

**Parámetros productivos de pollos de engorde
hasta los 35 días de edad, alimentados con
pelets acondicionados con agua o
Maxi-Mil[®] A**

**Nelly Nathaly Verdezoto Carrera
Francisco Sotelo Villegas**

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2011

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Parámetros productivos de pollos de engorde
hasta los 35 días de edad, alimentados con
pelets acondicionados con agua o
Maxi-Mil[®] A**

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

Presentado por

**Nelly Nathaly Verdezoto Carrera
Francisco Sotelo Villegas**

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2011

Parámetros productivos de pollos de engorde hasta los 35 días de edad, alimentados con pelets acondicionados con agua o Maxi-Mil[®] A

Presentado por:

Nelly Nathaly Verdezoto Carrera
Francisco Sotelo Villegas

Aprobado:

Abel Gernat, Ph.D.
Asesor Principal

Abel Gernat, Ph.D.
Director
Carrera Ingeniería Agronómica

Gerardo Murillo, Ing.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

John J. Hincapié, Ph.D.
Asesor

RESUMEN

Verdezoto Carrera N.N; Sotelo Villegas F. 2011. Parámetros Productivos de pollos de engorde hasta los 35 días de edad alimentados con pelets acondicionados con agua o Maxi-Mil[®] A. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería Agronómica, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 13 p.

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto que se produce al acondicionar el peletizado con agua o Maxi-Mil[®] A, sobre los parámetros productivos de pollos de engorde de la línea Arbor Acres Plus[®] Mixto. Se realizó en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. La empresa CADECA proporcionó 3,216 pollos entre machos y hembras de la línea Arbor Acres Plus[®], los cuales se distribuyeron en 48 corrales de (1.50 × 3.75 m), cada corral contó con un bebedero de campana y dos comederos de tolva donde se suministró agua y alimento *ad libitum*. Los tratamientos se establecieron en cuatro fases alcanzadas en cinco semanas (35 días), los cuales fueron divididos al azar y por el tipo de peletizado en: Alimento Normal (pelet), Alimento con Agua al 0.5 % (pelet con agua), Alimento con Maxi-Mil[®] A al 0.5 % (pelet con Maxi-Mil[®] A). Se usó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), para 48 unidades experimentales que se distribuyeron en 16 bloques o repeticiones. Cada unidad experimental tuvo 67 pollos, obteniendo 12 aves/m². Se evaluó el efecto en los siguientes parámetros de producción: peso corporal, consumo de alimento, índice de conversión alimenticia, ganancia de peso y mortalidad del ave en cada uno de los tratamientos, los cuales no demostraron diferencia significativa entre tratamientos (P>0.05). En conclusión, las formas de acondicionamiento de los pelets no tuvieron ningún efecto significativo sobre los parámetros productivos en pollos de engorde, de la línea Arbor Acres Plus[®] Mixto.

Palabras Clave: Aglutinante, peletizado, surfactante.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de cuadros.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	5
4. CONCLUSIONES.....	10
5. RECOMENDACIONES.....	11
6. LITERATURA CITADA.....	12

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Descripción de los tratamientos según la fase.....	3
2. Peso corporal de los pollos de engorde de la línea Arbor Acres Plus [®] Mixto (g).....	5
3. Consumo de alimento acumulado de los pollos de engorde de la línea Arbor Acres Plus [®] Mixto (g/ave).....	6
4. Conversión alimenticia acumulada de los pollos de engorde de la línea Arbor Acres Plus [®] Mixto (g:g).....	7
5. Ganancia de peso de los pollos de engorde de la línea Arbor Acres Plus [®] Mixto (g/ave).....	8
6. Porcentaje de mortalidad acumulada de pollos de engorde de la línea Arbor Acres Plus [®] Mixto (%).....	9

1. INTRODUCCIÓN

La eficiencia en la producción es un factor que buscan todas las explotaciones avícolas, para lograrlo es importante integrar los factores productivos como: la alimentación, el alojamiento, el manejo y las condiciones sanitarias. Entre estos, la alimentación es fundamental, ya que constituye un alto porcentaje de los costos totales de producción (North y Bell 1990). El pollo de engorde moderno requiere de un consumo óptimo de alimento en respaldo a su crecimiento ideal y eficiente. La forma física de la ración ejerce un impacto significativo sobre el consumo de alimento y en consecuencia brinda grandes oportunidades de generar utilidades (Kenny y Rollins 2007 a).

