

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL



Efecto de la levadura *saccharomyces cerevisiae* sobre el comportamiento productivo en lechones

Por:

JULIANA VARGAS AGUILAR

TESIS

Presentada como requisito para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Saltillo Coahuila, México

Mayo, 2024

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Efecto de *Saccharomyces cerevisiae* sobre el comportamiento productivo en
lechones postdestete

Por:

JULIANA VARGAS AGUILAR

TESIS

Que somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito para
obtener el título de:

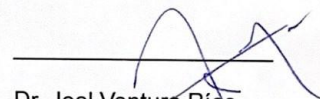
INGENIERO AGRÓNOMO ZOTECNISTA

Aprobada por el Comité de Asesoría:



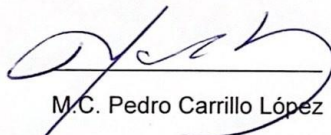
Dr. Alejandro García Salas

Asesor Principal



Dr. Joel Ventura Ríos

Codirector



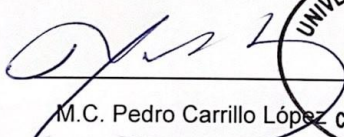
M.C. Pedro Carrillo López

Asesor



M.C. Ernesto Torres García

M.C. Ernesto Torres García



M.C. Pedro Carrillo López
Coordinador de la División de Ciencia Animal



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 (auto plagio); 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



Juliana Vargas Aguilar

DEDICATORIAS

A mi madre, Rosa Aguilar Montaña

Por ser la mujer más valiente que conozco, por ser fundamental en mi vida, por creer en mí incluso cuando yo no lo hacía, gracias por todas las aventuras buenas y malas que hemos compartido juntas, gracias por motivarme en estos años de estudio.

Por darme las palabras de motivación que siempre necesito, por pensar en mí antes que, en ella, gracias por no soltarme cuando sentía que la vida se me estaba yendo de las manos.

Gracias infinitas por ser la mamá más completa en todos los sentidos, gracias por estar en mi vida y hacerla más bonita, todos mis esfuerzos y logros son por y para ti, porque te mereces el mundo entero y espero dártelo.

A mi papá, Román Vargas Hernández

Por ser un ángel en mi vida, por todo el amor que en su tiempo me pudo ofrecer, todos mis logros y dedicatorias son también para ti, gracias por cuidarme desde el cielo y darme fuerzas en los momentos que me quiebro, gracias por aparecer en mis sueños y hacerme sentir que estás conmigo, te prometo ser lo que un día tu soñaste.

A mis hermanos, Luis y Maricruz

A mi hermano Luis, por ser uno de mis mayores ejemplos a seguir, por confiar en mí, gracias por todos los consejos que me han enseñado a ser una mejor persona, gracias por tomar un papel que no te correspondía, pero que supiste afrontar.

Gracias por los momentos que hemos pasado, por todas las enseñanzas que me has dado y por enseñarme que no le tengo que temer a nada.

A mi hermana Maricruz, por ser mi amiga incondicional, por todo el apoyo que me ha dado, por ser mi compañera de aventuras desde pequeñas, gracias por toda la paciencia que me has tenido, por los consejos y regaños que me has dado. Gracias por confiar en mí, por hacerme reír, por demostrarme tanto cariño y confianza, gracias por ser mi otra mitad y estar en mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A mí compañero de aventuras, **Gabriel Romero Alarcón**, gracias por acompañarme durante estos cuatro años y medio de carrera, gracias por ser una persona incondicional y ser parte de mi vida, gracias por todas las aventuras compartidas, muchos de mis logros son por ti.

A mis amigos, David Lievanos Vital y Jeremy Isaías Omaña Sánchez, por ser mis compañeros de clases y de aventuras durante mi estancia en la Universidad, gracias por tantos momentos divertidos y bonitos que pasamos, gracias por estar para mí cuando los necesitaba y enseñarme que la amistad entre un hombre y una mujer si existe.

A mi mejor amiga Itzel, por ser una persona importante en mi vida, por todos los mensajes de motivación que me has dado, por los consejos brindados que me han ayudado a ser una mejor persona, gracias porque a pesar de la distancia me has demostrado que siempre estarás para mí, gracias por estar en mi vida y no dejarme sola nunca.

A mi mejor amigo Jorge Manuel, gracias por ser mi amigo y compañero de vida por muchos años, gracias por siempre preocuparte por mí y estar al pendiente de lo que me pasa, gracias por alegrarme los días con tus ocurrencias, ojalá toda la vida seamos amigos, te quiero mucho.

A mi asesor de tesis Alejandro García Salas, por brindarme su apoyo y de su conocimiento durante mi etapa de titulación, gracias por guiarme y asumir su compromiso como asesor.

A mis perritos, por ser una de mis mayores motivaciones para salir adelante y así poder regresarles un poquito del tanto amor que me dan, gracias por estar en los momentos que me he sentido triste, gracias por todas las muestras de cariño que día con día me dan, espero darles todo porque se lo merecen.

RESUMEN	8
I. INTRODUCCIÓN.....	9
1.1. Objetivo general.....	10
1.2. Objetivos específicos	10
1.3. Hipótesis	10
II. REVISIÓN DE LITERATURA	11
2.1. Porcicultura en México.....	11
2.2. Estadísticas de producción.	11
2.3. Etapas de Producción.....	12
2.4. Destete.....	14
2.5. Tipos de destete.....	15
2.5.1. Destete ultra precoz	15
2.5.2. Destete precoz	15
2.5.3. Destete moderado	15
2.5.4. Destete tardío	15
2.6. Problemas asociados con el destete	15
2.7. Sistema inmunológico	16
2.8. Impacto del destete en el desarrollo intestinal	16
2.9. Efecto del destete	16
2.10. Microbiota intestinal	17
2.11. Requerimientos nutricionales del cerdo en crecimiento en relación a la etapa	18
2.12. Fuentes de Proteína y aminoácidos	19
2.13. Aminoácidos esenciales en cerdos.....	21
2.14. Fuentes de energía.....	22
2.15. Minerales en la alimentación de los cerdos	24
2.15.1. Macro minerales	24
2.15.2. Micro minerales	25
2.16. Uso de aditivos en la alimentación de cerdos.....	25
2.17. Maduración Intestinal del cerdo	26
2.18. Modo de acción de las levaduras en los monogástricos.....	26
2.19. Impacto de las levaduras en la alimentación de lechones	27

2.20.	Levaduras <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	27
2.21.	Función de las levaduras	28
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
3.1.	Localización	30
3.2.	Materiales y Equipo.....	31
3.3.	Animales Experimentales.....	31
3.4.	Metodología	32
3.5.	Tratamientos	32
3.6.	Procedimiento experimental.....	33
3.8.	Variables evaluadas	34
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
V.	CONCLUSIÓN.....	38
VI.	RECOMENDACIONES	38
VII.	LITERATURA CITADA.....	40
	Bibliografía	40

RESUMEN

La presente investigación se realizó con el objetivo de evaluar los efectos de la inclusión de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* en lechones destetados, dicho estudio se llevó a cabo en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Se hizo uso de lechones cruzados de la raza Yorkshire-Landrace-Duroc, los cuales recibieron atención desde el nacimiento-destete y de ahí hasta los 100 días de vida. Los tratamientos utilizados fueron tres: T1(n=6)= testigo con alimentación sin levadura, T2(n=6)= adición de 10 gr de levadura/kg de alimento, T3(n=6)= adición de 20 gr de levadura/kg de alimento, los tres tratamientos tuvieron un destete a los 35 días de vida. El T3 obtuvo los mejores resultados en comparación con los tratamientos T1 Y T2, con una mejor ganancia de peso total durante los 100 días que se llevó el experimento, con un promedio de ganancia final de 36.35 kg. Por lo tanto se concluye que, el destete de lechones se puede llevar acabo a los 35 días de vida, implementando 20g de levadura *Saccharomyces cerevisiae* por kg de alimento al día en su dieta.

