

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL



Uso de *Saccharomyces cerevisiae* en cerdos al destete

Por:

VALERIA BAUTISTA SÁNCHEZ

TESIS

Presentada como requisito para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo Coahuila, México

Mayo, 2024

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Uso de *Saccharomyces cerevisiae* en cerdos al destete

Por:

VALERIA BAUTISTA SÁNCHEZ

TESIS

Presentada como requisito para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOTECNISTA

Aprobada por el Comité de Asesoría



Dr. Alejandro García Salas

Asesor principal



Dr. Perpetuo Álvarez Vázquez

Codirector



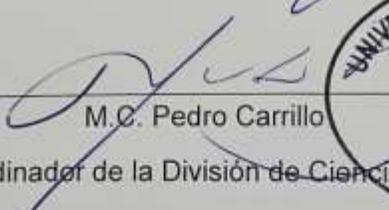
Dr. Joel Ventura Ríos

Asesor



Ing. Ricardo Deyta Monjaras

Asesor



M.C. Pedro Carrillo

Coordinador de la División de Ciencia



Buenavista, Saltillo Coahuila, México

Mayo, 2024

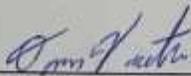
Declaración de no plagio

El autor quien es el responsable directo, jura bajo protesta de decir la verdad que no se incurrió en plagio o conducta académica incorrecta en los siguientes aspectos.

Reproducción de fragmentos o textos sin citar la fuente o autor original (corta y pega); reproducir un texto propio publicado anteriormente sin hacer referencia al documento original (autoplagio); comprar, robar o pedir prestados los datos o la tesis para presentarla como propia; omitir referencias bibliográficas o citar textualmente sin utilizar comillas; utilizar ideas o razonamientos de un autor sin citarlo; utilizar material digital como imágenes, videos, ilustraciones, graficas, mapas o datos sin citar al autor original y/o fuente, así mismo tengo conocimiento de que cualquier uso distinto de esto materiales como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por las autoridades correspondientes.

Por lo anterior me responsabilizo de las consecuencias de cualquier tipo de plagio en caso de existir y declaro que este trabajo es original.

Pasante



Valeria Bautista Sánchez

DEDICATORIAS

Este trabajo es el resultado de años de esfuerzo y estar lejos de mi familia, por eso se lo dedico a personas importantes en mi vida.

A mi mamá, María del Rosario Sánchez Camacho

Por siempre apoyar mis sueños y velar por ellos, por darme lo mejor que pudo, quien ha trabajado muy duro para sacarme adelante. Gracias por estar siempre para mí, eres una persona amo, admiro y respeto.

Es quien te rescata de todas las tormentas y te empuja hacia todos los sueños por mucho que llueva.

Gracias por tus regaños y consejos, por transmitirme tus valores y ganas de superarme, gracias a ti hoy soy una persona forjada con carácter y principios.

Agradezco todo el sacrificio que has hecho para que hoy este en mi Alma Mater y pueda concluir mi carrera, espero poder regresarte un poco de lo mucho que me has dado.

A mis hermanos David y Damián

David siendo el compañero de toda mi vida, le dedico y comparto este logro a él, que siempre me ha apoyado incondicionalmente, que sepa que lo amo con todo mi corazón y espero que siempre esté orgulloso de mi.

Gracias por tantas veces hacerme reír, por cuidarme, por compartir tantos momentos y crear tantos recuerdos bonitos.

La vida no me pudo haber dado un mejor compañero y amigo.

Mientras que Damián aun es pequeño para comprender ciertas cosas, espero que algún día sepa que ha sido mi motor para seguir adelante y querer superarme día con día.

A mi familia, Sánchez

A mis abuelitos, mis segundos padres, con quienes viví la mayor parte de mi infancia, gracias por abrirme siempre las puertas de su casa y brindarme su amor.

A mis tías, Ana, Guadalupe, en especial a Yuribia y Andrea, quienes siempre han estado para mí, apoyándome durante el transcurso de mi carrera y mi vida, gracias por sus consejos, por abrirme las puertas de sus casas, gracias por siempre demostrarme su cariño.

A mi tío Fernando López quien siempre me recibe con una sonrisa y su buen humor, gracias por sus consejos, por preocuparse por mí y apoyarme siempre. Que sepa que le tengo mucho cariño y lo admiro mucho como persona.

La carrera la hace uno, pero sería imposible sin la familia que pide por ti, mamá que no te deja sola y siempre te apoya, la amiga que manda mensaje antes de un examen, los hermanos que te desean éxito y todas las personas que están detrás del proceso.

AGRADECIMIENTOS

A mi Alma Mater

Por ser mi hogar durante esta etapa de mi vida y darme la oportunidad de realizarme como profesional, nunca imaginé cuanto amor se le podía tener a una escuela, siempre estaré agradecida y juro llevar su nombre en alto. Buitres Por Siempre.

A Deyanira Trejo Garnica

Nunca encontraré como agradecerte tanto, todo el bien que le has hecho a mi vida desde que te conozco, gracias por ser incondicional, por darme un lugar donde quedarme, por tus regaños, por todas las risas y en ocasiones llantos, gracias por los buenos y malos momentos que hemos pasado juntas, por brindarme tu amistad y cariño.

No importa si el destino nos pone al otro lado del mundo a cada quien, siempre que me necesites estaré para ti, me quedo con todo lo bonito que he vivido a tu lado. Te amo mucho.

A Carmen Citlalli Maldonado Pérez

Agradezco haberme dado su amistad y un hogar sin esperar nada a cambio, le agradezco al destino el ponerme a una persona tan noble como tú, espero la vida te regrese todo lo bueno que das y haces por los demás. Te quiero mucho.

A Evelyn Trejo Garnica

Que sepa que desde que llegó a mi vida la hizo más bonita, gracias por hacer mis días más alegres, en tan poco tiempo te has vuelto una persona muy importante para mí, gracias por impulsarme a terminar esta tesis. Te quiero demasiado.

A Diana Aguirre Alcázar

Quien fue la primera persona que conocí en la Narro ("A ti te gustan los cerdos") por ciertas cuestiones ya no hablamos y mucho menos convivimos, no me queda más que agradecer el haber sido mi compañera y amiga durante gran parte de mi trayecto universitario y agradecer todo el apoyo que en su debido momento me brindó en el ámbito escolar y personal.

A mis Amigos

Alberto Ramírez y Cayetano Domingo, por brindarme su amistad desde que inicié mi carrera, por los momentos buenos que pasamos juntos, que sepan que los quiero mucho y les deseo el mejor de los éxitos.

A Juliana Vargas y Gabriel Romero, por ser parte de este proyecto y por la amistad que hemos formado, los quiero mucho bobis.

Al Dr. Alejandro García Salas

Por su apoyo brindado antes y durante el proyecto, por aceptar ser nuestro asesor y compartir un poco de su amplio conocimiento con nosotras.

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, sobre el comportamiento productivo en cerdos al destete. La investigación se realizó en la unidad porcina de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila. Se evaluaron tres tratamientos (T1, T2 y T3) (n=6), Testigo = T1, a estos lechones no se les proporcionó levadura y su destete fue a los 35 días como lo manejan en la unidad porcina UAAAN. T2= los lechones fueron destetados a los 21 días y se les proporcionó 10 gramos de levadura por kilogramo de alimento ofrecido diariamente, y T3= El destete se realizó a los 21 días y se les proporcionó 20 gramos de levadura por kilogramo de alimento ofrecido diariamente. Los resultados reflejaron una mayor ganancia de peso diario (GDP) y total con los animales del T3. En conclusión, se recomienda la adición de 20 g de levadura por kilogramos de alimento ofrecido en lechones destetados a los 21 día de edad.

