

UTILIZACION DE CALDO LEVURADO EN LA ALIMENTACION PORCINA EN LA FASE DE CEBA

Patricia del C. Avila F.*
Adolfo L. Hernandez S.*
Gustavo A. Reyes**

COMPENDIO

En 28 cerdos en ceba, de los cruces York x Landrace, York x Hampshire y York x Duroc, se determinó el porcentaje máximo de caldo levurado de la ingesta diaria, cuando el caldo levurado se suministra a voluntad y se restringe el concentrado (90 o/o MS). El experimento se diseñó completamente al azar, con 4 tratamientos (T₁: 100 o/o de concentrado, T₂: 75 o/o + caldo levurado, T₃: 60 o/o + caldo levurado y T₄: 50 o/o de concentrado + caldo levurado) y 2 repeticiones por tratamiento, a excepción del T₁ que por limitaciones de espacio sólo tuvo una repetición. La ganancia diaria y la conversión alimenticia fueron 0.710 kg y 3.90 (T₁), 0.658 kg y 3.36 (T₂), 0.573 kg y 3.15 (T₃) y 0.499 kg y 3.02 (T₄). Las conversiones presentaron diferencias significativas entre T₁ y los demás tratamientos. La ganancia de peso de T₁ y T₂ no tuvieron diferencias significativas, pero sí la de T₁ con respecto a los demás (P ≤ 0.05). El peso final por cerdo fue de 92.75 (T₁), 88.62 (T₂), 83.81 (T₃) y 79 kg (T₄). El sabor del caldo levurado fue amargo y algo agrio, atribuyendo a este hecho el bajo consumo. Con la técnica del caldo levurado los cerdos en ceba pueden consumir 5.04 o/o de MS de su ingesta total diaria, lo cual representa 4.01 o/o de energía digestible y 6.96 o/o de la proteína total diaria. El T₃ fue el más rentable, produciendo una tasa de ganancia del 3 o/o, mientras T₁ arrojó una pérdida de 0.72 o/o.

ABSTRACT

The experiment was conducted with cross breed (York x Landrace; York x Hampshire; York x Duroc) pigs to determine the maximum animal daily intake of molasses-yeast liquid culture (M Y L C) when fed to finishing pigs in combination with a restricted amount of a regular balance ration (R BR), 90 o/o DM, fed separately. Results for average daily gain (ADG) and feed conversion (FC) were: 0.710 kg and 3.9 (T₁), 0.658 kg and 3.36 (T₂), 0.573 kg and 3.15 (T₃) and 0.499 kg and 3.09 (T₄). There was no statistically significant difference in ADG between T₁ and T₂ pigs, but a significant (P ≤ 0.05) between T₁ and the rest of the treatments. End weights for the pigs were: 92.75 (T₁), 88.62 (T₂), 83.81 (T₃) and 79 kg (T₄). There was a significant (P ≤ 0.05) difference for FC between T₁ and the rest of the treatments. The low MYLC daily intake probably was because of its rather bitter taste. With the use of MYLC fed the finishing-pigs can obtain up to 5.04 o/o of their total DM and 4.01 o/o of their digestible energy and 6.96 o/o of their total protein daily intake. Economical return analysis shown T₃ fed group to be the best (3 o/o) and T₁ showed a loss of 0.72 o/o.

* Estudiante de pre-grado. Universidad Nacional de Colombia. Palmira.

** Universidad Nacional de Colombia. Palmira.

1. INTRODUCCION

Es notoria la acentuada crisis nutricional que se vive en los países subdesarrollados, debido a la deficiencia de proteína y otros elementos nutritivos, como también a su elevado costo.

De ahí la necesidad de asegurar fuentes nitrogenadas utilizables en la alimentación humana y animal, que permitan incrementar la producción de aquellas proteínas, que a pesar de constituir un potencial nutritivo, aún no se producen ni utilizan en gran escala.

Dentro del grupo de las PMU (proteína microbiana unicelular), las levaduras son sin duda la mejor respuesta al problema proteínico, constituyéndose no sólo como elemento nutricional de consumo humano directo sino también en la alimentación animal, reduciendo el tiempo y la superficie de crianza animal con relación a la producción de alimento.

En nuestro medio la industria licorera y las cervecerías utilizan para la producción de alcoholes mediante fermentación de carbohidratos, la levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), posterior a este proceso la levadura se puede recuperar para utilizarla en la alimentación animal, aprovechando los altos beneficios que esta materia ofrece.

