

Efecto de la actividad probiótica del hidrolizado *Saccharomyces cerevisiae* en los parámetros productivos de cerdas lactantes

Effect of the probiotic activity of the hydrolyzed *Saccharomyces cerevisiae* on the productive parameters of lactating sows

Vicente Bryan Solís-Véliz¹ , Manuel Octavio Rivera-Cedeño¹ , Ernesto Antonio Hurtado^{2*}  y Mario Andrés Carreño-Arteaga² 

¹Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Posgrado de Zootecnia. Calceta, Manabí, Ecuador.

²Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, carrera de Medicina Veterinaria. Calceta, Manabí, Ecuador.

*Correo electrónico: ernestohurta@gmail.com

RESUMEN

La inclusión de probiótico hidrolizado (PHZ) en la dieta puede contribuir al rendimiento y la salud de las cerdas y los lechones. Este estudio consistió en evaluar la actividad del PHZ (*Saccharomyces cerevisiae*) como respuesta productiva en cerdas lactantes de la línea genética PIC. Se seleccionaron 48 hembras entre 1 a 6 partos, distribuidas en tres grupos de 16 animales, que, a partir de los 85 días de gestación hasta el destete, recibieron 0; 3 y 6 gramos (g) de PHZ, respectivamente. Los tratamientos (T) se organizaron en un diseño en bloques completamente al azar con el T de cultivo de levadura como efecto principal y número de parto con factor de bloqueo. Se recolectó calostro, para el análisis de composición. Los datos se analizaron por medio de un ANAVA y prueba de LSD de Fischer. Los resultados obtenidos infieren un efecto significativo ($P < 0,05$) en los grupos con la inclusión de 3 y 6 g; la variable nacidos totales alcanzó promedios de 14,04 y 14,56; mientras que, nacidos vivos fue de 13, 21 y 13,43. Además, el peso promedio de los lechones al destete fue 7,85 y 7,95 kilogramos. Asimismo, el PHZ mejoró el porcentaje de grasa en la leche ($P < 0,05$). Se concluye, que la inclusión PHZ en cerdas con gestación tardía y lactantes tiene un efecto suplementario en la alimentación.

Palabras clave: Línea genética; parámetros productivos; levadura de cerveza; microorganismo; consumo de alimento

ABSTRACT

The inclusion of hydrolyzed probiotic (HYP) in the diet can contribute to the performance and health of sows and piglets. This study consisted of evaluating the activity of HYP (*Saccharomyces cerevisiae*) as a productive response in lactating sows of the PIC genetic line. Forty-eight females between 1 to 6 parities were selected, distributed in three groups of 16 animals, which, from 85 days of gestation until weaning, received 0, 3 and 6 grams (g) of PHZ, respectively. The treatments (T) were organized in a completely randomized block design with yeast culture T as the main effect and parity number with blocking factor. Colostrum was collected parturition for compositional analysis. Data were analyzed by means of an ANAVA and Fischer's LSD test. The results obtained infer a significant effect ($P < 0.05$) in the groups with the inclusion of 3 and 6 g; where the total births variable reached averages of 14.04 and 14.56; while live births were 13.21 and 13.43. In addition, the average weight of the piglets at weaning was 7.85 and 7.95 kilograms. Likewise, HYP improved the percentage of fat in milk ($P < 0.05$). It is concluded that the inclusion of PHZ in late gestation and lactating sows has a supplementary effect on feeding.

Key words: Genetic line; production parameters; brewer's yeast; microorganism; feed consumption

INTRODUCCIÓN

La producción de cerdas (*Sus scrofa domesticus*) se ha incrementado a una velocidad vertiginosa a nivel mundial y Ecuador no se escapa de esa realidad; de acuerdo a Lassaletta y col. [19], la producción mundial de carne de cerdo se ha cuadruplicado en los últimos 50 años y se espera que continúe creciendo durante las próximas tres décadas.

En tal sentido, debido a la selección genética para la prolificidad, las cerdas modernas experimentan una gran demanda metabólica de nutrientes para la producción de leche (PL) para satisfacer un gran tamaño de camada [31]; asimismo, el estrés por calor es un factor principal que influye negativamente en el bienestar y la eficiencia productiva de las cerdas en climas cálidos [6, 29].

Es así como ocurre una elevada mortalidad (M) de lechones principalmente en la etapa de lactancia, lo que traduce en pérdidas económicas sustanciales para la industria porcina. Al respecto, Salazar [25] indica que, la mayor parte de la M ocurre durante los primeros tres días de vida de los lechones y su supervivencia está ligada a factores relacionados directamente con el animal (peso y temperatura al nacimiento), con su camada (tamaño de camada y orden de nacimiento) y con la vitalidad de los lechones al nacimiento (incluye el tiempo que tardan en consumir calostro por primera vez).

