

**Evaluación de la adición de Microorganismos  
Eficaces (EM) a la dieta sobre el desempeño  
de cerdos de 28 a 70 días de edad.**

**Alex Manuel Díaz Sosa**

**Zamorano, Honduras**  
Diciembre, 2007

**ZAMORANO**  
**Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria**

**Evaluación de la adición de Microorganismos Eficaces (EM) a la dieta sobre el desempeño de cerdos de 28 a 70 días de edad.**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniero Agrónomo en el grado  
Académico de Licenciatura

Presentado por:

**Alex Manuel Díaz Sosa**

**Zamorano, Honduras**  
Diciembre, 2007

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

---

Alex Manuel Díaz Sosa

**Honduras**  
Diciembre, 2007

## **Evaluación de la adición de Microorganismos Eficaces (EM) a la dieta sobre el desempeño de cerdos de 28 a 70 días de edad.**

Presentado por:

Alex Manuel Díaz Sosa

Aprobado:

---

Rogel Castillo, M.Sc.  
Asesor principal

---

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

---

Abel Gernat, Ph.D.  
Asesor

---

Raúl Espinal, Ph.D.  
Decano Académico

---

José Ramón Robles. Ing. Agr.  
Asesor

---

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

---

John J. Hincapié, Ph.D.  
Coordinador Área Temática  
Zootecnia

## **DEDICATORIA**

A Dios, por acompañarme siempre y en todo lugar, por haberme brindado la fortaleza y la sabiduría necesaria durante estos cuatro años de estudio.

A mis padres Blanca Sosa y Manuel Díaz, por su comprensión e inspiración y por ser parte de este gran logro, muchas gracias por todo.

A mi abuela, por sus consejos y su gran apoyo en los momentos más difíciles.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Díos por darme las fuerzas de seguir adelante.

A mis padres por ser mis consejeros, amigos y ejemplos a seguir, gracias a su ayuda y amor estoy cumpliendo con mis objetivos y metas.

A mis hermanos por estar presente en los momentos más importantes de mi vida.

A mi abuela por su apoyo incondicional.

Al Ing. Rogel Castillo por su paciencia y dedicación en la elaboración de este documento.

Al Dr. Abel Gernat por compartirme sus conocimientos.

Al Dr. Hincapié e Ing. José Robles por su apoyo y por compartir sus conocimientos.

A José Fernández, Humberto Domínguez, Cruz Odil Banegas, José rodezno, Moisés Rivera, Joel Castillo, Eduin Navas, Ricaurte Castillo, José Atencio. Por ser buenos amigos y por el apoyo que me brindaron durante los cuatro años.

## RESUMEN

Díaz, Alex. 2007. Evaluación de la adición de Microorganismos Eficaces (EM) a la dieta sobre el desempeño de cerdos de 28 a 70 días de edad. Proyecto Especial Ingeniero Agrónomo. Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria, Zamorano, Honduras. 15p.

Dentro de las prácticas para mejorar el desempeño en las granjas se encuentra la adición de Microorganismos Eficaces (EM) al alimento de los lechones. El objetivo del estudio fue comparar el efecto de la adición de microorganismos eficaces en forma fermentada (Bokashi) y sin fermentar. El estudio se llevó a cabo de febrero a abril de 2007 en Zamorano, Honduras. Se utilizaron 135 lechones de las razas Yorkshire, Landrace y Duroc y sus cruces. Se encontró diferencia ( $P < 0.05$ ) en la ganancia diaria de peso acumulada siendo mejor el EM sin fermentar con una ganancia promedio de 452 g/día. No se encontró diferencia ( $P > 0.05$ ) en el consumo diario de alimento con un promedio de 1321 g/día. En el índice de conversión de alimento no se encontró diferencia ( $P > 0.05$ ) con un índice acumulado de 2.54. Se encontró una prevalencia de diarrea alta en todos los tratamientos con promedio de 10.6 %.