La peletización consiste en la aglomeración de las pequeñas partículas de una mezcla en unidades largas o comprimidos densos, mediante un proceso mecánico combinado con la humedad, el calor y la presión; todo ello determina una mejora de las características de los alimentos balanceados pecuarios (Behnke *et al.* 2005).

No existen recomendaciones universalmente aceptadas para la fabricación de pelets. En cuanto al concepto de calidad del pelet, lo más adecuado es realizar pruebas continuas de durabilidad, con el fin de comprobar la capacidad de permanecer en su forma de pelet desde que se procesa en la planta de concentrados hasta que llega al pico del ave. Un Índice de Durabilidad de Pelet (IDP) promedio para un pelet de buena calidad es 71.75% (Cutlip *et al.* 2008).

Desde el punto de vista nutricional, la peletización posibilita un aumento natural de la energía en la dieta, debido a la gelatinización de los carbohidratos, reduce el gasto energético en la aprehensión de los alimentos e incrementa considerablemente la digestibilidad del contenido proteico y por ende los aminoácidos y demás nutrientes de la ración (Mckinney y Teeter 2004).

En la dieta peletizada existe de 10-15% de partículas de finos, su efecto en el crecimiento y la conversión alimenticia son casi nulos, pero si se tiene de un 25-30% de finos el crecimiento se ve limitado en un 2% y si la cantidad de partículas finas llega a ser hasta un 70% el parámetro antes mencionado se ve afectado en un 4% (Castillo 1999). Dado que se reconoce que los pollos de engorde no muestran un beneficio en el crecimiento con dietas peletizadas que contienen altos niveles de finos, se puede concluir que la presencia de gránulos intactos es de mayor importancia que los cambios de alimentación físicos y químicos a que se someten durante el proceso de peletización (Greenwood y Scott-Beyer 2003). La mayoría de los representantes de la industria alimenticia parece estar

principalmente preocupados por el efecto de la gelatinización del almidón y el rol que cumple en la durabilidad del pelet (Briggs *et al.* 1999). El proceso de gelatinización crea pegamentos naturales que permiten que las partículas del alimento queden comprimidas con fuerza y adheridas unas a otras. La cocción óptima del alimento peletizado dará como resultado un pelet más compacto y reducirá el nivel de finos (Kenny y Rollins 2007 b)

La post-cocción funciona porque permite que el pellet este caliente por más tiempo y así se logre mayor gelatinización de los almidones. Pero más importante es que la humedad que se libera por enfriamiento ocurre lentamente. Las moléculas de agua, al evaporarse lentamente, dejan espacios libres y al mismo tiempo, otras moléculas comienzan a acercarse (entre moléculas de almidón y almidón, proteínas y proteínas o sus combinaciones) formando una estructura más compacta, sin grietas ni espacios vacíos. Lo contrario sucede con el pelet que sale de la peletizadora y entra inmediatamente al enfriador. En este caso el pelet se enfrenta a un choque térmico, se enfría (libera su humedad) rápidamente al punto que micro grietas se forman a lo largo del pelet y dentro de su estructura interna (Bortone s.f).