Índice

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivo	3
1.2 Objetivo específico	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 Etapas de Producción	4
2.2 Aditivos	5
2.3 Bienestar Animal	9
2.4 Cinco libertades del bienestar animal	9
2.5 Estrés al destete	10
2.6 Factores estresantes al destete	10
2.7 Estrés social durante el destete	10
2.8 Estrés físico o de manejo durante el destete	11
2.9 Estrés medioambiental durante el destete	11
2.10 Estrés nutricional e inmunológico durante el destete	11
2.11 Caída al destete	12
2.12 Requerimientos nutricionales del Cerdo en crecimiento en relación al peso y días de vida	14
2.13 Requerimientos nutricionales del cerdo	15
2.14 Aminoácidos que precisa el cerdo	16
III. MATERIALES Y MÉTODOS	19
3.1 Localización	19
3.2 Descripción del producto	20
3.3 Perfil de aminoácidos del producto	21
3.4 Animales experimentales	21
3.5 Procedimiento Experimental	22
3.6 Materiales y Equipo	22
3.7 Variables evaluadas	22
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
4.1 Ganancia total de peso	26
4.2 Ganancia diaria de peso	27
V. CONCLUSIÓN	28
5.1 Recomendaciones	28

VI. LITERATURA CITADA..... 29

I. INTRODUCCIÓN

La carne de cerdo es la más consumida a nivel mundial, la producción porcina es el doble comparado con la de res y de la de pollo. La porcicultura en México ocupa el tercer lugar dentro de la producción de carnes, pero en la década de los años ochenta con 1.25 millones de toneladas era el número uno. (Bobadilla, 2009)

Las estadísticas globales indican que México ocupa el doceavo puesto como generador de carne de cerdo, destacándose Japón como su principal mercado de exportación. Por otro lado, Estados Unidos y Canadá son las naciones primordiales desde las cuales México importa este tipo de carne (SIAP, 2023)

Cuadro 1. Estados Mexicanos que lideran en volumen de producción de carne de cerdo

Estado	Volumen en Toneladas
Jalisco	397,849
Sonora	312,499
Puebla	183,134
Yucatán	160,288
Veracruz	156,857

(SIAP, 2023)

La implementación y mejora del bienestar animal en las operaciones porcinas generan notables ventajas para la producción, con una favorable recepción en el mercado. Esto se traduce en significativos beneficios económicos, ya que se experimenta un aumento en los ingresos y, al mismo tiempo, se logra una disminución de los costos. La reducción del estrés en los animales conlleva a un fortalecimiento de sus defensas naturales contra enfermedades, contribuyendo así a la producción de productos porcinos de mayor calidad. (Mira Fernández & Navarro Paredes , 2021)

El proceso de destete en los lechones constituye un momento que puede generar estrés, ya que implica la separación abrupta de la madre. Aunque la separación de la cerda es el factor estresante principal, se agregan otros elementos como la adaptación a un nuevo entorno, la modificación en la alimentación y la alteración de la flora microbiana. Además, se presenta la competencia con animales desconocidos en la disputa por el acceso al alimento. (Alavez Bautista , 2020)

El momento inmediatamente post-destete es muy importante para el cerdo, ya que su rendimiento dependerá de lo que logre entre el destete y los cuarenta días post-destete. Este momento es traumático para el cerdo, ya que va a recibir una dieta completamente distinta que intenta suplir a la leche materna. La edad de destete está influenciada por el interés económico, ya que, mediante la disminución de la edad de destete se incrementa dramáticamente la cantidad de cerdos destetados anualmente por marrana. Debe tenerse en cuenta que mientras más temprano se realice de mayor intensidad serán los problemas (diarreas y merma en el crecimiento) para los destetados. Básicamente debido a la inmadurez del aparato digestivo. (Del Carpio Hernán & Del Carpio Ramos, 2021).

Por lo anterior, el objetivo principal es, evaluar el efecto que ejerce la adición de *Saccharomyces cerevisiae* en la alimentación de los lechones antes y después del destete, sobre el comportamiento productivo.

1.1 Objetivo

Evaluar el efecto de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, sobre el comportamiento productivo en cerdos post-destete.

1.2 Objetivo específico

Evaluar el uso de levadura (*S. cerevisiae*) adicionada al alimento de cerdos postdestete y su impacto en la ganancia diaria de peso vivo.

Evaluar el uso de levadura (*S. cerevisiae*) adicionada al alimento de cerdos postdestete y su impacto en la ganancia total del peso vivo.

Hipótesis

La inclusión de un probiótico comercial (*Saccharomyces cerevisiae*) a la alimentación de los cerdos mejorará el comportamiento productivo post-destete.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Etapas de Producción

Lactancia: La etapa de lactancia se reconoce como el período más crucial y determinante en la evolución de los cerdos. Durante este tiempo, los lechones deben desplegar diversos mecanismos de supervivencia para adaptarse rápidamente a su entorno. Al nacer, es imperativo que el neonato consuma calostro, la primera secreción de la glándula mamaria tras el parto. El calostro contiene inmunoglobulinas esenciales para el lechón, ya que la absorción de estas proteínas de gran tamaño molecular es más efectiva en los momentos iniciales de vida, disminuyendo rápidamente en las primeras horas junto con la disponibilidad de calostro. Estos nutrientes son fundamentales para el crecimiento y desarrollo óptimo de la cría. (Ramos Cerda, 2018)

Destete: El destete lo podemos definir como la remoción del lechón de la leche proporcionada por la madre. El destete lo podemos clasificar en:

a) Destete ultra precoz: Es el que se realiza menor de 21 días de edad, es necesario sistema especiales de explotación. Este tipo de destete requiere de manejo, sanidad, y alimento especial. El peso del lechón es menor de 5 Kg.

b) Destete precoz: Es el que se realiza entre 21 y 30 días de edad, requiere de manejo, sanidad y alimento especial fase 1. El peso del lechón esta entre 5 a 7 Kg.

c) Destete moderado: Se realiza entre los 30 a 42 días, es menos exigente en labores de manejo. El peso del lechón varía entre 7 a 10 Kg.

d) Destete tardío: Ocurre entre los 42 a 56 días de vida y no es recomendable por las pérdidas de eficiencia reproductiva de las cerdas. Además, la producción de leche es baja. El peso vario de 10 a 15 Kg. (Paulino, 2004)

La fase que abarca el desarrollo y engorde del cerdo constituye una de las etapas más cruciales en su vida productiva. Durante este periodo, se consume aproximadamente el 75-80% del total de alimento necesario a lo largo de su vida

productiva. Dado que este aspecto representa el principal costo de producción, la eficiente utilización del alimento impactará directamente en la rentabilidad de la operación porcina. La etapa de desarrollo y engorde inicia cuando los cerdos alcanzan un sistema digestivo capaz de asimilar dietas simples y de enfrentar de manera adecuada situaciones de estrés calórico e inmunológico, lo cual suele ocurrir alrededor de los 20 kg de peso. Este periodo culmina cuando el cerdo es enviado al matadero. Tradicionalmente, para cerdos de razas puras y algunos híbridos, el periodo de desarrollo comprende pesos que oscilan entre los 30 y 50 kg, mientras que la etapa de engorde abarca pesos desde los 50 kg hasta alcanzar el peso de mercado (90-100 kg). (Campabadal, 2009)

