

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE ZOOTECNIA



**“RESPUESTA PRODUCTIVA EN LAS ETAPAS DE LACTACIÓN
Y RECRÍA DE LECHONES SOMETIDOS AL APRENDIZAJE
MATERNO”**

Presentado por:

CYNTHIA DAYANNE PAJUELO MEDRANO

Tesis para optar el Título de:

Ingeniero Zootecnista

Lima – Perú

2023

La UNALM es la titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación

(Art. 24. Reglamento de Propiedad Intelectual)

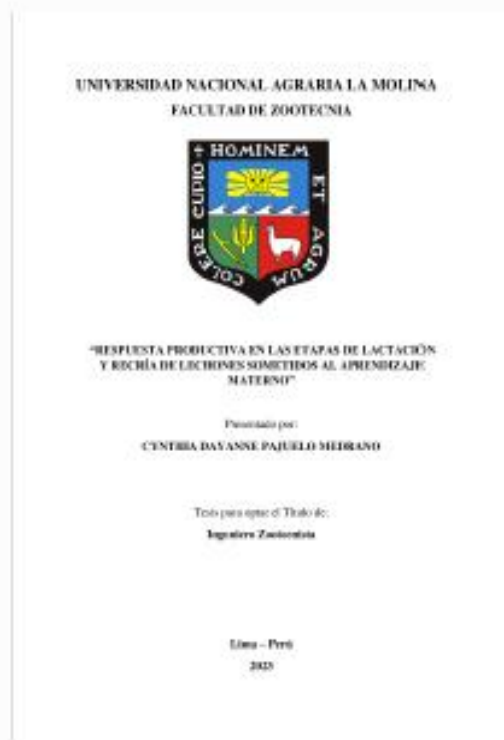


Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	Cynthia Pajuelo Medrano
Título del ejercicio:	1) Tesis Borrador
Título de la entrega:	Tesis Final_Pajuelo
Nombre del archivo:	TESIS_CYNTHIA_DAYANNE_PAJUELO_MEDRANO.docx
Tamaño del archivo:	399.32K
Total páginas:	83
Total de palabras:	17,816
Total de caracteres:	94,092
Fecha de entrega:	06-dic.-2023 03:02p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega...	2250341663



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE ZOOTECNIA

**“RESPUESTA PRODUCTIVA EN LAS ETAPAS DE LACTACIÓN
Y RECRÍA DE LECHONES SOMETIDOS AL APRENDIZAJE
MATERNO”**

Presentada por:

CYNTHIA DAYANNE PAJUELO MEDRANO

Tesis para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Mg. Sc. José Cadillo Castro
Presidente

Ph. D. Carlos Vilchez Perales
Miembro

M.S. Daniel Zárate Rendón
Miembro

Ing. Carmen Alvarez Sacio
Asesora

DEDICATORIA

A mi abuelito German, quien siempre estuvo orgulloso de mi y desde el cielo me vió sustentar. Su recuerdo vive intacto en mi corazón.

A mis padres, hermanos y mi mamita Maruja por sus enseñanzas y su confianza depositada en mí. Ellos son la razón de mi existir.

Y a mi fiel mascota que me acompañó en las largas noches de redacción.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por su infinita bondad y por haberme dado la oportunidad de conocer personas maravillosas.

A la Ing. Carmen Alvarez por su paciencia, enseñanzas y su ayuda infinita. Además, por haberme brindado la oportunidad de practicar en las instalaciones de la Unidad Experimental en Cerdos durante mi vida universitaria.

Al Ing. Enrique Alvarado por sus enseñanzas, su cariño y sus sabios consejos. Por cada palabra de aliento en mis caídas y felicitaciones en mis aciertos.

Al Ing. Julio Concha por haberme ayudado a crecer profesionalmente y como persona, y por su sincera amistad.

Al señor Joel Alvites y al señor Abeel García por sus sugerencias, su apoyo incondicional y por cada palabra de aliento. A mis amigos Stefany, Dennys y Edwin por su infinita ayuda, su compañía y motivación constante.

A mis padres por siempre brindarme el soporte emocional que necesitaba y por su inmenso amor y ejemplo que me dan. A mis hermanos por su apoyo emocional.

A Harol por su apoyo incondicional, por no soltar mi mano y por siempre alentarme a seguir creciendo.

A mi querida UNALM por haberme acogido durante mi vida universitaria y haber pasado en ella los mejores años de mi vida.

ÍNDICE

RESUMEN	9
ABSTRACT	10
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	2
2.1. El destete	2
2.1.1. Cambios al destete.....	3
2.1.1.1. Cambios en la fisiología digestiva.....	3
2.1.1.2. Cambios sociales	4
2.1.1.3. Cambios ambientales.....	5
2.1.1.4. Cambios sanitarios	5
2.2. Creep feeding	6
2.3. Alimentación de lechones destetados	7
2.4. Condición corporal.....	8
2.4.1. Importancia de la condición corporal en marranas.....	10
2.5. Aprendizaje de los neonatos	11
2.5.1. Aprendizaje materno	12
2.6. Aditivos en la alimentación porcina	13
2.6.1. Saborizantes	13
III. METODOLOGÍA.....	16
3.1. Lugar experimental	16
3.2. Animales experimentales	16
3.3. Instalaciones y equipos	17
3.4. Producto a evaluar.....	18
3.5. Tratamientos	18

3.6.	Programa de alimentación.....	19
3.7.	Análisis Químico Proximal	23
3.8.	Programa sanitario	24
3.9.	Parámetros evaluados.....	25
3.10.	Análisis estadístico.....	27
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
4.1.	Primera etapa del experimento: Marranas desde 75 días de gestación hasta el destete	28
4.1.1.	Peso vivo y ganancia diaria de peso de lechones	28
4.1.2.	Producción de leche	30
4.1.3.	Variación de peso de la marrana	32
4.1.4.	Intervalo destete – concepción (IDC).....	33
4.2.	Segunda etapa: Lechones desde el destete hasta el día 70 de vida del animal	34
4.2.1.	Peso vivo y ganancia diaria de peso	34
4.2.2.	Consumo de alimento.....	37
4.2.3.	Conversión alimenticia.....	38
4.2.4.	Retribución económica.....	39
V.	CONCLUSIONES	41
VI.	RECOMENDACIONES	42
VII.	BIBLIOGRAFÍA	43
VIII.	ANEXOS	57

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Ficha técnica del saborizante Delimilk.....	58
Anexo 2: Peso al nacimiento y al destete de los lechones de los 2 tratamientos por repetición durante la etapa de lactación	59
Anexo 3: Peso de los lechones de los 4 tratamientos por repetición durante la etapa de recría.....	60
Anexo 4: Desempeño productivo de los lechones de los cuatro tratamientos por repetición durante la etapa de recría.....	61
Anexo 5: Registro de temperatura y humedad en las salas de maternidad	62
Anexo 6: Análisis de varianza del peso al nacimiento de los lechones de los dos tratamientos	72
Anexo 7: Análisis de varianza del peso al destete de los lechones de los dos tratamientos	72
Anexo 8: Análisis de varianza de la ganancia diaria de peso en la etapa de lactación de los lechones de los dos tratamientos.....	72
Anexo 9: Análisis de varianza de la producción de leche de las marranas de los dos tratamientos	72
Anexo 10: Análisis de varianza de número de destetados de las marranas de los dos tratamientos	72
Anexo 11: Análisis de varianza del espesor de grasa dorsal inicial de las marranas de los dos tratamientos.....	73
Anexo 12: Análisis de varianza del espesor de grasa dorsal final de las marranas de los dos tratamientos.....	73
Anexo 13: Análisis de varianza del peso de los lechones a los 70 días de los cuatro tratamientos	73
Anexo 14: Análisis de varianza la conversión alimenticia de los lechones los cuatro tratamientos	73
Anexo 15: Análisis de varianza de la ganancia de peso de los lechones de los cuatro tratamientos	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de puntuación según condición corporal.	8
Figura 2. Uso del Caliper en marranas.	9
Figura 3. Ganancia diaria de peso de los lechones durante la etapa de recría.....	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Composición porcentual y contenido nutricional calculado del alimento de marranas gestantes y lactantes.....	20
Tabla 2: Composición porcentual y contenido nutricional calculado del alimento de los lechones en las cuatro fases que comprende el programa de alimentación.....	21
Tabla 3: Análisis proximal porcentual de las dietas experimentales de las marranas en gestación y lactación	23
Tabla 4: Análisis proximal porcentual de las dietas experimentales de los lechones por fase de alimentación	24
Tabla 5: Efecto del aprendizaje materno sobre el desempeño productivo de lechones lactantes.....	29
Tabla 6: Efecto de la inclusión de saborizante en la dieta de marranas sobre el desempeño productivo de la hembra.....	31
Tabla 7: Efecto de la inclusión de saborizante en la dieta de marranas lactantes sobre la movilización de reservas corporales.....	32
Tabla 8: Desempeño productivo de lechones destetados durante la etapa de recría sometidos o no al aprendizaje materno	35
Tabla 9: Retribución económica del alimento durante la etapa de recría.....	40

RESUMEN

El aprendizaje materno puede modificar las preferencias y mejorar el desempeño animal, por ello el presente estudio tuvo como objetivo evaluar la respuesta productiva en la etapa de lactación y recría de los lechones sometidos al aprendizaje materno, medido a través de la ganancia diaria de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y retribución económica. Para ello, se emplearon 20 marranas de línea materna distribuidas al azar en dos tratamientos con 10 repeticiones y sus respectivas descendencias. Durante la etapa de lactación, los tratamientos fueron: T1, lechones sin aprendizaje materno y T2, lechones con aprendizaje materno, mientras que en la etapa de recría los tratamientos fueron: T1 (lechones sin aprendizaje materno y con exposición corta al saborizante), T2 (lechones con aprendizaje materno y con exposición corta al saborizante), T3 (lechones sin aprendizaje materno y con exposición prolongada al saborizante) y T4 (lechones con aprendizaje materno y con exposición prolongada al saborizante). Se observó que el peso al destete y la ganancia diaria de peso de los lechones lactantes con aprendizaje materno (T2), así como el peso a los 70 días de éstos expuestos al saborizante en un periodo extendido (T4) mostraron diferencias significativas ($P > 0.05$), mientras que el desempeño productivo de las marranas no presentó diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$). Asimismo, se evidenció que la retribución económica en la etapa de recría fue superior en el T4, por lo que se concluye que la exposición prolongada del saborizante en lechones sometidos al aprendizaje materno permitió un mejor desempeño productivo.

Palabras claves: saborizante, destete, estrés, aprendizaje materno, reconocimiento neonatal, neofobia alimenticia.

ABSTRACT

Maternal learning can modify the preferences and improve animal performance, therefore the present study aimed to evaluate the productive response in the lactation and rearing stage of piglets subjected to maternal learning, measured through daily weight gain, feed consumption, feed conversion and economic remuneration. For this, 20 maternal line sows were used, randomly distributed in two treatments with 10 repetitions and their respective offspring. During the lactation stage, the treatments were: T1, piglets without maternal learning and T2, piglets with maternal learning, while in the rearing stage the treatments were: T1 (piglets without maternal learning and with short exposure to the flavoring), T2 (piglets with maternal learning and with short exposure to the flavoring), T3 (piglets without maternal learning and with prolonged exposure to the flavoring) and T4 (piglets with maternal learning and with prolonged exposure to the flavoring). It was observed that the weaning weight and the daily weight gain of the suckling piglets with maternal learning (T2), as well as the weight at 70 days of these exposed to the flavoring in an extended period (T4) showed significant differences ($P > 0.05$), while the productive performance of the sows did not present significant statistical differences ($P > 0.05$). Likewise, it was evident that the economic remuneration was higher in T4, so it is concluded that the prolonged exposure of the flavoring in piglets subjected to maternal learning allowed a better productive performance.

Key words: flavoring, weaning, stress, maternal learning, neonatal recognition, food neophobia

I. INTRODUCCIÓN

El destete es el momento más crítico en la vida del lechón, puesto que la separación abrupta de su madre, aunado a los cambios nutricionales, ambientales y sociales, provocan un cuadro marcado de estrés. Éste se manifiesta a través de chillidos y un consumo limitado de alimento en los primeros días post destete, lo que genera la pérdida de peso, presencia de diarreas; además se acortan las vellosidades intestinales afectando la capacidad de absorción de nutrientes. En conjunto, el rendimiento futuro del animal se ve comprometido, ya que los cerdos en las condiciones anteriormente mencionadas requerirán más días para alcanzar el peso de venta. Se han planteado estrategias, tanto nutricionales como de manejo, que favorezcan el consumo voluntario de alimento en lechones destetados, sin embargo, aún se percibe la neofobia alimenticia posterior al destete. Es por ello que, en el afán de encontrar nuevas alternativas de solución se ha llevado a cabo experimentos enfocados en el aprendizaje materno; es decir, incluir ciertos componentes de manera repetitiva en las dietas de marranas en el último tercio de gestación y en la lactación, a fin de que la progenie reconozca dicho componente e incentive el consumo voluntario de alimento post destete. No obstante, dichos resultados no han sido consistentes. Algunos autores sostienen que el aprendizaje materno permite mejorar parámetros productivos como peso al destete, la ganancia diaria de peso; mientras que otros no encontraron influencia positiva. Los resultados contradictorios, para algunos autores, probablemente se deba al corto periodo de exposición.

Por ello la presente investigación tuvo como objetivo evaluar la respuesta productiva en las etapas de lactación y recría de lechones sometidos al aprendizaje materno, tanto a un periodo de exposición corto como prolongado, medido a través de la ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y retribución económica.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. El destete

El destete es el momento más crítico durante la vida productiva del lechón, ya que es separado de su madre y sus hermanos (Arrieta, *s.f.*; Torres – Pitarch *et al.*, 2017). Además, afronta diversos cambios, como el cambio de dieta, reagrupación de animales, traslado de un sitio a otro, cambio de instalaciones, manejo y personal, aunado a un nuevo desafío sanitario (Cabrera *et al.*, 2010; Campbell *et al.*, 2013). Chapinal *et al.*, (2006) sostienen que cuánto más factores actúen simultáneamente, el cuadro de estrés se intensifica.

El lechón destetado manifiesta dicho estrés a través de chillidos, tratando de buscar a su madre, y también existe un periodo voluntario de ayuno el cual provoca el acortamiento de las vellosidades intestinales y por ende se compromete la capacidad de absorción de nutrientes, por otro lado, dicho ayuno provoca la pérdida de peso del animal, lo cual hará que el cerdo necesite más días para lograr el peso a la venta (Tokach *et al.*, 1992 citados por Dimeglio y Arrieta, 2010), impactando negativamente tanto a nivel productivo como económico.

Generalmente, los lechones son destetados entre los 21 a 28 días, siendo la tendencia destetar lechones con mayor edad puesto que permite obtener lechones más pesados y más preparados para afrontar el destete (Main *et al.*, 2004), lechones destetados a los 21 días alcanzan en promedio entre 6 a 7 kilogramos (Roppa, 2004). Sin embargo, la edad del destete es establecida de acuerdo al grado de tecnificación y al desafío sanitario de cada granja (Gómez *et al.*, 2008; Edwards *et al.*, 2020).

2.1.1. Cambios al destete

2.1.1.1. Cambios en la fisiología digestiva

El lechón lactante al momento de ser destetado pasa de tener como única fuente de alimento a la leche materna a consumir un alimento sólido (Mota *et al.*, 2014). El cambio de dieta provoca un periodo de ayuno voluntario durante los primeros días posteriores al destete. Bruininx, 2001, expone que luego del destete, aproximadamente el 45% de los lechones destetados no tienen contacto con la dieta en las primeras 15 horas y el 10% persiste con este problema en un periodo más prolongado.