Estudios recientes indican que la incorporación de surfactantes al alimento puede mejorar el acondicionamiento general de la alimentación. El surfactante reduce la tensión superficial del agua, permitiéndole así una rápida penetración de las partículas de alimento durante el proceso de acondicionamiento. La humedad sirve como conducto para la transferencia de calor en las partículas de alimento, por lo tanto si la humedad penetra el alimento con mayor velocidad, se transfiere el calor al alimento y da como resultado un acondicionado del peletizado más rápido (Kenny y Rollins 2007 b).

Maxi-Mil[®] A es una pre-mezcla de aditivos que se utiliza en la producción de alimentos peletizados para animales. Tiene características de lubricante y surfactante, además de ser un inhibidor de hongos. Su composición es: ácido acético (44.6%), ácido butírico (14.9%), terpenos naturales (aceites esenciales) y surfactante. El Maxi-Mil[®] A reduce la merma en la producción de alimento peletizado, mejora la calidad, estabilidad y durabilidad del pelet, mejora la palatabilidad y reduce la tensión superficial del agua (ANITOX 2008).

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de acondicionar el peletizado con agua o Maxi-Mil[®] A, sobre los parámetros productivos de pollos de engorde de la línea Arbor Acres Plus[®] Mixtos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre septiembre y octubre del 2011 en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana a 32 km de Tegucigalpa, Honduras. Con una temperatura promedio anual de 24°C, una precipitación anual de 1100 mm y a una altura de 800 msnm.

Se usó un total de 3,216 pollos mixtos de la línea Arbor Acres Plus[®], proporcionados por la empresa CADECA. El galpón que se utilizó tiene 48 corrales (1.50 × 3.75 m), cada corral alojó a 67 pollos mixtos. El clima dentro del galpón se controló mediante criaderos de gas (space heaters) y ventiladores durante los primeros siete días. El consumo de alimento y agua de los pollos fue *ad libitum*, para lo cual se usaron bebederos de campana y comederos de tolva.

Se analizaron tres tratamientos en cuatro fases durante cinco semanas (35 días): Alimento Normal (pelet), Alimento con Agua al 0.5 % (pelet con agua), Alimento con Maxi-Mil[®] A al 0.5 % (pelet con Maxi-Mil[®] A) (Cuadro 1). Los tres tratamientos fueron distribuidos en 48 unidades experimentales (corral), en un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), dando un total de 16 bloques o repeticiones. Cada unidad experimental tuvo 67 pollos, para una densidad de 12 aves/m².

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos según la fase.

Tratamientos	Fase 1		Fase 2	Fase 3	Fase 4
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
T1	M	M	M	P	P
T2	M	M	M	P	P
T3	M	M	M	P	P

T1= Alimento normal, los 35 días.

T2=Alimento con agua al 0.5 %, los 35 días.

T3=Alimento con Maxi-Mil[®] A al 0.5 %, los 35 días.

M= Migajas (Crumbles)

P=Pelets

Las variables medidas fueron: peso corporal (g) al día 1 y cada 7 días (g). Los 67 pollos de cada corral se pesaron las primeras tres semanas y las últimas dos semanas se pesaron 20 pollos de cada corral entre hembras y machos, diez individuos de cada sexo. El consumo de alimento, se calculó cada semana pesando la cantidad de alimento ofrecido menos el alimento rechazado (g/ave). El Índice de Conversión Alimenticia (ICA) se calculó semanalmente dividiendo los gramos de alimento consumido entre los gramos de peso vivo (g:g). La ganancia de peso semanal (g/ave), se obtuvo de la diferencia entre el peso final y el peso inicial del pollo. La mortalidad se registró a diario pesando cada ave muerta y se calculó la mortalidad acumulada de cada semana.