2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El trabajo de investigación se llevó a cabo en la granja "San Gabriel" corregimiento del Carmelo, municipio de Candelaria, empleando 28 cerdos mestizos (York x Landrace, York x Duroc, York x Hampshire) de 3¹/₂ meses de edad y 43 kg de peso.

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, con cuatro tratamientos y dos repeticiones, a excepción del testigo que solo tuvo una replicación por limitaciones de espacio, la unidad experimental fue un corral de 5.1 m con 4 cerdos.

Los tratamientos fueron: 100 o/o de concentrado (T₁), 75 o/o concentrado + caldo levurado ad libitum (T₂), 60 o/o concentrado + caldo levurado ad libitum (T₃) y 50 o/o concentrado + caldo levurado ad libitum (T₄). Las porciones sólida y líquida de la dieta se suministraban por separado.

Se utilizaron dos concentrados, uno a base de sorgo (# 1) con 16.13 o/o de proteína el cual se suministró desde los 43 hasta los 60 kg, a partir de los cuales se utilizó un concentrado a base de trigo-grano (# 2) con 15.17 o/o de proteína. El caldo levurado arrojó un análisis calculado de 21.6 o/o en

proteína y 2857 kcal/kg de energía digestible con base a 100 o/o de MS.

El caldo levurado se elaboró con levadura Fleishman, cepa pura seca granulada (*Saccharomyces cerevisiae*), el medio de cultivo fue una solución de melaza + agua + urea + fosfato de amonio, a un pH de 4-5. La melaza se diluyó en agua hasta obtener una concentración de 6 o/o de azúcares, equivalente a una densidad de 1.050, el agua se llevó a pH 1, (ácido sulfúrico) y se sometió durante 30 minutos a una temperatura entre 80 - 85°C. A la solución anterior se le adicionaron 0.2 o/o de urea y 0.05 o/o de fosfato de amonio. El inóculo (3 g) se activó en 175 ml de agua de pH 3 y durante 15 minutos. La levadura se inoculó en las cubas de reproducción a 30°C; pH entre 4-5 y densidad de 1.050, luego se efectuó la aireación continua (compresor de 50 lb de presión).

Las variables medidas fueron: incremento de peso/semana, conversión alimenticia, consumo de materia seca total y aportada por la levadura. Se realizaron análisis de varianza y pruebas de DMS y un análisis de rentabilidad.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

El peso final de los cerdos del tratamiento testigo (92.75 kg) superó en 4.45 o/o al de los del T₂, en 9.64 o/o al de los del T₃ y a los del T₄ en 14.8 o/o.

La ganancia total de peso en los 70 días del experimento fue de 49.75, 46.09, 40.10 y 34.9 kg por cerdo para los tratamientos 1, 2, 3 y 4 respectivamente (Cuadro 1).

Los cerdos del T₁ consumieron un promedio de 194.19 kg de MS por cerdo, 153.17 kg los del T₂, 126.38 kg los del T₃ y los del T₄ consumieron 105.66 kg (Cuadro 1).

Más del 90 o/o del total de la MS fue aportada por el concentrado ya que el contenido de esta en el caldo levurado es del 7 o/o; los tratamientos que obtuvieron mayores consumos de materia seca fueron los que mayores pesos finales alcanzaron en su orden respectivamente.

Los consumos de caldo levurado no alcanzaron a llenar las diferencias de MS dejadas por las restricciones alimenticias de concentrado dado su moderado consumo y su bajo contenido de MS.

Los cuatro tratamientos manifestaron una tendencia lineal, observándose mayor consumo de materia seca en T₁ seguido de T₂, T₃ y T₄ (fig. 1),