Los prebióticos y probióticos a base de levadura, se han considerado una alternativa de interés debido a su potencial para modular positivamente la microflora intestinal, lo que puede conducir a una mejor inmunidad, digestión y absorción de nutrientes y rendimiento del crecimiento [11].

Por lo tanto, los cultivos de levadura se han utilizado ampliamente como probiótico utilizando una pequeña cantidad de células de levadura vivas o como prebiótico con metabolitos de levadura o componentes de la pared celular como aditivos para mejorar el rendimiento porcino [31] y se ha incrementado enormemente en la última década, especialmente después de la prohibición de los antibióticos promotores del crecimiento en Europa [1, 18].

Aunado a esto, la producción y la calidad de la leche no solo proporcionan nutrientes para apoyar el crecimiento de los recién nacidos [28], sino que, en última instancia, afectan el rendimiento del crecimiento y la salud intestinal de las crías [7].

El objetivo de este estudio fue incluir en las dietas de las cerdas, un probiótico hidrolizado (PHZ) de un cultivo de *Saccharomyces cerevisiae* en la última etapa de la gestación y la lactancia, y, medir el rendimiento posterior de las cerdas y sus crías, junto con los efectos sobre la calidad de la leche de las cerdas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación

El estudio se llevó a cabo en la granja Narcisita, ubicada en la ciudad de El Empalme, parroquia Velasco Ibarra de la provincia del Guayas, Ecuador, con características de una zona climática tropical húmeda.

Animales, alimentación y manejo

La selección de 48 cerdas de la línea genética PIC (Camborough, 1050), se realizó sobre la base de 85 días de gestación, entre 1 a 6 partos, con peso promedio $215,6 \pm 4,3$ kilogramos (kg); se asignaron aleatoriamente a tres tratamientos (T1, T2 y T3) en la inclusión de

probiótico hidrolizado (PHZ) 0; 3 y 6 gramos (g), respectivamente (TABLA I).

TABLA I
Distribución de animales de acuerdo a los tratamientos bajo estudio

Número de partos/Bloques	Tratamientos		
	T1	T2	T3
1-2	6	6	6
3-4	7	7	7
5-6	3	3	3
Total	16	16	16

La inclusión de PHZ (*S. cerevisiae*) se aplicó directamente en el alimento comercial (TABLA II) en los T2 y T3 con la ración del alimento, desde el día 85 de gestación hasta el momento del destete (21 días promedio), que dependió del estado fisiológico y condición corporal de las cerdas, oscilando entre 2,0 a 2,50 kg. Además, las cerdas mantuvieron un estado de la glándula mamaria excelente, con un promedio de lechones destetados lo cual certifica que es la cantidad mínima de pezones que tuvieron servicio al momento de lactancia.

TABLA II
Análisis garantizado del alimento comercial

Componente	Gestación (%)	Lactancia (%)
Proteína cruda (mín.)	13,0	17,0
Grasa cruda (mín.)	3,5	5,0
Fibra cruda (máx.)	6,0	5,0
Ceniza (máx.)	7,0	7,0
Humedad (máx.)	13,0	13,0

Se utilizó el PHZ comercial Celmanax® de laboratorio Dimune; cultivo desecado, hidrolizado y extracto de levadura *S. cerevisiae*, de acuerdo a la descripción del producto.

Los lechones fueron pesados al nacimiento (PN) con la ayuda de una balanza marca CAScopr (Computer and Sensors, Korea), modelo 17h03007088, con capacidad máxima 500 kg; y en 24 horas (h) de nacidos se descoló, se realizó el descolmillado y se aplicó vía parental en el músculo del cuello 150 miligramos (mg) de hierro a cada lechón. Igualmente, se obtuvo la ganancia diaria del peso (GdP) de los lechones mediante la relación entre el PN del lechón menos el peso de destete (PD) dividido entre 21 días.

Los animales de los tres grupos se mantuvieron en iguales condiciones de manejo, sanidad y alimentación. Los mismos se ubicaron en el interior de galpón sin ambiente controlado en jaulas independientes (cerdas gestación), de tubos galvanizados de 3/4 pulgadas de diámetro, en un piso de cemento 2,15 metros de largo, 0,63 centímetros (cm) de ancho y con 0,99 cm de alto. Mientras tanto, para las cerdas lactantes, las jaulas de tubos galvanizados de 1 pulgada de diámetro, 2,2 metros de

largo y 1,6 metros de ancho, y las medidas de las jaulas son 2 metros de largo por 0,70 cm de ancho.