I. INTRODUCCIÓN

La producción de carne de cerdo a nivel nacional cada día va más en aumento, sumándole un 2.5% al volumen del año anterior (2020) hablando del producto en canal, teniendo un consumo anual per cápita de 19.8 Kg.

México, como productor de carne de cerdo se encuentran en el lugar número 12, siendo Japón el principal destino de venta, mientras que Estados Unidos junto con Canadá son los principales países de los que México importa carne de cerdo. Así mismo los estados de la república mexicana donde se concentra el mayor volumen en cuanto a producción son: Jalisco, Sonora, Puebla, Yucatán y Veracruz. (SIAP, 2022)

Uno de los beneficios de la porcicultura; es que los cerdos tienen un ciclo productivo relativamente corto, son animales muy prolíficos y por su rusticidad se adaptan fácilmente a diferentes regiones.

El mantener un intestino saludable y con una integridad adecuada es clave para disminuir la aparición de enfermedades digestivas, tener una correcta absorción de nutrientes y mejorar la ganancia de peso; teniendo en cuenta que la salud intestinal está estrechamente relacionada al desempeño productivo, reproductivo y el desarrollo inmunológico. Los medios para mantener la integridad intestinal son variados, siendo el uso de probióticos una alternativa sostenible y viable, no sólo en el tema de sanidad, sino también de inocuidad y producción. (Chávez Balarezo, 2005)

El uso de *Saccharomyces cerevisiae*, mejora el proceso de digestión por medio de la colonización en el sistema digestivo del animal, traduciéndose en una mejoría del 30% en cuanto al uso de concentrados, así como una mejora de absorción de minerales y vitaminas, en un 75 – 80 %. La levadura promueve la producción de ácido láctico, aumentando la acidez del sistema digestivo y la producción de enzimas digestivas, bajando el pH y limitando el desarrollo de bacterias patógenas, logrando disminuir o eliminar diarreas (Mérida, 2001).

Por lo tanto, el objetivo del desarrollo de esta investigación es analizar los beneficios que obtienen los cerdos al implementar la levadura en su dieta, pudiendo medir las ganancias de peso y compararlas con los animales que no la consumieron.

1.1. Objetivo general

Evaluación del comportamiento productivo de cerdos en la etapa de destete-crecimiento incluyendo levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae* L.) en su alimentación.

1.2. Objetivos específicos

Evaluar las variables productivas: ganancia de peso total durante 100 días y ganancia de peso diaria.

1.3. Hipótesis

La inclusión de levadura *Saccharomyces cerevisiae* mejora el comportamiento productivo de los lechones en la etapa destete-crecimiento.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Porcicultura en México

La porcicultura es una actividad importante en México, proporciona una de las principales fuentes de proteína para la población mexicana, por detrás del pollo, el cerdo es la segunda carne más consumida en el país. Durante el año 2019, en el país se encontraba un inventario de 18.4 millones de cabezas de porcino con valor estimado de 57,165 millones de pesos, del cual se obtuvo una producción de carne de 1.6 millones de toneladas con valor aproximado de 73,032 millones de pesos. Del año 1980 al 2019, el inventario nacional de cerdos creció 8.7% a una tasa anual promedio de 0.21%. Mientras que la producción de carne se incrementó 28.0%, con una tasa anual promedio de 0.63% (SENASICA, 2019).

2.2. Estadísticas de producción.

Cuadro 1. Producción de carne de cerdo en toneladas de 2018-2022

AÑO	Producción (toneladas)
2018	1,502,521.440
2019	1,600,445.523
2020	1,652,362.329
2021	1,693,006.401
2022	1,730,051.364

(SIAP, Anuario Estadístico de la Producción Ganadera, 2022).

Cuadro 2. Producción de carne de cerdo por estado en el año 2022.

Estado	Producción (toneladas)	Estado	Producción (toneladas)
Aguascalientes	18,803.149	Morelos	5,213.403
Baja California	1,093.995	Nayarit	4,836.488

Baja California Sur	1,131.592	Nuevo León	19,980.966
Campeche	5,796.632	Oaxaca	29,613.533
Coahuila	5,801.917	Puebla	183,134.435
Colima	7,716.810	Querétaro	27,448.482
Chiapas	31,765.705	Quintana Roo	3,890.596
Chihuahua	8,038.937	San Luis Potosí	26,000.928
Ciudad de México	1,603.127	Sinaloa	19,875.572
Durango	4,159.268	Sonora	312,499.388
Guanajuato	137,526.562	Tabasco	13,529.157
Guerrero	22,072.983	Tamaulipas	10,166.268
Hidalgo	15,822.031	Tlaxcala	12,564.738
Jalisco	397,849.391	Veracruz	156,857.484
México	22,408.130	Yucatán	160,287.946
Michoacán	51,678.595	Zacatecas	10,783.156

(SIAP, Anuario Estadístico de la Producción Ganadera, 2022).

Cuadro 3. Precio por kilogramo de la carne cerdo de 2018-2022

AÑO	Precio (pesos por kilogramo)
2018	44.66
2019	45.63
2020	45.60
2021	46.75
2022	50.40

(SIAP, Anuario Estadístico de la Producción Ganadera, 2022)

2.3. Etapas de Producción.

Gestación: La gestación de la cerda tiene una duración promedio de 115 días, con un rango que puede ir de 112 a 120 días. La fórmula que permite recordar esta duración es: 3 meses, 3 semanas y 3 días. La variación de la gestación en la cerda

radica en factores ambientales, de manejo, reproductivos, nutricionales y demás (Cuellar, 2021).

La alimentación de la cerda gestante sea joven o adulta debe de estar perfectamente balanceada para proporcionar todos los requerimientos de nutrimentos necesarios y optimizar los rendimientos productivos. El efecto negativo de una alimentación deficiente repercute en los rendimientos reproductivos dos o tres partos posteriores, dada la capacidad que tiene la madre de sacrificar sus propias reservas (Campabadal, 2009).

Maternidad (Lactancia): Esta etapa tiene inicio desde que se presenta el parto y termina una vez que se hayan destetado los lechones.

Durante la etapa de lactancia debemos lograr que las cerdas tengan una alta producción láctea para destetar lechones de buen peso, que pierdan poco estado corporal, que entren en celo rápidamente después del destete y que este sea un celo fértil y con una alta prolificidad para obtener muchos lechones en el siguiente parto (Labala, et al., 2006).

Destete: Al destete el lechón tiene que adaptarse a una dieta sólida en comparación con la dieta líquida suministrada por la marrana. Aunque los cerditos hayan estado consumiendo alimento de preinicio, ya no tienen la opción de ambas dietas y sus enzimas digestivas tomarán varios días para ajustarse.

Esto impone una carga inicial en el sistema digestivo, y su efecto dependerá de la calidad del alimento y del medio ambiente que se provea a los lechones. Si el consumo de alimento previo al destete es bajo, y el manejo posterior al destete es malo, existe el riesgo de una reacción antigénica al alimento (Graeme & Greg, 2006).

Desarrollo: El período que comprende el desarrollo y el engorde del cerdo es una de las etapas más importantes de la vida productiva del animal, pues aquí se consume entre el 75 y el 80% del total del alimento necesario en su vida productiva. El período de desarrollo y engorde empieza cuando los cerdos tienen un sistema

digestivo capaz de utilizar dietas simples y responder adecuadamente a situaciones de estrés calórico e inmunológico (Campabadal, 2009).

Por último, la etapa de engorde o finalización va de los 50 a los 90 o 100 kg Y tiene una duración de 50 a 60 días, según sea el peso final de mercado.

Por otra parte, el hato reproductor involucra cuatro categorías y son las etapas de reemplazos, cerdas gestantes, lactantes y los verracos. La fase de reemplazo va estar influenciada por el tiempo en que se seleccionan los animales como pie de cría. Aquí podemos considerar dos categorías, las cerdas jóvenes y los verracos jóvenes. Para nuestro fin, el período de reemplazo para hembras lo vamos a dividir en dos fases de producción que son antes de alcanzar el peso a mercado y después de alcanzar el peso a mercado. Esta categoría comienza con una selección a los 50 a 60 kg de peso y termina cuando estos animales alcanzan los 100 kg de peso. Normalmente se utilizan dietas más altas en nutrientes, especialmente en minerales para el desarrollo de los huesos. La segunda etapa comprende de los 100 kg de peso a la primera monta, que ocurre entre los 120 a 130 kg según la genética de los reemplazos (Campabadal, 2009).

