciones.

References

- Ajakaiye, J.J., Perez Bello, A., Cuesta Mazorra, M. & Mollineda Trujillo, A. 2010. "Effect of heat stress on some plasma electrolytes of layer hens reared during summer in hot-humid climate and administered with vitamins C and E". Cuban Journal of Agricultural Science, 44(4):401-407, ISSN: 2079-3480.
- Bermúdez, J.J. 2012. "Comportamiento de aves de reemplazo de ponedoras nacidas en fotoperíodo decreciente". Revista Cubana de Ciencia Avícola, 36(1): 17-18, ISSN: 0138-6352.
- Bernal, W., Mantilla, J. & Alvarado, W. 2017. "Effect of feeding with yuca flour (*Manihot esculenta*) and banana (*Musa paradisiaca*) in growth fowl of laying Lohmann Brown". Revista de Investigación en Ciencia y Biotecnología Animal, 1(1), ISSN: 2521-5485, DOI: 0.25127/ricba.201701.007.
- Bonato, M. & Barbalho, R. 2017. "Betaglucanos y el sistema inmunitario innato". Revista Industria Avícola, 64(4): 26-27.
- Brown, R.H. 1993. "El ayuno antes del inicio de la puesta puede contribuir a retrasar la madurez sexual de las ponedoras". Selecciones Avícolas, 35(12): 859-862, ISSN: 0210-0541.
- Conover, W.J. 1999. "Practical Nonparametric Statistics". 3rd Ed. Ed. John Wiley & Sons, Inc. New York, NY, USA, p.584, ISBN: 978-0471160687.
- Di Rienzo, J.A., Casanoves, F., Balzarini, M.G., González, L., Tablada, M. & Robledo, C.W. 2012. InfoStat. version 2012 [Windows], Universidad Nacional de Córdoba, Argentina: Grupo InfoStat. Available: <http://www.infostat.com.ar>.
- Duncan, D.B. 1955. "Multiple Range and Multiple F Tests". Biometrics, 11(1): 1-42, ISSN: 0006341X, DOI: 10.2307/3001478.
- Font, H., Noda, A., Torres, V., Herrera, M., Lizazo, D., Sarduy, L. & Rodríguez, L. 2007. Paquete estadístico ComparPro versión 1. Departamento de Biomatemática, Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba.
- García, D.M., Colas, M.C., López, W. S., Pérez, E.O., Sánchez, A.P., Lamazares, M.C. & Grandía, R. G. 2016. "El peso corporal y su efecto sobre indicadores bioproductivos en gallinas White Leghorn L33". Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, 63(3): 188-200, ISSN: 0120-2952, DOI: 10.15446/rfmvz.v63n3.62714.
- Gimeno, E. 2004. "Compuestos fenolicos. Un análisis de sus beneficios para la salud". Ámbito Farmacéutico, 23(6): 9-155.
- Godínez, O., Pérez, M., Colas, M., Sardá, R., Madrazo, G. & Hernández, M.L. 2013. "Manual Tecnológico de Crianza de Ponedoras y sus reemplazos". La Habana, Cuba, p. 10-24.
- Grandía, R., Colas, M., Soroa, J., Entrena, Á., Figueroa, T., Bada, A., Jáuregui, S., García, I., Burón, M. & Pérez, M. 2016. "El peso corporal y su efecto sobre otros caracteres morfométricos en pollitas White Leghorn L33". Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 27(2): 267-276, ISSN: 1609-9117, DOI: dx.doi.org/10.15381/rivep.v27i2.11659.
- Hidalgo, K., Bocourt, R., Mora, L., & Albelo, A. 2017. "Physical-chemical and microbiological characterization of the concentrated vinasse from alcohol distillery". Cuban Journal of Agricultural Science, 51(4):459-469, ISSN: 2079-3480.
- Itza, M.F., Ortiz, J.O., Vidales, H.J., Arredondo, H.A.O., Elisea, J.A.Q., Alarcón, C.A.R. & Orozco, U.M. 2011. "Características de crecimiento de pollitas de postura en relación al tipo de alojamiento". Pesquisa Agropecuária Brasileira, 46(7): 768-771, ISSN: 1678-3921, DOI: 10.1590/S0100-204X2011000700013.
- Kruskal, W.H. & Wallis, W.A. 1952. "Use of ranks in one-criterion variance analysis". Journal of the American Statistical Association, 47(260): 583-621, ISSN: 0162-1459, DOI: 10.2307/2280779.
- Leeson, S. 1997. "Programas de alimentación para ponedoras y broilers". In: Avances en nutrición y alimentación animal: XII Curso de Especialización FEDNA, Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, pp. 199-216.
- Levene, H. 1960. "Robust tests for equality of variance". In: Contributions to Probability and Statistics. 1st Ed. Ed. I. Olkin. Stanford University Press, Palo Alto, California, USA, p. 278-292, ISBN: 978-1-4612-3678-8.
- Martínez, M.S., Sánchez, B.R., Salomón, K.H., Navarro, M.V., Quintana, A., Ruiz, J.L.C., Torres, B.L., Jerez, J., Vasallo, S. & Suárez, J.C. 2010. "Nuevas propiedades de la vinaza para las aves". Revista Cubana de Ciencia Avícola, 34(1): 55-59, ISSN: 0138-6352.
- Miles, R. 1999. "Alimentos Balanceados para el diseño de un huevo". Revista Industria Avícola, 45(10): 12.
- Milián, G., Castillo, A.J.R., Laurencio, M., Boucourt, R. & Pérez, M. 2012. "Aditivos probióticos obtenidos en Cuba". Revista Amazónica Ciencia y Tecnología, 1(2): 24-32, ISSN: 1390-5600.
- Parkinson, G.B. & Stanhope, W. 2011. "Alternative genetics to improve egg layer efficiency". In: 22nd Annual Australian Poultry Science Symposium, p.104, ISSN: 1034-6260.
- Piad, R., Samaniego, L.M., Pérez, M., Boucourt, R., Medina, E., Laurencio, M. & Milián, G. 2006. "Prebiotic activity of an enzymatic yeast cream hydrolizate on egg-laying hens productive indicators". Journal of Food, 5(3): 226-230, ISSN: 1135-8122, DOI: 10.1080/11358120609487695.
- Rostagno, H., Teixeira, L., Hannas, M., Lopes, J., Sakomura, N., Perazzo, F., Saraiva, A., Teixeira, M., Borges, P., Oliveira, R., De Toledo, S. & De Oliveira, C. 2017. Tablas Brasileñas para Aves y Cerdos: composición de alimentos y requerimientos nutricionales. 4th Ed. Ed. Departamento de Zootecnia, Universidad Federal de Viçosa, Brasil, p. 488, ISBN: 978-85-8179-122-7.
- Rutz, F., Goncalves, X.E. Ancuti, M.A., Roll, V.F.B., Rossi, P. 2009. "El papel de los nucleotidos en el mejoramiento de dietas". Avicultura Profesional, 27(5): 14-16.
- Sánchez, A., Pérez, E., Lamazares, M.C. & Valdés, J. 2012. "Influencia de la frecuencia alimentaria sobre la productividad de las gallinas ponedoras". Revista Cubana de Ciencia Avícola, 36(1): 5-10, ISSN 0138-6352.
- Shapiro, S.S. & Wilk, M.B. 1965. "An analysis of variance test for normality (complete samples)". Biometrika, 52(3/4): 591-611, ISSN: 0006-3444, DOI: 10.2307/2333709.