Por otro lado, el lechón destetado presenta bajos niveles enzimáticos por lo que la hidrólisis de almidones, proteínas y fuentes de grasa provenientes de la dieta es limitada (Gómez *et al.*, 2008). Respecto a la fuente de grasa, cuando el lechón ingería leche se formaban pequeñas gotas emulsificadas las cuales se combinan con las sales biliares para formar micelas y eran rápidamente digeridas. Sin embargo, en el lechón destetado las grasas de la dieta sólida forman en el sistema digestivo grandes gotas dificultando el ataque enzimático (Souza *et al.*, 2012).

Además, el pH del estómago del lechón lactante es muy ácido (pH = 2) y resulta relativamente sencillo mantenerlo gracias a la presencia de lactosa en la leche la cual a su vez favorece la producción de ácido láctico y el crecimiento de bacterias benéficas como *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* (Fernandes, 2021). Pero, al momento del destete el pH se incrementa a 4 debido a la ausencia del sustrato lactosa, por consiguiente, se reduce la población de *Lactobacillus* (Alltech, 2013).

El almidón proveniente de la dieta sólida es hidrolizado de forma limitada debido a los bajos niveles de amilasa en el lechón destetado. Por otro lado, la digestión de proteínas también se ve comprometida, debido a la baja producción de ácido clorhídrico (HCl), generando que algunas fracciones proteicas pasen intactas al intestino originando la fermentación de las mismas (Balfagón y Jiménez, 2014). Esto trae consigo, un desbalance

osmótico a nivel del lumen intestinal, proliferación de bacterias enterotoxigénicas en el intestino delgado, lo que culmina en algunos casos con incidencia de diarreas y en otros más críticos, con la muerte del animal (Chapinal *et al.*, 2006).

A nivel intestinal se encuentran las vellosidades intestinales, cuya función principal es la absorción de nutrientes. En la lactación, dichas vellosidades son muy largas debido a dos motivos; en primer lugar, la descamación celular es mínima y, segundo, las células de las criptas son capaces de reemplazar las células de las vellosidades a la misma velocidad a la que se descaman (Souza *et al.*, 2012). Pero, en el destete las vellosidades intestinales reducen su tamaño hasta en un 63% lo que afecta la capacidad de absorción del animal. Además, otros factores tales como el limitado consumo de alimento y la invasión de microorganismos patógenos también favorecen la atrofia intestinal (Dijk *et al.*, 2001; Gómez *et al.*, 2008; Naranjo *et al.*, 2010), repercutiendo negativamente en el crecimiento del cerdo (Pluske *et al.*, 2007), por ello es importante velar por la salud intestinal del lechón, acompañado del suministro de dietas palatables y altamente digeribles.

2.1.1.2. Cambios sociales

Los lechones durante la lactancia establecen interacciones sociales con su madre y los animales de su propio espacio, que generalmente son sus hermanos (Figuroa *et al.*, 2013). Ellos son capaces de reconocer a su madre gracias a las señales provenientes del líquido amniótico, olor y el chillido que emite la misma (Schaal *et al.*, 2004; Wells y Hepper, 2006), pero en el destete son separados tanto de su madre y de sus hermanos, los lechones suelen ser agrupados según sexo y/o peso corporal, resultando en nuevas formaciones de grupos y, por consiguiente, se restablece la jerarquía social mediante peleas, las cuales provocan en el animal lesiones a nivel de piel y una situación marcada de estrés (Porcinews, 2020).

Frente a dicho escenario, se han propuesto ciertas estrategias de manejo para reducir el estrés post - destete, tales como la aplicación de lactancias colectivas (Pico, 2022) y/o adoptar un sistema destete-acabado con la finalidad de evitar la reagrupación de lotes,

acompañado a su vez del uso de distractores tales como cadenas, pelotas, entre otros (Gómez *et al.*, 2008; Pluske, 2021).

2.1.1.3. Cambios ambientales

El lechón destetado no es capaz de termorregularse debido al escaso espesor de grasa corporal (Cabrera *et al.*, 2010), por ello Juárez, 2005 recomienda recibir a los lechones en ambientes alrededor de los 28 a 30°C. Ello se consigue a través del uso de campanas, instalación de microclimas y respecto a las instalaciones, el uso de jaulas elevadas evita que los lechones pierdan confort térmico, y en el caso de alojamientos con piso de concreto se recomienda el uso de material de cama en los primeros días posteriores al destete, acompañado de un adecuado manejo de la ventilación. No obstante, a medida que el animal crece la temperatura de confort va disminuyendo hasta llegar a los 16 - 18°C alrededor a los 70 días de edad.

2.1.1.4. Cambios sanitarios

El lechón lactante recibe inmunoglobulinas A a través del calostro, las cuales lo protegen de las enfermedades (inmunidad pasiva) (Soraci *et al.*, 2021), sin embargo, aproximadamente al día 21 de edad del lechón, los anticuerpos brindados de la madre al lechón a través del calostro caen drásticamente, por lo que el animal está sometido a un gran desafío sanitario (Morrow, 2004), en paralelo los lechones a la tercera semana generan su propia inmunidad (inmunidad activa), pero en condiciones de estrés la respuesta inmune se ve comprometida por lo que el lechón destetado es más susceptible a presentar enfermedades días posteriores al destete (Mota *et al.*, 2014).

En caso se suscite una exposición a algún agente de campo, el sistema inmunológico se activa, la primera línea de defensa son los enterocitos, seguido por los linfocitos T, los cuales actúan destruyendo directamente las células infectadas por el agente causal y controlan la actividad de otras células implicadas en la respuesta inmune. No obstante, la activación de células T promueve a su vez la secreción de múltiples citoquinas y la

respuesta inmune del animal y repercuten negativamente en la eficiencia alimenticia y en la velocidad de crecimiento (Pié *et al.*, 2004).

Las citoquinas proinflamatorias causan cambios en los requerimientos de nutrientes (Martinez y Salazar, 2020). Oh *et al.*, 2010 sostienen que los lechones con alta actividad del sistema inmune aumentan sus requerimientos de aminoácidos esenciales tales como: L-isoleucina, L-leucina y L-valina. Asimismo, se reduce la deposición de tejido magro debido a que el organismo utiliza la proteína de la dieta para la síntesis de células T y B, así como de inmunoglobulinas para enfrentar al agente causal (Pié *et al.* 2004). Por su lado, las citoquinas inflamatorias actúan estimulando la secreción del cortisol y reduciendo la secreción de la hormona del crecimiento, además alteran la integridad intestinal, favoreciendo el ingreso de microorganismos oportunistas dando lugar a trastornos gastrointestinales, tales como la diarrea (Moeser *et al.*, 2006)

2.2. Creep feeding

El *creep feeding* es una técnica que consiste en la suplementación de alimento sólido a lechones lactantes como un proceso adaptativo (Berkeveld *et al.* 2007) y con la finalidad de favorecer el desarrollo de la capacidad digestiva, activación enzimática e incremento de los niveles de ácido clorhídrico (HCl) a fin de evitar el ingreso de enterobacterias y la neofobia alimenticia post destete (Bruininx *et al.*, 2001; Pluske *et al.*, 2005, Kuller *et al.*, 2007). Generalmente, dicho alimento es brindado a partir de los siete o diez días de vida del animal, sin embargo, el consumo de dicho alimento es variable entre los lechones de una misma camada y entre camadas (Pluske *et al.*, 2007).

2.3. Alimentación de lechones destetados

Debido a las limitaciones digestivas que presenta el lechón destetado es fundamental brindar dietas de calidad, las cuales cubran sus requerimientos y a la vez sean altamente digestibles y palatables (Campabadal, 2009), por ello es común visualizar que los alimentos iniciadores son brindados en forma de pellet o micropellet y/o también la inclusión de aditivos que por un lado mejoran la digestibilidad del alimento, por otro lado, que mejoran la palatabilidad del mismo y finalmente, otros que ayudan a mantener la salud intestinal.

O'Doherty *et al.*, 2005 comprobaron que la inclusión de lactosa en la dieta de iniciación mejora los parámetros productivos tales como la ganancia de peso y la eficiencia alimenticia, además su uso presenta otras ventajas tales como; permite que la transición de alimento de lactación a la recria sea más “amigable” y a su vez ayuda a satisfacer los requerimientos de lactosa.

Otro punto importante, es utilizar insumos de calidad, los cuales en la medida que sea posible no contengan factores anti nutricionales, puesto que estos desencadenan una respuesta inflamatoria a nivel intestinal y afectan la absorción de nutrientes (Maxwell y Carter, 2000), ello aunado a los múltiples desafíos que debe afrontar el lechón destetado los hace más susceptibles a presentar problemas entéricos que comprometan su salud y su permanencia en el hato (Van Leeuwen, 2022). Pero, algunos factores antinutricionales pueden ser eliminados a través de ciertos tratamientos, por ejemplo, la soya y sus derivados que comúnmente se usan en la alimentación porcina, presentan inhibidores de tripsina, lo cual compromete la digestión de las proteínas, sin embargo, a través de un tratamiento térmico previo a su uso se logra neutralizar dichos factores (Nutrinews, 2022).

2.4. Condición corporal

La condición corporal es un parámetro que permite conocer el estado nutricional de un animal. Existen varios métodos para determinar la condición corporal (CC), siendo el más utilizado la valorización visual, este consiste en otorgar una calificación en la escala del 1 al 5 (Figura 1), según las estructuras anatómicas externas visibles (presencia de tejido muscular/ visibilidad de algunas estructuras óseas) por el examinador. Sin embargo, dicha evaluación es subjetiva, y la confiabilidad de los resultados dependerá de la experiencia del evaluador (Solà-Oriol y Gasa, 2016; Mignaco, 2021).

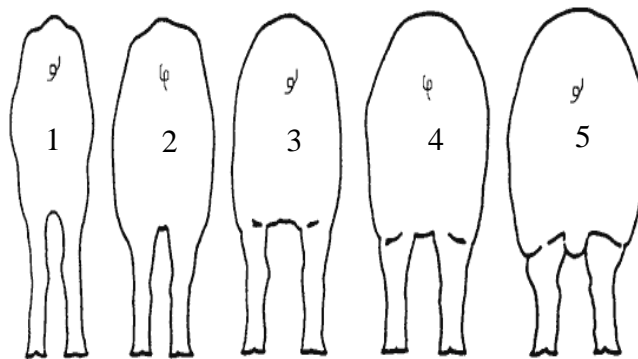


Figura 1. Esquema de puntuación según condición corporal.

Fuente: Faccenda, 2005

También existen otros métodos, por ejemplo: el uso del Caliper (Figura 2), esta técnica fue creada para evitar la subjetividad del método anteriormente mencionado, la cual consiste en medir el ángulo desde la apófisis espinosa hasta la apófisis transversal del lomo de la hembra, ello es fundamentado debido a que los animales que pierden peso, grasa y músculo, su espalda se vuelva más angular (Knauer y Baitinger, 2015). Este método es usado principalmente en marranas.

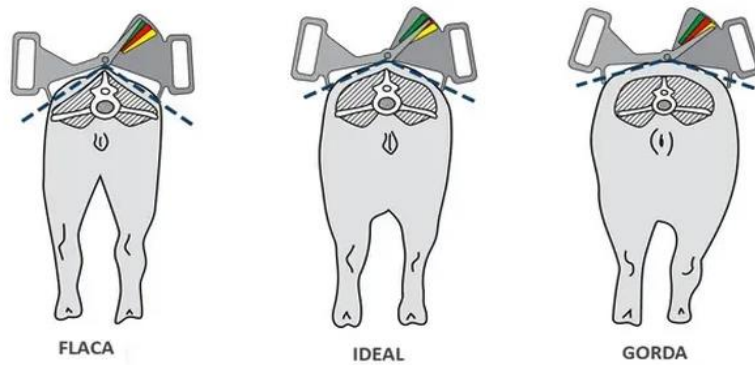


Figura 2. Uso del Caliper en marranas.

Fuente: Mignaco, 2021 adaptado de Huerta *et al.*, 2021

De la misma forma, se puede inferir la condición corporal a través del control de pesos, en el caso de hembras lactantes la medición debe ser realizada antes del parto y al momento del destete (Mota *et al.*, 2004). No obstante, la principal dificultad es que algunas granjas no cuentan con balanzas y en otros casos, el estrés que representa esta actividad.

Por otro lado, la medición de grasa dorsal es un indicador más objetivo que permite conocer el balance energético del animal (Faccenda, 2005), para este caso se requiere de equipos como ultrasonidos o ecógrafos. En el animal se pueden identificar tres puntos de medición, pero, el más recomendado es el punto P2 el cual se ubica de cuatro a seis centímetros de la columna vertebral y perpendicular a la última costilla. Algunos especialistas recomiendan realizar la medición en ambos lados (derecho e izquierdo) y promediarlos con el objetivo de tener datos más fiables (Maes *et al.*, 2004). No obstante, todos los métodos mencionados son válidos siempre que lo realice un personal especializado (Fitzgerald, 2009).

2.4.1. Importancia de la condición corporal en marranas

Actualmente, es común observar hembras hiperprolíficas en múltiples granjas tecnificadas, si bien dichas hembras permiten obtener mayor número de lechones nacidos resultan ser más magras (Solà - Oriol y Gasa, 2016) por lo que fácilmente movilizan sus reservas, siendo más propensas a la pérdida de la condición corporal (Holm *et al.*, 2004; Engblom *et al.*, 2007; Tummaruk *et al.*, 2007).

Maes *et al.*, 2004 sostienen que las hembras de pobre condición corporal tardan más días en manifestar los signos característicos de celo, excediendo al promedio de 5 días, además se reportan menores tamaños de camada, presencia de repeticiones de celo (Knox *et al.*, 2001; PIC, 2017), por lo que algunos productores optan por brindar un descanso voluntario a fin de que, en dicho periodo, generalmente de 21 días, la hembra pueda recuperarse y en caso no lo logren son descartadas del plantel (Barrales *et al.*, 2016). Esta medida incurre en un aumento en los días no productivos y en los costos de producción, por ello, la alimentación de las reproductoras juega un rol muy importante (Fornós y Cerisuelo, 2008).

Por otro lado, hembras sobrealimentadas (con espesores de grasa dorsal superior a 22 mm.) también representa un problema. En primer lugar, dichas reproductoras presentan generalmente partos distócicos, lo cual provoca menores tasas de sobrevivencia de neonatos durante el parto. En segundo lugar, el consumo de alimento durante la lactancia se ve reducido, lo que compromete la calidad y cantidad de calostro y leche. Por último, el intervalo destete – celo se prolonga, dando lugar a mayores días vacíos (Cugno, *s.f.*). Por todo ello, es crucial manejar adecuadamente la alimentación de las reproductoras a fin de que tengan una condición corporal normal (escala: 2.5) y, por consiguiente, una mayor longevidad de las mismas, menos días no productivos, mejor eficiencia reproductiva y mayor cantidad de lechones destetados / hembra/ año. Zenatti, 2019, expresa que cada día no productivo cuesta alrededor de S/.46.20, impactando así en la rentabilidad de la actividad.

