

EFFECTO DE DIETAS CON DIFERENTE DENSIDAD DE NUTRIENTES Y UNA LEVADURA VIVA (SACCHAROMYCES CEREVISIAE) SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO, ESTATUS DE SALUD, CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL Y COSTO DE ALIMENTO POR KILOGRAMO GANADO, EN CERDOS EN CRECIMIENTO-FINALIZACIÓN DURANTE PERIODOS DE ESTRÉS CALÓRICO

V. Galaz¹, M. A. Barrera^{1,143}, A. Araiza¹, J. Anaya¹, A. Serrano¹, R. Retes¹,
Departamento de Agricultura y Ganadería, Universidad de Sonora

Resumen

Se realizó un estudio para determinar el efecto de diferentes densidades de nutrientes y una levadura viva sobre el comportamiento productivo, estado de salud, características de la canal, y costo de alimento por kilogramo producido en cerdos en la etapa de crecimiento-finalización durante periodos de estrés severo. El estudio fue llevado a cabo en la granja experimental del Departamento de Agricultura y Ganadería, de la Universidad de Sonora, México. El estudio fue conducido de Junio a Agosto del 2011, se utilizaron un total de 63 cerdos los cuales fueron divididos dentro de tres fases de alimentación (22-60; 60-90; y 90-113 kg de peso vivo) y tres tratamientos, las dietas fueron diseñadas tomando en cuenta los requerimientos de nutrientes de cerdos de alto potencial magro y de acuerdo con los valores típicos de producción en la zona durante verano, siendo este el caso para el testigo positivo (TP), al testigo negativo (TN) se le redujo la densidad de nutrientes, y el tratamiento al cual se le adicionó la levadura (SC) contiene la misma proporción de ingredientes que el TN, más la levadura viva (0.7 kg/ton de alimento). En la fase I, el SC tuvo mejor conversión alimenticia (CA) comparada con los cerdos alimentados con TP (P<0.05). En la fase III, el tratamiento SC tuvo mayor promedio de consumo diario de alimento (CDA), ganancia diaria de peso (GDP) y peso corporal (P<0.05) que el TN. Las características de la canal no fueron afectadas (P>0.05) por ninguno de los tratamientos. Estatus de salud, en la fase I, se presentó diarrea, esta se presentó mayormente en el TN seguida del TP, y en el SC no se presentó. En la fase II se presentaron síntomas de una enfermedad respiratoria, en esta el tratamiento más afectado fue el TN y después el TP seguido por SC. El costo de alimento por kilogramo producido fue reducido en comparación del TP (P<0.05). En conclusión, la suplementación en dietas para cerdos con levadura viva durante estrés calórico severo mejora el comportamiento productivo, el estado de salud y al mismo tiempo reduce el costo de alimento por kilogramo producido, además no afecta las características de la canal.

Palabras claves: densidad, estrés, levadura, cerdos crecimiento-finalización, costo

EFFECT DIFFERENT NUTRIENT DENSITY DIETS AND A LIVE YEAST (SACCHAROMYCES CEREVISIAE) ON GROWTH PERFORMANCE, HEALTH STATUS, CARCASS CHARACTERISTICS AND FEED COST PER KILOGRAM GAIN, IN GROWING-FINISHING PIGS DURING PERIODS OF SEVERE HEAT STRESS

Abstract

A study was conducted to determine the effect of different nutrient density diets and live yeast on growth performance, health status, carcass characteristics, and feed cost per kg gain of growing-finishing pigs during periods of severe heat stress. It was conducted at the Swine Experimental Unit, University of Sonora, México. The study was performed from June to August 2011, a total of 63 pigs were divided into 3 growing phases (22-60; 60-90; and 90-113 kg of BW) and 3 treatments, Positive Control (TP), was formulated to satisfied the total nutrient requirements of pigs, Negative Control (TN) was reduced the nutrient density and the Yeast Control (SC, 0.7 kg/ton of feed) was formulated with the same ingredients proportion to TN. Phase I, pig fed the SC had a better feed conversion (CA) compared to pigs fed TP (P<0.05). In Phase III, the SC had a higher average of daily feed intake (CDA), average of daily gain (GDP) and body weight (P<0.05) than TN. Carcass characteristics were

¹⁴³ Miguel Ángel Barrera Silva, Departamento de Agricultura y Ganadería. Universidad de Sonora México. cel: 6621684374. Correo electrónico: miguel.barrera@guayacan.uson.mx

no influenced ($P>0.05$). Health Status, in Phase I, mild diarrhea was presented greatest in TN following the TP, and SC there was not presented. Phase II was presented a slightly respiratory disease, the treatment more affected was the TN followed by TP and SC. Feed cost per kg gain was minimized with SC than the TP ($P<0.05$). In conclusion, the supplementation of swine diets with live yeast during high heat stress improved growth performance, health status and reduced feed cost per kilogram gain, because it can reduce expensive ingredients, also not affect carcass characteristics.