El agua se administró *ad libitum* con un bebedero a 0,35 cm del suelo. El alimento se suministró en comederos automáticos con las siguientes dimensiones en las bocas: 20 cm (altura del borde externo) 35 cm (ancho de la boca) y 35 cm (profundidad de la boca), a las cerdas en gestación; por otra parte, se realizó de manera manual para las cerdas en lactación. Además, los lechones no recibieron suplementación.

Toma y análisis de muestras de leche

Para la toma de la muestra de leche se realizó 6 y 24 h después del parto un muestreo de las cerdas sometidas al probiótico; recolectando la leche y presionando de forma manual las ubres de las cerdas, posteriormente que se realizó una limpieza con solución de agua yodada, tratando en la medida de disminuir la cantidad de microorganismos patógenos, tal como lo describió Mendoza [20].

La composición de la leche incluyó: proteína (%), grasa (%), lactosa (%) y sólidos totales (%), se analizaron mediante un analizador de leche automatizado (Milk-Yway-CP2, Beijing, China).

Análisis estadístico

Este estudio se realizó bajo un diseño en bloques al azar, con la variable número de partos, el factor de bloqueo (TABLA I); se consideró una cerda o camada como unidad experimental y tratamiento de cultivo de levadura como efecto principal. El análisis de las variables bajo estudio se realizó a través de la técnica del análisis de la varianza, previamente se comprobó los supuestos normalidad (prueba de Shapiro Wilks y homogeneidad de varianza (prueba de Levene).

Se analizó el número total de lechones nacidos totales (LNT), lechones nacidos vivos (LNV), lechones nacidos muertos (LNM), mortalidad (M)(%), PN (g), mortalidad al destete (MD)(%), lechones destetados (LD), PD (kg), GdP (g), retorno al celo (RC)(días); mientras que, a nivel de leche: proteína (%), grasa (%), lactosa (%) y sólidos totales (ST) (%); los promedios de las variables que resultaron significativas fueron comparados por medio de la prueba de LSD de Fischer ($P < 0,05$). Los análisis estadísticos se realizaron con el software estadístico InfoStat [9].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Indicadores de parámetros zootécnicos durante el periodo del nacimiento al destete

En la TABLA III se observa el efecto de inclusión del PHZ con cultivo de levadura *Saccharomyces cerevisiae* desde el final de la gestación hasta la lactancia en el rendimiento de parto de las cerdas; es así como, los indicadores NT y NV resultaron favorables con el complemento del PHZ ($P < 0,001$), alcanzando los mayores promedios cuando se incorporó 6 g (T3). Estas diferencias pueden estar atribuidas al número de partos que ostentaban las cerdas, y que es un factor predisponente para NT y NV.

Sin embargo, estos resultados permiten inferir que el PHZ en la dieta, desde la gestación tardía hasta el destete pareció ser beneficiosa para las cerdas y el rendimiento de los lechones, lo que podría deberse a una mejor ingesta de alimento, calidad de la leche, estado inmunológico materno y homeostasis microbiana intestinal alterada, tal como lo manifiestan Zhao y col. [30]; todo confluye en un mejor estado de salud de la cerda, producto del equilibrio microbiota en el sistema gastrointestinal, lo cual mejora la absorción de nutrientes

El aspecto inmunológico es fundamental; así pues, el lechón recién nacido depende de la inmunidad pasiva suministrada por la madre a través del calostro. Las inmunoglobulinas (Ig) recibidas son capaces de atravesar la pared intestinal durante las primeras horas de vida del cerdito [15].

Kim y col. [17] indican que, la alimentación con producto de fermentación de *S. cerevisiae* (SCFP) (12 y 15 g·día⁻¹ durante la gestación y la lactancia, respectivamente) a las cerdas durante la gestación media y tardía y la lactancia aumentó el aumento de peso de la camada en un 6,9% ($P < 0,01$); asimismo, Czech y col. [8] reportan un aumento en los LNV y PN cuando la dieta de las cerdas se complementó con productos de pared celular de levadura o manna-oligosacáridos, a partir del día 28 antes del parto. Sin embargo, Shen y col. [26] refieren de los efectos de la suplementación de levadura durante toda la gestación y la lactancia en el rendimiento de la cerda y la camada, y encontraron que la alimentación con 12 y 15 g·día⁻¹ SCFP durante la gestación y lactancia, respectivamente, a las cerdas no tuvo efecto en el rendimiento reproductivo de las cerdas, pero mejoró el PD de la camada ($P = 0,068$) y GdP de la camada ($P = 0,084$).