2.4. Destete.

El destete marca un momento crucial en la vida del lechón, ya que implica su separación de la cerda, el cambio de entorno y la adaptación a una nueva alimentación. Además, se enfrenta a situaciones estresantes como la formación de una nueva jerarquía entre sus compañeros de camada, quienes suelen agruparse según su tamaño y género (Flores, 2017). Se hace normalmente desde la 5 - 9 semanas de edad, depende de las condiciones de alojamiento, manejo y alimentación. Durante el destete el lechón padece estrés ocasionado por los cambios en su ambiente, con lo que suele disminuir su rendimiento productivo, por ello se le recomienda que esta permanezca 5 días más en la jaula de maternidad sin compañía de su madre (Campabadal, 2009).

2.5. Tipos de destete

2.5.1. 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 SEW (Segregated Early Weaning). El peso del lechón es menor de 5 Kg.

2.5.2. Destete precoz

Se realiza entre 21 y 30 días, requiere de manejo, sanidad y alimento especial en cada fase. El peso del lechón esta entre 5 a 7 Kg.

2.5.3. 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.

2.5.4. 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 varía de 10 a 15 Kg (Campabadal, 2009).

2.6. Problemas asociados con el destete

Los problemas pueden tomar varias formas:

- desarrollo de conductas estresantes, por ejemplo, canibalismo
- malos hábitos para defecar
- bajas tasas de crecimiento
- diarreas

Un factor crítico es la cantidad de alimento de pre inicio consumido antes del destete. Aparte de que los lechones se familiaricen con el alimento seco, los

alimentos pre inicio aceleran la madurez del sistema digestivo (Graeme & Greg, 2014).

2.7. Sistema inmunológico

Los lechones recién nacidos no tienen ninguna inmunidad protectora al nacer, y ésta se basa en la ingesta de calostro para la transferencia de inmunidad pasiva de la cerda. Esta inmunidad dura 10 a 14 días, pero el sistema propio del lechón no comienza a desarrollarse hasta que tenga de 21 a 28 días de edad, por lo tanto, los lechones destetados entre los 14 y 28 días corren riesgo, porque su capacidad de resistir el reto de una enfermedad está en su punto más bajo. El contacto con organismos patógenos o cambios en la población de 'microbios' normales del intestino pueden tener graves consecuencias (Graeme & Greg, 2014).

2.8. Impacto del destete en el desarrollo intestinal

Al destete, el cambio de la leche materna a una dieta sólida basada en almidón y proteínas de origen vegetal, hace que el TGI pase por un largo proceso de adaptación, debido a que este no estaba preparado para digerir dichos nutrientes. Esta situación genera cambios morfológicos y funcionales en el TGI que pueden causar trastornos en el consumo de alimento y alteraciones en el proceso digestivo, impidiendo que el animal cubra sus requerimientos de proteína y energía, lo que dificulta su crecimiento inicial. Este proceso ocurre principalmente durante la primera semana pos destete; posteriormente, el desarrollo del aparato digestivo está íntimamente ligado con el consumo de alimento sólido. Los animales que consumen una mayor cantidad de alimento y, por ende, más energía, tienen un mayor crecimiento del estómago, páncreas, intestino delgado e hígado, ya que estos órganos consumen aproximadamente 50% de la energía total (Gerardo et al., 2011).

2.9. Efecto del destete

Los lechones recién destetados poseen un menor grado de maduración de la función digestiva, pues su TGI aún no produce todas las enzimas necesarias para la digestión de alimentos sólidos. Además, las secreciones digestivas no son suficientes, y el epitelio intestinal pasa por cambios morfológicos muy drásticos, por lo que la absorción de los nutrimentos se reduce. En consecuencia, se observa en el lechón recién destetado una capacidad limitada de digestión y de absorción de los alimentos, sobre todo respecto a las proteínas vegetales, lo que repercute en el consumo de alimento. La primera semana pos destete suele ser en la que más consecuencias negativas tiene en el TGI. En los dos o tres primeros días pos destete se observa una disminución del peso de los órganos digestivos, aunque en algunos casos, el peso permanece constante en este periodo (Gerardo et al., 2011).

2.10. Microbiota intestinal

La salud intestinal de los cerdos es muy importante, pues es la encargada de la buena absorción de nutrientes, mejora su sistema inmune y, de esa forma, permite que este combata las enfermedades modificando su fisiopatología o evitándolas, haciendo al animal más resistente a éstas. La microbiota o flora intestinal es el conjunto de microorganismos como bacterias, arqueas y hongos que viven en el tracto digestivo de los humanos y otros animales. Esto juega un rol muy importante en la salud, pues ayuda a controlar la digestión y beneficia el sistema inmunológico. Específicamente, los cerdos tienen una flora intestinal de gran diversidad y complejidad que cambia de características y cantidad a lo largo de las distintas partes del intestino y de las etapas de desarrollo del animal. Por ello, un desequilibrio de microbios saludables y no saludables en los intestinos puede contribuir a generar enfermedades en los cerdos (BasicFarm, 2021).

La microbiota intestinal proporciona al cerdo muchas funciones, incluida una mejor capacidad de recolección de energía, la producción de ácidos grasos volátiles, la producción de vitamina K, la fermentación de celulosa y una mayor resistencia contra las bacterias patógenas (NutriNews, 2022).

2.11. Requerimientos nutricionales del cerdo en crecimiento en relación a la etapa.

Intervalo de peso	Kg	3.5 a 5.3	5.5 a 9.0	9.3 a 15
Edad	Días	14-20	21-32	33-42
Lisina digestible	g/día	----	5.73	6.63
Fósforo digestible	g/día	----	2.02	2.33
Energía metabolizable	Kcal/kg	3450	3400	3375
Energía Neta	Kcal/kg	----	2520	2480
Proteína cruda total	%	----	21.42	19.87
Proteína cruda digestible	%	---	20.00	18.53
Calcio	%	0.888	1.068	0.973
Fósforo digestible	%	0.500	0.511	0.466
Potasio	%	0.520	0.520	0.514
Sodio	%	0.280	0.224	0.219
Cloro	%	0.250	0.214	0.209

Cuadro 4. Requerimientos nutricionales de lechones de alto potencial genético en la fase Pre-inicial.

Tablas brasileñas para aves y cerdos: composición de alimentos y requerimientos nutricionales (Horacio, y otros, 2017)

Cuadro 5. Requerimientos de Aminoácidos en cerdos

Fase	Pre-inicial		Inicial		Crecimiento		Terminación	
	Digestible	Total	Digestible	Total	Digestible	Total	Digestible	Total
Aminoácido								
Lisina	100	100	100	100	100	100	100	100
Metionina	28	27	29	28	30	29	30	30
Met+Cist	56	55	57	56	59	58	60	59
Treonina	67	70	65	68	65	68	65	68
Triptófano	19	19	19	19	20	20	20	20
Arginina	100	99	45	44	42	40	40	38
Valina	69	70	69	70	69	70	69	70
Isoleucina	55	55	55	55	55	55	55	55
Leucina	100	97	100	97	100	97	100	97
Histidina	33	32	33	32	33	32	33	32
Fenilalanina	50	49	50	49	50	49	50	49
Fenilalanina+tirosina	100	98	100	98	100	98	100	98

Tablas brasileñas para aves y cerdos: composición de alimentos requerimientos nutricionales (Horacio, y otros, 2017)

2.12. Fuentes de Proteína y aminoácidos

Las proteínas se encuentran distribuidas en todo el organismo del cerdo como componente esencial de sus tejidos. El cerdo necesita proteínas para el buen funcionamiento de su organismo, el crecimiento de sus tejidos (músculos, sangre, huesos, piel, pelo, uñas) secreción de leche, reproducción. En conclusión, se necesitan las proteínas para:

- Necesidades de mantenimiento.
- Necesidades de producción, crecimiento
- Gestación, engorde, producción de leche.

