



Efecto de la suplementación de machos cabríos con *Saccharomyces cerevisiae* sobre su calidad seminal y conducta sexual

Effect of *Saccharomyces cerevisiae* supplementation on semen quality and sexual behavior in bucks

Héctor H. Corrales-Arévalo^a | Gustavo Ramírez-Valverde^b | Saúl Hernández-Aquino^a |
Rodrigo Flores-Garivay^a | Lorenzo Buenabad-Carrasco^c | Canuto Muñoz-García^d | Isidro
Jauregui-Plata^d | Jaime Gallegos-Sánchez^e | Juan González-Maldonado^a

^aInstituto de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, Baja California, México.

^bDepartamento de Estadística, Colegio de Postgraduados, Texcoco, Estado de México, México.

^cFacultad de Zootecnia y Ecología, Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua, Chihuahua, México.

^dFacultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Guerrero, Ciudad Altamirano, Guerrero, México.

^eDepartamento de Ganadería, Colegio de Postgraduados, Texcoco, Estado de México, México.

Keywords:

Yeast
Sperm
Reproduction
Ruminants

Autor de correspondencia:

juan.gonzalez.maldonado@uabc.edu.mx

Recibido: 14/01/2026

Aceptado: 17/08/2026

Abstract

There is limited information on the effects of supplementing goat bucks with *Saccharomyces cerevisiae* (*S. cerevisiae*) on their semen quality and sexual behavior. Therefore, the objective of this research was to evaluate the effect of supplementing goat bucks with *S. cerevisiae* yeast on variables related to ejaculate quality and sexual behavior. The goat bucks were assigned to one of two treatments: Control and *S. cerevisiae* supplementation. Yeast supplementation increased ($P < 0.05$) sperm concentration, the number of motile sperm, sperm with progressive motility, and membrane integrity, but reduced reaction time compared to the Control group. Variables related to sexual behavior, live weight, scrotal circumference, sire odor, mass motility, ejaculate pH, volume, as well as the number of live and normal sperm were not affected ($P \geq 0.05$) by yeast supplementation. In conclusion, supplementing goat bucks with *S. cerevisiae* yeast improves ejaculate quality but does not affect their sexual behavior.

1. Introduction

La producción caprina representa una actividad pecuaria de importancia económica y social en las zonas áridas y semiáridas de México, debido a la capacidad de los animales para adaptarse a condiciones ambientales adversas y aprovechar recursos forrajeros de baja calidad (Maldonado-Jáquez et al., 2025). En el estado de Baja California, particularmente en el valle de Mexicali, la caprinocultura constituye una alternativa productiva para la obtención de carne y la generación de ingresos para los productores (Martínez-Partida et al., 2011). Sin embargo, la rentabilidad de los sistemas de producción depende en gran medida de la eficiencia reproductiva de los animales, ya que esta determina la disponibilidad de reemplazos, el número de crías producidas y la productividad del rebaño (Bashiru et al., 2026).

La eficiencia reproductiva de los pequeños rumiantes puede verse afectada por diversos factores, entre los que destacan la nutrición, el estado fisiológico, las condiciones ambientales y el manejo (Ali et al., 2022). En el caso de los machos, la calidad seminal y el comportamiento sexual son factores determinantes para lograr una adecuada fertilidad y maximizar el éxito reproductivo de los sistemas de producción (Mocé et al., 2022). Por ello, se han desarrollado diversas estrategias nutricionales dirigidas a mejorar la función reproductiva mediante la suplementación con compuestos capaces de favorecer el metabolismo energético, el estado antioxidante y la producción hormonal (Delgadillo et al., 2021; Abdel-Khalek et al., 2023).

Entre las alternativas nutricionales utilizadas en producción animal destaca la levadura *Saccharomyces cerevisiae* (*S. cerevisiae*) un microorganismo de grado alimenticio ampliamente empleado en la industria panadera, la producción de bebidas fermentadas, y la obtención de biocombustibles (Belda et al., 2019; Niego et al., 2023). Además, esta levadura es utilizada por la industria farmacéutica para la producción de hormonas y vacunas destinadas a mejorar la salud humana (Kulagina et al., 2021).

En los sistemas de producción animal, *S. cerevisiae* ha sido utilizada como aditivo alimenticio con el propósito de mejorar su desempeño productivo. En bovinos lecheros, la suplementación con esta levadura aumentó el consumo de materia seca, producción de ácidos grasos volátiles y de leche (Elghandour et al., 2020). Asimismo, se ha observado una mejora en la función hepática y una reducción de la lipólisis y de la severidad del balance energético negativo postparto (Kumprechtová et al., 2019; Cattaneo et al., 2023). En terneros, la suplementación con *S. cerevisiae* ha favorecido la conversión alimenticia y ganancia de peso (Maamouri y Ben Salem, 2022), mientras que en bovinos de engorda se ha reportado una mejora en el estado antioxidante y en la calidad de la carne (Geng et al., 2022). En pequeños rumiantes, la suplementación con esta levadura ha incrementado la digestibilidad de la materia seca, y el contenido de grasa en leche (Obeidat, 2023), además de aumentar la producción de ácidos grasos volátiles, particularmente el propionato, lo que se traduce en mayores concentraciones sanguíneas de glucosa, producción láctea y ganancia de peso (Ogbuewu y Mbajiorgu, 2022, 2023).