TABLA III
Efecto de la inclusión del probiótico hidrolizado (*Saccharomyces cerevisiae*) desde el final de la gestación hasta la lactancia en el rendimiento de parto de las cerdas

Indicadores	Tratamientos			P-Valor
	T1	T2	T3	
Nacidos Totales (n)	10,21 ± 0,64 ^a	14,04 ± 0,59 ^b	14,56 ± 0,60 ^b	0,0001 **
Nacidos Vivos (n)	9,92 ± 0,59 ^a	13,21 ± 0,55 ^b	13,43 ± 0,54 ^b	0,0004 **
Nacidos Muertos (n)	0,31 ± 0,32	0,54 ± 0,30	1,34 ± 0,30	0,0656 ns
Mortalidad (%)	2,54 ± 2,08	4,00 ± 1,92	5,48 ± 1,95	0,1167 ns
Peso al nacimiento (g)	1296,46 ± 34,37	1349,2 ± 33,73	1426,95 ± 36,63	0,0639 ns
Muertos (n)	0,55 ± 1,05	0,95 ± 0,96	0,84 ± 0,98	0,3210 ns
Mortalidad al destete (%)	3,08 ± 1,96	4,18 ± 1,84	4,31 ± 1,81	0,4567 ns

^{a,b}: Letras diferentes en la fila difieren estadísticamente, **: Altamente significativo, ns: No significativo

Galaz y col. [11] concluyen que la suplementación con levaduras a dietas porcinas durante estrés calórico severo mejora el comportamiento productivo y el estado de salud, y reduce costos del alimento consumido por kg de peso aumentado; es así como, Chen y col. [5] demuestran que existe un efecto significativo ($P < 0,05$) en la interacción del índice temperatura-humedad \times dieta, que influye en el número de LN, LVN, lechones sanos (LS) y PN.

Al respecto, cuando las cerdas fueron alimentadas con levadura viva y extracto de levadura desde el día 110 de gestación hasta el destete, su progenie era más pesada al destete y había aumentado la GdP, consumo diario promedio y peso corporal [4].

Asimismo, García y col. [13] refieren, que la suplementación con un prototipo líquido de *S. cerevisiae* en las cerdas lactantes mejora el consumo de alimento, lo que permite a las cerdas mantener las reservas corporales y tener un mejor rendimiento posterior en la recría; en efecto, Kiros y col. [18], con el suministro de levadura durante el período de lactancia mejoró el rendimiento de los lechones, además indican que, se modifica la composición de la microbiota del ciego de los lechones dependiente de la dosis empleada.

Otro aspecto relevante, es el encontrado por Peng y col. [21] quienes manifiestan que, la suplementación con levadura viva (LY) en las dietas maternas disminuyó el número de lechones nacidos muertos y lechones de peso bajo, mejoró la calidad del calostro y el estado de salud de las cerdas.

Indicadores de parámetros zootécnicos de las cerdas durante la lactancia y post-celo

El efecto del PHZ en las cerdas durante el período de lactancia hasta post-celo se observa en la TABLA IV; en tal sentido, se muestra que los T que incluía el PHZ alcanzaron los mayores promedios para lechones destetados y PD ($P < 0,01$); donde el T3 obtuvo los más altos valores, siendo éstos de $12,41 (\pm 0,45)$ y $7,95 (\pm 0,20)$, respectivamente.

No obstante, Chance y col. [3] enfatizan que, al incluir levadura viva y un extracto de levadura durante la lactancia de la cerda, el tamaño de la camada, el peso de la camada o el peso promedio de los lechones el día 2 después del parto, el día 10 después del parto o al destete, al igual que M predestete no se ven afectada ($P > 0,10$); por otra parte, Zhao y col. [31] revelan que, la GdP de los lechones mejoró en el grupo de cerdas suplementadas con el cultivo de levadura ($P = 0,036$). Mientras tanto, Bravo y col. [2] concluyen que, la alimentación de cerdas con *S. cerevisiae* Var. Boulardi (ScVB) CNCM I-1079 mejoró el rendimiento de los lechones durante la lactancia.

Salak-Johnson y col. [24] refieren que, los probióticos pueden mejorar la respuesta inmunitaria innata y adaptativa de las crías de las madres tratadas con probióticos, reduciendo la capacidad de respuesta al estrés de estos lechones ante múltiples factores estresantes; así pues, Shen y col. [26] expresan que, la adición del SCFP en las dietas de las cerdas en gestación y lactancia tienen el potencial de mejorar la GdP de la camada durante la lactancia, asociado a la reducción del nitrógeno en urea plasmática, conllevando al mejoramiento de salud madre y como consecuencia la tendencia a mejorar la GdP de la cría; esto último, por la mejora de la capacidad antioxidante de los mismos [30].

Por lo tanto, los derivados de levadura agregado a la dieta de las cerdas durante la gestación aumentan la disponibilidad de calostro y su contenido de energía para los lechones recién nacidos, y también promueve fuentes microbianas maternas beneficiosas para los recién nacidos [14].