Las proteínas son las moléculas más abundantes y más versátiles de las células. Entre sus múltiples funciones están las siguientes:

1. Estructura: muchas proteínas sirven de soporte estructural o protector en diversos organismos. Por ejemplo, colágeno en tendones, cartílagos y tejido conjuntivo; elastina en ligamentos; queratina en cuernos, cascos, pelo, plumas, uñas y caparzones; fibrina en la seda y en las telas de araña.

2. Hormonas: gran número de hormonas son proteínas o péptidos. Los órganos endocrinos que producen hormonas proteicas incluyen hipotálamo, hipófisis, páncreas, paratiroides, tracto gastrointestinal y placenta.

3. Enzimas: estos compuestos ejemplifican la gran diversidad de las proteínas existentes, ya que son catalizadores biológicos altamente específicos para cada sustrato. Actualmente existen más de dos mil enzimas clasificadas.

4. Transporte: las proteínas en la sangre son el vehículo de transporte de muchos nutrientes. Las lipoproteínas transportan triglicéridos, fosfolípidos y colesterol, la hemoglobina transporta O₂ dentro de los eritrocitos, la transferrina transporta hierro, la ceruloplasmina transporta cobre, la albúmina transporta ácidos grasos, calcio y hormonas esteroideas; ciertos tipos de globulinas transportan hormonas esteroideas y tiroideas.

5. Receptores: muchas hormonas actúan a través de receptores proteicos localizados en las membranas plasmáticas, en el citosol o en el núcleo de las células blanco.

6. Defensa: las inmunoglobulinas o anticuerpos son proteínas producidas por los linfocitos B especializadas en defender el organismo de elementos extraños. El fibrinógeno y la trombina son proteínas de defensa que actúan en la coagulación sanguínea.

7. Contracción: actina y miosina son proteínas que hacen parte de la estructura de la célula muscular y tienen la propiedad de contracción muscular. La tubulina y la

dineína son también proteínas contráctiles que actúan en cilios y flagelos, así como en la cauda de los espermatozoides para permitir su locomoción.

8. Reserva de nutrientes: la albúmina es una proteína de la sangre que sirve como almacenadora de aminoácidos; la ovoalbúmina es proteína de reserva de nutrientes en el huevo, y la caseína tiene esta función en la leche; la ferritina es una proteína que almacena hierro (Díaz González & Ceroni da Silva, 2019).

Se pueden emplear como fuentes de proteínas la harina de alfalfa y el gluten de maíz. Sin embargo, las mejores fuentes de proteínas son las harinas de pescado, carne, hueso o sangre, aunque la accesibilidad a estos productos es muy limitada. Otras fuentes de proteínas pueden ser las pastas de oleaginosas como las de soja, algodón, ajonjolí, girasol y cártamo. También se pueden utilizar los desechos de cocina como papa, soja y maní (FAO, 2000).

2.13. Aminoácidos esenciales en cerdos

Lisina: Este aminoácido es formador de tejido magro y reduce la acumulación de grasa en la canal en cerdos. Por lo tanto, la utilización de lisina en la dieta del cerdo debe mejorar su comportamiento (consumo, ganancia de peso y eficiencia alimenticia).

Metionina: Una deficiencia de metionina reduce la tasa de ganancia de peso y la eficiencia de utilización del alimento. La metionina puede convertirse a cistina, pero esta no puede transformarse en metionina. La cistina puede cubrir 50-70 % del total de metionina + cistina (aminoácidos azufrados).

Treonina: Una deficiencia de treonina decrece el consumo de alimento, el ritmo de crecimiento, y la eficiencia de utilización del alimento.

Forma parte de las mucinas que recubren el intestino por lo que juega un papel relevante en la integridad de la mucosa intestinal. Es importante también para el sistema inmunitario ya que está relacionada con la síntesis de inmunoglobulinas (M., 2016).

Isoleucina: Una deficiencia de isoleucina en la dieta disminuye la tasa de ganancia de peso, eficiencia de utilización del alimento y la retención de nitrógeno.

Triptófano: Este es otro de los aminoácidos esenciales que frecuentemente está en el límite o es deficiente en dietas en cerdos. Una deficiencia de triptófano causa pérdida de peso, pobre consumo de alimento, apetito deprimido, cubierta de pelo áspero y síntomas de inanición.,

Existe una interrelación entre el triptófano y niacina. El triptófano puede ser convertido a la vitamina del complejo B, el niacina. Pero la reacción inversa no ocurre.

Está relacionado con distintas funciones biológicas como son la respuesta inmunitaria (forma parte de las proteínas de fase aguda), regula el comportamiento del animal, facilita la síntesis de proteína y regula la ingestión voluntaria del alimento. (M., 2016).

Histidina: Cuando se agrega histidina a la dieta de los cerdos deficientes, muestran un gran incremento en el apetito y empiezan a crecer de una manera acelerada (García Castillo, 2013).

2.14. Fuentes de energía

Pero la energía es un componente esencial de la dieta, no se considera un nutriente, ya que los animales obtienen energía de varios nutrientes.

1. Origen vegetal: Son principalmente harinas de cereales, principalmente el maíz, sin embargo, puede utilizarse otras harinas como sorgo. El maíz es la principal fuente de energía utilizada en la alimentación porcina. No presenta restricciones nutricionales en su composición que limiten el nivel de inclusión en las dietas para cerdos.
2. Grasas y aceites: Las grasas y aceites constituyen una fuente concentrada de energía que se debería utilizar en todas las dietas de cerdos en zonas cálidas. El objetivo es mantener al cerdo más fresco internamente y en los

alimentos para lechones y cerdas lactantes, para incrementar la eficiencia de utilización de los alimentos y aumentar la producción de leche, evitando el desgaste corporal de la cerda lactante, que tanto afecta los rendimientos reproductivos.

Las fuentes principales de grasas y aceites son:

- aceite de soya
- aceite de palma africana
- la grasa amarilla
- Cebo o manteca (origen animal)

Las grasas y los aceites de origen vegetal contienen niveles superiores de energía que las de origen animal, pero por ponerse rancias con mayor facilidad, deben estar bien estabilizadas, para evitar así que se descompongan y afecte la calidad de la dieta y la salud del cerdo. Para su estabilización se le debe agregar un antioxidante.

Nivel de inclusión recomendado puede ser 3 a 5 % según la etapa productiva, siendo prioridad en lactancia o cuando el consumo voluntario se vea disminuido por estrés calórico. Niveles superiores al 8% pueden producir problemas de mezclado y de presentación.

3. Subproductos agroindustriales: Las otras fuentes de energía que se utilizan en la alimentación de cerdos son los subproductos de origen agroindustrial que no compiten con la alimentación humana, pero que generalmente presentan ciertas limitaciones nutricionales como son un nivel bajo de energía, un alto nivel de fibra, elementos tóxicos, Factores anti nutricionales y la ausencia de ciertos aminoácidos limitantes.

Sin embargo, en una situación de emergencia o como alternativa a las fuentes tradicionales, mediante un balance adecuado de nutrimentos y un nivel bajo de utilización, estos productos pueden sustituir adecuadamente las fuentes de energía tradicionales en los alimentos balanceados de cerdos.

Existe una gran variedad de subproductos agroindustriales que pueden utilizarse como fuentes alternativas de energía en la alimentación porcina. Entre las principales encontramos:

- Los subproductos del arroz
- Los subproductos del trigo
- Los subproductos de la caña de azúcar.
- Desperdicio del banano
- La yuca

(Pontaza, 2012).

2.15. Minerales en la alimentación de los cerdos

Los minerales en la dieta de los cerdos constituyen solo un pequeño porcentaje, sin embargo, es necesario que sean brindados, ya que, estos son indispensables para la salud y mejorar el comportamiento de los mismos.

