

Efecto del uso de viruta, cascarilla de arroz y arena como materiales de cama sobre la productividad de pollos de engorde

José Leonidas Atencio Jaramillo

José Alejandro Fernández Figueroa

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2007

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

**Efecto del uso de viruta, cascarilla de arroz y arena
como materiales de cama sobre la productividad de
pollos de engorde**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingenieros Agrónomos en el Grado
Académico de Licenciatura.

Presentado por:

José Leonidas Atencio Jaramillo

José Alejandro Fernández Figueroa

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2007

Los autores conceden a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos del autor

José Leonidas Atencio Jaramillo

José Alejandro Fernández Figueroa

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2007

Efecto del uso de viruta, cascarilla de arroz y arena como materiales de cama sobre la productividad de pollos de engorde

Presentado por:

José Leonidas Atencio Jaramillo
José Alejandro Fernández Figueroa

Aprobado:

Abel Gernat, Ph.D.
Asesor

Miguel Vélez, Ph.D.
Director de la Carrera
Ciencia y Producción
Agropecuaria

Gerardo Murillo, Ing. Agr.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

Isidro Matamoros, Ph. D.
Asesor

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

John Jairo Hincapié, Ph.D.
Coordinador de Área Temática
de Zootecnia

DEDICATORIA
J.L.A.J.

A Dios y a la Virgen del Carmen

A mis padres José Leonidas Atencio Jaramillo y Antias Jaramillo De Gracia

A mis hermanos Reina Yasmín Atencio y Luís Atencio

DEDICATORIA
J.A.F.F.

A Dios y a la Virgen de Guadalupe.

A mis padres Carlos René Fernández y Amalia Marlene Figueroa de Fernández.

A mis hermanos Jacqueline Rocío, Francisco Javier y José Carlos Fernández.

A mi novia Nastassja Cuellar.

A mi familia en general.

AGRADECIMIENTOS

J.L.A.J.

A Dios y a la Virgen del Carmen por haberme guiado por el camino bueno y brindado fuerzas e inteligencia para seguir adelante.

A mis padres por confiar en mí para que tomara esta oportunidad y superarme como un buen profesional.

A mis hermanos por brindarme su apoyo.

A Rosa Domínguez por haberme brindado su confianza y sus consejos.

A mis compañeros de la Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria por haberme ayudado cuando estaba en momentos difíciles.

Al Dr. Abel Gernat, al Ing. Gerardo Murillo por estar siempre presente para que este estudio fuera posible.

A Rolando por todo el apoyo brindado en este proyecto.

AGRADECIMIENTOS

J.A.F.F.

A Dios y a la Virgencita de Guadalupe, por haberme guiado por el buen camino con todo su amor, bendiciones, fuerza, sabiduría, fe y persistencia para alcanzar las metas propuestas.

A mis padres, por ser dignos de admiración y ejemplo gracias por apoyarme incondicionalmente en todas las metas que me propongo, por su cariño, sacrificio, comprensión y confianza que han depositado en mí.

A mis hermanos Rocio, Javier y José, gracias por todo su cariño y ayuda por que me dan fuerza para seguir adelante.

A mi novia Naty por ser mi apoyo en todo momento siendo una persona fundamental en mí vida.

En memoria de Sofía Orejel, por toda la bondad que iluminó su existencia, por todo el grato recuerdo que me dejó, queda sembrado en mi corazón.

Al Dr. Abel Gernat, al Ing. Gerardo Murillo por haberme brindado sus valiosos conocimientos, su amistad, su confianza paciencia y apoyo en la realización de este proyecto.

A José Atencio por ser amigo y compañero de tesis; por toda su colaboración para lograr con éxito este proyecto especial.

A Rolando, por todo su apoyo y valiosos consejos durante la realización de este proyecto.

A todos mis amigos de Zamorano: Edwin, Alex, Humberto, Moisés, Ricaurte, Ever y José quienes me han demostrado ser amigos, tanto en los momentos malos, como en los buenos y por haber compartido conmigo estos cuatro años.

RESUMEN

Atencio, J; Fernández, J. 2007. Efecto del uso de viruta, cascarilla de arroz y arena como materiales de cama sobre la productividad de pollos de engorde. Proyecto especial de graduación para optar al título de Ingeniero Agrónomo, Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras.9 p.