En efecto, Domingos y col. [10] enfatizan con el suministro ScVB CNCM I-1079 durante la gestación y la lactancia, mejorar la PL de las cerdas y el rendimiento de los lechones y el PD; esta respuesta observada en los lechones podría estar relacionada con un mejor estado inmunitario, por los altos valores de IgG [22, 25, 27] y una mejora en la composición de la microflora a nivel del ciego [18].

Con respecto a la variable días de RC, se ve afectada ($P = 0,029$) por la inclusión del PHZ (TABLA IV). Se muestra que el tratamiento control resultó con menor intervalo entre el destete y celo ($4,16 \pm 0,24$); por otra parte, el T3 alcanzó promedio de $5,18 \pm 0,26$ días; aún cuando Zhao y col. [31] suplementando con cultivo de levadura mejoraron el intervalo entre el destete y el celo de las cerdas, en comparación con las cerdas que no se suplementaron, en valores promedios de 5,16 días en comparación con los 6,12 días ($P = 0,046$); finalmente, las diferencias manifestadas entre ambas investigaciones pueden estar asociadas al factor genético e inclusive al índice temperatura-humedad (ITH).

Como se muestra en la TABLA V, la composición de la leche (calostro) no cambió con la inclusión de PHZ ($P > 0,05$), excepto el contenido de la grasa (%) y lactosa (%) que resultaron ser mayor en aquellas cerdas que incluían el PHZ ($P < 0,05$); donde T2 con 3 g de inclusión resultó con los mayores promedios (9,36 y 7,74 %), respectivamente.

Esos resultados difieren a los encontrados por Jang y col. [16] quienes, con suplementación directa de levadura viva a las cerdas durante la preñez y la lactancia, reportaron que la levadura viva no tuvo efectos beneficiosos sobre la composición de la leche, incluyendo grasa, lactosa, proteína, sólidos no grasos y ST; no obstante, Zhang

TABLA IV
Efecto de la inclusión del probiótico hidrolizado (*Saccharomyces cerevisiae*) en las cerdas durante la lactancia y post-celo

Indicadores	Tratamientos			
	T1	T2	T3	P-Valor
Lechones Destetados (n)	9,54 \pm 0,48 ^a	12,36 \pm 0,45 ^b	12,41 \pm 0,45 ^b	0,0004**
Peso al Destete (kg)	5,95 \pm 0,21 ^a	7,85 \pm 0,19 ^b	7,95 \pm 0,20 ^b	<0,0001**
Ganancia de Peso Diario (g)	221,18 \pm 7,63	225,85 \pm 7,77	228,43 \pm 8,28	0,8113 ns
Días de Retorno al celo (días)	4,16 \pm 0,24 ^a	4,40 \pm 0,24 ^b	5,18 \pm 0,26 ^c	0,0294*

^{a,b,c}: Letras diferentes en la fila difieren estadísticamente, **: Altamente significativo, *: Significativo, ns: No significativo

TABLA V
Efecto de la inclusión del probiótico hidrolizado (*Saccharomyces cerevisiae*) desde el final de la gestación hasta la lactancia sobre la composición de la leche (calostro) en cerdas experimentales

Indicadores	Tratamientos			P-Valor
	T1	T2	T3	
Proteína (%)	5,17 ± 0,06	5,18 ± 0,05	5,01 ± 0,06	0,0699 ns
Grasa (%)	7,76 ± 0,29 ^a	9,36 ± 0,27 ^b	9,19 ± 0,27 ^b	0,0013**
Lactosa (%)	5,63 ± 0,52 ^a	7,74 ± 0,47 ^c	6,84 ± 0,48 ^b	0,0248*
Sólidos Tot. (%)	19,79 ± 0,58	19,45 ± 0,53	19,17 ± 0,54	0,7600 ns

^{a,b}: Letras diferentes en la fila difieren estadísticamente, **: Altamente significativo, *: Significativo, ns: No significativo

y col. [30] suplementando con levadura y la inclusión de selenio mejoró el contenido de grasa en la leche, tal como se observó en los resultados (TABLA V).

Además, Zhao y col. [31] refieren que la composición de la leche en las cerdas con suplemento de cultivo de levadura son probablemente las principales razones para mejorar la GPD individual de los lechones. Igualmente, Rocha y col. [23] mencionan acerca del suministro dietético *S. cerevisiae* en la mejora de la PL de las cerdas adultas y el rendimiento de sus camadas, así como el contenido de proteína y materia seca de la leche en las cerdas más jóvenes en condiciones climáticas tropicales húmedas.