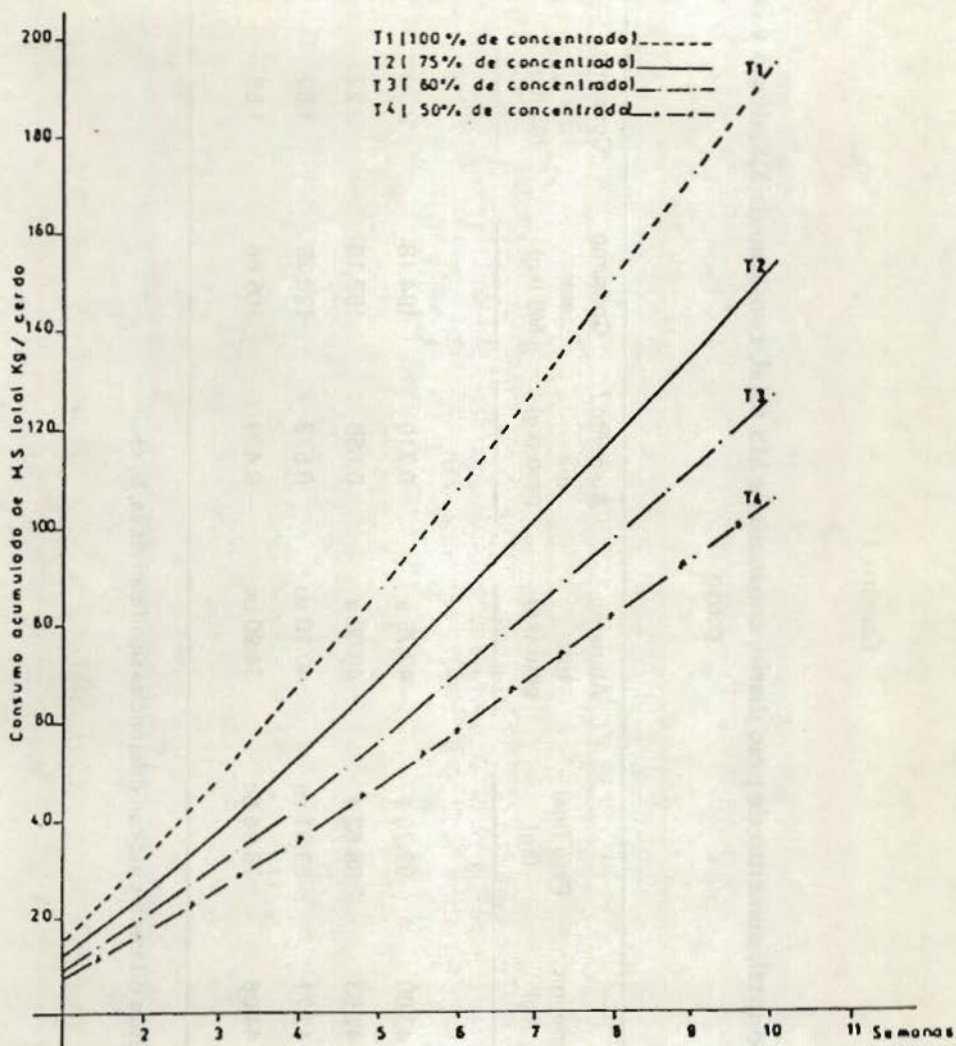


Fig. 1. Consumo acumulado de MS total (caldo levurado + concentrado)/ semana por cerdo, durante el experimento (70 días)

Cuadro 1

Peso final, aumento de peso total, aumento de peso diario, consumo de MS total, consumo de MS, diario y conversión/
cerdo

Tratamientos	No. cerdos	Peso inic. (kg)	Peso final (kg)	Aumento total peso (kg)	Aumento / día peso (kg)	Consumo total MS (kg)	Consumo / día MS (kg)	Conversión Total
T ₁	4	43.00	92.75 a	49.75 a	0.710	194.18	2.79	3.90
T ₂	8	42.53	88.62 a	46.09 a	0.658	153.16	2.22	3.39
T ₃	8	43.71	83.81 ab	40.10 ab	0.573	126.38	1.82	3.38
T ₄	8	44.06	78.96 bc	34.90 bc	0.499	105.66	1.58	3.49

Pesos y aumentos con letras diferentes indican diferencias significativas (a, b, c).

Cuadro 2

Consumo promedio diario por cerdo durante la ceba

	Consumo promedio diario (kg)			
	Tratamientos			
	1	2	3	4
Total alimento base fresca				
BF	3.10	3.94	3.88	3.37
Cantidad de caldo levurado				
BF 1/		1.605	2.01	1.75
Materia seca MS 2/		0.112	0.141	0.123
Cantidad concentrado BF 3/	3.10	2.34	1.87	1.62
Materia seca (MS) 4/	2.79	2.11	1.68	1.46
Total alimento BS	2.79	2.222	1.821	1.583
o/o de MS proveniente del caldo levurado de la ingesta total de MS cerdo/día		5.04	7.74	7.77

1/ En BF el caldo levurado posee 7 o/o MS.

2/ Materia seca absoluta aportada por el caldo levurado

3/ El concentrado en BF posee 90 o/o MS

4/ Materia seca absoluta aportada por el concentrado.