Keys words: nutrient density, Heat Stress, live yeast, growing-finishing pigs, feed cost per kg gain.

Introducción

El estado de Sonora ocupa el primer lugar en producción porcícola en México, con una población que sobrepasa los 150 mil vientres (fuente: SAGARHPA, 2010), seguido por los estados de Jalisco y Guanajuato, y en comparación con éstos dos la calidad del producto y volumen de exportación al extranjero son también muy superiores. Lo que hace importante encontrar nuevas estrategias para aumentar su eficiencia. Por otra parte, uno de los mayores retos en esta región es la temperatura ambiental en los meses de verano; esta oscila entre 24 a 48°C a la sombra, teniendo una temperatura promedio de 33°C, con una humedad relativa promedio de 47.5% (Estación meteorológica 761600, 2010). Las condiciones antes mencionadas indican que los cerdos están bajo condiciones de alto estrés (Iowa State University, 2002), y está comprobado que hay grandes efectos tanto en el comportamiento productivo, como en las características de la canal, una de las medidas para reducir el efecto es formular dietas con alta densidad en nutrientes, pero esto ocasiona un incremento en los costos de producción.

Existe información de que los cultivos de levaduras son una fuente rica de mananoligosacáridos, β -glucanos, y otros metabolitos de su fermentación. Estos componentes pueden prevenir la interacción entre las bacterias patógenas y las células intestinales, así como fortalecer el sistema inmune (Gao et al., 2008; Shen et al., 2009) y equilibrar la microflora intestinal (Ferencik et al., 2000; van der Peet-Schwering et al., 2007). Esta información nos indica que el cultivo de levaduras vivas adicionado en dietas para cerdos mejora la salud intestinal, por su colonización, fortalece el sistema inmune, promoviendo un mejor ambiente que se reflejará en un mejor proceso de digestión y asimilación de nutrientes. Al hacer más eficiente la utilización de nutrientes se puede estimar un cierto perfil de nutrientes aportado, lo cual nos puede otorgar la posibilidad de reducir ciertos nutrientes. Por lo antes mencionado, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de dietas con diferente concentración de nutrientes y la adición de *Saccharomyces cerevisiae* sobre el crecimiento reproductivo, características de la canal, status de salud y costo del alimento por kilogramo producido.

Materiales y métodos

El experimento se realizó, en la unidad experimental porcina del Departamento de Agricultura y Ganadería, de la Universidad de Sonora. Se realizó con cerdos de cruza terminales (Duroc x Large White) los cuales estuvieron alojados en corraletas individuales de 1.84 x 0.56 m de espacio, estos contaban con comederos de acero inoxidable individuales y bebedero tipo niple. Agua y alimento ad libitum.

Se utilizaron 63 cerdos 21 machos y 42 hembras. Este estudio fue hecho en 3 fases de alimentación, la fase I de 22 a 60 kg, fase II 60 a 90 kg, y fase III 90 a 113 kg de peso. Las dietas en general fueron diseñadas tomando en cuenta satisfacer los requerimientos de nutrientes de cerdos de alto potencial magro y muy de acuerdo con los valores típicos de producción en la zona siendo este el caso del testigo positivo (TP), en el testigo negativo (TN) se redujo la densidad de nutrientes y en el tratamiento que contenía la levadura (SC) fue la dieta experimental TN pero, se le adicionó levadura (0.7 kg/ton de alimento), sin embargo el perfil de nutrientes fue el mismo estimado para TP, por tener la inclusión de las levaduras se hizo un ajuste en base al perfil de nutrientes estimado para las mismas. Las dietas y su aportación de nutrientes se observan en el cuadro 1 y 2, respectivamente. La duración del experimento fue de 100 días.