A pesar de la abundante evidencia científica que muestra los beneficios productivos de *S. cerevisiae*, la información relacionada con sus posibles efectos sobre la reproducción es limitada. Los estudios disponibles indican que la suplementación con esta levadura puede incrementar las concentraciones de hormonas asociadas con la actividad esteroidogénica ovárica, el tamaño folicular y la tasa de gestación en vacas (Nasiri et al., 2018). De manera similar, en ovejas suplementadas se ha observado un aumento en la incidencia del estro, el número de partos gemelares y el peso al nacimiento de corderos (Ahmadzadeh et al., 2018). Sin embargo, la información referente a los efectos de *S. cerevisiae* sobre la función reproductiva del macho es escasa. Hasta donde se tiene conocimiento, únicamente Udoh y Inyang (2017), evaluaron la suplementación con levadura en machos cabríos y reportaron que la administración de 5 g de levadura/animal/día incrementó el porcentaje de espermatozoides vivos en comparación con los animales que recibieron dosis menores o no fueron suplementados. No obstante, la evidencia disponible es insuficiente para establecer con certeza si la suplementación con *S. cerevisiae* mejora el desempeño reproductivo de los machos

caprinos. Por tanto, el objetivo fue evaluar el efecto de la suplementación con *S. cerevisiae* sobre la calidad seminal y el comportamiento sexual de machos cabríos.

2. Materiales y métodos

2.1. Localización y cuidado animal

La investigación se llevó a cabo durante los meses de noviembre a marzo de 2025 en una Unidad de Producción de caprinos ubicada en el Ejido Nuevo León, municipio de Mexicali, Baja California, México (32° 25' 00.23" N, 115° 11' 11.10" O). La región presenta clima árido, con variaciones en las temperaturas muy marcadas entre estaciones (hasta 50 °C en el verano y -5 °C en el invierno). Las precipitaciones son escasas (promedio 88 mm) (García, 2004). El manejo y cuidado de los animales experimentales fue aprobado por el Comité de Ética y Evaluación de Investigación de Posgrado, del Instituto de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Baja California (No. 002/2025-1).

2.2. Animales y tratamientos

El experimento se desarrolló en dos fases con el objetivo de evaluar el efecto de la suplementación con *S. cerevisiae* sobre la calidad seminal y comportamiento sexual de machos cabríos. En la Fase 1 se utilizaron ocho machos cabríos cruzados Boer × Kalahari Red, con una edad promedio de 1.05 ± 0.08 años y un peso vivo de 58.37 ± 4.50 kg. Los animales fueron asignados aleatoriamente a dos grupos experimentales: un grupo testigo (GT; n = 4), que recibió diariamente 30 g de trigo molido y un grupo suplementado (GS; n = 4), al que se administraron 3.0 g de *S. cerevisiae* (2.0×10^{10} UFC/g; ByWays®, Biotecap, México) mezclados con 27 g de trigo molido. La fase experimental tuvo una duración total de 16 semanas. Durante las primeras 10 semanas se realizó la caracterización basal de la producción seminal, sin la aplicación de tratamientos, con el fin de establecer valores de referencia previos a la suplementación. Posteriormente, entre la semana 11 y 16, se suministraron los tratamientos correspondientes a cada grupo y se continuó con la evaluación de las variables reproductivas para determinar el efecto de la suplementación con *S. cerevisiae*.

En la Fase 2, se utilizaron 10 machos cabríos, cruzados Boer × Kalahari Red con una edad promedio de 1.6 ± 0.11 años y un peso vivo de 61.80 ± 3.70 kg. Los animales fueron distribuidos en dos grupos experimentales: un grupo testigo (GT; n = 5; 1.66 ± 0.10 años de edad y 61.0 ± 5.0 kg de peso vivo) y un grupo suplementado (GS; n = 5; 1.56 ± 0.10 años de edad y 62.0 ± 1.94 kg de peso vivo). Durante un primer periodo experimental de ocho semanas, ambos grupos recibieron los mismos tratamientos descritos en la Fase 1. El GT recibió diariamente 30 g de trigo

molido, mientras que el **GS** recibió 3.0 g de *S. cerevisiae* (2.0×10^{10} UFC/g) mezclados con 27 g de trigo molido. A lo largo de este periodo se realizaron colectas seminales semanales para evaluar las variables relacionadas con la calidad seminal. Al finalizar las ocho semanas de suplementación (periodo 1), los machos continuaron siendo monitoreados para identificar el momento en que los animales del **GS** presentaran una disminución en la concentración espermática. Una vez detectada esta respuesta, los machos previamente asignados al **GT** comenzaron a recibir la suplementación con *S. cerevisiae*, mientras que los animales del **GS** pasaron a recibir únicamente trigo molido. Posteriormente, ambos grupos permanecieron bajo estos nuevos tratamientos durante un segundo periodo experimental de ocho semanas (Periodo 2), en el cual se continuaron realizando colectas seminales periódicas para evaluar la respuesta reproductiva de los animales.

2.3. Recolección y análisis de semen

En ambas fases experimentales, las muestras seminales fueron recolectadas mediante vagina artificial utilizando una cabra en anestro. El tiempo de reacción se registró con un cronómetro, considerando el intervalo transcurrido desde la liberación del macho hasta la eyaculación en la vagina artificial. Durante esta evaluación se mantuvo una distancia aproximada de 40 cm entre las patas traseras de la hembra y las delanteras del macho.