La medición de grasa dorsal ayuda a conocer la condición corporal del animal, y en paralelo, brinda indirectamente información sobre los niveles de leptina presentes en la hembra. La leptina es una hormona sintetizada en el tejido adiposo y encargada de activar el eje reproductivo, su acción empieza activando al factor liberador de gonadotropinas (GnRH) y este a su vez activando a la hormona luteinizante (LH) dando como resultado la presentación del celo (Martinez, 2013), pero un balance energético negativo produce la supresión de la actividad reproductiva. Berg *et al.*, 2003 sostienen que dicho balance es crucial debido a la correlación positiva entre el espesor de grasa dorsal y la concentración de leptina sérica.

2.5. Aprendizaje de los neonatos

Los cerdos presentan un sistema oro-nasal muy desarrollado por ello detectan fácilmente el olor de su madre, los componentes volátiles provenientes del alimento, entre otros. Además, son capaces de diferenciar hasta cinco sabores, teniendo mayor preferencia por lo dulce, mientras que el menos aceptado es el amargo ya que es asociado a la presencia de sustancias tóxicas y/o nocivas (Nelson *et al.*, 2001).

Dicha habilidad olfativa, en condiciones naturales, les permite seleccionar los alimentos de su entorno y a su vez reconocer a su grupo a través de los olores propios de la piel, heces y líquido amniótico de su madre (Oostindjer *et al.*, 2010). Por otro lado, en sistemas intensivos las señales olfativas juegan un papel importante en el reconocimiento de su madre, pero también, los lechones aprenden imitando el comportamiento de sus madres y de sus congéneres (Galef y Whiskin, 2000; Laland, 2004). Sin embargo, se ha reportado que durante el último tercio de gestación los fetos son capaces de detectar y retener información quimiosensorial (Hepper *et al.*, 2013; Nicklaus, 2016), lo que les permite reconocer a sus madres tanto a través de olor, sonido (Tallet *et al.*, 2016), pero también, tiene un efecto en las preferencias futuras de sabor y olor (Schaal *et al.*, 2000; Mennella *et al.*, 2001).

2.5.1. Aprendizaje materno

El líquido amniótico se convierte en el primer sabor hedónico de los neonatos y es a través de las señales provenientes del líquido amniótico que los recién nacidos logran reconocer a su propia madre y posicionarse en un pezón para la pronta ingesta del calostro, a su vez el olor del líquido amniótico de su madre crea un efecto calmante ya que es asociado a la comodidad del útero materno (Schaal *et al.*, 2004; Wells y Hepper, 2006).

Schaal *et al.*, 2000; Simitzis *et al.*, 2007; Arias y Chotro, 2007; Hausner *et al.*, 2008 sostienen que algunos sabores de la dieta materna son capaces de cruzar la barrera placentaria, llegando hasta el líquido amniótico y en pequeñas cantidades al calostro y la leche. Figueroa *et al.*, 2013 reportan que mediante la inclusión de componentes a la dieta de las marranas gestantes se logra modificar las preferencias futuras del lechón, además demostraron que dichas preferencias eran duraderas. También se ha reportado que los lechones al consumir la leche materna refuerzan las preferencias de sabor condicionadas a través del líquido amniótico y la continuidad de dicho sabor en las dietas sólidas (preiniciadores e iniciadores) permite establecer un vínculo psicológico positivo trayendo a la mente de los lechones destetados el recuerdo hedónico del ambiente materno (Figueroa, 2012).

Sin embargo, la persistencia en las preferencias de sabor aún no es clara; por un lado, Delamater, 2007 sostiene que las señales de sabor relacionadas con el líquido amniótico disminuyen conforme el lechón crece por lo que se sienten menos atraídos a la dieta saborizada y, por otro lado, Dwyer *et al.*, 2009, manifiestan que a pesar que las señales hedónicas se extinguen, las preferencias de sabor aprendidas persisten.

Todavía faltan investigaciones sobre el aprendizaje materno y las preferencias de sabor, ya que existen resultados positivos, tanto a nivel productivo como de preferencias alimenticias (Oostindjer *et al.*, 2010; Blavi *et al.*, 2013; Wang *et al.*, 2014; Silva *et al.*, 2018), pero también se ha reportado casos en los que el aprendizaje materno no ha presentado alguna ventaja (Langendijk *et al.*, 2007; Val-Laillet *et al.*, 2018; Figueroa *et al.*, 2019).

2.6. Aditivos en la alimentación porcina

Los aditivos son sustancias que mejoran la calidad nutricional, la presentación, la palatabilidad del alimento y estos son incluidos en bajas proporciones (Ravindran, 2010). Los aditivos son clasificados en dos grupos: los nutricionales los cuales brindan nutrientes a la dieta, tales como las vitaminas, minerales; y los no nutricionales los cuales mejoran otras características del alimento, entre ellos se mencionan enzimas, levaduras, saborizantes, antioxidantes, secuestradores de micotoxinas, ligantes, antibióticos, entre otros (García y García, 2015; Palacios, 2018).

2.6.1. Saborizantes

Mesas, 2011, sostiene que los saborizantes y/o aromatizantes son aditivos no nutricionales cuya función principal es mejorar las características organolépticas del alimento con el objetivo de estimular el consumo voluntario (Jacela *et al.*, 2010). A su vez, permiten enmascarar algunos sabores desagradables tales como los de la premezcla de vitaminas y minerales y antibióticos, los cuales generalmente presentan un sabor amargo (Darier Sabores, *s.f.*).

Generalmente, estos aditivos son usados en las dietas iniciadoras a fin de favorecer el consumo voluntario de alimento en lechones destetados (Pié, 2020) y así evitar la neofobia alimenticia y la pérdida de peso en la primera semana posterior al destete, mejorando el rendimiento productivo (Cabrera *et al.*, 2010), y pueden ser clasificados de la siguiente manera:

a. Saborizantes naturales

Se denominan así debido a que son extraídos de la naturaleza a través de procesos físicos, químicos y/o biológicos, entre ellos se encuentran los aceites esenciales, las oleorresinas, entre otros (Ruiz, 2014). Los aceites esenciales son una mezcla de compuestos aromáticos volátiles que estimulan la ingesta de alimento y a la vez favorecen la salud intestinal, mientras que las oleorresinas, son resultado de la extracción de compuestos aromáticos

de las especias deshidratadas. Además de ellos, la sal, la melaza, el azúcar son considerados como saborizantes naturales.

b. Saborizantes artificiales

Los saborizantes artificiales son obtenidos mediante síntesis química, entre ellos se encuentran los edulcorantes, tales como la sacarina, aspartato, ciclamato sódico, entre otros (Hellal, 2006). Este tipo de saborizantes es más estable al calor y resistente a los procesos químicos, como por ejemplo, durante la elaboración de peletizados.

2.6.1.1. Uso de saborizante en marranas

Se adiciona saborizantes al alimento de las reproductoras con la finalidad de incentivar el consumo voluntario y evitar la movilización de reservas corporales. Frecuentemente la inclusión del saborizante es usada como estrategia nutricional en granjas ubicadas en regiones tropicales y/o cuando en el plantel está conformado por hembras hiperprolíficas con reducida ingesta de alimento.

He *et al.*, 2017 adicionaron saborizantes lácteos a la dieta de las reproductoras evidenciándose un incremento del consumo de alimento, menor pérdida de peso y, por consiguiente, menor intervalo destete – concepción. Además, observaron que el saborizante tuvo influencia positiva sobre los niveles de la hormona GnRH, sin embargo, no hubo diferencia significativa en las pulsaciones de las hormonas FSH y LH entre ambos grupos evaluados. Por el contrario, Val-Laillet *et al.*, 2018 no observaron diferencias en el desempeño productivo y reproductivo de las hembras que consumieron dietas con inclusión de aditivos sensoriales. El único parámetro que difirió entre ambos grupos evaluados fue el número de lechones destetados.

No obstante, la adición de saborizantes a la dieta de marranas no solo incentiva el consumo voluntario de alimento, en paralelo, al ser incluidos en la dieta del último tercio de gestación tiene un efecto positivo sobre el aprendizaje materno. Blavi *et al.*, 2016; Charal *et al.*, 2016 manifiestan que el aprendizaje materno mejora los parámetros productivos de los lechones lactantes y destetados, siendo una alternativa para reducir el estrés y mejorar los rendimientos productivos post destete. Cabe precisar, que el uso de

saborizante no es un gasto adicional, por el contrario, representa una inversión debido a las ventajas anteriormente descritas (Galef *et al.*, 2005).

2.6.1.2. Uso de saborizante en lechones

Es usual observar la inclusión de saborizantes en las dietas pre iniciadoras e iniciadoras. Su uso se justifica, por un lado, porque incentiva el consumo voluntario de alimento, mejorando así el perfil enzimático del lechón y evitando el periodo de anorexia post destete, por otro lado, porque el lechón tiene un paladar muy exigente debido a que posee alrededor de 19000 papilas gustativas.

He *et al.*, 2017 estudiaron el efecto del uso del saborizante lácteo sobre el desempeño del lechón y observaron que dietas saborizadas permite mayor velocidad de crecimiento y, por ende, mayores pesos. Lo cual demuestra la afinidad del lechón por los sabores dulces.

Otros autores exponen que es mejor intercalar saborizantes en las dietas que conforman el programa de alimentación, a fin de evitar el hostigamiento del animal. No obstante, Blavi *et al.*, 2013 observaron que los lechones provenientes de madres que consumieron dietas con inclusión de un aroma comercial presentaron mayor preferencia frente al aroma anteriormente expuesto frente a uno nuevo.

Val-Laillet *et al.*, 2018 en su estudio sobre el aprendizaje materno observaron que la inclusión de aditivos sensoriales a las dietas de *creep feed*, recría y engorde permiten mayores pesos al destete y a la venta, teniendo mejores resultados en cerdos previamente condicionados. Sin embargo, realizarlo hasta el engorde no presentó alguna ventaja adicional.

Sin embargo, Figueroa *et al.*, 2019 sostiene que adicionar saborizante a la dieta de la madre y posteriormente a la dieta de la progenie, no representa una ventaja productiva.

III. METODOLOGÍA

3.1.Lugar experimental

La etapa experimental de la presente investigación se realizó en las instalaciones de las áreas de reproducción, maternidad y recría de la Unidad Experimental en Cerdos (UEC) del Programa de Investigación y Proyección Social de Cerdos de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria La Molina entre los meses de agosto a noviembre del año 2022.

3.2.Animales experimentales

Se evaluaron 20 marranas gestantes (a partir del 75° día de gestación) de línea materna (Yorkshire x Landrace) las cuales fueron distribuidas al azar en dos tratamientos con 10 repeticiones. El periodo de evaluación inició el día 75 de gestación y culminó al destete.

Además, se trabajó con las 20 camadas de cruce Yorkshire x Landrace provenientes de las marranas evaluadas anteriormente. Las camadas fueron evaluadas en dos etapas: la primera, desde el nacimiento al destete y la segunda, desde el destete hasta el día 70 de edad.

3.3.Instalaciones y equipos

Se utilizaron 20 jaulas de gestación del área de reproducción. Cada jaula tiene 2.4 m. de largo y 0.7 m. de ancho (1.68m^2), cada una de ellas cuenta con un dispensador de alimento y un bebedero tipo chupón para cada marrana.

En la maternidad, se usaron cinco salas, cada una con tres jaulas de parición. Cada jaula tiene un área total de 4.32 m^2 , correspondiendo a la marrana un área de 1.44 m^2 con piso emparrillado metálico y la diferencia de área para los lechones con piso de *slats* de plástico. Además, cuenta con dos bebederos tipo chupón; uno para la marrana y otro para los lechones. Así como un comedero para la marrana y otro tipo estrella de acero inoxidable para los lechones.

Para el área de recría, se utilizaron cuatro salas, las cuales cuentan con seis jaulas elevadas. Las jaulas tienen una dimensión de 1.2 m x 2.4 m. Cada jaula cuenta con un comedero lineal de siete bocas, dos bebederos regulables tipo chupón y piso emparrillado con *slats* de plástico. En la primera semana posterior al destete se utilizó un comedero circular de 6 bocas con la finalidad de estimular el consumo de alimento.

El pesaje del alimento ofrecido en gestación, lactación, fase uno y dos se realizó empleando una balanza de 30 kilogramos de capacidad con 5 gramos de aproximación, mientras que para las dos últimas fases: fase tres y cuatro, se empleó una balanza digital de 100 kg de capacidad con 10 gramos de aproximación.

Para la medición de grasa dorsal se utilizó el medidor de grasa Renco Serie 12 con pulsador ultrasónico.

La temperatura ambiental fue manejada con el uso de microclimas a base de cortinas de malla arpillera para cada sala donde se encontraban las unidades experimentales. En cada sala de maternidad se instaló un termohigrómetro digital para medir y luego registrar tanto

la temperatura como la humedad relativa en tres momentos del día: mañana (7:30 am), mediodía y tarde (6:00 pm).

3.4.Producto a evaluar

Se evaluó el saborizante DeliMilk Sweet^{MR}, cuyas características se presentan en el Anexo 1.

3.5.Tratamientos

La investigación se llevó a cabo en dos etapas:

a. Primera Etapa: Marranas desde 75 días de gestación hasta el destete

Los tratamientos de esta etapa se detallan a continuación:

- T1: Sin aprendizaje materno: Alimento de marranas en gestación y lactación sin inclusión de saborizante.
- T2: Con aprendizaje materno: Alimento de marranas en gestación y lactación con inclusión de 1 kg. de saborizante por cada tonelada métrica.

b. Segunda Etapa: Lechones en Recría (destete (21 días) a 70 días de edad)

Los tratamientos de esta segunda etapa se detallan a continuación:

- T1: Lechones sin aprendizaje materno con inclusión de saborizante en el alimento de Fase 1 y Fase 2, sin saborizante en alimento de Fase 3 y Fase 4.
- T2: Lechones con aprendizaje materno con inclusión de saborizante en el alimento de Fase 1 y Fase 2, sin saborizante en alimento de Fase 3 y Fase 4.
- T3: Lechones sin aprendizaje materno con inclusión de saborizante en el alimento de Fase 1, Fase 2, Fase 3 y Fase 4.
- T4: Lechones con aprendizaje materno con inclusión de saborizante en el alimento de Fase 1, Fase 2, Fase 3 y Fase 4.

3.6. Programa de alimentación

El programa de alimentación se detalla a continuación:

Para las marranas:

a) Etapa de gestación:

Alimento “Gestación 2”: Desde el día 75 al día 109 de gestación

b) Etapa de lactación:

Alimento “Lactación”: Desde el día 109 de gestación al día 21 de lactación.

Para los lechones:

a) Etapa de lactación:

Alimento preiniciador: Desde el día 7 al 21 de lactación.

b) Etapa de recría:

Fase 1 (preiniciador): Día 21 al 28.

Fase 2: Día 28 al 35.

Fase 3: Día 35 al 56.

Fase 4: Día 56 al 70.

Las dietas suministradas, tanto a las marranas como a los lechones en cada tratamiento y fase, fueron isoproteicas e isocalóricas, en forma de harina. Tanto el alimento como el agua fueron suministrados *ab libitum* durante toda la investigación.

En las Tablas 1 y 2 se detallan las composiciones porcentuales y el contenido nutricional calculado de las dietas experimentales en cada una de sus fases.