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), con tres tratamientos y 16 repeticiones por cada tratamiento. Los resultados se analizaron usando un Análisis de Varianza (ANDEVA), utilizando el Modelo Lineal General (GLM) y separación de medias SNK, empleando un nivel de significancia estadística de $P \leq 0.05$, con ayuda del programa estadístico, Statistical Analysis System (SAS[®] 2009). Los datos porcentuales de mortalidad se corrigieron usando la función Arcoseno.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Peso corporal. No se encontró diferencia significativa ($P>0.05$) entre los tratamientos durante los 35 días, aunque al día 28 se observó que el T2 ($P=0.053$) tuvo una tendencia a un mejor peso con relación a los demás tratamientos (Cuadro 2). Sin embargo, Winowski (1995) obtuvo que el peso corporal fue mejor con alimentos que poseen un bajo porcentaje de harinas; Cutlip *et al.* (2008) encontraron que las dietas peletizadas incrementan el peso final del ave y Dozier *et al.* (2010) encontraron que los pollos alimentados con dietas peletizadas crecieron más rápido y consumieron más alimento del día 15 al día 28, 15 al día 42 y del día 1 al día 42 de edad que pollos alimentados con finos, estos resultados no coinciden con los obtenidos en este estudio.

Cuadro 2. Peso corporal de los pollos de engorde de la línea Arbor Acres Plus[®] Mixto (g)

Tratamientos	Edad (días)					
	1	7	14	21	28	35
T1	44.9	197.9	482.5	966.3	1626.4	2181.1
T2	44.9	198.6	482.8	1021.9	1658.2	2186.0
T3	44.7	199.6	472.5	979.2	1635.3	2182.8
P	0.7016	0.9285	0.3711	0.0867	0.0536	0.9741
CV	1.68	6.24	4.85	7.22	0.79	2.81

T1 = Alimento Normal (Pelet)

T2 = Alimento con agua al 0.5 % (Pelet con agua al 0.5 %)

T3 = Alimento con Maxi- Mil[®] A al 0.5 % (Pelet con Maxi- Mil[®] A al 0.5%)

P = Probabilidad

Cv =Coeficiente de Variación

Consumo de alimento acumulado. No hubo diferencias significativas ($P>0.05$) entre los tratamientos durante los 35 días (Cuadro 3). Sin embargo, estos resultados difieren de McKinney *et al.* (2001) quienes encontraron que el consumo de alimento aumentó con el incremento en la calidad del pelet, también difieren con Cutlip *et al.* (2008) quienes concluyen que al mejorar la calidad del pelet mejora el consumo de alimento y de Lemme *et al.* (2006) encontraron que los pelets de buena calidad tuvieron un consumo de alimento significativamente más alto comparado con pelets de baja calidad en pollos de engorde.

Cuadro 3. Consumo de alimento acumulado de los pollos de engorde de la línea Arbor Acres Plus[®] Mixto (g/ave)

Tratamientos	Edad (días)				
	7	14	21	28	35
T1	180.4	587.6	1324.3	2331.6	3364.6
T2	181.6	593.0	1354.5	2377.6	3395.7
T3	183.2	601.2	1359.5	2366.0	3390.4
P	0.8244	0.7175	0.1910	0.2947	0.6219
CV	6.94	7.93	4.27	3.59	2.83

T1 = Alimento Normal (Pelet)

T2 = Alimento con agua al 0.5 % (Pelet con agua al 0.5 %)

T3 = Alimento con Maxi- Mil[®] A al 0.5 % (Pelet con Maxi- Mil[®] A al 0.5%)

P = Probabilidad

Cv =Coeficiente de Variación

Índice de conversión alimenticia acumulado (ICA). No hubo diferencia significativa ($P>0.05$) entre los tratamientos durante los 35 días (Cuadro 4). Sin embargo, estos resultados no concuerdan con McKinney *et al.* (2001) quienes mencionaron que la baja calidad de los pellets aumenta la conversión alimenticia. También difieren de Cutlip *et al.* (2008) quienes afirman que al mejorar la calidad del pelet se disminuye el índice de conversión alimenticia y de Dozier *et al.* (2010) quienes encontraron que desde el día 15 al día 28 de edad, los pollos alimentados con pelets de buena calidad tuvieron un mejor índice de conversión comparado con aves alimentadas con pelets de baja calidad, pero no hubo diferencia en los siguientes días.