**Palabras clave:** Bokashi, lechones.

**CONTENIDO**

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Resumen.....	vi
Contenido.....	vii
Índice de cuadros.....	viii
Índice de gráficas.....	ix
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>3</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>8</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>9</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>10</b>



## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>	<b>Página</b>
1. Composición de las dietas en las dos fases de alimentación (28-42) y (43-70)...	4
2. Consumo de alimento (g/día) por los lechones por tratamiento en las fases de alimentación evaluadas.....	5
3. Ganancia Diaria de Peso (g/día) para lechones en las fases evaluadas.....	6
4. Índice de Conversión de Alimento para lechones en la fase I y II de los diferentes tratamientos.....	6
5. Evaluación del índice epidémico con el programa Winepi Tasas 2.0.....	7

## ÍNDICE DE GRAFICAS

<b>Gráfica</b>	<b>Página</b>
1. Prevalencia de diarrea en lechones de 28 a 70 días de edad.....	7

## INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción porcina bajo confinamiento han intensificado la producción, sin embargo, estas formas de producción han generado otros problemas tales como los malos olores, la proliferación de moscas, el manejo de gran cantidad de desechos sólidos y la contaminación del agua, entre otros.

Para solucionar estos problemas, se requiere de una inversión muy alta, pues implica la instalación de sistemas eficientes de descontaminación, lo que se convierte en un problema económico que afecta la realización de proyectos de producción porcina (Okumoto y Taylor 2000).

Las soluciones al problema, además de prácticas, sencillas, y de bajo costo deben ser fácilmente adoptables por el agricultor. Los objetivos principales deben ser la reducción de los malos olores a los límites permitidos y la conversión de las excretas a fertilizantes orgánicos de alta calidad. Una de las tecnologías que podría cumplir con este cometido es la tecnología de los Microorganismos Eficaces (EM).

Los EM son una combinación de varios microorganismos benéficos, de tres tipos principales: bacterias fototrópicas, bacterias productoras de ácido láctico y levadura. Estos microorganismos secretan sustancias benéficas tales como vitaminas, ácidos orgánicos, minerales y antioxidantes cuando entran en contacto con la materia orgánica (Correa 2005).

Según el manual de aplicación del EM a la producción de porcinos (2007), existen generalmente cinco formas en las que puede utilizarse el EM:

- 1) Probiótico agregado al agua que beben los animales.
- 2) Aditivo incorporado al agua utilizada para la limpieza de las instalaciones.
- 3 Probiótico incorporado al alimento.
- 4) Tratamiento agregado al manejo de los desechos.
- 5) Tratamiento para la producción de abono orgánico de alta calidad a partir de las deposiciones de los animales.

Se ha comprobado que los mejores resultados se obtienen cuando se aplican los cinco métodos de manera integral. De todas maneras se obtienen resultados positivos aún aplicando EM en una sola forma.

Cuando los Microorganismos Eficaces incrementan su población, como una comunidad en el medio en que se encuentran, se incrementa la actividad de los microorganismos naturales, enriqueciendo la microflora, balanceando los ecosistemas microbiales y suprimiendo los microorganismos patógenos (FUNDASES 2005).

Los microorganismos eficaces reducen la incidencia de enfermedades y estrés en el animal por el mejoramiento de las líneas celulares de defensa a causa de los antioxidantes generados por los EM, incidiendo en la disminución del requerimiento de medicamentos (vitaminas, antibióticos y agentes hormonales) (FUNDASES 2005).

Dentro de los beneficios que se obtienen con la aplicación de EM en cerdos se tiene: Controla olores, de un costo reducido, fácil de aplicar, reduce el estrés al animal, incrementa la productividad y requiere una muy baja inversión inicial pues funciona con cualquier sistema de producción o de tratamiento de desechos (Manual de Aplicación del EM a la Producción de Porcinos 2006).

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la aplicación de (EM) a la dieta de lechones de 28 a 70 días de edad sobre: Ganancia Diaria de Peso (GDP), Consumo Diario de Alimento (CDA), Índice de Conversión Alimenticia (ICA) y la prevalencia de diarreas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Localización:** El estudio se llevó a cabo de febrero a abril de 2007 en la sección de cerdos de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras, ubicada a 30 km de Tegucigalpa, a una altitud de 800 msnm, con una temperatura promedio anual de 23 °C y 1,100 mm de precipitación.

**Alojamiento:** Se utilizaron 135 lechones de 28 hasta 70 días de edad, provenientes de 15 camadas de las razas Yorkshire, Landrace, Duroc y sus cruces. Los lechones fueron alojados en corrales con piso de plástico ranurado de 3 × 2 metros con comederos automáticos de tolva y bebederos de chupete. Se asignaron 15 cerdos a cada corral, considerando el corral una unidad experimental. Todos recibieron concentrado de inicio cuya composición se reduce en el Cuadro 1.