Los minerales tienen funciones diversas, desde funciones estructurales en algunos tejidos hasta una gran cantidad de funciones reguladoras.

Cerca del 5% del peso corporal de los animales corresponde a los minerales que lo constituyen (García Castillo, 2013).

2.15.1. Macro minerales

Calcio y fosforo: Estos dos minerales comparten funciones en común, entre ellas están permitir la formación y el desarrollo del sistema óseo, ayudan en el proceso de coagulación, contracción muscular y también participan en el metabolismo energético.

Sal (NaCl): El sodio y el cloro son elementos vitales que se encuentran en tejidos del cuerpo y en fluidos. Entre sus funciones encontramos mejorar el apetito, promover el crecimiento, ayudar a regular el pH y es esencial para la formación de ácido clorhídrico en el estómago.

2.15.2. Micro minerales

Cobre: Los cerdos necesitan de cobre para la síntesis de la hemoglobina, para la producción y activación de enzimas oxidativas para un metabolismo normal.

Hierro: Es necesario para la formación de hemoglobina en las células rojas y la prevención de anemia nutricional.

Manganeso: Participa con enzimas en el metabolismo de los tejidos blandos y en el desarrollo de huesos (García Castillo, 2013).

2.16. Uso de aditivos en la alimentación de cerdos

Las Enzimas: Las Enzimas son proteínas naturales sin efectos adversos sobre el animal que mejoran la digestibilidad y calidad de los alimentos como las Fitasas que aumentan la disponibilidad del fósforo rompiendo su unión con el ácido fítico o las Betaglutasas que actúan sobre el ácido glutámico mejorando la digestibilidad de los cereales o las Alfa amilasas que degradan los sacáridos del almidón. Este tipo de productos cada vez se están usando más para mejorar tanto la calidad de la ración como el costo de la misma y fundamentalmente disminuyen la contaminación ambiental. En la práctica tienen varias aplicaciones como el mejoramiento energético de una ración o utilizar menos cantidad de alguna materia prima costosa o conflictiva por su calidad. En lechones tienen una gran aplicación mejorando la digestibilidad de las dietas y sustituyendo la disminución de producción de enzimas endógenas al momento del destete, donde se produce una situación crítica por el aparato digestivo inmaduro y el cambio de dieta. Todo esto se traduce en mejores resultados productivos y disminución de la necesidad de tratar lechones con antibióticos. En las dietas de cerdos en engorde también son importantes por mejorar el aprovechamiento de los nutrientes de los cereales, mejorando la ganancia diaria y el índice de conversión.

Los probióticos: Son bacterias que producen una biorregulación de la micro flora intestinal. Su utilización se está difundiendo cada vez más en reemplazo de los antibióticos y ante la demanda de los consumidores del uso de productos naturales. Se incluyen en las dietas para mejorar todo el proceso digestivo dando como efecto

una mejora en la reproducción y en el crecimiento y engorde una mejora en la ganancia diaria y conversión. Dado que son bacterias vivas se debe tener en cuenta no sobrecalentar el alimento en caso de pelletización.

Los efectos más importantes son:

- Equilibran la flora intestinal
- Neutralizan toxinas
- Alteran el metabolismo microbiano
- Mantienen la flora patógena estable
- Restauran la flora después de un desequilibrio
- Promueven micro flora intestinal no patogénica estable en el recién nacido.

2.17. Maduración Intestinal del cerdo

La maduración intestinal es promovida, desde el nacimiento, mediante una correcta ingestión de calostro y leche. La ingestión de factores nutricionales y aditivos, que facilitan o promueven la maduración intestinal, son de importancia en la prevención de la diarrea pos destete. El estrés y los cambios de dietas que caracterizan al destete (anorexia, alta concentración de proteínas...) comprometen la correcta maduración e integridad del epitelio intestinal. Estos cambios morfológicos se caracterizan por una disminución del largo de las vellosidades y una hiperplasia de las criptas. Dichas alteraciones conllevan a la producción de una diarrea por mala absorción. También, en este estado, se produce una depleción de la llamada "Kill Zona" donde la capa de mucus y la secreción de péptidos antibacterianos se adelgazan y disminuyen, permitiendo la entrada e interacción con las células epiteliales por parte de las bacterias patógenas (Armocida & Valette).

2.18. Modo de acción de las levaduras en los monogástricos

Los beneficios de suplementar monogástricos con levaduras se relacionan con la estimulación de las disacaridasas en las microvellosidades, el efecto anti adhesivo

sobre patógenos, la estimulación de inmunidad no específica, la inhibición de la acción de las toxinas microbianas, y el efecto antagonista frente a microorganismos patógenos (Marilce & Fernando, 2005).

2.19. Impacto de las levaduras en la alimentación de lechones

En la industria porcina, uno de los principales problemas es la alta mortalidad causada por infecciones del sistema digestivo que tienen un impacto económico. Los cerdos son particularmente susceptibles a la diarrea durante tres periodos: la primera semana de vida, de la segunda a la tercera semana y al destete.

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, se ha visto que el uso de las levaduras como probiótico ha tenido un efecto positivo en diversos aspectos del desarrollo del animal, participando en numerosas funciones metabólicas:

- Fomentan el equilibrio natural de la flora intestinal en los cerdos y proporcionan mejores procesos digestivos.
- Estimulan el sistema inmunológico de los cerdos mejorando su resistencia a las enfermedades más comunes.
- Reducen las diarreas o la severidad de éstas cuando han aparecido.

Todos estos factores permiten, mejorar la ganancia de peso corporal, el consumo y la conversión alimenticia (Marilce & Fernando, 2005).

2.20. Levaduras *Saccharomyces cerevisiae*

La levadura es un organismo unicelular que comprende una amplia variedad de especies, algunas de las cuales pueden ser perjudiciales para plantas y animales, mientras que otras son completamente inofensivas e incluso útiles. Una de las especies más conocidas de levadura es *Saccharomyces cerevisiae*, su nombre científico proviene de tres palabras: "*Saccharo*" que significa azúcar, "*myces*" que significa hongo, y "*cerevisiae*" que hace referencia a la cerveza, esto se debe a que

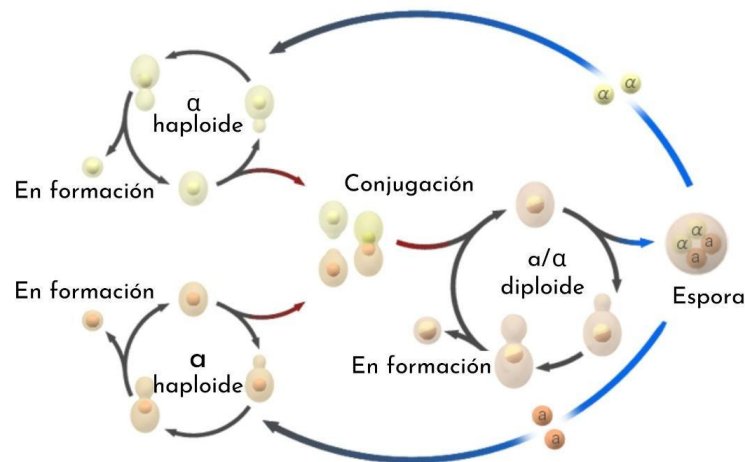
esta levadura tiene la capacidad de fermentar azúcares, un proceso fundamental en la elaboración de cerveza, vino y pan, entre otros productos, es heterótrofa, lo que significa que obtiene su energía a partir de compuestos orgánicos, como la glucosa, además, tiene una capacidad fermentativa notable, lo que la convierte en una herramienta invaluable en numerosos procesos industriales y biotecnológicos, como la producción de alimentos, bebidas alcohólicas, y en la investigación científica. (Suarez et al., 2016).