Cuadro 4. Conversión alimenticia acumulada de los pollos de engorde de la línea Arbor Acres Plus[®] Mixto (g:g)

Tratamientos	Edad (días)				
	7	14	21	28	35
T1	0.91	1.21	1.37	1.44	1.54
T2	0.91	1.22	1.34	1.44	1.55
T3	0.91	1.28	1.39	1.45	1.55
P	0.9575	0.2399	0.1909	0.7773	0.8796
CV	7.98	8.71	5.74	3.97	4.02

T1 = Alimento Normal (Pelet)

T2 = Alimento con agua al 0.5 % (Pelet con agua al 0.5 %)

T3 = Alimento con Maxi- Mil[®] A al 0.5 % (Pelet con Maxi- Mil[®] A al 0.5%)

P = Probabilidad

Cv = Coeficiente de Variación

Ganancia de peso. No se encontró diferencia significativa ($P>0.05$) entre los tratamientos durante los 35 días (Cuadro 5). Estos resultados coinciden con McKinney *et al.* (2001) quienes encontraron que la calidad de pelet no influye en la ganancia de peso; Cutlip *et al.* (2008) quienes también demostraron que al mejorar la calidad del pelet se mantiene similar la ganancia de peso. Sin embargo, no concuerdan con Lemme *et al.* (2006) quienes encontraron que los pollos alimentados con pelets de buena calidad tuvieron una ganancia de peso significativamente más alta que los pollos alimentados con pelets de baja calidad.

Cuadro 5. Ganancia de peso de los pollos de engorde de la línea Arbor Acres Plus[®] Mixto (g/ave)

Tratamientos	Edad (días)				
	7	14	21	28	35
T1	153.0	284.6	483.7	660.1	554.7
T2	153.5	284.2	539.1	636.3	527.8
T3	154.8	272.8	506.7	656.1	547.5
P	0.9079	0.1235	0.0830	0.4949	0.4684
CV	7.95	6.34	13.25	9.22	11.62

T1 = Alimento Normal (Pelet)

T2 = Alimento con agua al 0.5 % (Pelet con agua al 0.5 %)

T3 = Alimento con Maxi- Mil[®] A al 0.5 % (Pelet con Maxi- Mil[®] A al 0.5%)

P = Probabilidad

Cv =Coeficiente de Variación

Mortalidad acumulada. No hubo diferencia significativa ($P>0.05$) entre los tratamientos durante los 35 días (Cuadro 6). Estos resultados concuerdan con Dozier *et al.* (2010) quienes tampoco encontraron diferencia entre los tratamientos.

Cuadro 6. Porcentaje de mortalidad acumulada de los pollos de engorde de la línea Arbor Acres Plus[®] Mixto (%)

Tratamientos	Edad (días)				
	7	14	21	28	35
T1	1.31	1.59	2.15	2.33	3.08
T2	0.56	0.93	1.49	1.87	2.33
T3	1.31	1.68	2.05	2.33	2.71
P	0.5782	0.7811	0.8695	0.7407	0.4873
CV	121.78	116.65	78.00	2.01	49.34

T1 = Alimento Normal (Pelet)

T2 = Alimento con agua al 0.5 % (Pelet con agua al 0.5 %)

T3 = Alimento con Maxi- Mil[®] A al 0.5 % (Pelet con Maxi- Mil[®] A al 0.5%)

P = Probabilidad

Cv =Coeficiente de Variación

4. CONCLUSIONES

El suministro de alimento peletizado normal, con agua al 0.5% o con Maxi-Mil[®] A al 0.5% no afectó el peso corporal, consumo de alimento, índice de conversión alimenticia acumulada, ganancia de peso y mortalidad acumulada de los pollos de engorde de la Línea Arbor Acres Plus[®] Mixto.