La mayoría de las granjas avícolas utilizan algún tipo de material de cama en la crianza de las aves, con el fin de aislarlas del contacto directo con el suelo. Sin embargo, el material utilizado puede afectar significativamente la calidad de los desechos y el rendimiento del ave. El objetivo de este estudio fue evaluar la productividad de los pollos de engorde en corrales con diferentes tipos de materiales de cama; El estudio se realizó en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola Zamorano, Honduras de febrero a marzo de 2007. Los tratamientos fueron: viruta de madera; cascarilla de arroz; arena; arena con una mínima capa de viruta de madera. Se encontraron diferencias ($P<0.05$), en la temperatura de la cama (37.3, 37.2, 35.5, 36.1°C), el peso corporal (2337.8, 2307.4, 2419.8, 2389.1g), el consumo de alimento (4225.8, 4136.7, 4388.5, 4302.9g), el peso en canal caliente (1662.5, 1697.5, 1761.4, 1726.6g), el rendimiento de molleja (1.82, 1.87, 1.97, 2.01%) y la humedad de la cama (24.62, 24.50, 9.37, 12.62%)respectivamente. Los pollos ubicados sobre arena tuvieron los mayores pesos, con mortalidad y índices de conversión alimenticia dentro de los parámetros establecidos por la línea y obteniendo rendimientos de canal caliente por arriba del 70% en todos los tratamientos.

Palabras clave: Broilers, ICA, peso corporal, rendimiento.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria JLAJ.....	iv
Dedicatoria JAFF.....	v
Agradecimiento JLAJ.....	vi
Agradecimiento JAFF.....	vii
Resumen.....	viii
Contenido.....	ix
Índice de cuadros.....	x
Índice de figuras.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
MATERIALES Y MÉTODOS.....	2
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	3
CONCLUSIONES.....	7
RECOMENDACIONES.....	8
LITERATURA CITADA.....	9

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Efecto del uso de viruta, cascarilla de arroz y arena como materiales de cama sobre el peso corporal.....	4
2. Efecto del uso de viruta, cascarilla de arroz y arena como materiales de cama sobre el consumo de alimento.....	4
3. Efecto del uso de viruta, cascarilla de arroz y arena como materiales de cama sobre la conversión alimenticia.....	5
4. Efecto del uso de viruta, cascarilla de arroz y arena como materiales de cama sobre la mortalidad.....	5
5. Efecto del uso de viruta, cascarilla de arroz y arena como materiales de cama sobre el porcentaje de humedad en la cama.....	5
6. Efecto del uso de viruta, cascarilla de arroz y arena como materiales de cama sobre el peso en canal, porcentaje de rendimiento y porcentaje de molleja.....	6

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Temperatura de la cama.....	3

INTRODUCCIÓN

En los últimos 20 años, la industria avícola ha experimentado un incremento del 30% en sus volúmenes de producción gracias a la aplicación de nuevas tecnologías (Wright 2003). Según Vaca (1999) este incremento ha posicionado la producción avícola como una de las más importantes actividades pecuarias a nivel mundial.

Con el fin de aislar al ave del contacto directo con el suelo, la mayoría de las granjas dedicadas a la producción avícola utilizan algún tipo de material de cama en la crianza de las aves. Sin embargo, el material utilizado puede afectar significativamente la calidad de los desechos y el rendimiento del ave (Malone *et al.* 1982).

Los factores que se deben tomar en cuenta para el manejo de las camas incluyen el tipo de material, la época del año, la profundidad de la cama, el área por ave, los mecanismos de alimentación y dotación de agua utilizados, el tipo de pavimento, el sistema de ventilación, las enmiendas de las camas, y la incidencia de enfermedades, que pueden afectar las camas y su valor fertilizante (Snyder *et al.* 1958). En general, los materiales para camas necesitan ser muy absorbentes y tener un tiempo de secado razonable, así como también tener un propósito utilitario además de su uso como material de cama.

Los parámetros de rendimiento de las aves, tales como tasa de crecimiento, eficiencia de la alimentación y calidad de los desechos, así como el costo del material de cama y su disponibilidad tienen prioridad en la evaluación de la utilidad e idoneidad de un material de cama (Grimes *et al.* 2002).

Históricamente la viruta de pino o de otras maderas suaves ha sido el material de cama de elección para la producción avícola por el rendimiento del ave, la disponibilidad y el costo (Malone 1992). A medida que la industria avícola ha crecido y se ha expandido, la obtención de viruta de madera ha sido cada día más difícil.