En efecto, derivados de levadura agregado a la dieta de las cerdas durante el embarazo aumenta la disponibilidad de calostro y su contenido de energía para los lechones recién nacidos, y también promueve fuentes microbianas maternas beneficiosas para los recién nacidos [4]; por otra parte, García y col. [12] concluyen que, mejora el consumo de alimento y el crecimiento de la camada sin afectar la PL ni la calidad del calostro.

De este modo, Plante y col. [22] destacan que, cuando se alimentó tanto a la cerda (al final de la gestación y lactación) como a los lechones (1 semana antes de las 4 semanas posteriores al destete), mejoraron las ganancias de peso y la eficiencia alimenticia posteriores al destete; además, observaron tendencias a un mayor contenido de proteína y gamma globulina en la leche de las cerdas tratadas y concluyen que los efectos beneficiosos sobre los rendimientos posteriores al destete podrían atribuirse a una mayor inmunidad a través de la leche de la cerda y/o a la presencia de levadura seca activa en el dieta de los lechones.

Asimismo, Chen y col. [5] reportan que el ITH afecta negativamente la composición de la leche, probablemente debido a la disminución de la ingesta de alimento durante la lactancia, mientras que la suplementación dietética de SCFP no tuvo un impacto beneficioso en la composición del calostro y la leche.

CONCLUSIONES

Estos resultados implican la utilización de PHZ (*S. cerevisiae*) en la dieta a razón de 3 y 6 g en cerdas durante gestación tardía (85-114 días) y lactación (0-21 días), por su efecto potencial como suplemento alimenticio.

Finalmente, el uso estratégico del PHZ (*S. cerevisiae*) mejora significativamente el estado de salud de las cerdas y los lechones

lactantes, así como los parámetros de crecimiento de los lechones; dado al efecto ejercido en la grasa y lactosa de la leche.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAJAGAI, Y.S.; KLIEVE, A.V.; DART, P.J.; BRYDEN, W.L. Probiotics in animal nutrition: production, impact and regulation. **FAO Animal Production and Health Paper**. Harinder, P.S. (Ed). No. 179. 89 pp. 2016. <https://bit.ly/3HctNQJ>. 16/08/2022.
- BRAVO DE L, F.; CABRERA, C.; GONZÁLEZ, A.B.; DE PASCUAL, C.; PALLARÉS, F.J.; CHEVAUX, E.; CASTEX, M.; SAORNIL, D.; LEBRETON, P.; RAMIS, G. Effect of Feeding *Saccharomyces cerevisiae* Var. Boulardii CNCM I-1079 to Sows and Piglets on Piglets' Immune Response after Vaccination against *Actinobacillus pleuropneumoniae*. **Anim.** 12(19): 2501-2513. 2022.
- CHANCE, J.A.; DEROUCEY, J.M.; AMACHAWADI, R.G.; ISHENGOMA, V.; NAGARAJA, T.G.; GOODBAND, R.D.; WOODWORTH, J.C.; TOKACH, M.D.; KANG, Q.; LOUGHMILLER, J.A.; HOTZE, B.; GEBHARDT, J.T. Effects of yeast-based pre-and probiotics in lactation diets of sows on litter performance and antimicrobial resistance of fecal *Escherichia coli* of sows. **J. Anim. Sci.** 100(6): 165. 2022.
- CHANCE, J.A.; DEROUCEY, J.M.; AMACHAWADI, R.G.; ISHENGOMA, V.; NAGARAJA, T.G.; GOODBAND, R.D.; WOODWORTH, J.C.; TOKACH, M.; KANG, Q.; LOUGHMILLER, J.A.; HOTZE, B.; GEBHARDT, J.T. Influence of yeast-based pre-and probiotics in lactation and nursery diets on nursery pig performance and antimicrobial resistance of fecal *Escherichia coli*. **J. Anim. Sci.** 100(6): 166. 2022a.
- CHEN, J.; ZHANG, Y.; YOU, J.; SONG, H.; ZHANG, Y.; LV, Y.; QIAO, H.; TIAN M.; CHEN, F.; ZHANG, S.; GUAN, W. The Effects of dietary supplementation of *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product during late pregnancy and lactation on sow productivity, colostrum and milk composition, and antioxidant status of sows in a subtropical climate. **Front. Vet. Sci.** 7: 71-79. 2020.
- CHEN, J.; ZHANG, F.; GUAN, W.; SONG, H.; TIAN, M.; CHENG, L.; SHI, K.; SONG, J.; CHEN, F.; ZHANG, Y. Increasing selenium supply for heat-stressed or actively cooled sows improves piglet preweaning survival, colostrum and milk composition, as well as maternal selenium, antioxidant status and immunoglobulin transfer. **J. Trac. Elem. Med. Biol.** 52: 89-99. 2019.