Inmediatamente después de la recolección, las muestras se mantuvieron en baño María a 37 °C durante dos horas. El volumen del eyaculado se determinó mediante el pesaje de la muestra (Mocé et al., 2022), mientras que la consistencia seminal se evaluó utilizando una escala subjetiva de 0 (acuoso) a 5 (cremoso o espeso) (Pande et al., 2017). La motilidad masal se determinó colocando 5.0 µL de semen sobre un portaobjetos atemperado y evaluándola bajo un objetivo de 10×, utilizando una escala de 0 (ausencia de movimiento) a 5 (movimiento acelerado) (Mahmoud et al., 2013).

La concentración espermática se determinó mediante una cámara de Neubauer utilizando semen diluido en una proporción de 1:400. Asimismo, la integridad de la membrana plasmática, la viabilidad espermática y el porcentaje de espermatozoides normales, móviles y con motilidad progresiva se evaluaron en una alícuota de 5.0 µL previamente diluida (1:200) con un diluyente comercial (Triladyl®, Minitube; 60 % agua, 20 % yema de huevo y 20 % diluyente), manteniendo la muestra a 37 °C durante el análisis (Padrik et al., 2012; Gore et al., 2020; González-Maldonado et al., 2023).

El pH del eyaculado se determinó mediante un potenciómetro (HI98103, Hanna Instruments). Todas las determinaciones relacionadas con la concentración espermática,

integridad de membrana, viabilidad, morfología y motilidad individual fueron realizadas por duplicado. Por su parte, la motilidad masal, el pH, el número de espermatozoides móviles, con motilidad progresiva y la integridad de membrana se evaluaron inmediatamente después de la recolección (0 h) y nuevamente después de dos horas de incubación a 37 °C.

2.4. Comportamiento sexual

El comportamiento sexual de los machos cabríos se evaluó mediante la exposición individual de cada animal a un grupo de 15 cabras en anestro alojadas en un corral de 5.20 × 9.20 m. Cada macho fue introducido al corral durante un periodo de cinco minutos, durante el cual se registró la frecuencia de intentos de monta, olfateos ano-genitales, reflejos de Flehmen y exteriorizaciones del pene. Asimismo, se cuantificó el tiempo dedicado a actividades no sexuales (consumo de alimento y la exploración del corral). Las evaluaciones se realizaron 24 h después de la recolección de la muestra seminal correspondiente a cada macho.

2.5. Circunferencia escrotal y olor

El peso vivo, la circunferencia escrotal y el olor se evaluaron semanalmente. La circunferencia escrotal se midió con una cinta métrica en la parte más ancha de los testículos, después de inducir su tracción hacia la porción caudal del escroto. El olor de los machos se evaluó de manera subjetiva mediante el olfateo de la región dorsal del cuello, a unos 15 cm inmediatamente posteriores a la base de los cuernos, y asignando una puntuación de 0 (sin diferencia con el de la hembra) a 3 (fuerte olor a macho), en incrementos de 0.5 (Walkden-Brown et al., 1997).

2.6. Alimentación y alojamiento

Los machos cabríos se alojaron en corraletas individuales con acceso a comedero y agua a libre acceso. Los animales fueron alimentados con heno de alfalfa (1.6 kg/macho/día), suministrado en dos raciones: 0.8 kg a las 08:00 h y 0.8 kg a las 17:00 h.

2.7. Análisis estadísticos

Las variables continuas se evaluaron mediante PROC MIXED, mientras que las variables dicotómicas y ordinales se analizaron mediante PROC GLIMMIX utilizando funciones de enlace logit y cumulative logit. La comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey. Las estructuras de covarianza se seleccionaron con base en los criterios de información AIC y BIC (**Cuadro 1**). Las variables de comportamiento sexual se analizaron mediante modelos mixtos lineales generalizados con medidas repetidas en PROC GLIMMIX. El tratamiento, el periodo

experimental y la interacción tratamiento $\times$ semana se consideraron efectos fijos, mientras que el animal se incluyó como efecto aleatorio. Los conteos de intentos de monta, olfateos, reflejos de Flehmen, vocalizaciones y exteriorizaciones del pene se analizaron mediante una distribución binomial negativa con función de enlace log. El tiempo dedicado a otras actividades se modeló mediante una distribución log normal. Los análisis estadísticos se realizaron utilizando los programas SAS, R.9.4 y R (paquete glmmTMB).

Cuadro 1. Estructuras de covarianza seleccionadas para el análisis de las variables continuas.

Variable	Estructura de covarianza
Volumen	AR1
Concentración	CS
Circunferencia escrotal	CS
Concentración	CS
Peso	CS
Tiempo de reacción	ARH1
pH	CS

3. Resultados

La concentración espermática mostró variabilidad durante las 16 semanas en la Fase 1 (**Fig. 1 y 2**). El efecto de grupo no fue significativo en la concentración espermática ($P > 0.05$). Sin embargo, considerando únicamente el periodo de suplementación (semana 11 a 16), se observó una mayor concentración de células espermáticas ($P < 0.05$) en el eyaculado de machos cabríos complementados (**GS**) con levadura en comparación con los no complementados (**GT**) ($1,818.18 \pm 298.00$ vs $2,537.09 \pm 286.00 \times 10^6$ espermatozoides/mL).