Tabla 1: Composición porcentual y contenido nutricional calculado del alimento de marranas gestantes y lactantes

INSUMO	Gestación		Lactación	
	Sin saborizante	Con saborizante	Sin saborizante	Con saborizante
Maíz	58.60	58.60	57.00	57.00
Torta de soya	10.90	10.90	25.00	25.00
Afrecho	23.90	23.90	9.79	9.79
Aceite de soya	3.38	3.38	3.40	3.40
Complejo enzimático ¹	0.05	0.05	0.10	0.10
Premezcla de vitaminas y minerales	0.10	0.10	0.10	0.10
Colina	0.05	0.05	0.05	0.05
Bicarbonato de sodio	0.10	0.10	0.80	0.80
Carbonato de calcio	1.10	1.10	1.45	1.45
Fosfato dicálcico	1.28	1.28	1.40	1.40
Sal	0.30	0.30	0.40	0.40
Sulfato de cobre	0.03	0.03		
Óxido de zinc	0.10	0.10	0.05	0.05
L-Lisina	0.075	0.075	0.48	0.48
DL – Metionina			0.05	0.05
Secuestrante ²	0.04	0.04	0.03	0.03
Saborizante ³	-	0.10	-	0.10
TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00
Contenido nutricional calculado				
EM cerdos, Kcal/Kg	3.22	3.22	3.30	3.30
Proteína Cruda, %	13.85	13.85	18.90	18.90
Lisina Total, %	0.64	0.64	1.29	1.29
Calcio, %	0.76	0.76	0.94	0.94
Fósforo disponible, %	0.37	0.37	0.40	0.40

¹ Vegpro, ²Alquerfeed Antitox, ³DeliMilk Sweet MR

Tabla 2: Composición porcentual y contenido nutricional calculado del alimento de los lechones en las cuatro fases que comprende el programa de alimentación

Insumo	Fase 1	Fase 2	Fase 3		Fase 4	
	(Día 21 al 28) %	(Día 28 al 35) %	(Día 35 al 56) %		(Día 56 al 70) %	
			Sin saborizante	Con saborizante	Sin saborizante	Con saborizante
Maíz	37.53	45.23	56.33	56.33	68.00	68.00
Torta de soya	15.00	20.00	23.00	23.00	22.50	22.50
Suero de leche ¹	28.60	21.50	8.74	8.74		
Complejo proteico ²	5.00	2.00	5.00	5.00	5.15	5.15
Plasma porcino	5.50	2.50				
Aceite de soya	2.50	2.50	2.20	2.20	0.50	0.50
Complejo enzimático ³	0.20	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10
Premezcla de vitaminas y minerales	0.15	0.15	0.10	0.10	0.10	0.10
Colina	0.09	0.09	0.05	0.05	0.05	0.05
Antibiótico ⁴	0.28	0.28	0.15	0.15	0.15	0.15
Bicarbonato de sodio	0.30	0.95	0.40	0.40	0.70	0.70
Carbonato de calcio	0.70	0.70	1.00	1.00	1.30	1.30
Fosfato dicálcico	2.50	2.60	1.90	1.90	1.13	1.13
Sal	0.01	0.05	0.50	0.50	0.17	0.17
Sulfato de cobre	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.05
Óxido de zinc	0.25	0.25	0.20	0.20	0.20	0.20
DL-Metionina	0.15	0.09	0.232	0.232	0.137	0.137
L-Lisina	0.40	0.53	0.515	0.515	0.450	0.450
Treonina	0.32	0.32	0.137	0.137	0.038	0.038
Triptófano	0.04					
Glucosa	0.20	0.20				

Continuación..

Glutamina	0.10	0.10				
Ácido butírico ⁵	0.20	0.20				
Antifúngico ⁶	0.10	0.10			0.02	0.02
Secuestrante ⁷	0.05	0.05	0.10	0.10	0.12	0.12
Acidificante ⁸	0.20	0.20				
Levadura ⁹	0.05	0.05				
Antoxidante ¹⁰	0.04	0.04				
Saborizante ¹¹	0.10	0.10	-	0.10	-	0.10
TOTAL	100	100	100	100	100	100

Contenido Nutricional Calculado

EM cerdos, Kcal/Kg	3.41	3.34	3.38	3.38	3.30	3.30
Proteína Cruda, %	22.32	20.16	21.26	21.26	20.93	20.93
Lisina Total, %	1.64	1.56	1.47	1.47	1.37	1.37
Metionina Total, %	0.48	0.41	0.57	0.57	0.47	0.47
Treonina Total, %	1.13	1.01	0.89	0.89	0.82	0.82
Triptófano Total, %	0.35	0.27	0.25	0.25	0.24	0.24
Calcio, %	0.88	0.88	0.91	0.91	0.86	0.86
Fósforo disponible, %	0.59	0.56	0.45	0.45	0.34	0.34

¹ Star Lacto Premium, ² Star Pro, ³ Vegpro, ⁴ Star Sure (amoxicilina y norfloxacin), ⁵ Dibutimix, ⁶ Fungicap, ⁷ Micosorb A+,

⁸ Digestocap, ⁹ Actigen, ¹⁰ Oxicap, ¹¹ DeliMilk Sweet MR

3.7. Análisis Químico Proximal

Se realizó el análisis químico proximal de cada una de las dietas suministradas para determinar el contenido nutricional (Tabla 3 y 4). Dicha evaluación fue realizada en el Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos (LENA) de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

Tabla 3: Análisis proximal porcentual de las dietas experimentales de las marranas en gestación y lactación

FASES	NUTRIENTES (%)	SIN SABORIZANTE	CON SABORIZANTE
Gestación 2 75-114 día de gestación	Humedad	10.47	11.68
	Proteína	14.01	13.93
	Grasa	4.87	4.67
	Ceniza	4.78	4.83
	Fibra Cruda	2.30	2.70
	ELN	63.57	62.19
Lactación Parto – Destete	Humedad	11.35	10.52
	Proteína	17.86	18.81
	Grasa	4.17	3.32
	Ceniza	5.64	5.15
	Fibra Cruda	2.20	2.28
	ELN	58.78	59.92

ELN: Extracto Libre de Nitrógeno

Tabla 4: Análisis proximal porcentual de las dietas experimentales de los lechones por fase de alimentación

NUTRIENTE S (%)	FASES					
	Fase 1	Fase 2	Fase 3		Fase 4	
			Sin saborizante	Con saborizante	Sin saborizante	Con saborizante
Humedad	9.64	9.67	11.07	9.87	10.56	10.99
Proteína	23.37	20.62	20.97	20.63	18.82	18.45
Grasa	3.87	4.52	3.61	4.46	2.97	3.31
Ceniza	6.78	7.23	5.86	5.52	4.87	5.01
Fibra Cruda	1.19	1.46	1.76	1.51	1.76	1.51
ELN	55.15	56.50	56.73	58.01	61.02	60.73

ELN: Extracto Libre de Nitrógeno

3.8. Programa sanitario

Las marranas evaluadas fueron vacunadas durante la gestación; al día 84 contra el virus de Cólera Porcino (PESTIFFA laboratorio INVETSA) y el día 109 de gestación, contra *Clostridium perfringes* (LITTERGUARD® del laboratorio de Zoetis, este último con la finalidad de proteger a los lechones contra la diarrea neonatal y enteritis necrótica). Mientras que, en la lactación, las marranas fueron vacunadas con la vacuna triple FARROWSURE® (Parvovirus, Leptospira y Erisipela) a los 10 días post parto.

Con respecto a los lechones evaluados, estos fueron vacunados al momento del destete contra *Mycoplasma hyopneumoniae* para prevenir la neumonía enzootica y contra el virus de Cólera Porcino a los 45 días de edad, con las vacunas comerciales RespiSure One® y PESTIFFA, respectivamente.

3.9. Parámetros evaluados

a. Primera Etapa: Lactación

- Ganancia promedio diaria de peso de los lechones (kg/ día)

La ganancia diaria de peso de los lechones lactantes se obtuvo a partir del siguiente cálculo:

$$GDP \text{ (kg/día)} = \frac{\text{Peso al destete} - \text{Peso al nacimiento}}{\text{Días de lactación}}$$

- Variación de peso de la marrana (kg)

La variación de peso de la marrana lactante fue calculada a partir de la diferencia entre el peso de salida del área de maternidad y el peso de ingreso corregido.

$$\Delta \text{ peso (kg)} = \text{Peso salida} - \text{Peso de ingreso corregido}$$

Donde el peso de ingreso corregido fue obtenido a partir del siguiente cálculo:

$$P. \text{ de ingreso coregido} = P. \text{ ingreso} - P. \text{ placenta} - P. \text{ camada}$$

- Intervalo destete – concepción (días)

El intervalo destete – concepción fue calculado mediante la diferencia entre la fecha del servicio efectivo y la fecha de destete.

- Producción de leche (kg)

La producción de leche fue obtenida mediante el siguiente cálculo:

$$\text{Producción de leche} = 4 \times GDP \times N^{\circ} \text{ Lechones destetados}$$

Donde:

GDP: Ganancia diaria promedio de peso de lechones (kg / día); 4: por cada gramo de peso ganado se consumió 4 gramos de leche

b. Segunda Etapa: Recría (destete a 70 días de edad)

- Consumo de alimento (kg/ animal/ día)

El consumo de alimento fue calculado mediante la diferencia entre la cantidad de alimento suministrado diariamente y el residuo de alimento.

- Ganancia diaria de peso promedio (kg/día)

La ganancia diaria de peso fue obtenida a partir del siguiente cálculo:

$$GDP \text{ (kg/día)} = \frac{\text{Peso final de la fase} - \text{Peso inicial de la fase}}{\text{Número de días}}$$

- Conversión alimenticia

Se obtuvo la conversión alimenticia total en la etapa de recría mediante el siguiente cálculo:

$$CA = \frac{\text{Consumo de alimento total en la etapa de recría}}{\text{Ganancia de peso total en la etapa de recría}}$$

- Retribución económica

La retribución económica obtenida tras la prueba experimental de acuerdo a cada tratamiento está representada por la diferencia entre el ingreso bruto total, y los egresos incurridos (costo del alimento balanceado por la cantidad de alimento consumido) expresada en soles (S/.)

3.10. Análisis estadístico

Para ambos experimentos se empleó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA). Para el primer experimento se consideró dos tratamientos y diez repeticiones, considerando cada repetición como bloque (cada lote de animales). El análisis de varianza de los datos obtenidos fue realizado en el software estadístico SAS, siendo el modelo aditivo lineal el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

i: 1, 2

j: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

Donde:

Y_{ij} = Es la respuesta observada bajo i-ésimo tratamiento, j-ésimo bloque.

μ = Efecto de la media general del experimento.

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento.

β_j = Efecto del j-ésimo bloque

ε_{ij} = Efecto del error experimental en el i-ésimo tratamiento, j-ésimo bloque.

Para el segundo experimento, se trabajó con cuatro tratamientos y cinco repeticiones, considerando cada repetición como un bloque. El análisis de varianzas de los datos obtenidos se realizó en el software estadístico SAS, siendo el modelo aditivo lineal el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

i: 1, 2, 3, 4

j: 1, 2, 3, 4, 5

Donde:

Y_{ij} = Es la respuesta observada bajo i-ésimo tratamiento, j-ésimo bloque.

μ = Efecto de la media general del experimento.

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento.

β_j = Efecto del j-ésimo bloque

ε_{ij} = Efecto del error experimental en el i-ésimo tratamiento, j-ésimo bloque.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Primera etapa del experimento: Marranas desde 75 días de gestación hasta el destete

4.1.1. Peso vivo y ganancia diaria de peso de lechones

En la Tabla 5 y Anexo 2 se muestran los pesos al nacimiento y destete de los lechones evaluados durante la etapa de lactación. En ella se observa que los pesos al nacimiento no presentan diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, pero si en algún periodo de evaluación ($P > 0.05$), dicho resultado coincide con lo reportado por Charal *et al.*, 2016, quienes no encontraron diferencias significativas entre los pesos al nacimiento de lechones condicionados con aceite de anís a través de las dietas de sus madres.

La similitud en los pesos promedios al nacimiento de los Tratamientos 1 y 2 permitió iniciar en iguales condiciones el experimento, además el peso al nacimiento de los lechones correspondientes a ambos grupos estuvo dentro del rango recomendado por Williams, 2021, siendo este entre 1,2 a 1,8 kilogramos, el cual permite una mayor sobrevivencia del lechón, puesto que en lechones livianos (con pesos inferiores a un kilogramo) la vitalidad se ve comprometida por el síndrome inanición – enfriamiento – aplastamiento, conllevando a pérdidas durante la lactación (Beltrán, 2013).

En la tabla 5 se observa que existen diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$) entre el peso al destete de los lechones del Tratamiento 1 (6,437 kg) y el Tratamiento 2 (6.988 kg), a su vez existen diferencias estadísticas entre las repeticiones evaluadas. Dicho resultado podría indicar que el aprendizaje materno (Tratamiento 2) tiene una influencia positiva sobre el desempeño productivo de los lechones, lo cual coincide con lo reportado por Wang *et al.*, 2014, quienes exponen que la inclusión de butirato de sodio y un saborizante lácteo permite una mejora en el peso al destete y con

lo expuesto por Silva *et al.*, 2018, quienes manifiestan que existe un efecto positivo de la suplementación de saborizante en el alimento sobre el rendimiento productivo de hembras hiperprolíficas y lechones sometidos al aprendizaje materno. Además, la superioridad en el peso al destete del Tratamiento 2 sobre el Tratamiento 1 representa una ventaja tanto a nivel productivo y económico, ya que permite que dichos animales alcancen un mejor desempeño productivo futuro, logrando mayores pesos a la venta o en su defecto, alcanzando el peso óptimo de beneficio en un menor tiempo (Tokach *et al.*, 1992 citados por Dimeglio y Arrieta, 2010).

Tabla 5: Efecto del aprendizaje materno sobre el desempeño productivo de lechones lactantes

Variables	Tratamiento		
	T1	T2	Probabilidad Pr (> F)
Peso inicial (Nacimiento), kg	1.477 ^a	1.537 ^a	0.683
Peso final (Destete), kg	6.437 ^a	6.988 ^b	0.012
GDP, g/d	0.236 ^a	0.260 ^b	0.003
Coefficiente de variación inicial (% cv _i)	19.595	17.498	
Coefficiente de variación final (% cv _f)	16.969	13.454	
Diferencia (% cv _f - % cv _i)	-2.626	-4.044	

^{a, b} Letras iguales en la misma fila indican que no existen diferencias significativas entre los tratamientos ($\alpha=0.05$).

T1: Sin aprendizaje materno: Alimento de marranas en gestación y lactación sin inclusión de saborizante; T2: Con aprendizaje materno: Alimento de marranas en gestación y lactación con inclusión de 1 kg. de saborizante por cada tonelada métrica.

Por otro lado, el peso al destete obtenido en ambos grupos se encuentra dentro de lo recomendado por Roppa, 2004, quien sostiene que el peso al destete para lactaciones de 21 días oscila entre 6 a 7 kilogramos.

Respecto a la ganancia diaria de peso (GDP), se puede observar que existen diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$) tanto entre ambos grupos evaluados durante el periodo de evaluación. Lo cual concuerda con lo reportado por Blavi *et al.*, 2016, pero no coincide con lo expuesto por Figueroa *et al.*, 2019 en su estudio sobre el efecto del

aprendizaje materno sobre las preferencias de sabor durante la lactación (21 días) y tampoco coincide con lo reportado por Val-Laillet *et al.*, 2018 quienes no encontraron diferencias estadísticas en su ensayo sobre el efecto de la exposición de aditivos alimentarios sensoriales en lechones durante el periodo prenatal y postnatal en los perfiles sensoriales y parámetros productivos durante las tres etapas evaluadas.