2.2 Aditivos

El incremento de la eficiencia en los sistemas intensivos y semi intensivos de producción porcina se puede lograr cuando se emplean aditivos alimentarios. El uso de estos productos puede mejorar los procesos metabólicos y digestivos, así como modular la respuesta inmune de los animales. Efectos que inciden en el control, de forma preventiva, de patologías digestivas y respiratorias y en el aumento de los rendimientos productivos. (Flores Mancheno, García Hernández , Usca Méndez, & Caicedo Quinche, 2006)

Los aditivos nutricionales abarcan sustancias, microorganismos o productos formulados, generalmente empleados con el propósito de potenciar la excelencia de los alimentos, ya sean de procedencia vegetal o animal. En cuanto a la alimentación de los rumiantes, se aplican con la finalidad de optimizar las características productivas y la calidad de los diversos productos. Es esencial considerar que la influencia de estos aditivos está vinculada a la calidad de la dieta suministrada al animal. (Espinosa Hernández , 2023)

Antibióticos: Los antibióticos se incluyen dentro del amplio grupo de compuestos que forman parte de la composición de un pienso animal, pudiendo actuar de dos maneras claramente diferenciadas:

- Como terapéuticos y/o profilácticos, ya que los piensos constituyen una de las vías de administración más usadas para suministrar los fármacos en el sector veterinario. Se incorporan a los piensos en forma de premezclas medicamentosas (sólidas o líquidas) a concentraciones relativamente elevadas.

- Como promotores de crecimiento, favoreciéndose de esto forma el control de la flora bacteriana del animal, lo que se traduce en un mayor aprovechamiento de los nutrientes y un aumento considerable de peso.

Los antibióticos posibilitan la regulación de los microorganismos Gram-positivos perjudiciales que pueden habitar en el intestino de los animales. Esto favorece la absorción y aprovechamiento eficiente de los nutrientes provenientes de la dieta por parte de los animales. Como consecuencia de este tratamiento, se observa un crecimiento balanceado en concordancia con la calidad del alimento suministrado. (Grande , Falcón , & Gándara , 2000)

Hormonas: Las hormonas desempeñan el papel de reguladores químicos en los procesos fisiológicos, presentando una amplia diversidad en su estructura química. Estas pueden variar desde moléculas simples hasta otras muy complejas, ejemplificadas por aminoácidos como la tirosina, esteroides como el estradiol, la progesterona y la cortisona, polipéptidos como la oxitocina, y proteínas como la insulina y la hormona folículo estimulante. Las hormonas sintéticas son sustancias que generalmente no se hallan de manera natural en el cuerpo, pero reproducen la función de las hormonas endógenas. En el cuerpo humano, hay sistemas enzimáticos encargados de metabolizar y descomponer las hormonas naturales; sin embargo, las hormonas sintéticas carecen de estos sistemas enzimáticos, lo que implica que parecen ser más potentes y duraderas que las hormonas naturales, ya que su metabolización ocurre a un ritmo más lento en comparación con las hormonas endógenas. (Cáceres Carreño)

Enzimas: Las enzimas digestivas, que son proteínas complejas, desempeñan un papel crucial en el proceso de digestión al llevar a cabo transformaciones químicas en diversas sustancias. Estas enzimas se dividen en tres categorías principales: las enzimas proteolíticas, esenciales para la descomposición de las proteínas; las

lipasas, fundamentales para la digestión de las grasas; y las amilasas, necesarias para metabolizar los carbohidratos. (Ormaza Vera & Bermeo Zambrano, 2019)

Las enzimas, como las Fitasas que incrementan la asimilación del fósforo al romper su unión con el ácido fítico, las Betaglutasas que mejoran la digestibilidad de los cereales actuando sobre el ácido glutámico, y las Alfa amilasas que descomponen los sacáridos del almidón, son proteínas naturales sin efectos perjudiciales para los animales. En el caso de los lechones, las enzimas desempeñan un papel crucial al mejorar la digestibilidad de las dietas y compensar la disminución de la producción de enzimas endógenas durante el destete, una etapa crítica debido al sistema digestivo inmaduro y el cambio de dieta. Estas aplicaciones se traducen en mejores resultados productivos y en una reducción de la necesidad de recurrir a antibióticos para tratar a los lechones. En las dietas de cerdos en engorde, las enzimas también son fundamentales para optimizar la utilización de nutrientes de los cereales, mejorando la ganancia diaria y el índice de conversión alimentaria. (Labala, 2013)

Probióticos: Los aditivos microbianos vivos, conocidos como probióticos, ofrecen ventajas para la salud de los animales al mejorar el equilibrio microbiano en el intestino. La incorporación de estos probióticos en la dieta de lechones destetados ha demostrado mejoras en los aspectos zootécnicos, como la conversión alimenticia, la ganancia de peso final y la respuesta inmunológica. Además, se vislumbra su potencial aplicación en el tratamiento de enfermedades infecciosas, como la diarrea, generando un impacto económico positivo en la industria porcina. Entre los probióticos más relevantes aislados de cerdos adultos se encuentran los *Lactobacillus*, especialmente el *Lactobacillus plantarum*, que no solo contribuye a mejorar la microbiota intestinal, sino que también posee la capacidad de prevenir la adhesión y replicación de bacterias patógenas. (Jurado Gámez , Romo Pazmiño, & Benavides Delgado, 2013)

Levaduras: Las levaduras son organismos eucariotas con gran diversidad respecto a su tamaño, forma y color. Son consideradas hongos unicelulares y generalmente sus células son ovaladas, pero también pueden encontrarse en forma esférica, cilíndrica o elíptica. Son mayores que las bacterias alcanzando un diámetro máximo

de entre cuatro y cinco μm . Se reproducen por fisión binaria o gemación y algunas pueden ser dimórficas o bifásicas y crecen como micelio bajo condiciones ambientales especiales. (Machín, 2016)

En los cerdos se ha demostrado que la inclusión de levaduras en la dieta puede incrementar la ganancia de peso durante el crecimiento y mejorar la eficiencia alimenticia sin incrementar el consumo de alimento. (Castro & Rodríguez , 2005)

Una vez dentro del sistema digestivo del animal, las levaduras despliegan efectos sumamente beneficiosos. Contribuyen al equilibrio de la flora intestinal, promueven la sensación de bienestar, refuerzan el sistema inmunológico y mejoran tanto el estado fisiológico como el funcionamiento del sistema digestivo, entre otros beneficios. En relación con el equilibrio de la flora intestinal, destacan por su capacidad no solo para fomentar el crecimiento de bacterias beneficiosas, sino también para actuar como una barrera que impide el acceso de patógenos a ciertos tejidos y neutraliza toxinas generadas por microorganismos no deseados. En cuanto a la potenciación del sistema inmunológico y la mejora del estado fisiológico y el tracto digestivo, los investigadores están progresando en la comprensión de las interacciones bioquímicas entre las levaduras, la flora intestinal y el sistema digestivo del animal. Estas interacciones tienen implicaciones significativas en algunas enfermedades, y los avances en este campo representan una verdadera revolución tecnológica. El efecto prebiótico ha demostrado ser especialmente beneficioso en la producción ganadera a lo largo de los años. Incorporarlas en la dieta de vacas lecheras, por ejemplo, contribuye significativamente al bienestar de los animales y mejora tanto la calidad como la cantidad de leche producida. Asimismo, su inclusión en la alimentación de lechones y pollos estimula su crecimiento y salud, al mismo tiempo que reduce los costos de producción y evita la necesidad de utilizar antibióticos, que podrían generar resistencias en seres humanos en el futuro. (Lesaffre , 2020)

El uso de aditivos en la alimentación de los cerdos más allá de su impacto en la ganancia de peso, ayuda a la madurez gastrointestinal y enriquece la microbiota del

cerdo, esto se verá reflejado en una reducción de estrés al destete por cambio de alimento líquido a sólido.