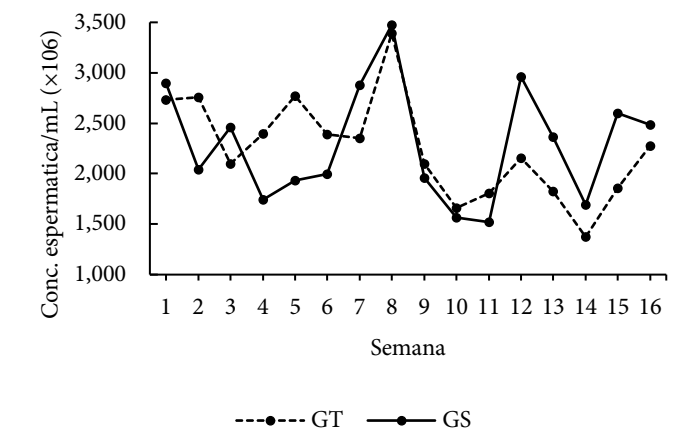


Figura 1. Concentración espermática de eyaculados de machos cabríos no complementados (GT) y suplementados (GS) con *Saccharomyces cerevisiae*.

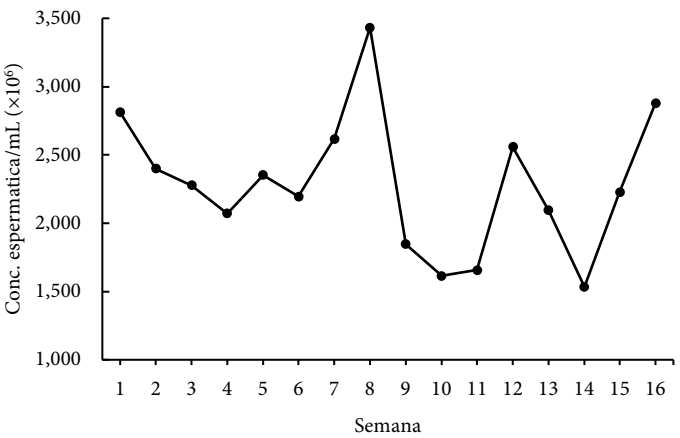


Figura 2. Concentración espermática de machos cabríos registrada durante la Fase 1.

Los valores de las variables de respuesta evaluadas durante la Fase 2 se presentan en los **Cuadros 2 y 3**. Las diferencias entre medias para las variables continuas, y la razón de momios para las variables categóricas en los grupos **GT** y **GS**, obtenidas en la Fase 2 del experimento, se muestran en los **Cuadros 1 y 2**. En general, los machos del **GS** mostraron una concentración espermática, un porcentaje de espermatozoides motiles, una motilidad progresiva e integridad de membrana superiores, en comparación con los machos del **GT** ($P < 0.05$). El tiempo de reacción de los machos del grupo **GS** fue menor ($P < 0.05$) que el registrado en los animales del **GT**.

El efecto del periodo experimental fue significativo para algunas de las variables evaluadas. En términos generales, las muestras seminales obtenidas durante el Periodo 2 presentaron una consistencia más cremosa, una mayor concentración espermática y porcentajes superiores de espermatozoides motiles, vivos y morfológicamente normales ($P < 0.05$) en comparación con las muestras recolectadas durante el Periodo 1.

El número de intentos de monta, reflejos de flehmen, vocalizaciones, exteriorizaciones del pene y el tiempo dedicado a la exploración fue similar ($P > 0.05$; **Fig. 3**) entre los machos del grupo **GT** y los del grupo **GS**. Sin embargo, el número de olfateos fue mayor ($P < 0.05$; **Fig. 3**) en los machos cabríos del grupo **GS** en comparación con los del grupo **GT**, con un intervalo de confianza para la diferencia de medias dado (0.0302, 0.487). El efecto de semana solamente fue significativo ($P < 0.05$) en el número de intentos de monta.

Cuadro 2. Diferencia entre medias (variables continuas) y razón de momios (variables categóricas) en características corporales y seminales en machos cabríos complementados (GS) o no (GT) con *S. cerevisiae* en dos periodos experimentales.

Variable	Grupo			Valor de P	Periodo [‡]			Valor de P
	Efecto	Límite inferior	Límite superior		Efecto	Límite inferior	Límite superior	
Peso vivo (kg)	-0.442	-1.025	0.141	ns	-1.818	-3.079	-0.558	0.009
Olor (0-3)	1.06	0.19	6.09	ns	1.16	0.53	2.54	ns
Circunferencia escrotal (cm)	0.045	-0.201	0.291	ns	0.398	0.148	0.648	0.005
Volumen (mL)	-0.020	-0.197	0.157	ns	0.372	0.194	0.551	0.001
Motilidad masal (0-5)	1.03	0.19	5.56	ns	1.66	2.98	12.24	ns
Concentración espermática (×10 ⁸ /mL)	-3.967	-7.344	-0.589	0.026	-5.163	-8.726	-1.599	0.009
Concentración total (×10 ⁸) *	-3.648	-7.441	0.145	ns	4.663	0.760	8.566	0.024
Motilidad espermática (%)	0.735	0.696	0.777	<.0001	0.777	0.737	0.819	<.0001
Motilidad progresiva (%)	0.641	0.596	0.690	<.0001	0.867	0.792	0.948	0.002
Integridad de membrana (%)	1.102	1.030	1.179	0.005	1.058	0.945	1.185	ns
Espermatozoides normales (%)	0.947	0.885	1.014	ns	0.655	0.593	0.724	<.0001
Espermatozoides vivos (%)	1.043	0.983	1.107	ns	0.485	0.447	0.526	<.0001
pH	-0.046	-0.138	0.044	ns	0.202	0.058	0.345	0.011
Consistencia (escala 0-5)	0.84	0.15	4.83	ns	9.7	4.69	20.05	<.0001
Tiempo de reacción (s)	5.742	0.012	11.471	0.049	4.373	-1.563	10.310	ns