La ganancia diaria de peso (GDP) de los lechones con aprendizaje materno (0.260 kg/día) supera al parámetro estándar (0.250 kg/día) para una lactación de 21 días, por lo que se infiere que la adición del saborizante lácteo en la dieta de marranas gestantes y lactantes presenta un efecto positivo sobre el crecimiento del lechón. Ello puede deberse a que la inclusión del saborizante en la dieta permite que las reproductoras presenten un mayor consumo voluntario de alimento, una mayor producción de leche y, por consiguiente, lechones más pesados al destete, tal como lo reportan He *et al.*, 2017 Silva *et al.*, 2018.

Además, en la Tabla 5 se observan los coeficientes de variación del peso de los lechones tanto al nacimiento como al destete, notándose que al destete los lechones con aprendizaje materno (Tratamiento 2) fueron más homogéneos en comparación con los lechones sin aprendizaje materno (Tratamiento 1).

4.1.2. Producción de leche

En la Tabla 6 se presenta la producción de leche de las marranas en ambos tratamientos y se puede observar que no existen diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$) entre ambos grupos ni durante el periodo de evaluación, lo cual coincide con Blavi *et al.*, 2013 y Blavi *et al.*, 2016 quienes sostienen que la inclusión de saborizante en la dieta de marranas lactantes no influye estadísticamente sobre los parámetros productivos de la marrana. Sin embargo, cabe destacar que el Tratamiento 1 destetó un lechón adicional frente al Tratamiento 2, por lo que en relación al cálculo realizado ($4 \times \text{GDP (kg/día)} \times \text{Número de destetados}$) se esperaba una mayor producción de leche, sin embargo, no fue así debido a que la ganancia diaria de peso obtenida por los lechones sin aprendizaje materno (Tratamiento 1) fue inferior a la obtenida por los lechones con aprendizaje materno (Tratamiento 2), obteniéndose así producciones lácteas similares.

La producción de leche obtenida en ambos grupos evaluados se encuentra dentro de lo reportado por Williams, 2021, quien manifiesta que la producción de leche en hembras con lactaciones de 21 días se encuentra entre 8 a 10 kilogramos y con lo expuesto por Aherne, 2007, quien sostiene que la producción de leche oscila entre 10 a 12 kilogramos. Por lo que se infiere que la estrategia de alimentación aplicada durante la etapa de lactación permitió mejorar la producción láctea sin que la hembra movilice excesivamente sus reservas corporales, puesto que a mayor número de raciones diarias el estímulo de consumo es superior (Gasa y Solà - Oriol, 2016).

Tabla 6: Efecto de la inclusión de saborizante en la dieta de marranas sobre el desempeño productivo de la hembra

Variables	Tratamiento		Probabilidad Pr (> F)
	T1	T2	
Producción de leche, kg ¹	10.384 ^a	10.400 ^a	0.754
Lechones destetados	11	10	0.2130
Número de parto	5.2	6.1	0.4866
Intervalo destete concepción (días)	4.3 ^a	4.2 ^a	0.5911

¹Obtenido a partir del siguiente cálculo: 4 x GDP (kg/día) x Número de destetados

T1: Sin aprendizaje materno: Alimento de marranas en gestación y lactación sin inclusión de saborizante; T2: Con aprendizaje materno: Alimento de marranas en gestación y lactación con inclusión de 1 kg. de saborizante por cada tonelada métrica.

4.1.3. Variación de peso de la marrana

En la Tabla 7 se observa la variación de peso de las marranas evaluadas durante la lactación, en la que se evidencia que las hembras que consumieron dietas no saborizadas perdieron peso, mientras que, aquellas marranas que consumieron dietas saborizadas ganaron peso. Dicho resultado coincide con lo reportado por He *et al.*, 2017, quienes sostienen que existe una influencia de la adición de saborizantes a la dieta de marranas sobre la pérdida de condición corporal. No obstante, no coincide con lo expuesto por Charal *et al.*, 2016 quienes en su estudio obtuvieron que tanto las hembras que consumieron dietas con o sin saborizante perdieron alrededor de 10 kilogramos durante el periodo de lactación.

Tabla 7: Efecto de la inclusión de saborizante en la dieta de marranas lactantes sobre la movilización de reservas corporales

Variable	Tratamiento		
	T1	T2	Probabilidad Pr (> F)
Variación de peso, kg	0.272	-6.755	
Espesor de grasa dorsal inicial, mm ⁽¹⁾	15.20 ^a	13.10 ^a	0.2167
Espesor de grasa dorsal final, mm ⁽²⁾	14.40 ^a	13.20 ^a	0.3852
Variación de espesor de grasa dorsal ⁽¹⁾⁻⁽²⁾	-0.80	0.10	

^{a, b} Letras iguales en la misma fila indican que no existen diferencias significativas entre los tratamientos ($\alpha = 0.05$).

Si el valor es positivo, la hembra perdió peso. Si el valor es negativo, la hembra ganó peso.

T1: Sin aprendizaje materno: Alimento de marranas en gestación y lactación sin inclusión de saborizante; T2: Con aprendizaje materno: Alimento de marranas en gestación y lactación con inclusión de 1 kg. de saborizante por cada tonelada métrica.

El espesor de grasa dorsal (EGD), fue tomado como referencia para determinar la condición corporal de las hembras en estudio y en la Tabla 7 se muestra el espesor de

grasa dorsal (mm) medido al inicio y al final de la lactación en el punto de referencia P2, observando que no existen diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$) ni entre los tratamientos ni en algún periodo de evaluación, lo que coincide con Val- Laillet *et al.*, 2018, quienes no encontraron diferencias significativas en el espesor de grasa dorsal de las marranas alimentadas con dietas saborizadas.

Las marranas que consumieron dietas con saborizante (Tratamiento 2) ingresaron a la etapa de lactación con 13.1 milímetros y terminaron con 13.2 milímetros, es decir incrementaron 0.10 milímetros de EGD, en cambio las marranas del Tratamiento 1, que consumieron dietas sin adición del saborizante, ingresaron con 15.2 milímetros y terminaron en 14.4 milímetros, lo cual no coincide con lo reportado por Williams, 2020, quien sostiene que aquellas hembras que ingresan a la lactación con menores niveles de grasa dorsal son más susceptibles a perder peso.

Las marranas que consumieron dietas saborizadas presentaron una mejor condición corporal al término de la lactación lo que significa una ventaja reproductiva, ya que aquellas hembras que tengan condición corporal normal presentan los signos típicos del celo en un menor número de días, reduciéndose de esa manera los días no productivos.

4.1.4. Intervalo destete – concepción (IDC)

En la tabla 6 se muestra el intervalo destete concepción (IDC) de las marranas evaluadas, en la que se observa que no existen diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$) entre ambos grupos evaluados, tal como lo sostiene Silva *et al.*, 2018 en su estudio sobre el efecto de la adición de saborizante en dietas de marranas hiperprolíficas en climas tropicales húmedos.

El intervalo destete – concepción de las hembras que consumieron dietas sin saborizante (Tratamiento 1) fue 4.3 días, mientras que, las hembras que consumieron dietas con saborizante (Tratamiento 2) fue de 4.2 días, la reducción en 0.1 días puede ser explicada porque las marranas que consumieron dietas con saborizante mantuvieron su condición corporal durante la lactancia y por consiguiente, presentarán el celo en un menor tiempo

en comparación con aquellas hembras que consumieron dietas sin saborizante quienes movilizaron sus reservas corporales; y coincide con lo reportado por He *et al.*, 2017, quienes observaron que marranas alimentadas con dietas saborizadas presentan un IDC más corto en comparación con el grupo control (dietas sin adición de saborizante).

Si bien la diferencia es mínima dicho margen representa una ventaja económica. Zenatti, 2019 reporta que cada día no productivo cuesta S/.46.20, es decir, existe un ahorro de S/.4.62 en cada una de las hembras del Tratamiento 2.

Asimismo, el IDC de ambos grupos se encuentra dentro de lo reportado por PIC, 2017, quien sostiene que el intervalo destete – concepción (IDC) en lactaciones de 21 días es en promedio 5.5 días y con Knox *et al.*, 2001, quienes reportan que el IDC es de 4.5 días.

4.2.Segunda etapa: Lechones desde el destete hasta el día 70 de vida del animal

4.2.1. Peso vivo y ganancia diaria de peso

En la Tabla 8 y Anexo 3 se observan los pesos vivos al inicio y término de la recría de los lechones de los tratamientos. Se puede observar que existen diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$) en los pesos iniciales (al destete) y los pesos a los 70 días entre los lechones del Tratamiento 4 y los demás tratamientos, asimismo, se evidencia diferencias estadísticas significativas en algún periodo de evaluación. Respecto al peso al destete, la ventaja del Tratamiento 4 es explicada por la velocidad de crecimiento y la influencia positiva del saborizante en la dieta de las marranas durante la etapa de lactación, además, coincide con lo expuesto por Arrieta, *s.f.*, quien sostiene que existe una relación positiva entre el peso al destete y el desempeño futuro del cerdo.

Tabla 8: Desempeño productivo de lechones destetados durante la etapa de recría sometidos o no al aprendizaje materno

Variables	Tratamiento				Probabilidad Pr (> F)
	T1	T2	T3	T4	
Peso inicial (Destete), kg	6.34 ^a	6.31 ^a	6.54 ^a	7.67 ^b	0.012
Peso final (70 días), kg	28.43 ^a	28.83 ^a	29.54 ^a	32.00 ^b	0.0006
GDP, g/d	0.451 ^a	0.460 ^a	0.469 ^a	0.496 ^a	0.6968
Consumo de alimento, kg/día	0.712 ^a	0.785 ^a	0.852 ^a	0.813 ^a	0.4674
CA	1.579 ^a	1.707 ^a	1.817 ^a	1.638 ^a	0.1030

a, b Letras iguales en la misma fila indican que no existen diferencias significativas entre los tratamientos ($\alpha=0.05$)

T1: Lechones sin aprendizaje materno con inclusión de saborizante en el alimento de Fase 1 y Fase 2, sin saborizante en alimento de Fase 3 y Fase 4; T2: Lechones con aprendizaje materno con inclusión de saborizante en el alimento de Fase 1 y Fase 2, sin saborizante en alimento de Fase 3 y Fase 4; T3: Lechones sin aprendizaje materno con inclusión de saborizante en el alimento de Fase 1, Fase 2, Fase 3 y Fase 4; T4: Lechones con aprendizaje materno con inclusión de saborizante en el alimento de Fase 1, Fase 2, Fase 3 y Fase 4.

Con respecto al peso de los lechones a los 70 días, es decir, al finalizar la etapa de recría, éste se encuentra dentro del parámetro estándar, siendo este entre 28 a 30 kilogramos (Roppa, *sf*). Asimismo, se observa que los lechones con aprendizaje materno y expuesto al saborizante en un periodo prolongado (Tratamiento 4) presentaron mayor peso a los 70 días, seguido por los lechones sin aprendizaje materno y expuesto al saborizante en un periodo prolongado (Tratamiento 3), luego por los lechones con aprendizaje materno pero con inclusión de saborizante en las dos primeras fases de alimento (Tratamiento 2) y finalmente, los lechones sin aprendizaje materno y con adición del saborizante en las primeras dos fases de alimento (Tratamiento 1), dicha superioridad permite que los animales del Tratamiento 4 tengan un mejor desempeño productivo en la siguiente etapa productiva.

Este resultado permite inferir que existe una mejor respuesta cuando el saborizante es adicionado desde la dieta de las madres, tanto en la gestación como en la lactación, y posteriormente en la dieta de la camada, puesto que en el tercer tercio de gestación el feto

es capaz de reconocer sabores adicionados al líquido amniótico de su madre, tal como lo sostiene Hausner *et al.*, 2008. Pero, no coincide con lo reportado por Val-Laillet *et al.*, 2018, quienes sostienen que una exposición prolongada no tiene un efecto positivo en el peso a los 70 días.

Los lechones del Tratamiento 2 a pesar de haber sido sometidos al aprendizaje materno alcanzaron menor peso en comparación con los lechones del Tratamiento 3, ello podría deberse a que la exposición al saborizante por un periodo de 14 días post destete fue insuficiente en el reconocimiento postnatal del lechón con aprendizaje materno o en su defecto, el lechón aprendió más de las interacciones sociales con sus congéneres en comparación con lo aprendido con su madre durante la gestación y lactación, tal como lo manifiestan Figueroa *et al.*, 2013.

Respecto a la ganancia diaria de peso (GDP) se observa que no existen diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$) entre los lechones de los cuatro tratamientos durante la recría.

En la Figura 3 se presentan las ganancias diarias de peso de los lechones de los cuatro tratamientos, observándose que los lechones sometidos al aprendizaje materno y expuestos al saborizante durante la etapa de lactación y recría (Tratamiento 4) presentan mayor velocidad de crecimiento, 0.496 kg/día. En segundo lugar, se encuentran los animales sin aprendizaje materno que consumieron dietas con inclusión de saborizante durante toda la recría (Tratamiento 3), destacando así el rol del saborizante en las dietas iniciadoras. El tercer lugar se encuentran los lechones con aprendizaje materno pero que fueron expuestos a dietas con saborizantes por un periodo de 14 días post destete (Tratamiento 2), 0.460 kg/día y finalmente, se encuentran aquellos lechones sin aprendizaje materno y con una exposición corta a dietas saborizadas (Tratamiento 1), 0.451 kg/día. Por lo que se podría inferir que existe un efecto positivo del aprendizaje materno prenatal y postnatal sobre el desempeño productivo de los lechones.

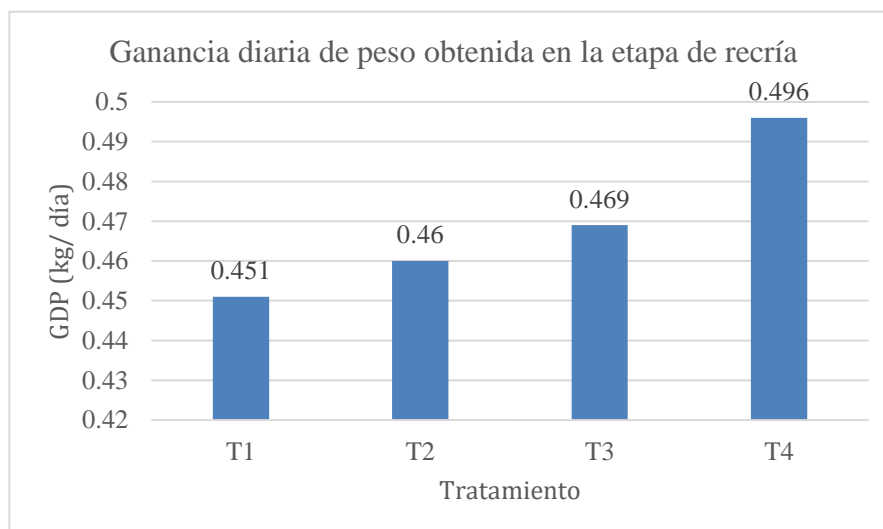


Figura 3. Ganancia diaria de peso de los lechones durante la etapa de recría.

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2. Consumo de alimento

En la Tabla 8 y Anexo 4 se presentan el consumo de alimento de los lechones en toda la etapa de recría, se puede observar que los lechones del lechones sin aprendizaje materno y expuestos al saborizante en un periodo prolongado (Tratamiento 3) tuvieron el mayor consumo de alimento, seguido lechones sometidos al aprendizaje materno y expuestos al saborizante en un periodo prolongado (Tratamiento 4), luego por los lechones con aprendizaje materno y expuestos al saborizante en un periodo más corto, 14 días (Tratamiento 2) y finalmente, por los lechones sin aprendizaje materno y con exposición al saborizante por un periodo de 14 días (Tratamiento 1).