**Tratamientos:** Se aplicaron tres tratamientos:

1- Programa de alimentación convencional.

Fase I: Alimento convencional 28-42 días

Fase II: Alimento convencional 42-70 días

2- Programa de alimentación convencional más 2% de alimento fermentado con EM (Bokashi).

Fase I: Alimento convencional más 2% de alimento con Bokashi 28-42 días

Fase II: Alimento convencional más 2% de alimento con Bokashi 42-70 días

3- Programa de alimentación convencional más 2% de alimento con EM sin fermentar.

Fase I: Alimento convencional más 2% de alimento con EM sin fermentar 28-42 días

Fase II: Alimento convencional más 2% de alimento con EM sin fermentar 42-70 días

La alimentación fue *ad-libitum* desde los 28 hasta los 70 días de edad.

La fermentación del alimento con EM se realizó de la siguiente manera: Se aplicó 4.5 litros de EM por 45 kilogramos de concentrado y se le agregó 2.25 litros de agua para llevar el alimento a una humedad de aproximadamente 25%. El alimento se dejó fermentando en bolsas plásticas por un periodo de dos semanas para su uso posterior en la dieta de los cerdos.

Cuadro 1. Composición de las dietas en las dos fases de alimentación (28-42) y (43-70)

Ingredientes	fases de alimentación en días	
	(28-42)	(43-70)
Maíz	63.60	69.60
Harina de Soya	18.00	18.00
Núcleo Inicio	15.00	10.00
Aceite	3.10	2.00
Sal	0.30	0.40

**Las variables evaluadas fueron:**

Consumo Diario de Alimento (CDA). Se registró el peso del alimento ofrecido diariamente y se le resto el alimento rechazado al finalizar cada fase.

Ganancia Diaria de Peso (GDP). Los lechones se pesaron a los 28, 42 y 70 días de edad.

Índice de Conversión de Alimento (ICA). Se obtuvo de la división del consumo de alimento entre la ganancia de peso de los lechones.

Presencia de diarrea. Según Thrusfield (1990), generalmente se expresa en términos del número de animales enfermos en relación con el número de animales existentes en la población en riesgo de desarrollar la enfermedad.

**Análisis estadístico:** Se utilizó un diseño de Bloques Completamente al Azar (BCA), con tres tratamientos y cinco repeticiones por tratamiento, considerando cada corral una unidad experimental. Se realizó un Análisis de Varianzas (ANDEVA) y una separación de medias con la prueba SNK, utilizando el paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS 2006). Para el análisis epidemiológico de la prevalencia de diarrea se utilizó el programa Winepi Tasas 2.0.

**Índice Epidémico:** es un indicador de la mayor o menor importancia de un proceso patológico que afecta a una población animal en un periodo determinado de tiempo en relación a un nivel esperado o nivel endémico.

Los cálculos requieren conocer:

- a.- población en riesgo de sufrir el proceso patológico
- b.- prevalencia esperada
- c.- número de casos observados en el periodo de tiempo del estudio

El índice epidémico se basa en la aplicación de la fórmula de número de casos observados entre el número de casos esperados.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Consumo Diario de Alimento (CDA):** No se encontraron diferencias ( $P>0.05$ ) en ninguna de las fases de alimentación (Cuadro 2). El promedio de consumo diario de alimento fue de 1321 g/día; los resultados son superiores a los encontrados por Mérida (2001), quien evaluó el uso de levadura *Saccharomyces cerevisiae* en cerdos destetados y obtuvo un promedio de consumo diario de alimento para la primera fase de 434 g/día y de 1188 g/día en la segunda. De acuerdo con Castillo<sup>1</sup> (2007), el CDA durante esta fase debe ser de 800-900 g/día, esto indica que se obtuvo un valor sobre el rango.

Cuadro 2. Consumo de alimento (g/día) por los lechones por tratamiento en las fases de alimentación evaluadas.

Programa de alimentación	Fases de alimentación (días de edad)		
	28-42 <sup>ns</sup>	43-70 <sup>ns</sup>	Acumulado <sup>ns</sup>
Alimento convencional	459	1154	978
EM fermentado	395	1343	1092
EM sin fermentar	420	1466	1209
CV (%)	11.98	2.14	4.85

CV = Coeficiente de variación.