Los cerdos se identificaron con aretes, para no perder el dato individual, los tratamientos se distribuyeron en base a sexo, edad y peso de los cerdos. El peso total del alimento suministrado al comedero de cada una de las jaulas fue registrado. El registro de suministro de alimento fue desde el momento al empezar el experimento y durante todo el tiempo de estudio. Cada 4 semanas y cuando finalizaba cada etapa, se pesó el alimento rechazado y se

calculó el consumo diario de alimento. Los cerdos se pesaron individualmente con la misma frecuencia con la que se medía el consumo de alimento, se calculó la ganancia diaria promedio y conversión alimenticia.

El sacrificio y evaluación de la canal se realizó en el rastreo TIF de la empresa NORSON AGROPECUARIA, a un promedio de 113 kg. Todos los cerdos se pesaron antes de ser enviados al frigorífico, aquí se dio por terminada la prueba de campo. El sacrificio se realizó mediante insensibilización por una descarga eléctrica y después, ya insensibilizado se procedió al desangrado del animal (método utilizado convencional). Se calcula el porcentaje de rendimiento pie a canal dividiendo el peso del animal sin viseras (peso canal caliente) entre el peso vivo y se multiplica por 100. Se registró la medida de grasa dorsal, mm de carne y porcentaje de rendimiento magro de acuerdo al método realizado en el rastreo con el equipo Fat-O-Meter. Aplicando la información a fórmula de frigorífico para calcular; Rendimiento Magro, mm de grasa, mm de carne y gradeo final (Clase).

Estatus de salud y registro de eventos, se llevó un registro de signos o evidencias de enfermedades presentes en el periodo de estudio. Estos fueron la presencia de reducción del consumo de alimento, agitación, tos, diarrea, etc. Los animales fueron observados diariamente. Además, se registró la temperatura ambiental (temperatura máxima, mínima y actual) y la humedad relativa, así como eventos no programados en el experimento, esto para tener conocimiento de los factores ambientales sobre los cuales se realizó este estudio.

Análisis económico, se procedió a analizar los tres tratamientos, tomando en cuenta el precio del alimento para cada fase y su relación con los kilogramos producidos por cada animal.

Análisis estadístico, cada cerdo fue considerado como una unidad experimental, cada tratamiento tuvo 21 repeticiones. Los datos se analizaron utilizando el procedimiento GLM del programa SAS (SAS, 1998). Se utilizó un diseño de bloques al azar (Steel y Torrie, 1980), el factor de bloqueo utilizado fue el peso, la comparación de los tratamientos se hizo por medio de contrastes. Se realizaron dos contrastes en los cuales se comparó SC vs TP, y SC vs TN estas comparaciones se realizaron para las variables productivas, características de la canal y económicas del estudio. Los efectos fueron aceptados como diferentes cuando $P < 0.05$, y tenderá a ser significativo cuando $P < 0.10$. Por otra parte, las variables de estatus de salud se evaluaron por medio de un análisis de frecuencias.

En resumen las variables a analizar fueron:

Comportamiento productivo: consumo diario de alimento, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia; características de la canal: grasa dorsal (mm), rendimiento pie a canal, rendimiento magro, e índice de grado (clase); estatus de salud: síntomas de enfermedades gastrointestinales (falta de apetito, heces blandas o acuosas) y/o respiratorias (disnea, y tos); análisis económicos: costo de alimento por kilogramo producido.

Cuadro 1. Formulación de las dietas experimentales Fases I, II y III.

Ingrediente	Fase I 22-60 kg			Fase II 60-90 kg			Fase III 90-113 kg		
	TP	TN	SC	TP	TN	SC	TP	TN	SC
Sorgo (9 % PC)	670.0	703.0	702.3	760.0	790.0	789.3	772.0	805.0	804.3
Soya (46 % PC)	265.0	250.0	250.0	180.0	165.0	165.0	185.0	170.0	170.0
Engorda suprem ^a	35.0	35.0	35.0	-	-	-	-	-	-
Final suprem ^b	-	-	-	30.0	30.0	30.0	-	-	-
TermRactop ^c	-	-	-	-	-	-	25.0	25.0	25.0
Aceite/grasa	30.0	12.0	12.0	30.0	15.0	15.0	18.0	0.0	0.0
Procreatin p7	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.7
Total	1,000.0	1,000.0	1,000.0	1,000.0	1,000.0	1,000.0	1,000.0	1,000.0	1,000.0

^{a,b,c} Concentrado comercial que complementa el perfil requerido de vitaminas, minerales, y algunos aminoácidos.