2.3 Bienestar Animal

Garantizar el bienestar de los animales es importante no sólo por razones éticas, sino también porque muchos problemas de bienestar son al mismo tiempo problemas productivos o sanitarios. Por lo tanto, mejorar el bienestar de los animales resulta muchas veces en una mejora de la producción. Además, el bienestar se ha convertido en un requisito exigido por algunos mercados – especialmente europeos-, de forma que garantizar unas condiciones adecuadas de bienestar abre oportunidades comerciales que son especialmente interesantes para los países o productores que desean exportar a la Unión Europea. Finalmente, los problemas de bienestar durante el transporte y el sacrificio causan una disminución de la calidad del producto final. (Manteca, 1999)

2.4 Cinco libertades del bienestar animal

-Libertad de hambre y sed: Acceso permanente a una cantidad necesaria de agua fresca y una dieta saludable.

- Libertad de incomodidad: Vivir en un ambiente limpio y confortable, donde el animal no sufra frío o calor, o viva en condiciones insalubres.

- Libertad de dolor, lesión y enfermedad: Acceso a la salud. Visitas al veterinario, si fuera necesario, para: chequeos, diagnósticos y tratamientos. En el caso de animales silvestres, que puedan vivir sin que los seres humanos les causen dolor o lesiones físicas.

- Libertad para expresar un comportamiento normal: Suficiente espacio en su hábitat o en instalaciones adecuadas, y compañía de individuos de la misma especie para actuar según su naturaleza.

- Libertad de miedo y angustia: Condiciones que le provean un ámbito saludable y tranquilo, evitando cualquier tipo de sufrimiento mental. (Espinosa Velázquez, 2022)

2.5 Estrés al destete

Los cerdos enfrentan tensiones biológicas, tales como desafíos fisiológicos, ambientales y sociales, al ser separados de la madre durante el destete. Este periodo se considera uno de los momentos más estresantes en la vida de los cerdos, pudiendo ocasionar problemas intestinales y del sistema inmunológico. Estos problemas pueden dar lugar a una disminución en la salud, el crecimiento y la ingesta de alimentos de los cerdos, especialmente durante la primera semana después del destete. (Campbell, Crenshaw, & Polo, 2013)

2.6 Factores estresantes al destete

El destete ocasiona una respuesta de estrés agudo debido a los cambios sociales, ambientales y nutricionales a los que son sujetos los lechones. A consecuencia de este estrés, los lechones responden mediante una gran variedad de mecanismos adaptativos entrelazados: anatómicos, fisiológicos, bioquímicos, inmunológicos y conductuales.

2.7 Estrés social durante el destete

La separación prematura de la madre siempre ha sido considerada como causa de estrés en la mayoría de las especies animales, que a menudo se manifiesta con vocalizaciones prolongadas y por efectos en el comportamiento a largo plazo. Se ha explicado que las vocalizaciones son consecuencia de la frustración provocada por el cambio en la dieta, debido a que los llamados paran cuando los lechones comiencen a ingerir el nuevo alimento, en promedio 21 horas posdestete; sin embargo, los gruñidos y llamados fuertes son también atribuidos a la búsqueda de la cerda.

La presencia de peleas entre lechones tiene como finalidad el restablecimiento de jerarquías, y aunque es un comportamiento muy evidente durante el destete, este signo no es sólo exclusivo de este periodo, ya que la agresión puede ocurrir cada vez que un grupo social cambia.

2.8 Estrés físico o de manejo durante el destete

Adicionalmente a la importancia que tiene la edad y sus consecuencias, el déficit inmunológico provocado por el destete se agrava cuando los lechones deben ser trasladados de un sitio a otro en donde continuarán su proceso de crecimiento. Esta actividad se realiza con el objetivo de reducir la transferencia vertical de enfermedades, e incrementar el potencial de crecimiento de los lechones. Independientemente de si el traslado se realiza de manera experimental o comercial, las condiciones que experimenta el lechón durante el transporte, como la proximidad con animales desconocidos, el hacinamiento, el calor, el frío, las fluctuaciones de temperatura, vibraciones y ruido, son factores que contribuyen a incrementar el nivel de estrés que ya de por sí representa el destete.

2.9 Estrés medioambiental durante el destete

El destete en lechones puede implicar más que la separación de la madre y el cambio en la alimentación que ella produce, ya que los lechones, al ser destetados, son alojados en un nuevo ambiente, por lo que tienen que adaptarse a nuevos olores y sonidos. En relación con ello, se sabe que el diseño de diferentes sistemas de corrales también tiene efectos en el estado físico de los animales, lo que se conoce como estrés medioambiental, el cual altera la vida de los animales debido a que dejan de consumir alimento, lo que afecta el desarrollo del lechón destetado.

En esta interacción con el ambiente influyen: el macro y micro clima, la temperatura (calefacción y refrigeración), la ventilación (velocidad del aire, pobre calidad de aire), la humedad de las instalaciones (aislamiento, piso, paredes, tipo de suelo, muros, techos, etc.), la luminosidad (iluminación). Además de estos factores es necesario considerar los requerimientos físicos: densidad de población, diseño de las instalaciones (individual, grupo) y de comederos.

2.10 Estrés nutricional e inmunológico durante el destete

La asociación en la disminución en el consumo de energía que sigue al cambio completo a la comida sólida causa interrupción del crecimiento y desórdenes en la estructura y función del intestino, lo cual ocurre a partir de las primeras 24 horas

tras el destete; generalmente estos cambios suponen un descenso en la altura de las vellosidades intestinales, reducciones en la actividad específica de la enzima lactasa y disminución de la capacidad de absorción. El efecto combinado de estos factores probablemente cause una reducción en la capacidad digestiva y de absorción del intestino delgado, lo que contribuye al menor consumo de alimentos y al escaso ritmo de crecimiento observado después del destete. (Mota Rojas, y otros, 2014)