Cuadro 3

Análisis de varianza para la variable de cambio de peso total de cerdos ($P_f - P_o$) según las dos repeticiones

Fuentes de variación	G. L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calculada	F Calculada 1 o/o	F Tabulado 5 o/o
Tratamientos	3	803.53	267.84	6.42 **	4.72	3.01
Entre niveles	2	501.52	250.76	6.017**	5.61	3.40
T ₁ vs. niveles	1	302.01	302.01	7.24 *	7.82	4.26
Error experimental	24	1000.22	41.67			
Total (C)	27	1803.75				

* Significativo

** Altamente significativo

Cuadro 4

Resultados de la prueba de DMS para la variable cambio de peso total de los cerdos (Pf - Po)

Tratamientos	Diferencia entre promedios de tratamientos		
	T ₂	T ₃	T ₄
T ₁	3.66 ns	9.51 *	14.67 **
T ₂	-	6.03 ns	11.19 **
T ₃	-	-	5.16 ns

ns. Diferencia no significativa para niveles de 1 o/o y 5 o/o.

* : Diferencia significativa para un nivel de significancia del 5 o/o.

** : Diferencia altamente significativa para un nivel de significancia del 1 o/o.

Cuadro 5

Comparación de costos de producción y rentabilidad de la ceba de un cerdo de acuerdo al tratamiento, teniendo en cuenta la proyección. 1/ 2/.

ITEM	Tratamientos		
	T ₂ 3/	T ₃ 4/	T ₄ 5/
1. Costos constantes			
1.1. Costos fijos			
Consumo de capital fijo	131.01	147.31	169.99
Deprec. maquin. y equipo	92.09	103.56	119.20
Sub-total	\$ 223.10	\$ 250.87	\$ 289.19
1.2. Costos circulantes			
Animales	7.740	7.740	7.740
Alimento			
Concentrado	5.199.04	4.730.32	4.603.72
Caldo levurado	539.78	799.07	590.42
Vermífugo	20.00	20.00	20.00
Desinfectante	5.00	5.00	5.00
Servicios (agua y energía)	32.75	36.82	42.49
Reparaciones	8.42	9.47	10.93
Sub-total	\$ 13.544.99	\$ 13.340.68	\$ 13.012.56
Total	13.768.09	13.591.55	13.301.75
2. Costos variables			
2.1. Mano de obra			
Obrero			
Salarios	75.25	84.62	97.63
Prestaciones	29.93	33.93	38.99
ISS	3.76	4.24	4.88
Vivienda	39.30	44.20	51.00
Vigilante			
Salario	101.70	114.38	131.96
Prestaciones	40.67	45.75	52.82
ISS	5.07	5.72	6.62
Total	\$ 295.68	\$ 332.84	\$ 383.90
Total costos de producción	14.063.97	13.924.31	13.685.65
3. Distribución de las ganancias			
Intereses bancarios	644.12	717.10	814.29
Administración	703.19	696.21	684.28
	1.347.31	1.413.31	1.498.57
Ingreso/Venta	15.456	15.456	15.456
Ganancia bruta	1.392.03	1.531.69	1.770.32
Ganancia o Pérdida neta	\$ 44.72	\$ 118.38	\$ 271.75
<u>Análisis financiero</u>			
Composición orgánica del capital	46.53	42.10	46.85
Tasa de ganancia o pérdida	0.29 o/o	0.77 o/o	1.76 o/o

1/ Los datos son generados por los costos a los 70 días más los costos en que se incurre durante los días adicionales que gastan los cerdos, de acuerdo al tratamiento, en llegar a 92 kg, que es el peso promedio que reportó el T₁ a los 70 días de experimento.

2/ El T₁ no requirió de proyección.

3/ El T₂ requiere 8.61 días más para ganar 3.38 kg.

5/ El T₄ requiere 32 días más para ganar 13 kg.

estando el consumo relacionado inversamente con la restricción de concentrado.

La ingesta total por cerdo/día en base fresca en promedio fue 3.10 (T_1), 3.94 (T_2) 3.88 (T_3) y 3.37 kg (T_4). De la ingesta total diaria la cantidad de caldo levurado fue 0 (T_1), 1.605 (T_2), 2.01 (T_3) y 1.75 kg (T_4), que corresponde a 0, 5.04, 7.74 y 7.77 o/o de la ingesta total diaria en MS (Cuadro 2).

El tratamiento 3 fue el de mayor consumo de caldo levurado en MS; seguido por el tratamiento 4 y 2.