Cuadro 2. Contenido de nutrientes de las dietas experimentales

Nutriente	Fase I 22-60 kg			Fase II 60-90 kg			Fase III 90-113 kg		
	TP	TN	SC	TP	TN	SC	TP	TN	SC
EM (MC/KG)	3.352	3.269	3.350	3.343	3.273	3.355	3.302	3.215	3.296
Grasa (%)	5.042	3.338	3.337	5.122	3.705	3.703	3.983	2.279	2.277
Lisina total (%)	1.198	1.161	1.197	0.969	0.932	0.967	1.003	0.966	1.002
Lis. Dig. (%)	1.069	1.036	1.072	0.865	0.831	0.867	0.918	0.885	0.921
Materia seca (%)	88.924	88.714	88.719	88.764	88.584	88.589	88.622	88.412	88.417
Prot. cruda (%)	18.194	17.761	17.755	14.920	14.463	14.457	15.176	14.742	14.737
Calcio (%)	0.669	0.665	0.665	0.645	0.642	0.642	0.571	0.568	0.568
Fósforo disp. (%)	0.305	0.305	0.305	0.297	0.297	0.297	0.267	0.267	0.267
Humedad (%)	10.976	11.186	11.181	11.136	11.316	11.311	11.278	11.488	11.483

Resultados y discusión

Como se mencionó anteriormente este estudio se realizó en 3 fases de alimentación, la fase I de 22 a 60 kg, fase II 60 a 90 kg, y fase III 90 a 113 kg de peso vivo. A continuación se presentan los resultados de las 3 fases y la etapa completa.

Comportamiento productivo

En la fase I (Cuadro 3) el consumo de alimento fue mayor para el TP al compararlo con el SC (P< 0.10), además en esta misma fase el SC tuvo una mejor conversión alimenticia (4.2% menor) que el TP (P<0.05). En la fase II (Cuadro 4) no hubo ningún efecto entre los tratamientos (P>0.05), pero en la fase III el SC vs TN tuvo un mayor consumo, ganancia de peso y peso final, 11.6%, 22.4% y 4.9%, respectivamente, además en esta fase hubo una tendencia del SC a tener mejor conversión alimenticia (P< 0.10) al compararlo con el TN (Cuadro 5).

Después de comparar por fase se procedió a hacerlo por la etapa completa (22 - 113 k) Cuadro 6, al comparar el SC y TN se observó un incremento en la ganancia de peso diaria y GDP total (P<0.05), 6.06% y 6.14%, respectivamente. Por otra parte, hubo una tendencia a tener mejor CA en el SC al compararlo con el TP (P< 0.10).

Cuadro 3. Comportamiento productivo de la fase I (22 a 60 kg)

Variables	Tratamientos				Valores P ^a	
	TP	TN	SC	EE ^b	C1 SC vs TP	C2 SC vs TN
Peso Inicio (kg)	21.750	21.726	21.738	0.715	0.9830	0.9661
Peso Final (kg)	60.786	60.000	60.357	4.387	0.7533	0.7933
CDA (kg)	2.036	1.881	1.930	0.198	0.0903	0.4256
GDP (kg)	0.887	0.870	0.878	0.094	0.7458	0.7903
CA (kg/kg)	2.304	2.173	2.205	0.159	0.0497	0.5264

^a Valores de P de los contrastes: C1, SC vs TP = Dieta testigo negativo más levadura vs Dieta testigo positivo; y C2, SC vs TN = SC vs Dieta testigo negativo.

^b Error estándar

Cuadro 4. Comportamiento productivo de la fase II (60 a 90 kg)

Variables	Tratamientos				Valores P ^a	
	TP	TN	SC	EE ^b	C1 SC vs TP	C2 SC vs TN
CDA (kg)	2.727	2.840	2.794	0.261	0.4108	0.5768
GDP (kg)	0.948	0.991	1.005	0.123	0.1473	0.7255
CA (kg/kg)	2.884	2.887	2.794	0.294	0.3293	0.3143
Peso Final (kg)	89.238	89.738	90.500	6.090	0.5058	0.6873

^a Valores de P de los contrastes: C1, SC vs TP = Dieta testigo negativo más levadura vs Dieta testigo positivo; y C2, SC vs TN = SC vs Dieta testigo negativo.