[‡] Cada periodo experimental tuvo una duración de ocho semanas.

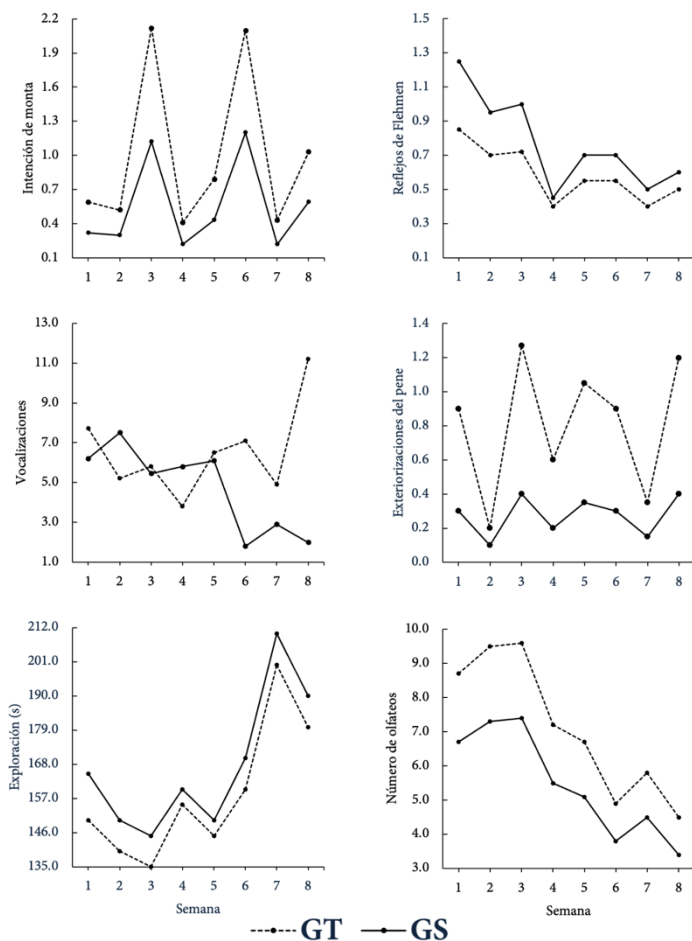
* Ejaculated volume × sperm concentration

Cuadro 3. Diferencia entre medias (variables continuas) y razón de momios (variables categóricas) en características de muestras seminales, después de 2 h de incubación a 37 °C en machos cabríos suplementados (GS) o no (GT) con *S. cerevisiae* en dos periodos experimentales.

Variable	Grupo			Valor de P	Periodo [‡]			Valor de P
	Efecto	Límite inferior	Límite superior		Efecto	Límite inferior	Límite superior	
Motilidad masal (0-5)	0.85	0.18	3.95	ns	5.86	3.05	12.24	<.0001
Motilidad espermática (%)	0.715	0.675	0.758	<.0001	0.626	0.589	0.666	<.0001
Motilidad progresiva (%)	0.781	0.727	0.839	<.0001	0.740	0.689	0.796	<.0001
Integridad de membrana (%)	0.879	0.814	0.950	0.0013	1.196	1.097	1.303	<.0001
Espermatozoides normales (%)	1.084	1.023	1.148	0.0066	0.726	0.658	0.800	<.0001
Espermatozoides vivos (%)	1.006	0.950	1.065	ns	0.605	0.549	0.666	<.0001
pH	0.069	-0.077	0.216	ns	-0.017	-0.168	0.134	ns

[‡] Cada periodo experimental tuvo una duración de ocho semanas.

Figura 3. Variables reproductivas de machos cabríos no complementados (GT) y suplementados (GS) con *Saccharomyces cerevisiae*.



4. Discusión

Los resultados de este estudio indican que la suplementación con *S. cerevisiae* puede ser incorporada como una estrategia nutricional para mejorar el desempeño reproductivo de los machos cabríos. De manera general, estos hallazgos coinciden con estudios previos que también han reportado efectos positivos de la suplementación de machos con derivados de levadura sobre la función reproductiva de sementales. En este sentido, Ben Saïd et al. (2022) suplementaron carneros por 80 d con 10 g de cultivo de *S. cerevisiae* por animal y observaron una tendencia a incrementar la concentración espermática. Asimismo, al analizar únicamente el último día de muestreo, reportaron incrementos de 8.7, 93.7 y 67.5 % en la concentración espermática, la motilidad masal e individual en los animales suplementados. Resultados similares ha sido descritos en conejos, en los cuales la suplementación con levadura mejoró la concentración espermática, la motilidad y el número total de espermatozoides (Emmanuel et al., 2019). Sin embargo, estos resultados contrastan con lo reportado por Udoh y Inyang (2017), quienes no observaron mejoras en la concentración espermática, motilidad masal, ni el volumen del eyaculado en machos cabríos suplementados con 2.5 a 5.0 g de levadura, aunque sí reportaron un incremento en el número de espermatozoides vivos en el grupo con la dosis más alta. En el presente estudio la