Todos los tratamientos tuvieron incrementos en el consumo de caldo levurado en las semanas 2 a la 6, pero decrecieron de la semana 6 a la 8, debido a un cambio en la melaza que se venía utilizando, pero vuelven a incrementar en las 2 últimas semanas al cambiar nuevamente a la melaza inicial. Las variaciones en el consumo de caldo levurado/semana se deben también a la individualidad de los animales y al reducido número de animales/tratamiento.

De acuerdo al análisis de varianza para la variable cambio de peso total (Cuadro 3), hubo diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) entre niveles y diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre T_1 y los niveles de concentrado restringido.

La prueba de DMS (Cuadro 4) indica que el incremento de peso del T_1 es similar al incremento de peso del T_2 , no existiendo diferencias significativas, pero superior al T_3 y T_4 ; entre el T_2 y T_3 no existen diferencias significativas, pero entre el T_2 y T_4 hay diferencias altamente significativas, o sea que el incremento de peso del T_2 es superior al T_4 . Entre los tratamientos T_3 y T_4 no existen diferencias significativas, logrando un incremento de peso parecido.

Lo anterior indica, que los cerdos sometidos a elevada restricción de concentrado y caldo levurado a voluntad (T_3 y T_4) tuvieron menor ganancia de peso con respecto al T_1 ; el T_2 presentó un incremento similar al T_1 siendo el tratamiento que tuvo mejor comportamiento con relación a T_1 (testigo).

Con relación a los resultados económicos, en el Cuadro 5 se aprecian los costos de producción y rentabilidad de la ceba de un cerdo de acuerdo a los tratamientos y en comparación con la proyección.

Para efectos de la proyección, se calcularon las ecuaciones de regresión para los tratamientos 2, 3 y 4 con relación al incremento de peso y a las

semanas de experimentación. Se utilizó el modelo matemático $Y_i = \alpha + \beta (X_i)$ T₂ (modelo): $Y = -2.436 + 4.706 (X_i)$; T₃ (modelo): $Y = -2.5014 + 4.0658 (X_i)$; T₄ (modelo): $Y = -3.0922 + 3.5346 (X_i)$.

4. CONCLUSIONES

- 4.1. Se observa una ganancia de peso menor en los cerdos que recibieron los 3 niveles de restricción más caldo levurado a voluntad; sin embargo, la diferencia entre el T₁ y el T₂, estadísticamente no fue significativa.
- 4.2. El bajo consumo de caldo levurado se atribuye a su baja gustosidad.
- 4.3. Los cerdos del T₂ fisiológicamente toleran hasta el 5.04 o/o de M. S. proveniente de caldo levurado, de su ingesta total diaria (4.01 o/o de la energía digestible y 6.96 o/o de la proteína) sin efectos negativos aparentes y obteniendo una ganancia de peso diario de 0.658 kg.
- 4.4. Con el caldo levurado se puede reemplazar 20 a 25 o/o del concentrado de la ingesta diaria, ya que es más económico (\$ 4.26/kg) utilizar este sistema que el convencional de 100 o/o concentrado.
- 4.5. El T₃ (60 o/o de concentrado más caldo levurado a voluntad) produjo mayor rentabilidad con una tasa de ganancia del 3 o/o, el T₂ tuvo una tasa de ganancia del 2.43 o/o, el T₄ del 2.78 o/o. El T₁ arrojó una tasa de pérdida del 0.72 o/o.

5. BIBLIOGRAFIA

1. BIROLAUD P. S. F. Les levures aliment sources de proteïne. Symposium sur les proteines. Indus, Aliment, Agric. n. 5, p: 635 -646. 1969.
2. CEBALLOS, R. O. Valor nutritivo de las levaduras. Utilización de levadura de destilería (*Saccharomyces cerevisiae*) en la alimentación de cerdos en acabado. Tesis Mag. Sc. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia - Instituto Colombiano Agropecuario, 1973.
3. GARCIA, A. CERVANTES, A., y DOMINGUEZ, P. L. Efecto de la adición de polvo de arroz y afrechillo de trigo en las dietas de desperdicios procesados, miel fina y levadura *Torula*, para cerdos en ceba. Revista Ciencia Técnica Agrícola, Ganado Porcino. (Cuba) v. 3, n. 1. 1980.
4. GOYCO, J. A. Investigaciones sobre el valor proteico de las levaduras alimenticias. Boletín del Colegio de Químicos de Puerto Rico. v. 12. n.1, p. 6-13, 1978.

- 5: OWEN, A. A. Datos de rendimiento que pueden usarse como metas en el destete, levante y ceba de cerdos en Colombia bajo condiciones adecuadas de manejo, alimentación y calidad de animales. Palmira, ICA. Programa de Porcinos.