La cascarilla de arroz básicamente esta situada en la misma categoría que la viruta y se encuentra fácilmente disponible en la ciertas áreas del país (Grimes *et al.* 2002). Sin embargo, aun cuando muchos otros materiales puedan ser usados como cama, el material utilizado puede afectar considerablemente los rendimientos y el desarrollo del ave (Malone 1992).

Esta investigación se realiza tomando en cuenta que los materiales utilizados como cama (viruta y cascarilla de arroz) son cada día más difíciles de adquirir, por lo cual es necesario experimentar con materiales no tradicionales como la arena.

El objetivo del estudio es evaluar los parámetros productivos: peso corporal, consumo alimenticio, índice de conversión alimenticia, mortalidad, peso de la canal y rendimiento en canal de los pollos de engorde utilizando diferentes tipos de materiales de cama.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre febrero y marzo del 2007 en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola (CIEA) de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, ubicada en el Departamento de Francisco Morazán a 32 km de la ciudad de Tegucigalpa, Honduras; a una altura de 800 msnm, con una temperatura promedio anual de 24°C y una precipitación media anual de 1,100 mm.

Se utilizaron 3,136 pollos machos de la línea Hubbard[®] × Hi-Y[®] de un día de edad, con un peso promedio de 41.2 g, los cuales fueron adquiridos en la empresa CADECA.

Los tratamientos fueron distribuidos en 56 corrales experimentales de 1.25 × 3.50 m (14 corrales por tratamiento). En cada corral se manejaron 56 pollos con una densidad de 12 aves/m². La temperatura del galpón fue controlada con criadoras a gas y cortinas en los costados del galpón. Se utilizaron, bebederos tipo niples y comederos de cilindro. El agua y alimento fueron proporcionados *ad libitum*, con un programa de 23 horas de luz y una de oscuridad.

Se evaluaron cuatro materiales que fueron: Viruta de madera, cascarilla de arroz, arena y arena cubierta con una ligera capa de viruta. Las variables analizadas fueron: peso corporal, al final de cada semana se pesaron todos los pollos de cada corral hasta los 42 días de edad. Consumo de alimento, se determinó a partir de la diferencia entre el alimento ofrecido al inicio y el sobrante al final de cada semana de todos los corrales. Índice de Conversión Alimenticia (ICA), se calculó a partir de la relación del consumo de alimento acumulado y el peso corporal de cada semana. (ICA = consumo de alimento acumulado entre peso vivo). Mortalidad, se registró diariamente para obtener la mortalidad semanal y acumulada. Peso en canal caliente, se pesó una muestra del 10% por corral. Rendimiento de canal caliente, se calculó de la relación entre el peso en canal caliente y el peso vivo, sin incluir los menudos. Temperatura de la cama en °C, dos días antes de ingresar los pollos. Se midió con un termómetro láser, realizando medidas a diferentes profundidades del material de cama: medida superficial, medida a una pulgada y medida a dos pulgadas de profundidad. Humedad de la cama, se midió cada semana, utilizando un horno de micro ondas para secarla. Rendimiento de la molleja, se peso individualmente y se calculó el porcentaje con base al peso total del ave.

Se utilizó un diseño de Bloques Completamente al Azar (BCA) con cuatro tratamientos y 14 repeticiones por tratamiento. Los datos se analizaron con el paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS[®] 2003). Se utilizó el Modelo Lineal General (GLM), y la separación de medias se realizó con la prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS) con una probabilidad de P<0.05. Los datos porcentuales de mortalidad, humedad, rendimiento de canal y rendimiento de molleja se sometieron a corrección con la función arco-seno.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La temperatura de la cama. Se encontró diferencia ($P<0.05$) entre tratamientos, siendo la arena el tratamiento con menor temperatura, aunque no tuvo ningún efecto negativo sobre la productividad del pollo (Figura 1). Según Bilgili *et al.* (2000) y Hess *et al.* (2001) la temperatura de la cama es un factor de mucho cuidado en el inicio de la parvada, ya que el pollito aun no regula su temperatura corporal.