<sup>ns</sup> = No significativo

**Ganancia Diaria de Peso (GDP):** No se encontró diferencia ( $P>0.05$ ) al analizar las fases por separado pero si existió diferencia ( $P<0.05$ ) en la ganancia acumulada, obteniendo un mayor peso los cerdos alimentados con EM sin fermentar (Cuadro 3). Los tres tratamientos superaron las ganancias sugeridas por Tri State (1998) de 267-401 g/día.

Botto (2004) encontró una GDP superior a la que se obtuvo en este estudio con 640 g/día, al evaluar dos tipos de levadura de los 28 hasta los 70 días de edad.

---

<sup>1</sup> Castillo, R. 2007. Comunicación personal. Honduras. Zamorano

Cuadro 3. Ganancia Diaria de Peso (g/día) para lechones en las fases evaluadas.

Programa de alimentación	Fases de alimentación (días de edad)		
	28-42 <sup>ns</sup>	43-70 <sup>ns</sup>	Acumulado*
Alimento convencional	232	513	418 <sup>b</sup>
EM fermentado	220	528	424 <sup>b</sup>
EM sin fermentar	229	565	452 <sup>a</sup>
CV (%)	11.21	3.43	0.32

CV = Coeficiente de variación.

\* abc Valores en la misma columna con letras distintas, difieren entre sí (P<0.05)

<sup>ns</sup> = No significativo

**Índice de Conversión de Alimento (ICA):** Se encontraron diferencias entre los tratamientos (P<0.05), a los 42 días (Cuadro 4), siendo mayor el alimento convencional; pero no se encontraron diferencias en los tratamientos (P>0.05), a los 70 días de edad. Según Campabadal y Navarro (2002) el índice de conversión alimenticia esperado para la etapa de 35 a 70 días es de 1.9. Botto (2004), realizó una evaluación de dos fuentes de levaduras y obtuvo un ICA de 1.8 a los 70 días de edad, el cual es mayor al que se obtuvo en este estudio.

Cuadro 4. Índice de Conversión de Alimento para lechones en la fase I y II de los diferentes tratamientos.

Programa de alimentación	Fases de alimentación (días de edad)		
	28-42*	43-70 <sup>ns</sup>	Acumulado <sup>ns</sup>
Alimento convencional	1.99 <sup>a</sup>	2.28	2.36
EM fermentado	1.80 <sup>b</sup>	2.54	2.57
EM sin fermentar	1.88 <sup>b</sup>	2.61	2.69
CV (%)	0.74	4.28	4.44

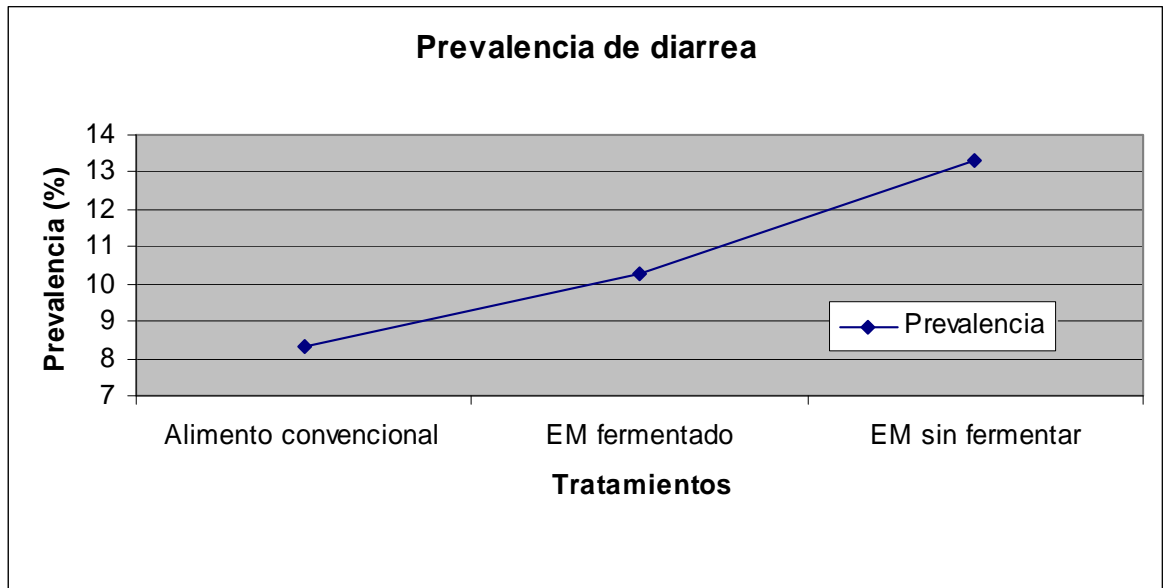
CV = Coeficiente de variación.