^b Error estándar

Cuadro 5. Comportamiento productivo de la fase III (90 a 113 kg)

Variables	Tratamientos			EE ^b	Valores P ^a	
	TP	TN	SC		C1 SC vs TP	C2 SC vs TN
CDA (kg)	2.997	2.760	3.079	0.386	0.4962	0.0107
GDP (kg)	0.916	0.809	0.990	0.202	0.2415	0.0058
CA (kg/kg)	3.398	3.827	3.161	1.222	0.5348	0.0854
Peso Final (kg)	113.048	110.762	116.24	8.043	0.2061	0.0332

^a Valores de P de los contrastes: C1, SC vs TP = Dieta testigo negativo más levadura vs Dieta testigo positivo; y C2, SC vs TN = T2 vs Dieta testigo negativo.

^b Error estándar

Cuadro 6. Comportamiento productivo del periodo de la etapa completa (22 a 113 kg)

Variables	Tratamientos			EE ^b	Valores P ^a	
	TP	TN	SC		C1 SC vs TP	C2 SC vs TN
CDA (kg)	2.493	2.397	2.488	0.186	0.9267	0.1222
GDP (kg)	0.913	0.891	0.945	0.078	0.1917	0.0293
CA (kg/kg)	2.735	2.697	2.635	0.183	0.0832	0.2737
Ganancia Total (kg)	91.314	89.062	94.534	7.831	0.1917	0.0293

^a Valores de P de los contrastes: C1, SC vs TP = Dieta testigo negativo más levadura vs Dieta testigo positivo; y C2, SC vs TN = SC vs Dieta testigo negativo.

^b Error estándar.

En este estudio el comportamiento productivo en la última fase fue mejorado al adicionar la levadura y también fue observado en la etapa total de crecimiento-finalización, estos datos coinciden con otros estudios, que encontraron un incremento en la ganancia de peso en cerdos en la etapa de destete (Collier, et al., 2010), también se han observado incremento en la ganancia de peso (Martínez, et al., 2000; Knabe, 1988; Veum et al., 1988), y conversión alimenticia (Knabe, 1988; Veum et al., 1988) esto en cerdos jóvenes alimentados con levaduras. Además se han encontrado beneficios en el comportamiento productivo en otras especies (Gil de los Santos et al., 2005; Keyser et al., 2007). Sin embargo, existen también algunos resultados contrarios, Bowman y Veum (1973) en los que también utilizaron el cultivo de levaduras *Saccharomyces cerevisiae* en etapas de crecimiento similares, quizás sea que los animales se encontraban en mejores condiciones ambientales y/o no tenían ningún factor de estrés.

Se reporta que, incrementos en el crecimiento y reducción de mortalidad, resulta de las propiedades de los probióticos *Saccharomyces*, estos han sido revisados en otros trabajos, (Carson and Riley, 2003; Broussard and Surawicz, 2004). Se ha observado también, que al utilizar levaduras se incrementan las bacterias celulolíticas (Dawson, et al., 1990), y al incrementar estas, se mejora la digestibilidad de la fibra. Esta puede ser una de las razones del porque la levadura aumenta la disponibilidad de nutrientes, aunque algunos estudios mencionan lo contrario (Reinoso, 2010).

Características de la canal

Los resultados de la evaluación de las canales se presentan en el Cuadro 7, el peso de la canal fue significativamente mayor para el SC al compararlo con el TN (P<0.05), en lo referente a las demás variables (rendimiento pie a canal, mm de grasa, mm de carne, rendimiento magro y clase) no se encontraron diferencias significativas (P>0.05).

Bowman y Veum (1973) al igual que en nuestro estudio no reportaron diferencias al utilizar el cultivo de levaduras, sobre las características de la canal.