2.11 Caída al destete

Los cambios en la alimentación se fundamentan en la modificación de la dieta. Antes de ser destetado, el lechón solía ingerir alrededor de 800 ml de leche tibia diariamente, en estado líquido y con intervalos regulares de tiempo (cada 2 horas). Cuando se le permite un consumo ad libitum, a los 21 días de edad, el lechón consume un promedio de 140 gramos de alimento. Sin embargo, tras el destete abrupto de la leche, el consumo de alimentos disminuye drásticamente. En el primer día después del destete, la ingesta es de aproximadamente 20 a 30 gramos, con un promedio durante los primeros 7 días que no alcanza los 100 gramos diarios. La ingesta de agua también experimenta una marcada disminución después del destete, agravada a veces por la dificultad de adaptación al nuevo bebedero. La observación de estas alteraciones permite comprender fácilmente por qué el lechón, que solía aumentar su peso corporal en un promedio de 280 a 300 gramos al día, solo logra aumentar unos 20 gramos en los primeros 7 días después del destete. Esto resulta en una significativa pérdida de reservas corporales, con la grasa corporal cayendo del 15 al 7%, necesario para mantener los procesos fisiológicos mínimos. (Elizondo Domínguez , 2001)

El funcionamiento digestivo y la salud intestinal de los lechones son perturbados por el destete. La supresión de la leche materna no es inmediatamente compensada por un consumo adecuado de agua o por una suficiente secreción salival o gastrointestinal. En este contexto, el estrés inherente a esta etapa puede ocasionar un aumento del peristaltismo y hasta una interrupción abrupta de la síntesis de algunas enzimas; originando diarreas en el mismo día del destete. Esta

problemática resultó ser más importante en lechones destetados a una edad temprana, cuando se compararon a cuatro y seis semanas de edad; sin embargo, en la producción de cerdos orgánicos, en la cual el destete se realiza más tardíamente, las diarreas post destete también son un problema. Las dos semanas que siguen al destete representan el período más difícil para la utilización digestiva de los nutrientes, y es cuando los lechones son más sensibles a los diferentes factores que afectan negativamente la digestibilidad en el tracto digestivo anterior. Tal vez por eso a esta edad son más susceptibles a los trastornos gastrointestinales. (Reis de Souza, Mariscal Landín, & Escobar García , 2010)

El lechón nace con un sistema inmaduro el cual inicialmente es capaz de contener ciertas proteínas y carbohidratos. El estómago es capaz de retener la leche solo 1-1 ½ horas hasta que esta coagule y comience una descomposición de proteínas. El destete o cambio de dieta provocara los siguientes factores en el intestino del lechón:

- Aumento en la perdida de carbohidratos
- Un aumento en la excreción de los ácidos grasos, derivados de la porción de grasa en la dieta.
- En algunos casos un aumento en la multiplicación de *E. coli*.
- Cambios degenerativos en las células que revisten el intestino.
- Un aumento en la tasa metabólica de algunas bacterias, aunado a un aumento en la producción de componentes metabólicos citotóxicos y potencialmente inflatorios.

Después del destete, se observan cambios inmediatos que alcanzan su punto máximo en 7-10 días. Tras modificar la dieta, los lechones experimentan una purga, manifestándose como una indigestión temporal o un "síndrome de mala absorción". La diarrea inicial propicia la proliferación de *E. coli*, que es una bacteria potencialmente patógena, generando toxinas que no solo afectan negativamente el intestino, sino que al absorberse pueden causar daño en otros órganos, como el edema intestinal. Por eso, se aconseja realizar cambios en la ración de manera gradual. (Brent, Hovell, Ridgeon, & Smith, 1975)

2.12 Requerimientos nutricionales del Cerdo en crecimiento en relación al peso y días de vida

Cuadro 2. Requerimientos nutricionales del cerdo en crecimiento por etapa fisiológica

ESTADO FISIOLÓGICO	LECHÓN		CERDO EN CEBO	
	1a edad	2ª edad	Crecimiento	Acabado
Peso vivo (Kg)	5-10	10-25	25-70	70-120
Intervalo de edad (días)	21-40	40-70	70-130	130-180
Materia Seca (%)	90	90	87	87
Concentración Energética (Kcal. EM/Kg)				
Intervalo de variación	3300-3600	3300-3600	3000-3400	3000-3400
Concentración media	3500	3500	3200	3200
Proteína Bruta (% alimento)				
Contenido máximo	24	21	17	15
Contenido mínimo	21	18	15	13
Fibra Bruta (% alimento)				
Contenido máximo	4.0	4.0	6.0	6.0
Contenido mínimo	3.5	3.5	2.8	2.5

(Buxadé, 1995)

2.13 Requerimientos nutricionales del cerdo

	Rango de peso corporal (kg)						
	5-7	7-11	11-25	25-50	50-75	75-100	100-135
	Base Total (g/día)						
Arginina	2.0	3.2	5.6	7.6	9.3	9.6	9.0
Histidina	1.6	2.5	4.4	5.9	7.2	7.4	7.0
Isoleucina	2.3	3.7	6.6	8.9	11.0	11.4	10.8
Leucina	4.6	7.2	12.7	17.0	20.8	21.3	19.9
Lisina	4.5	7.2	12.6	16.9	20.6	21.1	19.7
Metionina	1.3	2.1	3.6	4.9	6.0	6.1	5.8
Metionina +Cisteína	2.5	4.1	7.2	9.8	12.1	12.6	12.0
Fenilalanina	2.7	4.3	7.5	10.2	12.5	12.8	12.1
Fenilalanina+Tirosina	4.2	6.8	12.0	16.2	20.0	20.6	19.5
Treonina	2.8	4.4	7.9	10.8	13.4	14.1	13.7
Triptófano	0.7	1.2	2.1	2.9	3.5	3.7	3.5
Valina	2.9	4.7	8.3	11.3	13.9	14.4	13.6
Nitrógeno Total	9.7	15.4	27.3	37.3	46.6	48.6	46.5

(Nutrient Requirements of Swine-National Academies Press , 2012)

2.14 Aminoácidos que precisa el cerdo

(Expresados en forma de porcentaje de la dieta)¹

Cuadro 4. Aminoácidos esenciales del cerdo expresados en porcentaje de la dieta

	Cerdos en fase de crecimiento		Cerdos en finalización
	5-10 kg	20-35 kg	60-100 kg
Proteína %	22	16	13
Energía digestible, kcal/kg	3500	3300	3300
Aminoácidos			
Arginina	-----	0.20 ¹	-----
Histidina	0.27	0.18	-----
Isoleucina	0.76	0.50	0.35
Leucina	0.90	0.60	-----
Lisina	1.20	0.70	0.50
Metionina ²	0.80	0.50	-----
Fenilalanina ³	-----	0.50	-----
Treonina	0.70	0.45	-----
Triptófano	0.18	0.12	0.09 ¹
Valina	0.60	0.50	-----

¹ Este nivel resulta apropiado, aunque no se han establecido necesidades mínimas

² La cistina puede satisfacer el 40% de metionina necesaria

³ La tirosina puede satisfacer el 30% de fenilalanina necesaria

(Flores Menendez & Agraz García , 1981)

Tomando en cuenta que los aminoácidos esenciales son aquellos que el organismo por si propio no puede sintetizar y su fuente es la ingesta, en el cerdo existen aminoácidos que se tienen que agregar estrictamente a la dieta para evitar deficiencias y beneficie en la ganancia de peso.