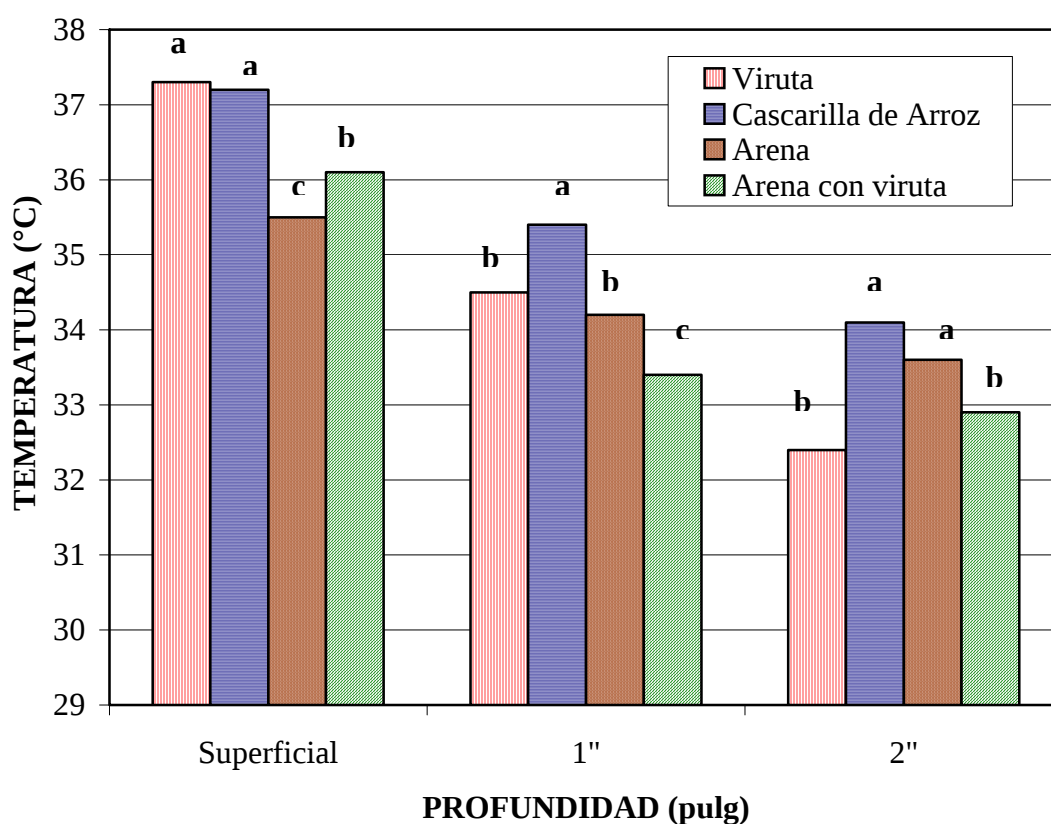


Figura 1. Temperatura de la cama.

Grupos de barras con letras distintas en cada profundidad, difieren entre si ($P<0.05$).

Peso corporal. Se encontró diferencia ($P<0.05$) entre tratamientos en el peso de las aves. Las aves en los tratamientos de arena y arena con una capa mínima de viruta alcanzaron los mayores pesos durante las 6 semanas de edad de las aves comparado con la viruta y cascarilla de arroz como materiales tradicionales (Cuadro 1). Estos resultados concuerdan con los encontrados por Bilgili *et al.* (1999), quienes reportan que los pollos criados en arena pesan más que los criados en viruta. Otros estudios realizados por Bilgili *et al.* (2000) y por Hess *et al.* (2001) reportan que los pollos en arena se desarrollan tan bien como los criados en viruta.

El incremento en peso se le atribuye a que los pollos criados sobre arena tienden a consumir la piedrecilla de la cama que estimula la actividad muscular de la molleja, por lo tanto el alimento tuvo una mayor trituración y aumenta la digestibilidad. Rogel *et al.* (1987) encontraron que en pollos de engorde al suplementar la dieta con fibra de avena aumenta la actividad de la molleja y hay mayor aprovechamiento del alimento.

Cuadro 1. Efecto del uso de viruta, cascarilla de arroz y arena como materiales de cama sobre el peso corporal.

Tratamientos	Edad (días)					
	7	14	21	28	35	42
Viruta	148.4 ^{ab}	388.1 ^{ab}	779.0 ^a	1268.0 ^a	1857.8 ^a	2337.8 ^{ab}
Cascarilla de Arroz	145.9 ^a	382.9 ^a	778.9 ^a	1284.4 ^a	1868.2 ^a	2307.4 ^b
Arena	153.0 ^b	401.1 ^b	809.6 ^b	1337.6 ^b	1924.2 ^b	2419.8 ^c
Arena con viruta	150.3 ^{ab}	396.5 ^{bc}	799.1 ^{ab}	1312.8 ^c	1924.2 ^b	2389.1 ^{bc}
P	0.0301	0.0036	0.0024	0.0001	0.0001	0.0021
CV	4.12	3.31	3.01	2.35	2.79	3.30

P Probabilidad.