\* ab Valores en la misma columna con letras distintas, difieren entre sí (P<0.05)

<sup>ns</sup> = No significativo

**Prevalencia de Diarreas:** Los resultados obtenidos (Gráfica 1), muestran que no hubo diferencias (P>0.05) en la prevalencia de diarrea. Esto se debe a que el índice epidémico presentado en los tres tratamientos es de exceso de casos; el tratamiento con alimento convencional presentó el menor porcentaje de prevalencia de diarrea, obteniendo un menor número de animales que presentaron diarrea.





Grafica 1. Prevalencia de diarrea en lechones de 28 a 70 días de edad.

En el índice epidémico (Cuadro 5) no se encontró diferencia entre los tratamientos. Esto se atribuye a que en los tres tratamientos se encontraron valores superiores de 1.25 en el índice epidémico, esto nos indica que existen más casos de lo que cabría esperar en ese periodo de tiempo.

Cuadro 5. Evaluación del índice epidémico con el programa Winepi Tasas 2.0.

Tratamientos	Cerdos	Enfermos	Índice Epidémico
Alimento convencional	72	6	2.25
EM fermentado	68	7	1.75
EM Sin fermentar	60	8	1.44

## **CONCLUSIONES**

1. El uso de Microorganismos Eficaces no afecta el consumo de alimento ni el índice de conversión alimenticia desde los 28 hasta los 70 días de edad.
2. La alimentación convencional más 2% de EM sin fermentar mejora la ganancia diaria de peso acumulada.
3. La prevalencia de diarrea se incrementó con el uso de EM.

## **RECOMENDACIONES**

1. Realizar estudios con dosis mayores de EM en la dieta.
2. Realizar estudios donde se agreguen los EM al agua bebida de los animales.
3. Realizar estudios en granjas con diferentes condiciones sanitarias.

## BIBLIOGRAFÍA

Botto, J. 2004. Evaluación de dos fuentes de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* en la alimentación de cerdos de destete. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Honduras. 18 p.

Castillo, R. 2006. Producción de cerdos. Manejo y alimentación de lechones pos destete. Ed. Zamorano Academic Press. Zamorano Honduras. 43 p.

Campabadal, C.; Navarro, H. 2002. Alimentación de los cerdos en condiciones tropicales. 3 ed. Escribanía. Mexico, DF. 279 p.

Correa, M. 2005. Microorganismos eficaces (EM). (En línea). Consultado 1 de Septiembre 2006. Disponible en <http://www.autosuficiencia.com.ar/shop/detallenot.asp?notid=543>.

FUNDASES (Fundación de Asesorías para el Sector Rural). 2005. Sanidad y Salud Animal. (En línea). Consultado 10 de julio 2007. Disponible en: <http://www.fundases.com/p/em05.html>.

Manual de aplicación del EM a la producción de porcinos (En línea). Consultado el 14 de enero de 2007. Disponible en: <http://em.iespana.es/manuales/manuales.html>.

Mérida, J. 2001. Uso de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* en dietas de cerdos de destete. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Honduras. 20 p.

Okumoto, S.; Taylor, R. 2000. Manejo de malos olores y desechos orgánicos en granjas porcinas. Universidad EARTH, Guácimo, Costa Rica.

Pond, WG. ; Maner, JH. 1974. Producción de cerdos en climas templados y tropicales. Trad. P.D. Malvenda. Ed. ACRIBIA. Zaragoza, España. 448 p.

SAS.® 2006 user's Guide. Statical Análisis Sistem Inc,carry. NC.

Thrusfield, M. 1990. Epidemiología veterinaria. Trad. J.A. Castillo. Ed. ACRIBIA. Zaragoza, España. 339 p.

Tri-state. 1998. Tri-state swine nutrition guide (En línea). Consultado 20 de junio 2007. Disponible en: <http://ohioline.osu.edu/b869/index.html>.