Cuadro 7. Características de la canal

	Tratamientos		Valores P ^a
	TP	TN	

Variables	TP	TN	SC	EE ^b	C1 SC vs TP	C2 SC vs TN
Peso Canal (kg)	91.329	88.471	92.957	7.223	0.4693	0.0510
Rend. Canal (%)	82.66	81.60	81.28	0.065	0.4126	0.7505
Mm Grasa (mm)	16.833	16.357	17.150	4.860	0.5230	0.3419
Mm Carne (mm) ¹	55.000	53.905	55.200	10.976	0.7094	0.9588
Rend. Magro (%)	51.533	51.657	51.100	2.119	0.5114	0.3994
Clase (%)	102.55	101.68	102.37	4.230	0.3692	0.8110

^a Valores de P de los contrastes: C1, SC vs TP = Dieta testigo negativo más levadura vs Dieta testigo positivo; y C2, SC vs TN = SC vs Dieta testigo negativo.

^b Error estándar

Estatus de salud (enfermedades presentes en el periodo experimental)

Si bien el grupo total de animales se mantuvo bastante sano durante los 100 días de duración de la prueba, se realizó un análisis de frecuencias de observación de signos de enfermedades durante el estudio (Cuadro 8). La presencia de diarrea por unos días fue evidente, esta ocurrió en la fase I principalmente, la proporción de animales que la presentaron fue mayor en el TN seguida del TP. En el SC no hubo presencia de esta enfermedad. En lo referente a la enfermedad respiratoria, a final de la fase II y principio de la III algunos animales presentaron tos, siendo el tratamiento más afectado el TN, y el menos afectado el SC.

Pérez et al. (2001) encontraron también una relación positiva cuando tuvieron un brote de una enfermedad al utilizar la misma levadura viva y en las mismas fases de crecimiento. Por otra parte, Price et al. (2010), encontraron que productos de la fermentación de levaduras incrementaban la resistencia de cerdos destetados a los cuales se les infectó con salmonella. Además, en cerdos en la etapa de destete, inoculados con E. coli se redujo la mortalidad, incrementado los niveles de anticuerpos (Collier, et al., 2010).

Algunas investigaciones indican que *Saccharomyces cerevisiae* puede directa o indirectamente suprimir la población potencialmente patógena o suprimir el crecimiento de algunos microorganismos (Czerucka et al., 2007; DeVrese and Schrezenmeir, 2008).

Cuadro 8. Frecuencia de presencia de signos enfermedad.

Enfermedad	Tratamientos		
	TP	TN	SC
Diarrea	23.80%	52.40%	0.00%
Tos	38.10%	52.40%	4.80%

Registro de temperaturas y humedad relativa

El registro de temperaturas (figura 1), se presentaron temperaturas máximas promedio de 40.24 y mínimas de 26.02 °C, aunque hubo varios días que se presentaron temperaturas arriba de los 47 °C lo cual es muy normal en el verano sonoreense, la humedad relativa tuvo fluctuaciones de 20 hasta 54% durante finales de Julio y el mes de agosto producto de la lluvia, que aunque escasa, deja cierta humedad en el ambiente que dura por varios días. En el índice de estres de temperatura y humedad para cerdos en la etapa de crecimiento y finalización (Iowa State University, 2002) reporta que una combinación de temperatura mayor de 33 °C y humedad superior a 20% se considera estado de emergencia en el área, en este estudio la mayoría del tiempo los animales se encontraron en estrés calórico severo (estado de emergencia).

Análisis económico

En el cuadro 9 se muestra el costo de alimento por kg producido. El resultado obtenido en el análisis económico fue que el uso de levadura en la dieta (SC) resultó en un costo menor comparado al TP, 14.152 y 15.047, respectivamente. Por otra parte al comparar el SC vs el TN, este fue menor numéricamente (P>0.05) 14.152 y 14.377, pero también hay que tomar en cuenta que el SC tuvo 5.478 kg más en el peso final.

Al reducir el contenidos del aceite y pasta de soya en las dietas (TN) y en su lugar agregar sorgo, esto trajo consigo una reducción en el costo de la misma, pero al reducir la cantidad de estos ingredientes se afectó el comportamiento productivo, esto sucedió como mencionamos en el TN. Al agregar la levadura en el SC (TN+ levadura) está seguramente hizo más disponible el contenido de nutrientes ya que el comportamiento no fue afectado, lo que hizo que este tratamiento fuera el de menor costo de alimento por kg producido.