Los lechones que recibieron alimento con saborizante en un periodo prolongado (49 días posteriores al destete) mostraron mayores consumos de alimento en comparación con aquellos animales que consumieron dietas con saborizante por un periodo de 14 días posterior al destete, estos resultados no coinciden con lo reportado por Rolls *et al*, 1981 citados por Figueroa, 2012, quien sostiene que el suministro de las mismas dietas y/o aditivos ocasiona hostigamiento en los animales.

El mayor consumo de alimento en los lechones sin aprendizaje materno y con inclusión de saborizante en todas las fases de la etapa de recría (Tratamiento 3) frente al grupo de

lechones sometidos al aprendizaje materno y con exposición prolongada al saborizante (Tratamiento 4) (0.852 kg/día vs 0.813 kg/día) podría ser explicado, por un lado: puesto que los lechones sin aprendizaje materno al detectar el saborizante como un aditivo nuevo mostraron mayor curiosidad frente al mismo y por otro lado, porque a medida que avanza la lactación y por consiguiente la edad, los lechones se sienten menos atraídos a las dietas condicionadas debido a que las señales de sabor relacionadas con el líquido amniótico se reducen, tomando mayor importancia la interacción social (Figuroa *et al.*, 2013), lo que pudo haber ocurrido en el presente estudio.

En la exposición corta de los lechones al saborizante lácteo, los resultados se invierten, notándose un mayor consumo en el grupo de lechones sometidos al aprendizaje materno (Tratamiento 2) en comparación con los que no tenían aprendizaje materno (Tratamiento 1) (0.785 kg/día vs 0.712 kg/día), lo cual coincide con lo reportado Blavi *et al.*, 2013, quienes reportan que los animales con aprendizaje materno presentan una preferencia innata frente a la sustancia anteriormente expuesta, ya que genera en ellos una relación positiva y por consiguiente, un estado calmante de los mismos. A su vez dicho resultado coincide con lo reportado por Charal *et al.*, 2016; Langendijk *et al.*, 2007; Figuroa *et al.*, 2013; Oostindjer *et al.*, 2010 quienes sostienen que los lechones sometidos al aprendizaje materno presentan mayores consumos de alimento frente a los que no tienen el aprendizaje materno.

4.2.3. Conversión alimenticia

En la Tabla 8 y Anexo 4 se presenta la conversión alimenticia obtenida por los lechones de los cuatro tratamientos durante la etapa de recría. Se puede observar que la conversión alimenticia de los lechones del Tratamiento 1 (1.579) fue mejor, seguido por la conversión alimenticia de los lechones del Tratamiento 4 (1.639), luego la conversión alimenticia de los lechones del Tratamiento 2 (1.707) y finalmente, la conversión alimenticia de los lechones del Tratamiento 3 (1.817), observándose que no existe una relación clara entre la conversión alimenticia y el aprendizaje materno prenatal y postnatal, lo que coincide con lo reportado Charal *et al.*, 2016, quienes manifiestan que la eficiencia alimenticia

obtenida en experimentos de aprendizaje materno en la etapa prenatal y postnatal es variable.

En la exposición corta al saborizante se observa que los lechones sometidos al aprendizaje materno (Tratamiento 2) son menos eficientes en comparación con los lechones sin aprendizaje materno (Tratamiento 1), sin embargo, cuando el periodo de exposición al saborizante es más prolongado los resultados se invierten; notándose que la conversión alimenticia de los lechones sometidos al aprendizaje materno (Tratamiento 4) es mejor en comparación a los lechones sin aprendizaje materno (Tratamiento 3). Dicha controversia también fue reportada por Figueroa *et al.*, 2013; Charal *et al.*, 2016 en sus experimentos sobre aprendizaje materno.

4.2.4. Retribución económica

En la Tabla 9 se presenta la retribución económica del alimento, en ella se puede observar que el Tratamiento 4 obtuvo la mayor REA, demostrando la ventaja en el uso del saborizante en el alimento durante la etapa prenatal y posnatal del lechón, aplicado en un periodo prolongado.

Los lechones sometidos al aprendizaje materno y exposición prolongada al saborizante (Tratamiento 4) presentaron una REA de 111.02, siendo superior al obtenido por los lechones sin aprendizaje materno (Tratamiento 1 y 3). Pero, se observa que la REA de los lechones con aprendizaje materno y con exposición corta al saborizante (Tratamiento 2) fue inferior al control (Tratamiento 1).

Tabla 9: Retribución económica del alimento durante la etapa de recría

Rubro	Tratamiento			
	T1	T2	T3	T4
Ingresos (I)				
Ganancia de peso total (kg.)	22.09	22.52	23.00	24.33
Precio/ Kg PV (S/.)	15	15	15	15
Ingreso Bruto Animal (S/.)	331.35	337.80	345.00	364.95
Egresos (E)				
Consumo de alimento (Kg. Lechón)				
Fase 1	1.46	1.63	1.28	1.17
Fase 2	2.65	2.99	2.53	2.60
Fase 3	15.59	18.49	16.52	16.32
Fase 4	17.16	16.78	19.78	20.44
Costo/ Kg alimento (S/.)				
Fase 1	6.52	6.52	6.52	6.52
Fase 2	4.75	4.75	4.75	4.75
Fase 3	2.83	2.87	2.83	2.87
Fase 4	2.25	2.28	2.25	2.28
Costo de alimento (S/.)				
Fase 1	9.50	10.63	8.35	7.64
Fase 2	12.59	14.20	12.01	12.37
Fase 3	44.11	53.06	46.75	46.84
Fase 4	38.61	38.27	44.50	46.60
Costo total de alimento por lechón (S/.)	104.81	116.60	111.60	113.45
Ingreso - Egreso	226.54	221.20	233.40	251.50
Relación Económica	100	97.64	103.06	111.02

T1: Lechones sin aprendizaje materno con inclusión de saborizante en el alimento de Fase 1 y Fase 2, sin saborizante en alimento de Fase 3 y Fase 4; T2: Lechones con aprendizaje materno con inclusión de saborizante en el alimento de Fase 1 y Fase 2, sin saborizante en alimento de Fase 3 y Fase 4; T3: Lechones sin aprendizaje materno con inclusión de saborizante en el alimento de Fase 1, Fase 2, Fase 3 y Fase 4; T4: Lechones con aprendizaje materno con inclusión de saborizante en el alimento de Fase 1, Fase 2, Fase 3 y Fase 4.

V. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones experimentales en que se llevó a cabo el presente estudio se concluye:

1. El aprendizaje materno permitió en la etapa de lactación un mejor desempeño productivo de los lechones tanto en peso al destete, ganancia diaria de peso y coeficiente de variabilidad.
2. El aprendizaje materno no tuvo influencia significativa ($P > 0.05$) sobre la producción de leche, variación de peso, intervalo destete – servicio efectivo y espesor de grasa dorsal de las marranas evaluadas.
3. La exposición prolongada al saborizante lácteo mejoró los parámetros productivos (peso a los 70 días, eficiencia alimenticia y retribución económica), existiendo una influencia significativa ($P > 0.05$).
4. La retribución económica del alimento fue mayor en un 11.02 por ciento en el grupo de lechones sometidos al aprendizaje materno prenatalmente y que consumieron dietas saborizadas en todas las fases del programa de alimentación de la recria.

VI. RECOMENDACIONES

En base a los resultados y conclusiones obtenidas en la presente investigación se recomienda:

1. Extender la evaluación del efecto del aprendizaje materno en las etapas de crecimiento y finalización.
2. Continuar evaluando el rendimiento productivo de los próximos partos de las hembras sometidas a dietas con adición de saborizante.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Aherne, F. (2007). *Feeding the Lactating Sow*. Recuperado de <https://porkgateway.org/wp-content/uploads/2015/07/feeding-the-lactating-sow1.pdf>
2. Alltech. (2013). *Cambios en la alimentación del cerdo al destete*. Recuperado de https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-produccion_porcina_general/213-CAMBIOS_ALIMENTACION_DESTETE.pdf
3. Arias, C. y Chotro, M. (2007). Amniotic fluid can act as an appetitive unconditioned stimulus in preweanling rats. *Dev Psychobiol.*, 49(2), 139-49. doi: [10.1002/dev.20205](https://doi.org/10.1002/dev.20205)
4. Arrieta, J.(s.f.). *Influencia del Aumento de Peso Post destete en el funcionamiento del cerdo y su incidencia en el desempeño en desarrollo y terminación*. Recuperado de <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Influencia%20del%20aumento%20de%20peso%20en%20el%20Post%20detete.pdf>
5. Balfagón, A. y Jiménez, E. (2014). “Nuevos Avances En Alimentación Y Nutrición Porcina: Bases Científicas Y Alimentación Práctica En La Península Ibérica.” XXX Curso de Especialización FEDNA.
6. Barrales, H., Cappuccio, J., Machuca, M. y Williams, S. (2016). Evaluation of sow removal: culling reasons, reproductive data and slaughterhouse inspection. *Analecta Vet*, 37(1), 33 – 44. doi: <http://dx.doi.org/10.24215/15142590e006>
7. Beltrán, G. (18 de febrero de 2013). *El impacto que tiene el peso del lechón al nacer y el tamaño de la camada, sobre su desempeño productivo*. Porcicultura.com. <https://www.porcicultura.com/destacado/El-impacto-que-tiene-el-peso-del->

[lech%C3%B3n-al-nacer-y-el-tama%C3%B1o-de-la-camada,-sobre-su-desempe%C3%B1o-productivo](#)

8. Berg, E., McFadin, E., Maddock, K., Goodwin, R., Baas, T. y Keisler, D. (2003). Serum concentrations of leptin in six genetic lines of swine and relationship with growth and carcass characteristics. *Journal of Animal Science*, 81(1), 167-171. doi: <https://doi.org/10.2527/2003.811167x>
9. Berkeveld, M., Langendijk, P., Van Beers-Schreurs, H., Koets, A., Taverne, M. y Verheijden, J. (2007). El control del crecimiento posdestete en cerdos se reduce considerablemente por el amamantamiento intermitente y la lactancia prolongada. *Journal of Animal Science*, 85(1), 258–266. doi: <https://doi.org/10.2527/jas.2006-143>
10. Blavi, L., Franco, R., Mesas, L., Mallo, J., Solà-Oriol, D. y Pérez, J. (2013). Efecto de la inclusión de un aroma comercial en la dieta de las cerdas y de sus lechones. Conferencia llevada a cabo en la XV Jornadas de Producción Animal (AIDA-ITEA), Zaragoza, España.
11. Blavi, L., Sola -Oriol, D., Mallo, J. y Pérez, F. (2016). Anethol, cinnamaldehyde, and eugenol inclusion in feed affects postweaning performance and feeding behavior of piglets. *Journal of Animal Science*, 94(12), 5262 – 5271. doi: <https://doi.org/10.2527/jas.2016-0760>
12. Bruininx E., Van Der Peet-Schwering, C., Schrama, J., Vereijken, P., Vesseur, P., Everts, H., Den Hartog, L. y Beynen, A. (2001). Individually measured feed intake characteristics and growth performance group-housed weanling pigs: effects of sex, initial body weight, and body weight distribution within groups. *Journal of Animal Science*, 79(2), 301-308. doi: <https://doi.org/10.2527/2001.792301x>
13. Cabrera, R., Boyd, R., Jungst, S., Wilson, E., Johnston, M., Vignes, J. y Odle, J. (2010). Impact of lactation length and piglet weaning weight on long-term growth and

- viability of progeny. *Journal of Animal Science*, 88(7), 2265-2276. doi: [10.2527/jas.2009-2121](https://doi.org/10.2527/jas.2009-2121)
14. Campabadal, C. (2009). *Guía técnica para la alimentación de cerdos*. Recuperado de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L02-7847.PDF>
 15. Campbell, J., Crenshaw, J. y Polo, J. (2013). The biological stress of early weaned piglets. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 4, 1- 19. doi: <https://doi.org/10.1186/2049-1891-4-19>
 16. Chapinal, N., Dalmau, A., Fábrega, E., Manteca, X., Ruiz, J. y Velarde, A. (2006). *Bienestar del lechón en la fase de lactación, destete y transición*. Recuperado de <https://www.recercat.cat/bitstream/handle/2072/4689/Bienestar%20del%20lechon%20en%20la%20fase%20de%20lactacion.pdf?sequence=1>
 17. Charal, J., Bidner, T., Southern, L. y Lavergne, T. (2016). Effect of anise oil fed to lactating sows and nursery pigs on sow feed intake, piglet performance, and weanling pig feed intake and growth performance. *The Professional Animal Scientist*, 32(1), 99-105. doi: <https://doi.org/10.15232/pas.2015-01433>
 18. Cugno, A. (s.f.). *Importancia de un buen manejo en la condición corporal de la cerda*. Vetifarma. <https://elproductorporcino.com/data/andres-cugno.pdf>
 19. Darier Sabores, (s.f.) *Línea de saborizantes Darier Feed para Porcinos*. Recuperado de <https://www.deltagen.com.pe/admin/deltagen/img/alimentaciondecerdos.pdf>
 20. Delamater, A. (2007). Extinction of conditioned flavor preferences. *J Exp Psychol Anim Behav Process*, 33(2), 160-171. doi: 10.1037/0097-7403.33.2.160
 21. Dijk, A., Everts, H., Nabuurs, M., Margry, R., y Beynen, A. (2001). Growth performance of weanling pigs fed spray-dried animal plasma: A review. *Livestock Production Science*, 68(2-3), 263-274. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0301-6226\(00\)00229-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0301-6226(00)00229-3)

22. Dimeglio, S. y Arrieta, J. (2010). Aumento de peso post destete sobre el desempeño del cerdo en desarrollo y terminación. *Revista de Investigaciones Veterinarias*, 26(2), 8-10.
23. Dwyer, D., Pincham, H., Thein, T. y Harris, J. (2009). A learned flavor preference persists despite the extinction of conditioned hedonic reactions to the cue flavors. *Learning & Behavior*, 37, 305–310. doi: <https://doi.org/10.3758/LB.37.4.305>
24. Edwards, S., Turpin, D. y Pluske, J. (2020). Weaning age and its long-term influence on health and performance. *Edited Collection*, 225-250. doi: <https://doi.org/10.3920/978-90-8686-894-0>
25. Engblom, L., Dalin, A. y Andersson, K. (2007). Sow removal in Swedish commercial herds. *Livestock Science*, 106(1), 76-86. doi: [10.1016/j.livsci.2006.07.002](https://doi.org/10.1016/j.livsci.2006.07.002)
26. Faccenda, M. (29 de marzo de 2005). *Condición corporal de la cerda*. 3tres3. [https://www.3tres3.com/latam/articulos/condicion-corporal-de-la-cerda_9815/#:~:text=El%20estado%20C3%B3ptimo%20est%20C3%A1%20entre,v%20debe%20de%20ser%202.&text=Condici%C3%B3n%20corporal%201%20\(cc1\)%3A,aprecian%20f%C3%A1cilmente%20a%20la%20palpaci%C3%B3n](https://www.3tres3.com/latam/articulos/condicion-corporal-de-la-cerda_9815/#:~:text=El%20estado%20C3%B3ptimo%20est%20C3%A1%20entre,v%20debe%20de%20ser%202.&text=Condici%C3%B3n%20corporal%201%20(cc1)%3A,aprecian%20f%C3%A1cilmente%20a%20la%20palpaci%C3%B3n)
27. Fernandes, D. (2021). La nutrición inicial es decisiva en los resultados finales de la producción porcina. *Revista de la Asoc. Argentina de Productores Porcinos (AAPP)*, 877, 46-47.
28. Figueroa, J. (2012). *Learning strategies to increase piglets feed intake after weaning* (Tesis Posgrado). Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, España.
29. Figueroa, J., Solà-Oriol, D., Vinokurovas, L., Manteca, X. y Pérez, J. (2013). Prenatal flavour exposure through maternal diets influences flavour preference in piglets before and after weaning. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 183(3-4), 160–167. doi: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2013.04.023>