- [7] CHU, D.M.; MEYER, K.M.; PRINCE, A.L.; AAGAARD, K.M. Impact of maternal nutrition in pregnancy and lactation on offspring gut microbial composition and function. **Gut. Microb.** 7(6): 459–470. 2016.
- [8] CZECH, A.; GRELA, E.R.; MOKRZYCKA, A.; PEJSAK, Z. Efficacy of mannanoligosaccharides additive to sows diets on colostrum, blood immunoglobulin content and production parameters of piglets. **Polish. J. Vet. Sci.** 13(3): 525. 2010.
- [9] DI RIENZO, J.A.; CASANOVES, F.; BALZARINI, M.G.; GONZALEZ, L.; TABLADA, M.; ROBLEDO, C.W. InfoStat versión 2020. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. En línea: <https://bit.ly/3Rcp6L8>. 20/07/2022.
- [10] DOMINGOS, R.L.; SILVA, B.A.N.; DE LAGUNA, F.B.; ARAUJO, W.A.G.; GONÇALVES, M.F.; REBORDÕES, F.I.G.; EVANGELISTA, R.P.; MIRANDA, H.P.; CARDOSO, H.M.; DA MOTTA, S.A.B. *Saccharomyces cerevisiae* Var. Boulardii CNCM I-1079 during late gestation and lactation improves voluntary feed intake, milk production and litter performance of mixed-parity sows in a tropical humid climate. **Anim. Feed. Sci. and Tech.** 272: 114779–114785. 2021.
- [11] GALAZ-GALAZ, V.M.; MORENO-SALAZAR, S.F.; DÁVILA-RAMÍREZ, J.L.; SOSA-CASTAÑEDA, J.; CELAYA-MICHEL, H.; MORALES-MUNGUÍA, J.C.; BARRALES-HEREDIA, S.M.; BARRERA-SILVA, M.A. Efectos de la suplementación de levadura viva (*Saccharomyces cerevisiae*) y dietas con diferentes densidades de nutrientes en cerdos en crecimiento-finalización bajo estrés calórico severo. **Intercien.** 43(8): 574–579. 2018.
- [12] GARCIA, R.M. Supplemental Yeast Fermentation Products Effect on Sow Lactation Performance and Post-Partum Recovery Based on Uterine Fluids and Blood Parameters. Purdue University Graduate School. 2021. Thesis of Grade. <https://doi.org/jt3k.04/07/2022>.
- [13] GARCIA, R.M.; THAYER, M.T.; MILLS, K.M.; RICHERT, J.A.; SHARP, K.G.; RULON, K.N.; RICHERT, B.T. PSIII-13 Effects of *Saccharomyces cerevisiae* Fermentation Products on Lactating Sow Performance. **J. Anim. Sci.** 99 (Suppl.1): 172–172. 2021.
- [14] HASAN, S.; JUNNIKALA, S.; PELTONIEMI, O.; PAULIN, L.; LYYSKI, A.; VUORENMAA, J.; OLIVIERO, C. Dietary supplementation with yeast hydrolysate in pregnancy influences colostrum yield and gut microbiota of sows and piglets after birth. **PLoS One.** 13(5): 1–17. 2018.
- [15] HESTER, S.N.; COMSTOCK, S.S.; THORUM, S.C.; MONACO, M.H.; PENCE, B.D.; WOODS, J.A.; DONOVAN, S.M. Intestinal and systemic immune development and response to vaccination are unaffected by dietary (1, 3/1, 6)- β -D-glucan supplementation in neonatal piglets. **Clin. Vac. Immun.** 19(9): 1499–1508. 2012.
- [16] JANG, Y.D.; KANG, K.W.; PIAO, L.G.; JEONG, T.S.; AUCLAIR, E.; JONVEL, S.; D'INCA, R.; KIM, Y.Y. Effects of live yeast supplementation to gestation and lactation diets on reproductive performance, immunological parameters and milk composition in sows. **Liv. Sci.** 52(2–3): 167–173. 2013.
- [17] KIM, S.W.; BRANDHERM, M.; FREELAND, M.; NEWTON, B.; COOK, D.; YOON, I. Effects of yeast culture supplementation to gestation and lactation diets on growth of nursing piglets. **Asian-Australasian J. Anim. Sci.** 21(7): 1011–1014. 2008.
- [18] KIROS, T.G.; LUISE, D.; DERAKHSHANI, H.; PETRI, R.; TREVISI, P.; D'INCA, R.; AUCLAIR, E.; VAN KESSEL, A.G. Effect of live yeast *Saccharomyces cerevisiae* supplementation on the performance and cecum microbial profile of suckling piglets. **PLoS One.** 14(7): 1–20. 2019.