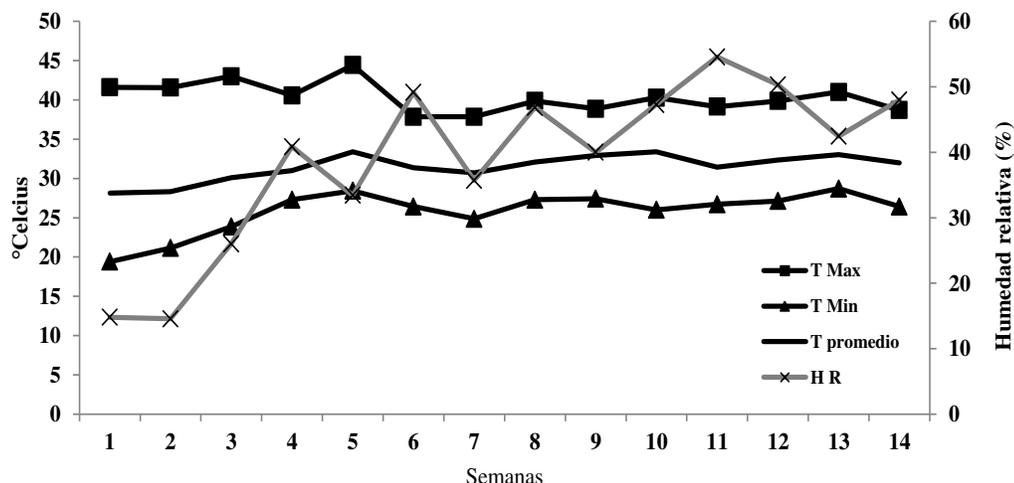


Fig. 1. Temperatura y porcentaje de humedad relativa (registro durante el estudio).

Cuadro 9. Calculo de Costo de alimento por Kg. Producido (solo alimento).

Variable	Tratamientos				Valores P ^a	
	TP	TN	SC	EE ^b	C1 SC vs TP	C2 SC vs TN
Costo /Kg prod \$	15.047	14.377	14.152	0.996	0.0052	0.4324

^a Valores de P de los contrastes: C1, SC vs TP = Dieta testigo negativo más levadura vs Dieta testigo positivo; y C2, SC vs TN = SC vs Dieta testigo negativo.

^b Error estándar

Conclusiones

La levadura tuvo un efecto positivo en las variables productivas, permitió reducir los niveles de aceite y pasta de soya de manera importante comparado con la dieta típica de alta densidad para verano, reduciendo así los costos. Esto fue corroborado cuando se eliminó de la dieta, y el comportamiento productivo se vio afectado negativamente. El efecto positivo, se vio acentuado a medida que transcurrió el tiempo de utilización de las mismas por los animales, todo esto, sin afectar las características de la canal. Se redujo costos e incidencia de enfermedades, atribuible quizá, a una mayor colonización de las vellosidades intestinales, cambio en la población microbiana y/o activación del sistema inmune.

Bibliografía

Bowman, G. L. and T. L. Veum. 1973. Saccharomyces cervisiae yeast culture in growing-finishing swine diets. J. Anim. Sci. 1973. 37:72-74.

Broussard, E. K. and C. M. Surawicz. 2004. Probiotics and prebiotics in clinical practice. Nutr. Clin. Care 7:104-113.