Lisina: En investigaciones sobre aminoácidos, la lisina se considera como el punto de referencia nutricional. Esto se debe a que es un aminoácido estrictamente esencial para los cerdos, ya que no es sintetizado por su organismo. Además, la lisina desempeña un papel crucial como el primer aminoácido limitante en la síntesis de proteínas musculares. La síntesis se ve restringida si no hay disponibilidad de lisina. (Nogueira, Kutschenko, Sá, Ishikawa, & Lima, 2016)

La lisina además de tener funciones inmunológicas, reparación de tejidos, síntesis de hormonas y protección intestinal de los cerdos es precursor de la acetil-CoA, carnitina y cadaverina. La carnitina tiene funciones fisiológicas que ayudan a proteger al organismo del estrés oxidativo y la oxidación del tejido adiposo café, también participa en el transporte de ácidos grasos de cadena larga del citosol a la matriz de la mitocondria, donde ocurre la beta-oxidación, un mecanismo importante para la producción de ATP en tejidos sensibles a la insulina como: músculo esquelético, corazón, hígado y tejido adiposo café. Asimismo, mejora el desempeño y regula el reparto de energía en el cuerpo.

Treonina: Este aminoácido es el segundo aminoácido limitante en la dieta de cerdos, y su deficiencia tiene un impacto negativo en diversos aspectos, como el rendimiento de crecimiento, la síntesis de proteínas en los músculos esqueléticos, la función inmune y la protección intestinal. Además, la Treonina desempeña un papel crucial en la formación de las inmunoglobulinas y su demanda puede aumentar en respuesta a enfermedades, debido a la activación del sistema inmunitario. Es importante destacar que la Treonina es un componente principal de la inmunoglobulina G (IgG), lo que podría explicar la observación de un incremento en la producción de anticuerpos y los niveles séricos de IgG en cerdos cuando se incrementa la ingesta de Treonina. (Martínez-Aguilar & Salazar-Villanea, 2020)

Metionina: Este aminoácido participa en la producción de aminoácidos azufrados como lo son cistina y cisteína, los cuales son precursores de carnitina y glutatión. La metionina y la cisteína son dos AA que contienen azufre y participan en la síntesis proteica, determinan el porcentaje de alimento que va a utilizarse a nivel celular, son esenciales para la vida. La metionina es un precursor del succinil-Co-A y de S-adenosil metionina (SAM), que sirve como donador de grupos metilo y está involucrado en la síntesis de compuestos intermedios con el ácido lipoico o la síntesis de poliaminas, cisteína, creatina y carnitina. (Trujano San Luis, 2018)

Triptófano: Este compuesto actúa como un precursor esencial en el proceso de síntesis de serotonina, un neurotransmisor de suma importancia en la modulación del estado de ánimo, la respuesta al estrés, la regulación del sueño y del apetito.

Por lo tanto, puede clasificarse como un aminoácido limitante para la síntesis de serotonina a nivel cerebral. La relación entre la disponibilidad de triptófano (Trp) y la producción de serotonina se postula como el mecanismo subyacente en los efectos depresivos del apetito observados en dietas con bajos niveles de triptófano. (Martínez-Aguilar & Salazar-Villanea, 2020)

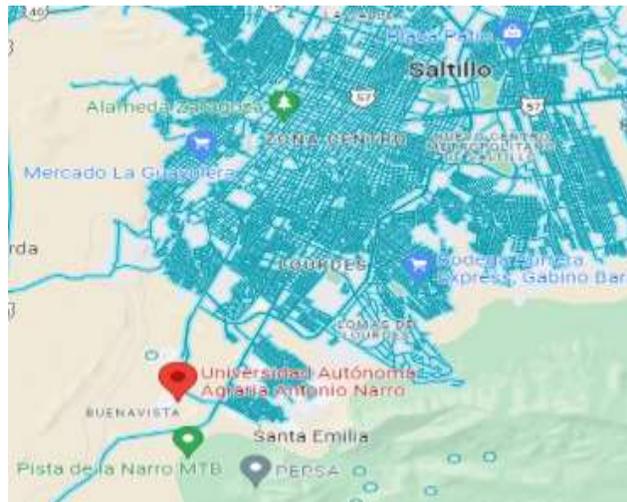
III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización

El estudio se llevó a cabo en la Unidad Porcina de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, situada al sur del municipio de Saltillo, específicamente en Buenavista, Saltillo, Coahuila.

Esta instalación presenta una altitud de 1,783 metros sobre el nivel del mar, con coordenadas geográficas de 25° 21' 10" de latitud norte y 101° 01' 52" de longitud oeste.

La UAAAN opera una granja porcina de ciclo completo, abarcando todas las fases del desarrollo porcino, con el propósito de comercializar los cerdos y generar ingresos para financiar la granja, tratando de tener sostenibilidad económica.



La instalación que sirvió como escenario para la ejecución del estudio constituye una entidad de ciclo integral, compuesta por cuatro estructuras distintas: Gestación, Maternidad-Destete, Crecimiento-Desarrollo y Finalización.

3.2 Descripción del producto

Se empleó el producto denominado SINERGIS, desarrollado por la empresa ALERIS NUTRITION, el cual consiste en una levadura lisada de *Saccharomyces cerevisiae*. Este producto exhibe una elevada biodisponibilidad de citoplasma y componentes de la pared celular, siendo empleado con propósitos nutricionales.

Cuadro 5. Humedad y análisis químico del producto utilizado como probiótico.

Variable	Contenido (%)
Proteína cruda	36%
Humedad	5.5%
Cenizas	5.5%
Fibra cruda	1.5%
Extracto etéreo	2.5%

3.3 Perfil de aminoácidos del producto

Cuadro 6. Aminoácidos presentes en el producto.

Aminoácido	Contenido (%)
Ácido Glutámico	3.94
Alanina	2.18
Arginina	1.80
Cistina	0.35
Fenilalanina	1.52
Glicina	1.61
Histidina	0.73
Isoleucina	1.79
Leucina	2.56
Lisina	2.64
Metionina	0.59
Prolina	1.35
Serina	2.01
Tirosina	1.24
Treonina	2.11
Triptófano	0.38
Valina	2.16

3.4 Animales experimentales

El experimento fue llevado a cabo utilizando animales a lo largo de un período de 100 días, en el cual se implementaron tres modalidades de tratamiento, siendo el T1(n=6) =testigo, T2(n=6) = 10 gramos de levadura y T3(n=6) = 20 gramos de levadura.

3.5 Procedimiento Experimental

T1: Se evaluaron 6 cerdos que tomamos como testigos, los cuales no incluyó levadura durante su alimentación, la alimentación que recibieron durante la prueba de investigación, fue de acuerdo al manejo común empleado en la granja, su destete fue a los 35 días y se evaluaron durante 100 días.

T2: Se evaluó el comportamiento productivo de 6 cerdos, con un destete de 21 días, a los cuales se les suministro 10 gramos de levadura por kg de alimento.

T3: Se evaluó el comportamiento productivo de 6 cerdos, con un destete de 21 días, a los cuales se les suministro 20 gramos de levadura por kg de alimento.

3.6 Materiales y Equipo

Se emplearon espacios especializados para la crianza, estructuras de contención de concreto, instrumentos de medición electrónica como una báscula digital y una báscula específica para corrales, así como dispositivos de alimentación y suministro de agua, tales como comederos de acero y bebederos de tipo chupón.

3.7 Variables evaluadas

Ganancia Total de Peso (G.T.P.)

Esta ganancia se obtuvo al restar el peso final menos el peso inicial de los animales.

Ganancia Diaria de Peso (G.D.P.)

Este resultado se obtuvo al dividir el peso final menos el peso inicial entre el periodo de prueba experimental.