CV Coeficiente de Variación.

abc medias en una misma columna con diferente letra difieren entre si ($P < 0.05$).

Consumo de alimento. Durante las dos primeras semanas no se obtuvo diferencia ($P > 0.05$) entre tratamientos en el consumo de alimento, pero sí se encontró diferencia ($P < 0.05$) a partir de tercera semana de edad hasta el sacrificio, teniendo mayores consumos los pollos criados en la arena (Cuadro 2). Esta diferencia se atribuye a que los pollos más pesados aumentan el consumo de alimento.

Cuadro 2. Efecto del uso de viruta, cascarilla de arroz y arena como materiales de cama sobre el consumo de alimento.

Tratamientos	Edad (días)					
	7	14	21	28	35	42
Viruta	149.3	535.6	1184.6 ^a	2087.2 ^a	3194.8 ^a	4225.8 ^{ab}
Cascarilla de Arroz	142.7	519.8	1153.9 ^a	2027.4 ^a	3097.6 ^{ab}	4136.7 ^b
Arena	158.5	551.2	1228.2 ^b	2170.2 ^b	3305.1 ^b	4388.5 ^c
Arena con viruta	148.0	522.9	1188.3 ^a	2076.9 ^a	3233.7 ^b	4302.9 ^{bc}
P	0.2098	0.0609	0.0008	0.0004	0.0027	0.0003
CV	13.06	6.04	3.65	3.83	4.26	3.31

P Probabilidad.

CV Coeficiente de Variación.

abc medias en una misma columna con diferente letra difieren entre si ($P < 0.05$).

Índice de Conversión Alimenticia (ICA). No hubo diferencia ($P < 0.05$) entre tratamientos en el ICA (Cuadro 3), esto coincide con los resultados obtenidos por Bilgili *et al.* (1999).

Cuadro 3. Efecto del uso de viruta, cascarilla de arroz y arena como materiales de cama sobre la conversión alimenticia.

Tratamientos	Edad (días)					
	7	14	21	28	35	42
Viruta	1.03	1.38	1.52	1.65	1.72	1.81
Cascarilla de Arroz	0.99	1.36	1.48	1.58	1.66	1.79
Arena	1.06	1.38	1.52	1.62	1.70	1.82
Arena con viruta	1.01	1.32	1.49	1.58	1.68	1.80
P	0.5354	0.2745	0.1278	0.0795	0.1794	0.8500
CV	13.17	6.37	3.57	3.83	4.27	4.16

P Probabilidad.

CV Coeficiente de Variación.

Índice de mortalidad. No se encontró diferencia ($P < 0.05$) entre tratamientos durante todo el ciclo de producción (Cuadro 4), lo cual coincide con los estudios realizados por Bilgili *et al.* (1999) quienes tampoco encontraron diferencia en mortalidad de las aves.

Cuadro 4. Efecto del uso de viruta, cascarilla de arroz y arena como materiales de cama sobre la mortalidad.

Tratamientos	Edad (días)					
	7	14	21	28	35	42
Viruta	0.3	1.4	2.0	2.0	2.8	4.0
Cascarilla de Arroz	0.1	1.4	2.6	2.6	3.7	4.7
Arena	0.3	0.6	2.1	2.1	3.3	4.4
Arena con viruta	0.0	1.2	2.3	2.3	3.0	4.0
P	0.4913	0.2317	0.8461	0.5776	0.5889	0.7653
CV	23.45	15.96	26.66	28.45	28.79	24.90

P Probabilidad.

CV Coeficiente de Variación.

Humedad de la cama. Se encontró diferencia ($P < 0.05$) entre tratamientos en la humedad de la cama. La arena fue la cama con menor cantidad de humedad durante las seis semanas de producción comparado con la viruta y la cascarilla de arroz (Cuadro 5).

Cuadro 5. Efecto del uso de viruta, cascarilla de arroz y arena como materiales de cama sobre el porcentaje de humedad en la cama.

Tratamientos	Edad (días)					
	7	14	21	28	35	42
Viruta	10.12 ^a	16.25 ^a	21.90 ^a	23.37 ^a	23.12 ^a	24.62 ^a
Cascarilla de Arroz	9.00 ^a	17.00 ^a	20.00 ^a	21.00 ^a	22.00 ^a	24.50 ^a
Arena	0.12 ^b	1.00 ^b	4.37 ^b	5.87 ^b	8.12 ^b	9.37 ^b
Arena con viruta	1.63 ^c	7.25 ^c	8.62 ^c	11.50 ^c	10.75 ^c	12.62 ^c
P	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
CV	34.44	14.76	7.27	9.81	6.20	4.79

P Probabilidad.