- Carson, C. F. and T. V. Riley. 2003. Non-antibiotic therapies for infectious diseases. *Commun. Dis. Intell.* 27 Suppl:S143-S146.
- Collier, C. T., J. A. Carroll, M. A. Ballou, J. D. Starkey and J. C. Sparks. 2010. Oral administration of *Saccharomyces cerevisiae boulardii* reduces mortality associated with immune and cortisol responses to *Escherichia coli* endotoxin in pigs. *J. Anim. Sci.* 89:52-58.
- Czerucka, D., T. Piche, and P. Rampal. 2007. Review article: yeast as probiotics -*Saccharomyces boulardii*. *Aliment. Pharmacol. Ther.* 26:767-778.
- Dawson, K. A., K. E. Newman and J. A. Boling. 1990. Effects of microbial supplements containing yeast and lactobacilli on roughage-fed ruminal microbial activities. *J. Anim. Sci.* 68:3392-3398.
- DeVrese, M. and J. Schrezenmeir. 2008. Probiotics, prebiotics, and synbiotics. *Adv. Biochem. Eng. Biotechnol.* 111:1-66.
- Estación meteorológica 761600. 2011 meses julio, agosto y septiembre. Tomada de: http://www.tutiempo.net/clima/Hermosillo_Son/07-2010/761600.htm
- Ferencik, M., Z. Mikes, M. Seman, and L. Ebringer. 2000. Beneficial modification of the human intestinal microflora using orally administered enterococci. *High Tatras, Slovak Republic.* 46:11-14.
- Gao, J., H. J. Zhang, S. H. Yu, S. G. Wu, I. Yoon, J. Quigley, Y. P. Gao, and G. H. Qi. 2008. Effects of yeast culture in broiler diets on performance and immunomodulatory functions. *Poult. Sci.* 87:1377-1384.
- Gil de los Santos, J. R., O. B. Storch, and C. Gil-Turnes. 2005. *Bacillus cereus* var. *toyoi* and *Saccharomyces boulardii* increased feed efficiency in broilers infected with *Salmonella enteritidis*. *Br. Poult. Sci.* 46:494-497.
- Iowa State University. 2002. Temperature and humidity stress index for growing-finishing swine. Take in: <http://www.ipic.iastate.edu/software.html>.
- Keyser, S. A., J. P. McMeniman, D. R. Smith, J. C. MacDonald, and M. L. Galyean. 2007. Effects of *Saccharomyces cerevisiae* subspecies *boulardii* CNCM I-1079 on feed intake by healthy beef cattle treated with florfenicol and on health and performance of newly received beef heifers. *J. Anim. Sci.* 85:1264-1273.
- Knabe, D. A. 1988. Effect of yeast culture or low inclusion yeast culture on performance of weaned pigs. Texas A&M Univ., College Station, TX (XS8811).
- Martínez, A., L.E. Zapata, J. Sierra, M. P. Pérez, R. P. Pradal, R. Mendoza, M. O. Velásquez y J. A. Cuarón. 2000. Ileitis, intestinal microflora and performance of growing-finishing pigs fed *Saccharomyces cerevisiae*. *J. Anim. Sci.* 78, Suppl. 1: 1296.
- Perez, V. G., S. Solorio, A. M. Martinez, E. O. Castañeda and Cuaron. 2001. *Saccharomyces cerevisiae* for growings-finishing pigs in a septic environment. *J. Anim. Sci.* Vol. 79, Suppl. 1.
- Price, K. L., H. R. Totty, H. B. Lee, M. D. Utt, G. E. Fitzner, I. Yoon, M. A. Ponder and J. Escobar. 2010. Use of *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product on growth performance and microbiota of weaned pigs durin *Salmonella* infection. *J. Anim. Sci.* 88:3896-3908.
- Reinoso, E., M. Cervantes, J. L. Figueroa, A. Morales, A. B. Araiza, J. L. Yáñez. 2010. Nivel de proteína, fibra y cultivo de levadura *Saccharomyces cerevisiae* en dietas a base de trigo para cerdos. *Agrociencia* 44: 753-762.
- SAGARHPA. 2010. Avances de la producción agropecuaria, pesquera y acuícola, periodo enero-octubre 2010 en: <http://www.oeidrus-sonora.gob.mx/documentos/PUBLICACION%20DINAMICA/AVANCES%20DE%20LA%20PROD.%20AGROP%20Y%20PESQ%20ENERO%20OCT%202010.pdf>

- SAS. 1998. SAS/STAT user's guide: Statistics. Release 6.03. SAS institute, inc., Cary, NC. 956 pp.
- Shen, Y. B., X. S. Piao, S. W. Kim, L. Wang, P. Liu, I. Yoon, and Y. G. Zhen. 2009. Effects of yeast culture supplementation on growth performance, intestinal health, and immune response of nursery pigs. *J. Anim. Sci.* 87:2614-2624.
- Steel, R.D.G. and J.H. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics. Mc. Graw-Hill Book Co. New York, USA. 663 pp.
- Van der Peet-Schwering, C. M. C., A. J. M. Jansman, H. Smidt, and I. Yoon. 2007. Effects of yeast culture on performance, gut integrity, and blood cell composition of weanling pigs. *J. Anim. Sci.* 85: 3099-3109.
- Veum, T. L., K. L. Herkelman, D. J. Ivers, L. A. Shahan, F. A. Fgueroa, D. J. Bobilya, and M. R. Ellersieck. 1988. Effect of yeast culture on performance of weanling pigs. *Anim. Sci. Rep.* 115, Agric. Exp. Sta. Publ. 1.88.8c. Univ. Missouri, Columbia.