concentración espermática, la motilidad y la integridad de la membrana fueron superiores en los machos cabríos complementados con *S. cerevisiae*. La ausencia de efectos consistentes en el estudio de Udoh y Inyang (2017) podría estar relacionada con la dosis utilizada, lo que sugiere una posible respuesta dependiente del nivel de suplementación. No obstante, el mecanismo mediante el cual *S. cerevisiae* mejora la calidad seminal en machos cabríos aún no está completamente dilucidado.

Se ha demostrado que factores como el peso vivo, la circunferencia escrotal y la edad pueden influir sobre la calidad del eyaculado (Abba y Igbokwe, 2015; Turri et al., 2016; Gemed y Workalemahu, 2017; Pascal et al., 2024). Sin embargo, en este estudio los machos cabríos fueron contemporáneos y dichas variables no fueron afectadas por la suplementación, por lo que no explican las diferencias observadas. Se ha reportado que la suplementación con levadura puede modificar perfiles hormonales relacionadas con la función reproductiva. Por ejemplo, Nasiri et al. (2018) observaron incrementos en las concentraciones de estradiol y progesterona en vacas suplementadas. De manera similar, en ratones la administración de *S. cerevisiae* ha sido asociada con aumentos en las concentraciones de testosterona (Mannaa et al., 2005). En este sentido, es plausible que las mejoras observadas en la calidad seminal y el tiempo de reacción en los machos cabríos suplementados estén asociadas con un incremento en la testosterona, hormona clave en la regulación de la espermatogénesis y el comportamiento sexual (Chen y Liu, 2015). En apoyo a esta hipótesis, se ha demostrado que la administración de testosterona en machos cabríos incrementa la expresión de conductas sexuales como los reflejos de Flehmen y reduce el tiempo de reacción, además de mejorar variables seminales como el volumen del eyaculado y la concentración espermática (Ángel-García et al., 2015; Calderón-Leyva et al., 2025).

Finalmente, las variables relacionadas con la calidad espermática mostraron variación entre los Periodos 1 y 2. En general, los valores fueron superiores durante el Periodo 2 en comparación con el Periodo 1. Estas diferencias podrían estar asociadas a las condiciones ambientales distintas entre ambos periodos experimentales, ya que el Periodo 1 se desarrolló entre noviembre y diciembre (temperaturas más bajas), mientras que el Periodo 2 se realizó entre enero y marzo (temperaturas más cálidas). Se ha reportado que los machos cabríos son sensibles al estrés por bajas temperaturas, lo cual puede afectar negativamente la calidad seminal en comparación con periodos más cálidos del año (Wang et al., 2015; Barbas et al., 2024).

Se aconseja que investigadores busquen dar seguimiento al estudio de los efectos de la suplementación de *S. cerevisiae* sobre la actividad reproductiva del macho caprino incorporen en sus estudios un mayor número de animales y el análisis del perfil hormonal de los animales suplementados.

5. Conclusión

La suplementación de machos cabríos con levadura viva *S. cerevisiae* mejora la calidad seminal, evidenciada por incrementos

en la concentración y motilidad espermática. Además, reduce el tiempo de reacción durante la recolección seminal, lo que sugiere una mejora en la eficiencia reproductiva. En contraste, el comportamiento sexual evaluado en términos de actividad sexual general no se vio modificado de manera consistente por la suplementación. Asimismo, se identificaron diferencias entre periodos experimentales, lo que indica que factores ambientales pueden influir en la calidad seminal independientemente del tratamiento. En conjunto, los resultados sugieren que *S. cerevisiae* puede ser una estrategia nutricional útil para mejorar parámetros seminales en machos cabríos, aunque su efecto sobre el comportamiento sexual es limitado.

Contribución de los autores: SHA, RFG, LBC, CMG, IJP, JGS y JGM: conceptualización. HHCA, GRV y JGM: curación de datos y análisis formal. HHCA y JGM: investigación, metodología y administración del proyecto. SHA, RFG, LBC y JGM: adquisición de fondos. HHCA, GRV, SHA, RFG, LBC, CMG, IJP, JGS y JGM: supervisión, visualización, guion – borrador original, escritura – revisión y edición.

Conflictos de interés: Canuto Muñoz-García es miembro del Comité Editorial de la Revista Mexicana de Producción Animal. En cumplimiento de las políticas editoriales de la revista, su participación en este envío se realizó únicamente como autor, sin intervenir en el proceso de evaluación ni en las decisiones editoriales relacionadas con el manuscrito.