- [19] LASSALETTA, L.; ESTELLÉS, F.; BEUSEN, A.H.; BOUWMAN, L.; CALVET, S.; VAN GRINSVEN, H.J.; DOELMAN, J.C.; STEHFEST, E.; UWIZEYE, A.; WESTHOEK, H. Future global pig production systems according to the Shared Socioeconomic Pathways. **Sci. Tot. Environm.** 665: 739–751. 2019.
- [20] MENDOZA, B. Análisis bromatológico de leche fresca utilizada en la elaboración de manjar blanco en industrias ACQ SAC en los meses de febrero 2012–julio 2012. Informe de Prácticas Preprofesionales. Universidad Nacional de Trujillo. Perú. En línea: <https://bit.ly/3j9Zy4Z>. 27/08/2022.
- [21] PENG, X.; YAN, C.; HU, L.; HUANG, Y.; FANG, Z.; LIN, Y.; XU, S.; FENG, B.; LI, J.; ZHUO, Y.; WU, D.; CHE, L. Live yeast supplementation during late gestation and lactation affects reproductive performance, colostrum and milk composition, blood biochemical and immunological parameters of sows. **Anim Nutr.** (3): 288–292. 2020. <https://doi.org/jt3m>.
- [22] PLANTE, P.A.; LAFOREST, J.P.; FARMER, C. Effect of supplementing the diet of lactating sows with NuPro® on sow lactation performance and piglet growth. **Canadian J. Anim. Sci.** 91(2): 295–300. 2011.
- [23] ROCHA, V.P.; ARAÚJO, L.R.S.; DE MENDONÇA, I.B.; MARTINS, L.P.; DE ALCANTARA-ARAÚJO, G.G.; WATANABE, P.H.; SILVA, T.A.; EVANGELISTA, J.N.B. Effects of *Saccharomyces cerevisiae* Var. Boulardii CNCM I-1079 on performance, colostrum and milk composition, and litter performance of mixed-parity sows in a tropical humid climate. **Trop. Anim. Heal. Prod.** 54(1): 1–9. 2022.
- [24] SALAK-JOHNSON, J.L.; REDDOUT, C.; HERNANDEZ, L.; VISCONTI, A. Maternal Supplementation of *Saccharomyces cerevisiae* Var. Boulardii during Late-Gestation through Lactation Differentially Modulated Immune Status and Stress Responsiveness of the Progeny to Farrowing and Weaning Stressors. **Anim.** 12(2): 164. 2022.
- [25] SALAZAR, S. Factores que afectan la vitalidad de los lechones al momento del nacimiento. **Nutr. Anim. Trop.** 12(1): 40–58. 2018.
- [26] SHEN, Y.B.; CARROLL, J.A.; YOON, I.; MATEO, R.D.; KIM, S.W. Effects of supplementing *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product in sow diets on performance of sows and nursing piglets. **J. Anim. Sci.** 89(8): 2462–2471. 2011.
- [27] SUN, H.; DE LAGUNA, F.B.; WANG, S.; LIU, F.; SHI, L.; JIANG, H.; HU, X.; QIN, P.; TAN, J. Effect of *Saccharomyces cerevisiae* boulardii on sows' farrowing duration and reproductive performance, and weaning piglets' performance and IgG concentration. **J. Anim. Sci. Tech.** 64(1): 10. 2022.
- [28] THEIL, P.K.; HURLEY, W.L. The protein component of sow colostrum and milk. **Milk proteins: from structure to biological properties and health aspects.** Gigli, I. (Ed.). 1st. Ed. IntechOpen, London. Pp 183–198. 2016.
- [29] WEGNER, K.; LAMBERTZ, C.; DAS, G.; REINER, G.; GAULY, M. Effects of temperature and temperature-humidity index on the reproductive performance of sows during summer months under a temperate climate. **Anim. Sci. J.** 87(11): 1334–1339. 2016.

[30] ZHANG, S.; WU, Z.; HENG, J.; SONG, H.; TIAN, M.; CHEN, F.; GUAN, W. Combined yeast culture and organic selenium supplementation during late gestation and lactation improve preweaning piglet performance by enhancing the antioxidant capacity and milk content in nutrient-restricted sows. **Anim. Nutr.** 6(2): 160-167. 2020.

[31] ZHAO, Y.; WANG, Q.; ZHOU, P.; LI, Z.; ZHONG, W.; ZHUO, Y.; CHEA, L.; XUA, S.; FANGA, Z.; JIANGA, X.; BIN, Y.; FENG, B.; WU, D. Effects of yeast culture supplementation from late gestation to weaning on performance of lactating sows and growth of nursing piglets. **Anim.** 16(5): 1-8. 2022.