3.8 Análisis estadístico

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, donde se tomó como una unidad experimental a cada lechón. Los datos se analizaron mediante el PROC GLM (SAS, 2022) y las variables evaluadas se compararon con la prueba de Tukey (Steel, Torrie, & Dickey, 1997) tomando como covariable el peso vivo inicial (PVI).

El diseño experimental fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \varepsilon_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Valor de la variable respuesta correspondiente al i -ésimo tratamiento en la j -ésima repetición.

μ = Media general.

ε_i = Efecto del i -ésimo nivel de tratamiento, $i = 1, 2, 3$.

E_{ij} = Error experimental.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El T3 mostró mejor comportamiento en ganancia de peso hasta el día del destete (Cuadro 8). Mota et al. (2014) mencionan, que lechones que son destetados a 21 días de vida, tienden a tener menor desempeño sobre su crecimiento y desarrollo y respuesta endocrina al estrés, en comparación con animales que son destetados a 28 días, aunque en ambos casos se observaron cambios en el comportamiento.

Durante la investigación, el día 35 y 45 los tratamientos 1 y 3, fueron similares ($p>0.05$), no obstante, a partir del día 60, el tratamiento 3 fue superior y diferente ($p<0.05$) a los demás tratamientos en cada prueba evaluada hasta el destete (Cuadro 8). Este efecto se puede atribuir a que la suplementación de *S. cerevisiae* en diferentes formas (levadura viva, muerta o componentes de la pared celular) mejora la conversión alimenticia, el desarrollo intestinal y estimula el sistema inmune de lechones destetados tempranamente (Jiang et al., 2015). Por otra parte, se ha reportado que se ve mejorado el estado de salud de los animales, donde se asume que se presenta un incremento de bacterias benéficas dentro de tracto gastrointestinal y posterior activación del sistema inmune, mejorando la ganancia de peso (Galaz et al., 2018).

Los resultados obtenidos en esta investigación fueron diferentes en comparación a un estudio realizado por Rodríguez (2016), en el cual no encontró diferencia significativa entre los testigos y los tratamientos a los cuales les proporcionó levadura *S. cerevisiae* donde presentó valores de T1: 18.8 kg, T2: 19.5 kg, T3: 19.3 kg y T4: 18.6 kg. Por otro lado, Martínez (2004) en su investigación durante 65 días encontró diferencia significativa ($p<0.05$) entre tratamientos, reportando resultados de T1: 28.93 kg, T2: 29.23 kg, T3: 26.37 y T4: 26.92 kg.

Cuadro 8.- Comportamiento de la ganancia de peso en cerdos del nacimiento a los 100 días de edad.

	Periodo de evaluación (días)									
	Nacimiento	15	21	30	35	45	60	75	90	100
T1	1.35 ^b	3.90	5.41 ^{ab}	7.68 ^a	8.25 ^a	9.38 ^a	11.20 ^b	16.06 ^{ab}	21.56 ^b	23.96 ^b
T2-10g	1.34 ^b	3.46	4.48 ^b	4.4 ^c	5.16 ^b	5.93 ^b	7.35 ^c	12.06 ^b	17.70 ^b	20.92 ^b
T3-20g	2.15 ^a	4.5	6.01 ^a	5.85 ^b	7.2 ^a	9.91 ^a	13.56 ^a	18.53 ^a	28.06 ^a	33.08 ^a
EEM	0.101	0.170	0.208	0.358	0.347	0.475	0.701	0.900	1.224	1.480

Por otro lado, en la Figura 1, se puede observar la tendencia de los datos donde los animales del tratamiento 3 tuvieron un mejor desempeño en la ganancia de peso vivo en 21 días de evaluación, comparada con los animales del tratamiento 1, que fueron manejados bajo el esquema tradicional de la granja.

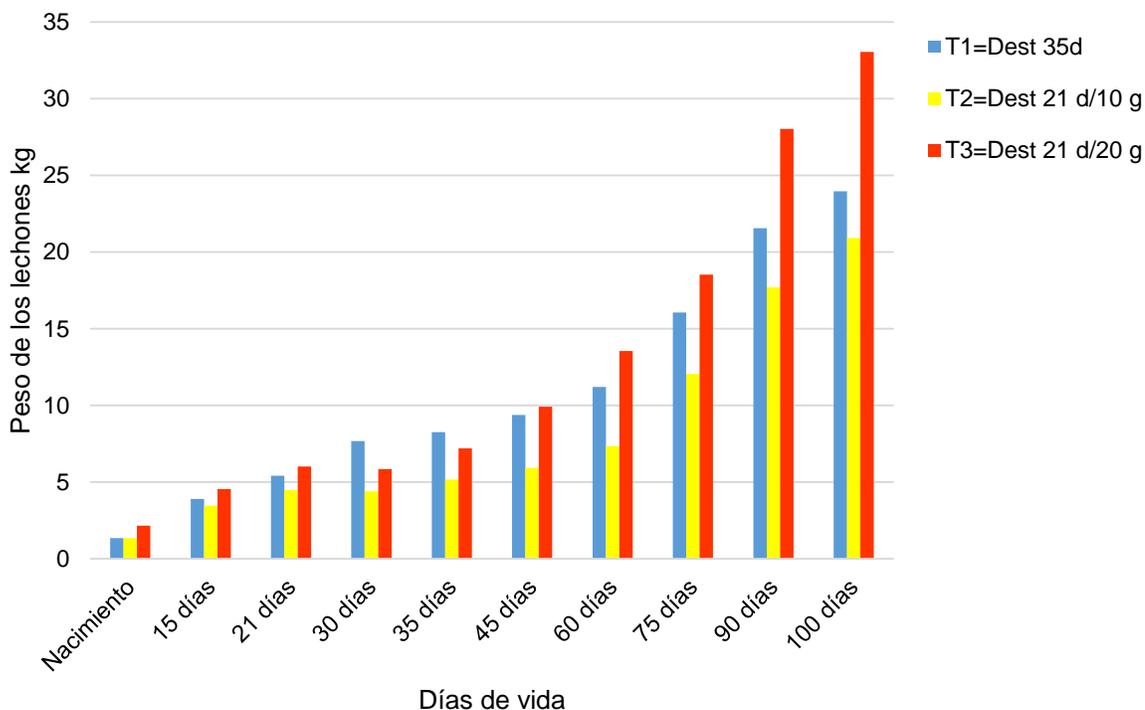


Figura 1.- Comportamiento de la ganancia de peso en cerdos del nacimiento a los 100 días de edad.

4.1 Ganancia total de peso

El tratamiento 3, supero en 57.6% al tratamiento 2 (equivalente a 11.6 kg; $p < 0.05$), similarmente, supero en 37% al tratamiento 1 (equivalente a 8.3 kg; $p < 0.05$), sin embargo, los tratamientos 1 y 2 fueron similares ($p > 0.05$; Cuadro 9).