6. Referencias

- Abba, Y., Igbokwe, I. O. (2015). Testicular and related size evaluations in Nigerian Sahel goats with optimal cauda epididymal sperm reserve. *Veterinary Medicine International*, 2015(1). <https://doi.org/10.1155/2015/357519>
- Abdel-Khalek, A. E., El-Maghraby, M. M., Elbially, Z. I., Al wakeel, R. A., Almadaly, E. A., Shukry, M., El-Badawy, A. A., Zaghloul, H. K., Assar, D. H. (2023). Mitigation of endogenous oxidative stress and improving growth, hemato-biochemical parameters, and reproductive performance of Zaraibi goat bucks by dietary supplementation with *Chlorella vulgaris* or/and vitamin C. *Tropical Animal Health and Production*, 55(4). <https://doi.org/10.1007/s11250-023-03657-6>
- Ahmadzadeh, L., Hosseinkhani, A., Daghigh Kia, H. (2018). Effect of supplementing a diet with monensin sodium and *Saccharomyces Cerevisiae* on reproductive performance of Ghezel ewes. *Animal Reproduction Science*, 188, 93–100. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2017.11.013>
- Ali, A., Derar, D. R., Elshahed, M. (2022). Management factors affecting reproductive performance and causes of infertility of Ardi goats in Saudi Arabia. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 21(2), 93–97. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2021.07.002>
- Ángel-García, O., Meza-Herrera, C. A., Guillen-Muñoz, J. M., Carrillo-Castellanos, E., Luna-Orozco, J. R., Mellado, M., Véliz-Deras, F. G. (2015). Seminal characteristics, libido and serum testosterone concentrations in mixed-breed goat bucks receiving testosterone during the non-breeding period. *Journal of Applied Animal Research*, 43(4), 457–461. <https://doi.org/10.1080/09712119.2014.980420>
- Barbas, J. P., Baptista, M. C., Carolino, N., Simões, J., Margatho, G., Pimenta, J., Claudino, F., Ferreira, F. C., Grilo, F., Neto, P. R. M. L. (2024). Effect of breed and season in buck semen cryopreservation: The Portuguese animal germplasm bank. *Veterinary Sciences*, 11(7). <https://doi.org/10.3390/vetsci11070326>
- Bashiru, H. A., Lestari, D. A., Mustofa, F., Setiaji, A. (2026). Challenges and opportunities of goat breeding practices in low- and middle-income countries. *Frontiers in Animal Science*, 7. <https://doi.org/10.3389/fanim.2026.1769206>
- Belda, I., Ruiz, J., Santos, A., Van Wyk, N., Pretorius, I. S. (2019). *Saccharomyces cerevisiae*. *Trends in Genetics*, 35(12), 956–957. <https://doi.org/10.1016/j.tig.2019.08.009>
- Ben Saïd, S., Jabri, J., Amiri, S., Aroua, M., Najjar, A., Khaldi, S., Maalaoui, Z., Kammoun, M., Mahouachi, M. (2022). Effect of *Saccharomyces cerevisiae* supplementation on reproductive performance and ruminal digestibility of queue fine de l'Ouest adult rams fed a wheat straw-based diet. *Agriculture*, 12(8). <https://doi.org/10.3390/agriculture12081268>
- Calderón-Leyva, G., Gonzalez-Tavizon, A., Carrillo-Moreno, D., Moreno-Avalos, S., Alvarado-Espino, A. S., Alvarado-Espino, A. V., De Santiago-Miramontes, M. A., Véliz-Deras, F. G. (2025). Effect of the administration of testosterone to mixed-breed bucks during spring (non-breeding season) on the sexual behaviour of bucks. *Journal of Applied Animal Research*, 53(1). <https://doi.org/10.1080/09712119.2024.2438935>
- Cattaneo, L., Lopreiato, V., Piccioli-Cappelli, F., Trevisi, E., Minuti, A. (2023). Effect of supplementing live *Saccharomyces cerevisiae* yeast on performance, rumen function, and metabolism during the transition period in Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 106(6), 4353–4365. <https://doi.org/10.3168/jds.2022-23046>
- Chen, S.-R., Liu, Y.-X. (2015). Regulation of spermatogonial stem cell self-renewal and spermatocyte meiosis by Sertoli cell signaling. *Reproduction*, 149(4), 159–167. <https://doi.org/10.1530/REP-14-0481>
- Delgadillo, J. A., Sifuentes, P. I., Flores, M. J., Espinoza-Flores, L. A., Andrade-Esparza, J. D., Hernández, H., Keller, M., Chemineau, P. (2021). Nutritional supplementation improves the sexual response of bucks exposed to long days in semi-extensive management and their ability to stimulate reproduction in goats. *Animal*, 15(2). <https://doi.org/10.1016/j.animal.2020.100114>
- Elghandour, M. M. Y., Tan, Z. L., Abu Hafs, S. H., Adegbeye, M. J., Greiner, R., Ugbogu, E. A., Cedillo Monroy, J., Salem, A. Z. M. (2020). *Saccharomyces cerevisiae* as a probiotic feed additive to non and pseudo-ruminant feeding: a review. *Journal of Applied Microbiology*, 128(3), 658–674. <https://doi.org/10.1111/jam.14416>
- Emmanuel, D. C., Amaka, A. E., Okezie, E. S., Sunday, U. P., Ethelbert, O. C. (2019). Epididymal sperm characteristics, testicular morphometric traits and growth parameters of rabbit bucks fed dietary *Saccharomyces cerevisiae* and/or zinc oxide. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 21(1). <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2018-0803>
- García, E. (2004). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (5a Ed). Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Gemeda, A. E., Workalemahu, K. (2017). Body weight and scrotal-testicular biometry in three indigenous breeds of bucks in arid and semiarid agroecologies, Ethiopia. *Journal of Veterinary Medicine*, 2017, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2017/5276106>
- Geng, C. Y., Feng, X., Luan, J. M., Ji, S., Jin, Y. H., Zhang, M. (2022). Improved tenderness of beef from bulls supplemented with active