5. RECOMENDACIONES

- Efectuar una investigación en la cual se incluya un aglutinante en el proceso de peletizado que fije la forma del pelet, por ejemplo un binder y determinar si este producto ayuda a mejorar los parámetros de producción en la parvada.
- Realizar un estudio con diferentes concentraciones de Maxi-Mil® A, para determinar que tratamiento mantiene un Índice de Durabilidad mayor a 80% en el alimento y si esto influye en los parámetros productivos en pollos de engorde.
- Considerar la inclusión de trigo o subproductos de trigo en la dieta de pollo de engorde para mejorar la calidad del pelet.

6. LITERATURA CITADA

ANITOX. 2008. Maxi-Mil[®] S (En línea). Consultado el 1 de Octubre del 2011. Disponible en: <http://anitox.us/downloads/AP%20Maxi-Mil%20S%20V1.pdf>

Behnke, K. C.; Dozier, W. A. and Hanna, W. 2005. Grinding and pelleting responses of pearl millet-based diets. *Journal of Applied Poultry Research* 14:269-274.

Bortone, E. sf. Interacción de ingredientes y procesos en la producción de alimentos hidroestables para camarones. Balanceados Lamar, C.A., Venezuela y Omega Protein, Inc. USA. Texas. United States. 416-426 p.

Briggs, J. L.; Maier, D. E.; Watkins, B. A. and Behnke, K. C. 1999. Effect of ingredients and processing parameters on pellet quality. Department of Agricultural and Biological Engineering and Department of Food Science. Kansas, United States. 1464 p.

Castillo, F. 1999. Comportamiento productivo y económico de pollos de engorde con dos niveles de trigo en la dieta ofrecidos en dos diámetros de pelet. Tesis Ing. Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana. Tegucigalpa, Honduras. 15 p.

Cutlip, S. E.; Hott, J. M.; Buchanan, N. P.; Rack, A. L.; Latshaw, J. D. and Moritz, J. J. 2008. The effect of steam-conditioning practices on pellet quality and growing broiler nutritional value. *Journal of Applied Poultry Research* 17:250-260.

Dozier, W. A.; Behnke, K. C.; Gehring, C. K. and Branton, S. L. 2010. Effects of feed from on growth performance and processing yields of broiler chickens during a 42 day production period. *Journal of Applied Poultry Research*. 19:219-226 p.

Greenwood, M. and Scott-Beyer, R. 2003. Effect of feed manufacturing practices on nutrient availability and feed quality. Department of Animal Science and Industry. Kansas State University. 10 p.

Kenny, M. y Rollins, D. 2007 a. La calidad física del alimento. Aviagen. Alabama, Estados Unidos. Ross 7: 2 p.

Kenny, M and Rollins, D. 2007 b. Feed physical quality. Aviagen. Alabama, United States. 3-6 p.

Lemme, A.; Wijtten, P. J.; van Wichen, J.; Petri, A. and Langhout, D. J. 2006. Responses of male growing broilers to increasing levels of balanced protein offered as coarse mash or pellets of varying quality. *Poultry Science*. 85: 721-730 p.

McKinney, L. J.; Skinner-Noble, D. O. and Teeter, R. G. 2001. Pellet quality effects on broiler growth and efficiency. *Animal Science*. Oklahoma, United States. 4-6 p.

McKinney, L. J. and Teeter, R. G. 2004. Predicting the effective caloric value of nonnutritive factors: I. pellet quality and II. Precision of consequential formulation dead zones. *Poultry Science* 83(7):1165-1174.

North, M. and Bell, D. D. 1990. Commercial chicken production manual. 4 ed. Van Nostrand Reinhold. New York 913 p.

SAS Institute. 2009. SAS user guide: statistics. Versión 9.1 Edition "SAS institute Inc". Cary, NY.

Winowiski, T. 1995. Pellet quality in animal feeds. Ed. American Soybean Association. Wisconsin, United States. Vol. FT21. 2 p.