CV Coeficiente de Variación.

abc medias en una misma columna con diferente letra difieren entre si ($P < 0.05$).

Peso, rendimiento de canal caliente y rendimiento de molleja. Se encontró diferencia ($P<0.05$) en el peso en canal y el rendimiento de molleja, obteniendo los mejores pesos en canal y rendimiento de molleja los pollos criados sobre la arena y arena con una mínima capa de viruta comparado con la viruta y la cascarilla de arroz. El rendimiento en canal fue similar ($P<0.05$) entre tratamientos (Cuadro 6). El mayor peso en canal fue obtenido con los pollos con mejores pesos en vivo. Igualmente, el mayor rendimiento de molleja se atribuye al consumo de piedrecillas que estimulan la actividad muscular y su peso.

Cuadro 6. Efecto del uso de viruta, cascarilla de arroz y arena como materiales de cama sobre el peso en canal, porcentaje de rendimiento y porcentaje de molleja.

Tratamientos	Peso en canal (g)	Rendimiento de canal (%)	Rendimiento de molleja (%)
Viruta	1662.5 ^a	74.78	1.82 ^a
Cascarilla de Arroz	1697.5 ^{ab}	74.91	1.87 ^{ab}
Arena	1761.4 ^c	74.60	1.97 ^{bc}
Arena con viruta	1726.6 ^{bc}	74.52	2.01 ^c
P	0.0038	0.9574	0.0040
CV	4.00	2.16	3.92

P Probabilidad.

CV Coeficiente de Variación.

abc medias en una misma columna con diferente letra difieren entre si ($P<0.05$).

CONCLUSIONES

1. El uso de arena como material de cama mejora el peso corporal, consumo de alimento, peso en canal caliente y rendimiento de molleja y disminuye la humedad y temperatura de la cama.
2. El índice de conversión alimenticia y la mortalidad no se ven afectados por el tipo de cama utilizado.

RECOMENDACIONES

1. Utilizar la cama de arena en la explotación de pollo de engorde.
2. Realizar investigaciones para determinar el número de veces que puede usarse el material de cama tomando como parámetro la carga bacteriológica.

LITERATURA CITADA

Bilgili, S.F; Montenegro, G.I; Hess, J.B; Eckman, M.K. 1999. Sand as litter for rearing broiler chickens. *Journal of Applied Poultry Research* 8: 345-351.

Bilgili, S; Hess, J; Blake, J; Eckman, M. 2000. Turning trash into treasure: Sand as bedding material for rearing broilers. *Highlights of agricultural research*, 47. 1. Auburn University, Auburn, AL.

Grimes J.L; Smith, J; Williams, C.M. 2002. Some alternative litter materials used for growing broilers and turkeys. *Poultry Science*. 58: 515-523.

Hess, J.B; Eckman, M.K; Bilgili, S.F; Blake, J.P. 2001. Sand research continues in the field. *Current concepts in broiler production*, Fall 2001. Poultry Science Department, Auburn University, Auburn, AL.

Malone, G.W; Alien, P.H; Chaloupka, G.W; Ritter, W.F. 1982. Recycled paper products as Broiler litter. *Poultry Science* 61: 2161-2165.

Malone, G.W. 1992. Evaluation of litter materials other than wood shavings. *Proceedings of the National Poultry Waste Management Symposium*. National Poultry Waste Management Symposium Committee, Auburn, AL. 274-284.

Rogel, A.M; Balnave, D; Bryden, W.C; Annison, E.F. 1987. Improvement of raw potato starch digestion in chickens by feeding oat hulls and other fibrous feedstuffs. *Australian Journal of Agricultural Research*, 38: 629-637.

S.A.S. 2003. S.A.S User's guide: Statistics. S.A.S Inst. Inc. Cary, NC.

Snyder, J.M; Rowoth, O.A; Scholes, J.C; Lee, C.E. 1958. Profitable poultry management. 23ed. 79-83.

Vaca A. L. 1999. Producción Avícola. Ed. Universidad Estatal a Distancia. San José, CR. 256 p.

Wright, C. 2003. Empresas Líderes: Tendencias Mundiales en Avicultura. *Industria Avícola*. 50(1): 16-17.