Cuadro 9. Medias para la ganancia total de peso

Tratamiento	Ganancia de peso total (kg)
T1 – Testigos	22.6 ^b
T2 – 10 gramos de levadura	19.6 ^b
T3 – 20 gramos de levadura	30.9 ^a

4.2 Ganancia diaria de peso

La ganancia diaria de peso fue mayor para el tratamiento 3, mostrando diferencia ($p < 0.05$) y superando en 53% (equivalente a 0.104 kg) y 32% (equivalente a 0.073 kg) a los tratamientos 2 y 1, respectivamente (Cuadro 10). En un estudio realizado por Mérida (2001), reportó que la inclusión de levadura en la dieta de lechones no mostró diferencia significativa ($p > 0.05$), obteniendo resultados muy similares entre el grupo testigo (593.7 g) y los tratamientos evaluados (594.6).

Cuadro 10. Medias para ganancia diaria de peso

Tratamiento	Ganancia de peso diaria (kg)
T1 – Testigos	0.226 ^b
T2 – 10 gramos de levadura	0.195 ^b
T3 – 20 gramos de levadura	0.299 ^a

V. CONCLUSIÓN

La inclusión de levadura *S. cerevisiae* como probiótico en la alimentación de los cerdos destetados a 21 días, mejora la ganancia diaria de peso vivo y peso vivo total.

Se recomienda realizar más estudios con un mayor número de animales por tratamiento para obtener información más específica.

5.1 Recomendaciones

Establecer un plan de manejo respetando las normas de bioseguridad y bienestar animal, para mejorar la eficiencia y rentabilidad de los animales en toda la cadena de producción

VI. LITERATURA CITADA

Bibliografía

- Alavez Bautista , V. B. (2020). Bienestar del lechón destetado: Evaluación de las expresiones faciales, respuestas termográficas infrarrojas y análisis de su estado de salud. *Universidad Autónoma Metropolitana*.
- Bobadilla, E. (2009). Producción de carne de cerdo en México. Puerto Vallarta, Jalisco. México.
- Brent, G., Hovell, D., Ridgeon, R. F., & Smith, W. J. (1975). Salud y Bienestar. En *Destete precoz en lechones* (págs. 133-138). Barcelona: AEDOS.
- Buxadé, C. (1995). *Zootecnia bases de producción animal Tomo II Reproducción y alimentación*. Mundi-Prensa.
- Cáceres Carreño, D. M. (s.f.). *Uso de Anabólicos en Bovinos*. .
- Campabadal, C. (2009). Guía técnica para alimentación de cerdos. *PIITA cerdos*, 9, 30.
- Campbell, J. M., Crenshaw, J. D., & Polo, J. (2013). The biological stress of early weaned piglets. *Journal of Animal Science and Biotechnology*.
- Castro, M., & Rodríguez , F. (2005). Levaduras: probióticos y prebióticos que mejoran la producción animal. *Revista Corpoica*, 6.
- Elizondo Domínguez , B. M. (2001). *Evaluación del rendimiento productivo de lechones provenientes de dos sistemas de lactancia: Compartida e individual durante la base de destete*. Doctoral dissertation, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Espinosa Hernández , J. C. (2023). *Apuntes de clase de balanceo de raciones*, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Espinosa Velázquez, E. (2022). *Enfoque pluridisciplinar sobre bienestar animal*.
- Flores Mancheno, L. G., García Hernández , Y., Usca Méndez, J. E., & Caicedo Quinche, W. O. (2006). Estudio comparativo de tres aditivos zootécnicos en el comportamiento productivo y sanitario de cerdos en el período post-destete. *Ciencia y Agricultura* , 11.
- Flores Menendez, J. A., & Agraz García , A. A. (1981). Alimentación. En *Ganado Porcino* (pág. 452). Mexico: LIMUSA S.A.
- Galaz Galaz, V. M., Moreno Salazar, S. F., Dávila Ramirez , J. L., Sosa Castañeda, J., Celaya Michel, H., Morales Munguía , J. C., . . . Barrera silva , m. Á. (2018). 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. *Interciencia* .
- Grande , B., Falcón , M., & Gándara , J. (2000). Uso de antibióticos en la alimentación animal: perspectiva actual. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*.

- Jiang, Z., Wei, S., Wang, S., Zhu, C., Hu, S., Zheng, C., . . . Yang, X. (2015). Effects of different forms of yeast *Saccharomyces cerevisiae* on growth performance, intestinal development, and systemic immunity in early-weaned piglets. *J. Anim. Sci. Biotechnol.*, 6 (47).
- Jurado Gámez, H., Romo Pazmiño, S., & Benavides Delgado, V. (2013). EVALUATION OF THE PROBIOTIC EFFECT FROM *Lactobacillus plantarum* IN THE FEEDING OF PRE-FATTEN STAGE PIGLETS AS AN ALTERNATIVE TO THE USE OF ANTIBIOTICS: A REVIEW. *Investigación Pecuaria*.
- Labala, J. (2013). Aditivos en alimentación porcina. *Sitio Argentino de Producción Animal*, 3.
- Lesaffre. (08 de Mayo de 2020). *Los nuevos usos de las levaduras*. Obtenido de Lesaffre Ibérica : <https://www.lesaffre.es/levaduras-nuevos-usos/>
- Manteca, X. (1999). *Bienestar Animal. Anaporc*.
- Mérida Escobar, J. F. (2001). Uso de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* en cerdos de destete (Doctoral dissertation, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano).
- Mira Fernández, I. D., & Navarro Paredes, B. S. (2021). Bienestar animal en cerdos. *Universidad Francisco de Paula santander*.
- Mota Rojas, D., Roldán Santiago, P., Pérez Pedraza, E., Martínez Rodríguez, R., Hernández Trujillo, E., & Trujillo Ortega, M. (2014). Factores estresantes en lechones destetados comercialmente. *Veterinaria México*.
- Nogueira, E., Kutschenko, M., Sá, L., Ishikawa, E., & Lima, L. (2016). Nutrición de aminoácidos para lechones: Una visión de la industria. *Engormix*, 4-7.
- Nutrient Requirements of Swine-National Academies Press. (2012). Requerimientos nutricionales del cerdo.
- Ormaza Vera, E. J., & Bermeo Zambrano, M. Á. (2019). *Efecto de la levadura hidrolizada de cerveza (Saccharomyces cerevisiae) como promotor de crecimiento en cerdos*. Obtenido de Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.
- Paulino, J. A. (2004). Manejo del cerdito destetado precoz y ultraprecoz. *Producción Porcina*.
- Puente Mendoza, G. L. (2017). Comportamiento productivo de lechones postdestete suplementados con levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*). Saltillo, Coahuila, México.
- Ramos Cerda, Y. (2018). Manejo de cerdas y lechones en la etapa de lactancia. *Porcicultura.com*, 3.
- Reis de Souza, T. C., Mariscal Landín, G., & Escobar García, K. (2010). Algunos factores fisiológicos y nutricionales que afectan la incidencia de diarreas postdestete en lechones. *Veterinaria México*, 2-4.
- Rodríguez Godina, I. J. (2016). Levadura seca de cervecería (*Saccharomyces cerevisiae* L.) como promotor de crecimiento en la dieta de cerdos destetados (Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro). Saltillo, Coahuila, México.

SAS. (2022). JMP. Statistic visual, Version 9.0. Cary, NC: Institute Inc. Campus Drive.

SIAP. (2023). *Panorama Agroalimentario*.

Steel, R., Torrie, J. H., & Dickey, D. A. (1997). Principles and procedures of statistics, a biometrical approach. New York.

Trujano San Luis, D. (2018). Aminoácidos protegidos para cerdos en engorda. *Colegio de Postgraduados*, 4-10.