30. Figueroa, J., Marchant, I., Morales, P. y Salazar, L. (2019). Do Prenatally-Conditioned Flavor Preferences Affect Consumption of Creep Feed by Piglets? *Animals*, 9(11): 944. doi: <https://doi.org/10.3390/ani9110944>
31. Fitzgerald, R. (2009). *An evaluation of practices to improve sow productive lifetime and producer profitability* (Tesis Posgrado). Iowa State University, Estados Unidos.
32. Fornós, J. y Cerisuelo, A. (2008). Alimentación en cerdas. *Ediporc*, 120, 20-34.
33. Galef, B. y Whiskin, E. (2000). Social influences on the amount of food eaten by Norway rats. *Appetite*, 34(3), 327-332. doi: 10.1006/appe.2000.0319
34. Galef, B., Whiskin, E. y Dewar, G. (2005). A new way to study teaching in animals: Despite demonstrable benefits, rat dams do not teach their young what to eat. *Animal Behaviour*, 70(1), 91–96. doi: <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2004.12.004>
35. García, Y. y García, Y. (2015). Uso de aditivos en la alimentación animal: 50 años de experiencia en el Instituto de Ciencia Animal. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 49(2), 173-177. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193039698006>
36. Gasa, J. y Solà – Oriol, D. (2016). Avances en alimentación y manejo de cerdas hiperprolíficas durante la lactación. XXXII Curso de Especialización FEDNA.
37. Gómez, A., Vergara, D. y Argote, F. (2008). Efecto de la dieta y edad del destete sobre la fisiología digestiva del lechón. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustria*, 6(1), 32-41. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6117785>
38. Hausner, H., Bredie, W., Mølgaard, C., Petersen, M. y Møller, P. (2008). Differential transfer of dietary flavour compounds into human breast milk. *Physiol Behav.*, 95(1-2), 118-124. doi: <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2008.05.007>

39. He, L., Zang, J., Liu, P., Fan, P., Song, P., Chen, J., Ma, X. (2017). Supplementation of Milky Flavors Improves the Reproductive Performance and Gut Function Using Sow Model. *Protein Pept Lett.*, 24(5), 449-455. doi: <https://doi.org/10.2174/0929866524666170223144728>
40. Hellal, H. (2016). Edulcorantes: comparación de productos naturales, artificiales y de alta intensidad. *Producción Animal*. Recuperado de: https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_promotores_crecimiento/15-edulcorantes.pdf
41. Hepper, P., Wells, D., Dornan, J. y Lynch, C. (2013). Long-term flavor recognition in humans with prenatal garlic experience. *Developmental psychobiology*, 55(5), 568-574. doi: 10.1002/dev.21059
42. Holm, B., Bakken, M., Klemetsdal, G., y Vangen, O. (2004). Genetic correlations between reproduction and production traits in swine. *Journal of Animal Science*, 82(12), 3458-3464. doi: <https://doi.org/10.2527/2004.82123458x>
43. Jacela, J., DeRouchey, J., Tokach, M., Goodband, R., Nelssen, J., Renter, D. y Dritz, S. (2010). Feed additives for swine: Fact sheets-flavors and mold inhibitors, mycotoxin binders, and antioxidants. *Journal of Swine Health and Production*, 18(1), 27-32. doi: <http://dx.doi.org/10.4148/2378-5977.7069>
44. Juárez, M. (2005) Nutrición de Lechones destetados. *Revista Producción Porcina*.
45. Knauer, M. y Baitinger, D. (2015). The Sow Body Condition Caliper. *Applied Engineering in Agriculture*, 31(2), 175-178. doi: [10.13031/aea.31.10632](https://doi.org/10.13031/aea.31.10632)
46. Knox, R., Miller, G., Willenburg, K. y Rodríguez-Zas, S. (2002). Effect of frequency of boar exposure and adjusted mating times on measures of reproductive performance in weaned sows. *Journal of Animal Science*, 80(4), 892-899. doi: <http://dx.doi.org/10.2527/2002.804892x>

47. Kuller, W., Van Beers-Schreurs, H., Soede, N., Langendijk, P., Taverne, M., Kemp, B. y Verheijden, J. (2007). Creep feed intake during lactation enhances net absorption in the small intestine after weaning. *Livestock Science*, 108(1-3), 99-101. doi: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2007.01.003>
48. Laland, K. (2004). Social Learning Strategies. *Learning & behavior*, 32(1), 4-14. doi: [10.3758/BF03196002](https://doi.org/10.3758/BF03196002)
49. Langendijk, P., Bolhuis, J. y Laurensen, B. (2007). Effects of pre- and postnatal exposure to garlic and aniseed flavour on pre- and postweaning feed intake in pigs. *Livestock Science*, 108(1-3), 284-287. doi: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2007.01.083>
50. Maes, D., Janssens, G., Delputte, P., Lammertyn, A., y De Kruif, A. (2004). Back fat measurements in sows from three commercial pig herds: relationship with reproductive efficiency and correlation with visual body condition scores. *Livestock Production Science*, 91(1-2), 57 - 67. doi: <https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2004.06.015>
51. Main, R., Dritz, G., Tokach, M., Goodband, R. y Nelssen, J. (2004). Increasing weaning age improves pig performance in a multisite production system. *J. Anim. Sci.*, 82(5), 1499–1507. doi: [10.2527/2004.8251499x](https://doi.org/10.2527/2004.8251499x)
52. Martinez, S., Campos, C., Madrid, J., Cerón, J., Orengo, J., Tvarijonaviciute, A., Valera, L y Hernandez, F. (2013). Current knowledge of the regulatory hormones in food intake in swine. *AN. VET.*, 29, 7-22. Recuperado de <https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/42288/1/208951-745631-1-SM.pdf>
53. Martinez, R. (2013). *Duración de la lactancia y producción de la cerda*. Sitio Argentino de Producción Animal. Porcicultura.com. https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-produccion_porcina_general/214-Duracion_lactancia.pdf

54. Martínez, M. y Salazar, S. (2020). Activación del sistema inmune en cerdos y su requerimiento en metionina, treonina y triptófano. *Nutrición Animal Tropical*, 14(2), 23-38. doi: 10.15517/nat.v14i2.43580
55. Maxwell, C. y Carter, S. (2000). Feeding the Weaned Pig. *Swine Nutrition, Second Edition*, 691-715. doi: <http://dx.doi.org/10.1201/9781420041842.ch31>
56. Mennella, J., Jagnow, C. y Beauchamp, G. (2001). Prenatal and postnatal flavor learning by human infants. *Pediatrics*, 107(6), 88. doi: <https://doi.org/10.1542/peds.107.6.e88>
57. Mesas, L. (2011). Saborizantes e ingesta en la alimentación animal. Sitio Argentino de Producción Animal. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_promotores_crecimiento/41-Saborizantes.pdf
58. Middelkoop, A., Choudhury, R., Gerrits, W.J., Kleerebezem, M. y Bolhuis, J. (2018). Dietary diversity affects feeding behaviour of suckling piglets, *Applied Animal Behaviour Science*, 205, 151-158. doi: <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2018.05.006>
59. Mignaco, S. (2021). Evaluación de la condición corporal de la cerda: Uso del Caliper y su Importancia. *Revista de la Asoc. Argentina de Productores Porcinos (AAPP)*, 877, 32-37.
60. Moeser, A., Klok, C., Ryan, K., Wooten, J., Little, D., Cook, V. y Blikslager, A. (2006). Stress signaling pathways activated by weaning mediate intestinal dysfunction in the pig. *Am. J. Physiol. Gastrointest. Liver Physiol.*, 292(1), 173–181. doi: [10.1152/ajpgi.00197.2006](https://doi.org/10.1152/ajpgi.00197.2006)
61. Morrow, M. (2004). What are the alternatives for saving our little piglets? *International Pig Letter*, 23 (11).

62. Mota, D., Alonso-Spilsbury, M., Ramírez-Necoechea, R., Cisneros, M., Albores, V. y Trujillo, M. (2004). Efecto de la pérdida de grasa dorsal y peso corporal sobre el rendimiento reproductivo de cerdas primíparas lactantes alimentadas con tres diferentes tipos de dietas. *Revista Científica XIV* (1). Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/959/95911219003.pdf>
63. Mota, R., Roldán, S. y Pérez, P. (2014). Factores estresantes en lechones destetados comercialmente. *Vet Mex.*, 45, 37-51.
64. Naranjo, V., Bidner, T. y Southern, L. (2010). Comparison of dried whey permeate and a carbohydrate product in diets for nursery pigs. *J. Anim. Sci.*, 88(5), 1868–1879. doi: <https://doi.org/10.2527/jas.2009-2438>
65. Nelson, G., Hoon, M., Chandrashekar, J., Zhang, Y., Ryba, N. y Zuker, C. (2001). Mammalian sweet taste receptors. *Cell*, 106(3), 381-390. doi: [10.1016/s0092-8674\(01\)00451-2](https://doi.org/10.1016/s0092-8674(01)00451-2)
66. Nicklaus, S. (2016). Relationships between early flavor exposure, and food acceptability and neophobia, *Technology and Nutrition*. doi: 10.1016/B978-0-08-100295-7.00014-1
67. Nutrinews. (2022). *Participación de la soya en el alimento balanceado*. <https://nutrinews.com/participacion-de-la-soya-en-el-alimento-balanceado/>
68. O'Doherty, J., Nolan, C. y McCarthy, P. (2005). Interaction between lactose levels and antimicrobial growth promoters on growth performance of weaning pigs. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85(3), 371 - 380. doi: [10.1002/jsfa.1995](https://doi.org/10.1002/jsfa.1995)
69. Oh, H., Choi, H., Ju, W., Chung, C. y Kim, Y. (2010). Effects of space allocation on growth performance and immune system in weaning pigs. *Livestock Science*, 132(1-3), 113-118. doi: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.05.009>

70. Oostindjer, M., Bolhuis, J., Van den Brand, H., Roura, E. y Kemp, B. (2010). Prenatal flavor exposure affects growth, health and behavior of newly weaned piglets. *Physiology y Behavior*, 99(5), 579-586. doi: <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2010.01.031>
71. Palacios, G. (2018). Guía de alimentación animal.
72. PIC. (2017). *Manual de Manejo de Primerizas y Cerdas*. Recuperado de https://www.pic.com/wp-content/uploads/sites/3/2018/10/GiltandSowManagementGuidelines_2017_Spanish_Metric.pdf
73. Pico, F. (2 mayo de 2022). *Truco para una socialización predestete más fácil*. 3tres3. https://www.3tres3.com/articulos/truco-para-una-socializacion-predestete-mas-facil_47610/
74. Pié, S., Lallès, J., Blazy, F., Laffitte, J., Sève, B. y Oswald, I. (2004). Weaning is associated with an upregulation of expression of inflammatory cytokines in the intestine of piglets. *J Nutr.*, 134(3), 641-647. doi: [10.1093/jn/134.3.641](https://doi.org/10.1093/jn/134.3.641)
75. Pié, J. (7 de octubre de 2020). *Saborizantes en la alimentación animal: Mejorar la palatabilidad en porcicultura*. Veterinaria Digital.com. <https://www.veterinariadigital.com/articulos/saborizantes-en-alimentacion-animal-mejorar-la-palatabilidad-en-porcicultura/>
76. Pluske, J., Payne, H., Williams, I. y Mullan, B. (2005). Early feeding for lifetime performance of pigs. *Recent Advances in Animal Nutrition in Australia*, 15, 171-181. Recuperado de <https://researchportal.murdoch.edu.au/esploro/outputs/journalArticle/Early-feeding-for-lifetime-performance-of/991005540572007891>
77. Pluske, J., Durmic, Z., Payne, H., Mansfield, J., Mullan, B., Hampson, D. y Vercoe, P. (2007). Microbial diversity in the large intestine of pigs born and reared in

- different environments. *Livestock Science*, 108(1-3), 113–116. doi: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2007.01.010>
78. Pluske, J. (14 de mayo de 2021). *Estrés al destete en lechones: ¿qué sabemos y qué podemos hacer?*. 3tres3. https://www.3tres3.com/latam/articulos/estres-al-destete-%C2%BFque-sabemos-y-que-podemos-hacer_12541/
79. Porcinews. (2020). *La jerarquía porcina y sus afectaciones sobre el bienestar animal*. <https://porcinews.com/la-jerarquia-porcina-y-sus-afectaciones-sobre-el-bienestar-animal/?reload=yes>
80. Ravindran, V. (2010). *Aditivos en la alimentación animal: presente y futuro*. Institute of Food Nutrition and Human Health. Recuperado de https://produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_promotores_crecimiento/44-10CAP_I.pdf
81. Roppa, L (s.f.). Manejo y alimentación de lechones después del destete. <https://www.solla.com/sites/default/files/productos/secciones/adjuntos/Lechones%20DESTETE.pdf>
82. Roppa, L. (30 de junio de 2004). *La nutrición y la alimentación de las hembras reproductoras en gestación*. Engormix. <http://www.engormix.com/MA-porcicultura/articulos/nutricion-alimentación-hembras-reproductoras-t484/p0.htm>.
83. Ruiz, D. (2014). Saborizantes y pigmentantes utilizados en nutrición animal. https://issuu.com/diegoruiz30/docs/saborizantes_y_pigmentantes_11
84. Schaal, B., Marlier, L. y Soussignan, R. (2000). Human foetuses learn odours from their pregnant mother's diet. *Chem Senses.*, 25(6), 729-737. doi: 10.1093/chemse/25.6.729

85. Schaal, B., Hummel, T. y Soussignan, R. (2004). Olfaction in the fetal and premature infant: functional status and clinical implications. *Clinics in Perinatology*, 31(2), 261-285. doi: <https://doi.org/10.1016/j.clp.2004.04.003>
86. Silva, B., Tolentino, R., Eskinazi, S., Jacob, D., Raidan, F., Albuquerque, T., Alcici, P. (2018). Evaluation of feed flavor supplementation on the performance of lactating high-prolific sows in a tropical humid climate. *Animal Feed Science and Technology*, 236, 141-148. doi: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.12.005>
87. Simitzis, P., Deligeorgis, S., Bizelis, J. y Fegeros, K. (2007). Feeding preferences in lambs influenced by prenatal flavour exposure. *Physiol Behav*, 93(3), 529-536. doi: [10.1016/j.physbeh.2007.10.013](https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2007.10.013)
88. Solà-Oriol, D. y Gasa, J. (2016). Condición Corporal y estado de reservas de las cerdas. *PorciNews*, 59-67
89. Soraci, A., Dieguez, S. y Amanto, F. (2021). Manejo fisiológico del calostrado... Donde todo comienza. INTERMEDICAN.
90. Souza, T., Mariscal, G., Escobar, K., Aguilera, A. y Barrón, A. (2012). Nutritional changes in piglets and morphophysiological development of their digestive tract. *Veterinaria Mexico*, 43(2), 155-173. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/423/42323177007.pdf>
91. Tallet, C., Rakotomahandry, M., Guérin, C., Lemasson, A. y Hausberger, M. (2016). Postnatal auditory preferences in piglets differ according to maternal emotional experience with the same sounds during gestation. *Scientific Reports*, 6(1). doi:10.1038/srep37238
92. Torres – Pitarch, A., Hermans, D., Manzanilla, E. G., Bindelle, J., Everaert, N., Beckers, Y. y Lawlor, P. G. (2017). Effect of feed enzymes on digestibility and growth in weaned pigs: A systematic review and meta-analysis. *Animal Feed*