Desde hace algunos años es conocido su papel como alimento prebiótico, tanto en seres humanos como en animales. Una vez ingeridas, ya dentro del sistema digestivo del animal, las levaduras desarrollan una acción altamente beneficiosa: favorecen el equilibrio de la flora intestinal, favorecen la sensación de bienestar, potencian el sistema inmunológico, mejoran el estado fisiológico y el tracto del sistema digestivo, etc. Relacionado con el equilibrio de la flora intestinal, es destacable su papel no solo favoreciendo el crecimiento de bacterias beneficiosas para el organismo, sino también impidiendo el acceso de patógenos a ciertos tejidos, efecto barrera, y la inactivación de ciertas toxinas generadas por microbios indeseables. En relación con la potenciación del sistema inmunológico y la mejora del estado fisiológico y el tracto digestivo, los investigadores están avanzando en la decodificación del “diálogo” y las relaciones bioquímicas que se establecen entre las levaduras, la flora intestinal y el propio sistema digestivo del animal. Estas relaciones y “diálogos” tienen implicaciones en ciertas enfermedades y los avances en este campo son una auténtica revolución tecnológica. El efecto prebiótico es especialmente beneficioso en la producción ganadera desde hace años. Incluirlas en la dieta de vacas lecheras ayuda a mejorar significativamente el bienestar de los animales y la calidad y cantidad de leche producida. Su uso en la dieta de lechones y pollos potencia su crecimiento y su salud, reduciendo los costes de producción y evitando el uso de antibióticos que pueden provocar resistencias posteriores en seres humanos (Lesaffre, 2020).

2.21. Función de las levaduras.

Uno de los principales componentes de la pared celular de la levadura son los polisacáridos, casi el 75% del peso seco de la pared celular de levadura está compuesto de polisacáridos. Los dos principales polisacáridos que constituyen hasta el 90% de estos, son los D-mananos y D-glucanos. La utilización de D-glucanos en los cerdos estimula de manera inespecífica al sistema inmunocompetente y permite hacer más resistente al animal a enfermedades infectocontagiosas que son frecuentemente inducidas por estrés, varios patógenos bacterianos intestinales expresan proteínas que se unen a carbohidratos (lectinas) que pueden ser específicas para la manosa (fimbria tipo 1), estas proteínas les permiten la adherencia a la superficie epitelial del intestino que es rica en manosa, esto hace posible la subsecuente colonización e infección (Baumler et al., 1997). Los -D-mananos tienen la capacidad de unirse a fimbrias tipo 1 de bacterias enteropatógenas como *E. coli* y *Salmonella spp*, esto evita la adhesión a la superficie rica en manosa de las glicoproteínas de las vellosidades intestinales, lo cual puede mitigar las infecciones posteriores (Luis, 2017).

CICLO BIOLÓGICO DE SACCHAROMYCES CEREVISIAE



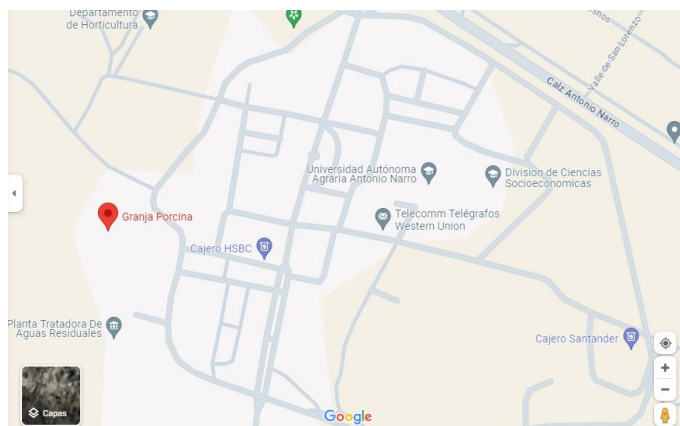
(Cajal, 2022)

Figura 1. Ciclo biológico de *Saccharomyces cerevisiae*

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización

El trabajo de campo se realizó en la Unidad Porcina de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada al sur del municipio de Saltillo, en Buenavista, Saltillo, Coahuila. Dicha unidad se encuentra situada a una altitud de 1,783 msnm, a 25° 21' 10" latitud norte y 101° 1' 52" longitud oeste.



(MAPS, 2024)

Figura 2. Localización de la granja porcina UAAAN.

3.2. Materiales y Equipo

Se utilizaron jaulas de maternidad de fierro, las cuales se encuentran divididas en tres secciones, la primera parte con una superficie de 154 x 77cm., donde los lechones se alojan para evitar aplastamientos de la cerda, de igual manera, se les proporcionan lámparas para que puedan regular su temperatura, la segunda sección se encuentra en la parte posterior con medias de 154 x 121 cm, de los cuales 119 x 67cm. son ocupados por la cerda, en donde tiene su comedero y su bebedero de chupón, los corrales de destete son de concreto con dimensiones de 365 x 280 cm, comederos de acero con medidas de 180 x 39 cm y comederos pequeños de 90 x 36 cm., bebederos de chupón, báscula digital marca (Patagonia Home) que tiene una capacidad de peso de hasta 50 kg, báscula de corral de la marca Nuevo León, con una capacidad de peso de 500 kg., báscula gramera de la marca TJM, modelo SF-400 con una capacidad de peso de hasta 500 g.



Figura 3. Jaula de maternidad de la granja porcina UAAAN

3.3. Animales Experimentales

El experimento se realizó con 18 animales de las cruzas de las razas Yorkshire, Landrace y Duroc durante 100 días, de los cuales se hicieron 3 tratamientos, T2 y

T3 con levadura y el T1 llamado “testigos”, se le dio la alimentación igual a la que la granja maneja, es decir, sin modificarla.

3.4. Metodología

Se trabajó con un producto (**SINERGIS**) de la empresa **ALERIS NUTRITION**, que es una levadura lisada (*Saccharomyces cerevisiae*) que contiene una alta

Ácido aspártico	3.78%	Leucina	2.59%
Ácido glutámico	3.94%	Lisina	2.64%
Alanina	2.18%	Metionina	0.59%
Arginina	1.80%	Prolina	1.35%
Cistina	0.35%	Serina	2.01%
Fenilalanina	1.52%	Tirosina	1.24%
Glicina	1.61%	Treonina	2.11%
Histidina	0.73%	Triptófano	0.38%
Isoleucina	1.79%	Valina	2.16%

biodisponibilidad de citoplasma y elementos de la pared celular, se utilizó como una fuente nutricional.

Cuadro 6. Contenido de PC, Humedad, Cenizas, Fibra cruda y E.E. que contiene el producto SINERGIS

Aminoácidos Totales

Cuadro 7. Contenido de aminoácidos totales que contiene el producto SINERGIS

3.5. Tratamientos.

T1: Se evaluaron 6 lechones que tomamos como testigos, a los cuales no se les aplicó levadura, la alimentación que llevaban fue de acuerdo a las etapas que manejan en la granja, su destete fue a los **35 días**, se trabajó con ellos durante 100 días y estos sirvieron para poder comparar las variables evaluadas.

T2: Se evaluó el comportamiento productivo de 6 lechones, con un destete de **35 días**, a los cuales se les suministró 10 g de levadura por kg de alimento

T3: Se evaluó el comportamiento productivo de 6 lechones, con un destete de **35 días**, a los cuales se les suministró 20 g de levadura por kg de alimento.

3.6. Procedimiento experimental.

El experimento inició desde la primera semana de vida, donde los lechones se pesaron cada 15 días, de igual manera la levadura que era suministrada era pesada con una báscula gramera de la marca TJM, modelo SF-400 con una capacidad de peso de hasta 500 g.

3.7. Alimento brindado a los lechones en la granja porcina de la marca "purina"

El alimento proporcionado a los cerdos fue el utilizado en la granja porcina, al cual se le aplicó la levadura en cantidad respectiva para cada tratamiento.

Se les empezó a suministrar alimento desde la segunda semana de nacidos, esto con el propósito de que empezaran a familiarizarse con el alimento sólido, para que, en el momento del destete no tuvieran un cambio drástico, se les brindaba alimento una vez al día en un horario de 10 de la mañana, la cantidad de alimento dependía de la lectura del comedero, es decir, ahí se tomaba la decisión de si se aumentaba o disminuían las cantidades.