- dry yeast is related to matrix metalloproteinases and reduced oxidative stress. *Animal*, 16(5). <https://doi.org/10.1016/j.animal.2022.100517>
- González-Maldonado, J., Ramírez-Valverde, G., Rangel-Santos, R., Lorenzo Torres, A., Muñoz-García, C., Maldonado-Jáquez, J. A. (2023). Ram semen quality after supplementation with gelatin, agar or alginate prior to cooling storage. *Reproduction in Domestic Animals*, 58(10), 1487–1493. <https://doi.org/10.1111/rda.14463>
- Gore, D. L. M., Muasya, T. K., Okeno, T. O., Mburu, J. N. (2020). Comparative reproductive performance of Saanen and Toggenburg bucks raised under tropical environment. *Tropical Animal Health and Production*, 52(5), 2653–2658. <https://doi.org/10.1007/s11250-020-02297-4>
- Kulagina, N., Besseau, S., Godon, C., Goldman, G., Papon, N., Courdavault, V. (2021). Yeasts as biopharmaceutical production platforms. *Frontiers in Fungal Biology*, 2. <https://doi.org/10.3389/ffunb.2021.733492>
- Kumprechtová, D., Illek, J., Julien, C., Homolka, P., Jančík, F., Auclair, E. (2019). Effect of live yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) supplementation on rumen fermentation and metabolic profile of dairy cows in early lactation. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 103(2), 447–455. <https://doi.org/10.1111/jpn.13048>
- Maamouri, O., Ben Salem, M. (2022). The effect of live yeast *Saccharomyces cerevisiae* as probiotic supply on growth performance, feed intake, ruminal pH and fermentation in fattening calves. *Veterinary Medicine and Science*, 8(1), 398–404. <https://doi.org/10.1002/vms3.631>
- Mahmoud, G. B., Abdel-Raheem, S. M., Hussein, H. A. (2013). Effect of combination of vitamin E and selenium injections on reproductive performance and blood parameters of Ossimi rams. *Small Ruminant Research*, 113(1), 103–108. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2012.12.006>
- Maldonado-Jáquez, J. A., Torres-Hernández, G., Castillo-Hernández, G., de la Cruz-Colín, L., Jiménez-Penago, G., González-Luna, S., Aguilar Marcelino, L., Arenas-Báez, P., Granados-Rivera, L. D. (2025). Adaptation to stressful environments in sheep and goats: key strategies to provide food security to vulnerable communities. *Ruminants*, 5(4). <https://doi.org/10.3390/ruminants5040063>
- Mannaa, F., Ahmed, H. H., Estefan, S. F., Sharaf, H. A., Eskander, E. F. (2005). *Saccharomyces cerevisiae* intervention for relieving flutamide-induced hepatotoxicity in male rats. *Pharmazie*, 60(9).
- Martínez-Partida, J. A., Jiménez-Sánchez, L., Herrera-Haro, J. G., Valtierra-Pacheco, E., Sánchez-López, E., López-Reyna, M. C. (2011). Ganadería ovino-caprina en el marco del programa de desarrollo rural en Baja California. *Universidad y Ciencia*, 27(3), 331–344. <https://doi.org/10.19136/era.a27n3.113>
- Mocé, E., Mocé, M. L., Lozano-Palazón, S. A., Bernácer, J., Martínez-Granell, M. M., Esteve, I. C., Bernat, F., Contreras, S. J., Villalba, I., Gómez, E. A. (2022). Fertility prediction in dairy goats from Murciano-Granadina breed: The role of sperm evaluation and female traits. *Animal*, 16(5). <https://doi.org/10.1016/j.animal.2022.100525>
- Nasiri, A. H., Towhidi, A., Shakeri, M., Zhandi, M., Dehghan-Banadaky, M., Colazo, M. G. (2018). Effects of live yeast dietary supplementation on hormonal profile, ovarian follicular dynamics, and reproductive performance in dairy cows exposed to high ambient temperature. *Theriogenology*, 122, 41–46. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2018.08.013>
- Niego, A. G. T., Lambert, C., Mortimer, P., Thongklang, N., Rapior, S., Grosse, M., Schrey, H., Charria-Girón, E., Walker, A., Hyde, K. D., Stadler, M. (2023). The contribution of fungi to the global economy. *Fungal Diversity*, 121(1), 95–137. <https://doi.org/10.1007/s13225-023-00520-9>
- Obeidat, B. S. (2023). Effect of *Saccharomyces cerevisiae* supplementation during the suckling period on performance of Awassi ewes. *Tropical Animal Health and Production*, 55(3). <https://doi.org/10.1007/s11250-023-03555-x>
- Ogbuewu, I. P., Mbajorgu, C. A. (2022). Meta-analytic effect of *Saccharomyces cerevisiae* on dry matter intake, milk yield and components of lactating goats. *Frontiers in Veterinary Science*, 9. <https://doi.org/10.33>