El manejo que se les dio a los lechones es el mismo que se lleva a cabo en la granja porcina, que consta que al tercer día de nacido se les aplica el hierro, se les cortan los colmillos y se descolan.

Los machos se castraron a los 15 días de nacidos, al momento del destete se cambiaron a corrales, los cuales se limpiaban todos los días para evitar algún tipo de contaminación que pueda desencadenar alguna enfermedad patógena.

Cuadro 8. Contenido de Humedad, Proteína, Grasa, Fibra, Cenizas, Fosforo y Calcio que contiene el alimento por etapa que fue brindado a los cerdos durante el experimento.

ETAPA	Humeda d %	Proteína %	Grasa %	Fibra %	Cenizas %	Fosforo %	Calcio %
Gestación y lactancia	12	13.5	3	7	9	0.5	1.25
Preinicio	12	19	2.5	3.5	7	0.32	0.65
Inicio	12	18	2.5	5	7.5	0.5	0.55
Desarrollo	12	15	1.5	10	8	0.45	0.65
Finalización	12	12	1.5	10	8	0.4	0.6
PROMEDIO	12	15.5	2.2	7.1	7.9	0.434	0.74

3.8. Variables evaluadas.

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

Este resultado se obtuvo al dividir el peso ganado entre el número de días que duro el experimento.

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

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

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

Cuadro 9. Comportamiento productivo de lechones alimentados con *Saccharomyces cerevisiae*.

Tratamientos	T1	T2	T3	EEM
Nacimiento	1.35 ^b	1.70 ^a	1.93 ^a	0.07
15 días	3.90 ^a	3.93 ^a	3.90 ^a	0.08
21 días	5.41 ^a	4.90 ^a	5.20 ^a	0.11
30 días	7.68 ^{ab}	6.35 ^b	7.15 ^{ab}	0.20
35 días	8.25 ^a	7.48 ^a	8.45 ^a	0.25
45 días	9.38 ^b	9.01 ^b	10.50^a	0.35
60 días	11.2 ^b	11.39 ^b	14.6^a	0.68
75 días	16.06 ^{ab}	14.85 ^b	21.75^a	1.21
90 días	21.56 ^b	23.21 ^{ab}	30.50^a	1.49
100 días	23.96 ^b	30.38 ^{ab}	36.35^a	1.67

^{ab} literales diferentes en la misma columna indican diferencia significativa

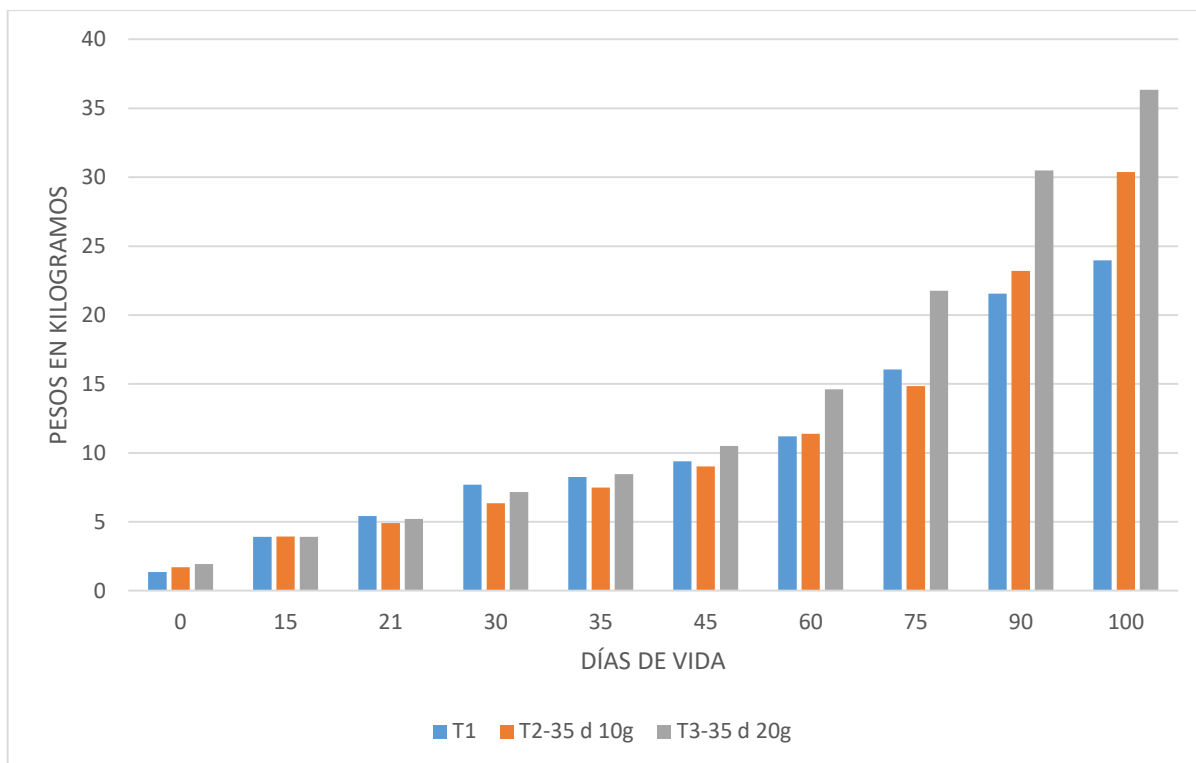


Figura 4. Comportamiento de la ganancia de peso en cerdos del nacimiento a los 100 días de edad.

Los resultados que se obtuvieron mediante este experimento se ven reflejados en el cuadro 9, para la variable ganancia de peso total durante los 100 días que consumieron levadura en su dieta.

Ganancia Total de Peso (GTP) si se encontró diferencias significativas entre los tres tratamientos: T1= 21.96 kg, T2= 30.38 kg, T3= 36.35 kg de peso vivo. Se puede observar que el T3 obtuvo mayores pesos al termino del experimento y el de menores pesos fue el T1 a los que no se les administró levadura. Estos resultados fueron diferentes a los reportados por Montalvo (2009), el cual realizo un estudio donde no encontró diferencias significativas entre los tratamientos, los valores obtenidos fueron T1=17.750, T2 =17.760, T3= 15.300, T4 =15.450 kg, todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales al testigo, aunque se observó mayor ganancia total de peso en el T2 (alimento normal+ 10% de levadura), mientras que la menor ganancia fue para el T3 (alimento normal+15% de levadura), mientras tanto, el estudio que realizó Caballero (2008), de igual manera no encontró diferencias significativas, debido a que, los resultados en sus tratamientos fueron

T1= 40.555, T2= 41.555, T3= 41.777, T4= 41.333 kg de peso vivo, en el cual este autor señaló como tratamiento más significativo el T3 (alimento normal+ 15% de levadura) y el de menor ganancia total fue el T1 (testigos).

El uso de levadura de cerveza en el periodo de destete ha demostrado que se puede mejorar el desempeño productivo de los cerdos, esto debido a que, se produce una mejora en la salud intestinal, ya que, se inhibe la adhesión de patógenos al epitelio intestinal, favoreciendo el desarrollo de la microbiota benéfica, ayudando a que el sistema inmune rechace la colonización de posibles patógenos. (Cervantes, 2017); por otro lado, al utilizar levadura de cerveza en la dieta de lechones destetados nos proporciona efectos positivos como promotor de crecimiento, mayor ganancia de peso, reducir el exceso de amoniaco en el intestino de los cerdos, mejorar la asimilación de los nutrientes y corregir el balance la población microbiana benéfica para el cerdo (Sedano, 2018).

Cuadro 10. Promedio de la ganancia diaria de peso

Tratamiento	Ganancia de peso diario (GDP), g
T1 testigos	202.16 ^b
T2 10 gramos de levadura	287.43 ^{ab}
T3 20 gramos de levadura	344.16 ^a

Para la Ganancia Diaria de Peso (GDP), los resultados obtenidos en este trabajo de investigación si se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, teniendo como resultados los siguientes T1 =0.202, T2= 0.287 y T3= 0.344 kg. Estos resultados fueron inferiores a los obtenidos por Puente (2017), donde no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, los valores que se obtuvieron fueron T1= 0.466, T2= 0.504, T3= 0.505, T4 =0.458, T5 =0.426 kg, en esta investigación el tratamiento con mayor ganancia de peso diaria fue el T3 (alimento normal + 10% de levadura) y el de menor ganancia fue el T5 (alimento

normal +20% de levadura), de igual manera se observan diferencias ante el estudio hecho por Caballero (2008), quien obtuvo como resultados T1= 0.8273, T2 =0.8475, T3= 0.8520, T4 =0.8430 kg. Al hacer una comparación con los resultados obtenidos mediante esta investigación se puede observar que se obtuvieron pesos inferiores, esto debido a que el manejo que se tiene en la granja no es el 100% adecuado, las instalaciones tienen muchas carencias, de igual manera, muchas de las veces se les tuvo que administrar alimento de otra etapa que no les correspondía a los lechones por la falta de alimento que había en la granja, lo cual, se veía reflejado en el desarrollo de los lechones, ya que, el alimento que se les daba en su mayoría de ocasiones no cumplía con los requerimientos nutrimentales correspondiente a su etapa fisiológica.

V. CONCLUSIÓN

La inclusión de levadura *Saccharomyces cerevisiae* en la dieta de lechones destetados a los 35 días de vida, mejora el comportamiento productivo de los mismos, por lo tanto, se recomienda el uso de levadura en una porción de 20 g por kilogramo de alimento. Así mismo se recomienda continuar investigando con un mayor número de lechones y ofrecer la alimentación adecuada para poder encontrar una mejor respuesta a los efectos que pueda ofrecer la adición de la levadura.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar un trabajo de investigación sobre la conversión alimenticia de los lechones destetados implementando levadura de cerveza, siempre y cuando, se les brinde una alimentación de acorde a su etapa de crecimiento y requerimientos nutrimentales.

- Las instalaciones de la granja porcina UAAAN, necesitan tener mayores medidas de bioseguridad, apoyo económico por parte de la institución, y que no sea esto un inconveniente para que se desarrollen trabajos de investigación.

VII. LITERATURA CITADA

Bibliografía

- Aguila, R. (4 de Octubre de 2022). Porcicultura.com. <https://www.porcicultura.com/destacado/tablas-de-crecimiento-del-cerdo-4-edad-y-conversion-alimenticia>
- Aguila, R. (2022). Tablas de crecimiento del cerdo (4). Edad y Conversión Alimenticia. Porcicultura.com.
- Andrea, M. (2019). Probiotics and their mechanism of action in animal feed. *Agronomía Mesoamericana* .
- Arcesio, S. (Septiembre de 2010). REVISTA ELECTRONICA DE VETERINARIA. Recuperado el 29 de noviembre de 2023
- Bavera, G. A. (2018). Centro de Información de Actividades Porcinas . CIAP: <https://www.produccion-animal.com.ar/>
- Bosque, C. C.-C. (14 de Abril de 2021). La cabra: selección y hábitos de consumo de plantas nativas en agostadero árido. Obtenido de Scielo: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78582021000100169
- C.Miranda, G. (17 de Agosto de 2012). Transporte y logística pre-sacrificio. Obtenido de SciELO org: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-50922013000100004
- Cajal, A. (2022). *Saccharomyces cerevisiae* . Lifeder .
- Campabadal, C. (2009). Guía Técnica Para Alimentación De Cerdos. <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L02-7847.PDF>
- Cervantes, L. H. (2017). Suplementación de Levaduras en porcicultura. ¿Qué son? ¿Cómo funcionan? ¿Cuáles son sus beneficios? Porcicultura.com.
- D.C. CHURCH, W. K. (2007). Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales (Vol. 2). (G. Noriega, Ed.) México, D.F.: LIMUSA, S.A. de C.V. Recuperado el 22 de Noviembre de 2023
- Espejel, J. E. (abril de 2009). Comportamiento productivo de cerdos en la etapa de crecimiento-desarrollo suplementado con levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*). Saltillo.
- Flores, A. G. (2017). ¿Qué puntos clave debemos considerar en el manejo para disminuir el estrés del lechón en el destete? FATRO IBÉRICA.

- GONZÁLEZ, H. C. (Febrero de 2005). Manual de Producción Porcícola .ciap.org.ar:
<http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Manual%20de%20produccion%20porcicola.pdf>
- Hernandez, G. A. (2008). Comportamiento productivo de cerdos en la etapa de crecimiento desarrollo suplementados con levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*). Saltillo.
- Horacio, S., Fernando, T. L., Melissa, I., Donzele, J., Sakomura, N., Fernando, G., . . . Clauson, d. O. (2017). Tablas Brasileñas Composición de Alimentos y Requerimientos . Universidad Federal de Viçosa Departamento de Zootecnia.
- ISDI. (02 de Diciembre de 2014). Balsamiq la herramienta para hacer prototipos de proyectos. Obtenido de Digital talent:
<https://www.isdi.education/mx/blog/balsamiq-la-herramienta-para-hacer-prototipos-de-proyectos#:~:text=Una%20de%20las%20mejores%20herramientas,o%20wi>
[reframes%20es%20Balsamiq%20Mockups.&text=Balsamiq%20funciona%20como%20cualquier%20aplicaci%C3%B3n,y%20pegar](https://www.isdi.education/mx/blog/balsamiq-la-herramienta-para-hacer-prototipos-de-proyectos#:~:text=Una%20de%20las%20mejores%20herramientas,o%20wi)
- MAPS, G. (05 de marzo de 2024).
- Mendoza, G. L. (2017). Comportamiento productivo de lechones postdestete suplementados con levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*). Saltillo: TESIS LICENCIATURA UAAAN.
- MORRISON, F. (1951). ALIMENTACIÓN DE LOS ANIMALES DE LA GRANJA. MEXICO, D.F.: INTERCONTINENTAL . Recuperado el 26 de NOVIEMBRE de 2023
- P.McDonald, R. E. (1999). Nutrición Animal (5 ed.). London, United Kingdon: Addison Wesley Longman Limited. Recuperado el 29 de Noviembre de 2023
- Paez, L. (13 de Mayo de 2021). Conoce qué es Sketch.Crehana:
<https://www.crehana.com/mx/blog/disenio-grafico/que-es-sketch/>
- Paulino, J. A. (2004). Centro de Información de Actividades Porcinas . CIAP:
https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-produccion_porcina_general/26-manejo_cerdito_destetado.pdf
- Pontaza, A. (25 de Junio de 2012). Blog de la Granja Experimental de la FMVZ.
<http://granjaexperimental-fmvzusac.blogspot.com/>
- Pontaza, A. (25 de Junio de 2012). Blog de la Granja Experimental de la FMVZ.
<http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Manejo%20del%20LechonND.pdf>
- PONTAZA, A. (25 de Junio de 2012). Blog de la Granja Experimental de la FMVZ.
<http://granjaexperimental-fmvzusac.blogspot.com/>

- Rae, M. (26 de Octubre de 2020). ¿Qué es Adobe XD y para qué se emplea? Adobe: <https://www.adobe.com/mx/products/xd/learn/get-started/what-is-adobe-xd-used-for.html>
- Sedano, R. G. (2018). Levaduras para la Alimentación de los cerdos (*Saccharomyces Cerevisiae*). Engormix .
- SIAP. (20 de Julio de 2021). Población Ganadera. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera: <https://www.gob.mx/siap/documentos/poblacion-ganadera-136762?idiom=es>
- SIAP. (2022). Anuario Estadístico de la Producción Ganadera.
- Suárez-Machín, C., Garrido-Carralero, N. A., & Guevara-Rodríguez, C. (2016). Levadura *Saccharomyces cerevisiae* y la producción de alcohol. ICIDCA, 20-28.
- Yanina, M. (22 de Junio de 2021). Qué es Firebase: Conoce la plataforma de Google. OpenWebinars: <https://openwebinars.net/blog/que-es-firebase-de-google/>