Science and Technology, 233, 145-159. doi:
<https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.04.024>

93. Tummaruk, P., Tantasuparuk, W., Techakumphu, M., y Kunavongkrit, A. (2007). Age, body weight and backfat thickness at first observed oestrus in crossbred Landrace x Yorkshire gilts, seasonal variations and their influence on subsequent reproductive performance. *Anim Reprod Sci.*, 99(1-2), 167-181. doi: [10.1016/j.anireprosci.2006.05.004](https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2006.05.004)
94. Val-Laillet, D., Elmore, J., Baines, D., Naylor, P. y Naylor, R. (2018). Long-term exposure to sensory feed additives during the gestational and postnatal periods affects sows' colostrum and milk sensory profiles, piglets' growth, and feed intake. *Journal of Animal Science*, 96(8), 3233–3248. doi: <https://doi.org/10.1093/jas/sky171>
95. Van Leeuwen, J. (26 de julio de 2022). *Elección de las fuentes de proteína adecuadas en las dietas de lechones destetados*. 3tres3. https://www.3tres3.com/latam/articulos/fuentes-de-proteina-adequadas-en-dietas-de-lechones-destetados_14241/
96. Wang J., Yang, M., Xu, S., Lin, Y., Che, L., Fang, Z y Wu, D. (2014). Comparative effects of sodium butyrate and flavors on feed intake of lactating sows and growth performance of piglets. *Anim Sci J.*, 85(6), 683-689. doi: <https://doi.org/10.1111/asj.12193>
97. Wells, D. y Hepper, P. (2006). Prenatal olfactory learning in the domestic dog. *Anim. Behav.*, 72(3), 681–686. doi: <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2005.12.008>
98. Williams, S. (2020). Efecto de la Nutrición en la hembra de reposición y durante la gestación. Seminario Manejo Reproductivo y evaluación de la eficiencia reproductiva.

99. Williams, S. (2021). Fisiología del Ciclo Estral: Sincronización de celo. Seminario Manejo Reproductivo y evaluación de la eficiencia reproductiva.
100. Zenatti, J. (8 de febrero de 2019). *Aprende a calcular cuánto cuesta un día no productivo en su granja de cerdo*. La Porcicultura.com. <https://laporcicultura.com/administracion-de-granjas/dia-no-productivo-granja-cerdo/>

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Ficha técnica del saborizante Delimilk

Código 20003
Versión 05
Fecha 25/07/2022

FICHA TÉCNICA

NUTRAIDE
Nutrición Avanzada

Delimilk

Saborizante lácteo para alimento balanceado

Descripción

Es un saborizante en polvo con notas lácteas, desarrollado para mejorar la aceptación y el consumo de alimento balanceado para animales en todas las fases de crianza.

Características Físico-Químicas

Color	: Blanco a crema
Perfil del olor/sabor	: Lácteo y dulce
Apariencia	: Polvo fluido
Densidad aparente	: 0,50 a 1,10 g/mL

Especies de destino

Porcinos, Bovinos, Ovinos y Caprinos.

Administración y Dosis

Suministrar mezclado con el alimento balanceado. La inclusión sugerida es de 1,0 kg por tonelada. Consulte con su nutricionista.

Almacenamiento

Conservar en su envase original sellado en un lugar fresco y seco entre 15 a 30°C, protegido de la luz solar directa, polvo, humedad y olores extraños. Una vez abierto, utilizar en el menor tiempo posible. Después de cada uso, cerrar el empaque.

Precauciones

Evitar el contacto con las vías respiratorias, los ojos y la piel. Al manipular, utilizar ropa protectora, lentes de seguridad, guantes y protección respiratoria. En caso de contacto accidental, lavar inmediatamente con abundante agua.

Tiempo de vida útil

12 meses en su empaque original sellado.

Observaciones

Uso veterinario. Mantener fuera del alcance de los niños y animales domésticos.

Presentación

Caja x 10 unid de Bolsas x 1 kg.
Bolsa por 10 y 25 kg

Anexo 2. Peso al nacimiento y al destete de los lechones de los 2 tratamientos por repetición durante la etapa de lactación

Tratamiento	Repetición	Peso vivo	
		Peso Nacimiento	Peso al destete
1	1	1.279	6.761
	2	1.953	6.355
	3	1.340	5.489
	4	1.313	6.249
	5	1.590	6.832
	6	1.565	6.870
	7	1.651	7.097
	8	1.808	7.467
	9	1.135	5.625
	10	1.135	5.625
		Promedio	1.477
	CV, %	19.595	16.969
2	1	1.560	7.152
	2	1.124	5.723
	3	1.803	6.794
	4	1.110	6.127
	5	1.570	5.748
	6	1.940	8.677
	7	1.568	6.472
	8	1.826	8.666
	9	1.388	6.966
	10	1.479	7.560
		Promedio	1.537
	CV, %	17.498	13.454

* T1: Sin aprendizaje materno: Alimento de marranas en gestación y lactación sin inclusión de saborizante;
T2: Con aprendizaje materno: Alimento de marranas en gestación y lactación con inclusión de 1 kg. de saborizante por cada tonelada métrica .

Anexo 3: Peso de los lechones de los 4 tratamientos por repetición durante la etapa de recría

Tratamiento	Repetición	Peso vivo	
		21 días	70 días
1	1	6.761	31.133
	2	6.355	32.936
	3	5.489	24.579
	4	6.249	23.522
	5	6.832	29.999
	Promedio	6.337	28.434
	CV, %	8.47	14.61
2	1	7.152	29.677
	2	5.723	30.064
	3	6.794	29.925
	4	6.127	26.313
	5	5.748	28.185
	Promedio	6.309	28.833
	CV, %	10.14	5.54
3	1	6.870	30.362
	2	7.097	33.465
	3	7.467	31.232
	4	5.625	26.328
	5	5.625	26.328
	Promedio	6.537	29.543
	CV, %	13.14	10.73
4	1	8.677	32.467
	2	6.472	30.240
	3	8.666	35.466
	4	6.966	30.284
	5	7.560	31.553
	Promedio	7.668	32.002
	CV, %	12.96	6.72

*T1: Lechones sin aprendizaje materno con inclusión de saborizante en el alimento de Fase 1 y Fase 2, sin saborizante en alimento de Fase 3 y Fase 4; T2: Lechones con aprendizaje materno con inclusión de saborizante en el alimento de Fase 1 y Fase 2, sin saborizante en alimento de Fase 3 y Fase 4; T3: Lechones sin aprendizaje materno con inclusión de saborizante en el alimento de Fase 1, Fase 2, Fase 3 y Fase 4; T4: Lechones con aprendizaje materno con inclusión de saborizante en el alimento de Fase 1, Fase 2, Fase 3 y Fase 4.

Anexo 4: Desempeño productivo de los lechones de los cuatro tratamientos por repetición durante la etapa de recría

Tratamiento	Repetición	GDP, kg/día	CA	Consumo de alimento, kg/día
1	1	0.497	1.602	0.796
	2	0.542	1.723	0.934
	3	0.389	1.652	0.643
	4	0.353	1.572	0.555
	5	0.473	1.336	0.632
	Promedio	0.451	1.579	0.712
2	1	0.460	1.883	0.866
	2	0.497	1.451	0.721
	3	0.472	1.674	0.790
	4	0.412	1.740	0.717
	5	0.458	1.812	0.830
	Promedio	0.460	1.707	0.785
3	1	0.479	1.534	0.735
	2	0.538	2.356	1.268
	3	0.485	1.616	0.784
	4	0.423	1.740	0.736
	5	0.423	1.740	0.736
	Promedio	0.469	1.817	0.852
4	1	0.486	1.578	0.767
	2	0.485	1.802	0.874
	3	0.547	1.894	1.036
	4	0.476	1.481	0.705
	5	0.490	1.388	0.680
	Promedio	0.496	1.639	0.813

*T1: Lechones sin aprendizaje materno con inclusión de saborizante en el alimento de Fase 1 y Fase 2, sin saborizante en alimento de Fase 3 y Fase 4; T2: Lechones con aprendizaje materno con inclusión de saborizante en el alimento de Fase 1 y Fase 2, sin saborizante en alimento de Fase 3 y Fase 4; T3: Lechones sin aprendizaje materno con inclusión de saborizante en el alimento de Fase 1, Fase 2, Fase 3 y Fase 4; T4: Lechones con aprendizaje materno con inclusión de saborizante en el alimento de Fase 1, Fase 2, Fase 3 y Fase 4.

Anexo 5: Registro de temperatura y humedad en las salas de maternidad

Repetición 1

Día	Mañana		Mediodía		Tarde	
	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Temperatura (°C)	Humedad (%)
1					19.4	48
2	15.8	52	18.1	50	18.1	48
3	16.3	51	25.3	42	21	46
4	16.4	51	24.8	44	18.2	47
5	16	51	20.1	49	20	47
6	15.3	51	18.3	48	18.2	48
7	15.7	51	20.2	48	18.9	47
8	15.5	51	21.1	47	21	46
9	15.6	51	20.4	48	17.4	50
10	15.5	51	22.6	46	18.8	47
11	15.5	51	22.2	46	19.1	47
12	15.5	51	25.8	45	20.9	45
13	15.8	51	25.1	45	18.4	46
14	15.2	51	18.9	76	18.5	82
15	15.7	92	20.3	72	21.9	63
16	16.3	89	18.7	78	20.2	69
17	16.1	88	25.7	56	20.7	65
18	16.1	88	18.4	77	18.1	75
19	15.3	94	19.1	75	20.1	65
20	16.3	88	21.9	68	18.4	72
21	16.3	85	24.4	60	17.2	69
22	16	89	23.9	63	18.1	76
23	16.2	87	18.1	78	17.1	80
24	15.7	92	19	72	-	-
Promedio	15.83	67.65	21.41	57.96	19.10	57.74

Repetición 2

Día	Mañana		Mediodía		Tarde	
	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Temperatura (°C)	Humedad (%)
1	15.8	52	18.1	50	18.1	48
2	16.3	51	25.3	42	21	46
3	16.4	51	24.8	44	18.2	47
4	16	51	20.1	49	20	47
5	15.3	51	18.3	48	18.2	48
6	15.7	51	20.2	48	18.9	47
7	15.5	51	21.1	47	21	46
8	15.6	51	20.4	48	17.4	50
9	15.5	51	22.6	46	18.8	47
10	15.5	51	22.2	46	19.1	47
11	15.5	51	25.8	45	20.9	45
12	15.8	51	25.1	45	18.4	46
13	15.2	51	18.9	76	18.5	82
14	15.3	95	20.4	71	22.2	60
15	16.1	74	18.4	77	20.4	67
16	15.7	94	26.6	51	21.1	62
17	15.5	95	18.4	74	18.2	72
18	15	99	19.5	74	21.1	61
19	16	93	22.9	60	20.1	61
20	16.1	90	25.9	52	21.8	60
21	15.5	95	18.2	55	18.1	75
22	16.1	94	19.7	77	16.9	84
23	17.2	94	23.5	73	19.1	69
24	15.7	94	27.5	59	20.9	60
Promedio	15.76	70.04	21.83	56.54	19.52	57.38

Repetición 3

Día	Mañana		Mediodía		Tarde	
	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Temperatura (°C)	Humedad (%)
1	14.8	52	24.1	44	21.1	62
2	14.7	53	17.4	54	18.2	72
3	15	99	19.5	52	21.1	61
4	16	93	22.9	50	19.1	70
5	16.1	90	23.5	45	19.3	47
6	14.9	52	22.8	46	19.1	46
7	15.4	52	22.4	46	19	46
8	15	50	21.6	47	20.2	47
9	15.6	52	21.9	48	20	48
10	24.3	43	23.1	49	19.7	47
11	15.4	52	23.9	54	17.7	48
12	15.1	52	23.1	49	17.6	48
13	15.4	52	23.9	44	18.3	47
14	15.2	51	23.3	44	18.2	47
15	15.8	51	24.4	44	18	47
16	15.5	51	23.3	44	17.5	49
17	15.7	51	17.5	51	16.4	50
18	15.4	51	17.4	51	17.6	48
19	15.1	51	23.4	45	17.1	50
20	16.5	51	18.4	48	16.1	50
21	15.5	51	18.3	48	17.1	50
22	14.9	52	23.7	46	17.1	50
23	15.9	23	21	48	17.1	50
24	15.8	51	18.1	48	15	51
25	15.7	51	18.6	49	13.3	52
Promedio	15.83	55.21	21.39	47.92	17.91	50.88

Repetición 4

Día	Mañana		Mediodía		Tarde	
	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Temperatura (°C)	Humedad (%)
1			22	68	20.5	66
2	16	87	24.5	57	20.9	63
3	16.1	85	24.4	60	18.7	71
4	16.4	84	23.4	62	18.8	69
5	16.3	84	24.1	59	19.4	66
6	16.3	82	23.3	62	20	65
7	16.9	82	24.6	59	19.2	67
8	16.7	82	24	60	18.8	70
9	16.8	82	18.3	77	17.5	75
10	16.6	84	18.5	78	18.7	73
11	16.2	85	23.7	63	18.1	74
12	17.2	84	19.4	74	17.2	79
13	16.7	84	19.3	74	18.2	75
14	16	87	23.5	64	19.5	74
15	16.4	90	21.9	67	17.5	75
16	16.1	85	19.3	69	17.4	74
17	16.7	84	19.5	70	18.1	74
18	16.5	84	19.7	72	18.1	74
19	17	85	19.3	75	17.1	79
20	16.5	86	20.3	70	18.6	73
21	16.1	87	23	66	21.1	61
22	16.3	85				
Promedio	16.47	84.67	21.70	66.90	18.65	71.55

Repetición 5

Día	Mañana		Mediodía		Tarde	
	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Temperatura (°C)	Humedad (%)
1	16.5	85	25.9	52	19.4	67
2	16.4	84	25.7	54	18.8	69
3	16.8	85	18.6	75	17.5	76
4	16.4	87	18.9	75	18.8	71
5	16	85	24.7	56	18.1	74
6	17.2	87	20	74	17.1	82
7	16.5	89	20	72	18.5	73
8	15.9	91	24.9	57	18.2	74
9	16.4	90	22.8	60	17.9	74
10	16.3	89	19.3	69	18	72
11	16.8	87	19.6	70	18.4	72
12	16.8	85	20.2	71	18.5	72
13	17.1	86	19.9	73	17.5	80
14	16.4	89	20.8	68	19.1	72
15	16.1	91	24.1	60	21.9	59
16	16.4	88	25.9	51	20.7	62
17	16.4	86	18.3	74	17	76
18	15.5	91	19.9	68	17.1	77
19	16.9	84	25.4	51	21.1	60
20	17.4	83	25	53	17.8	74
21	16.7	87	25	55	18.8	70
22	16.4	91	25.2	53	21.8	59
23	17.8	82	25.2	50	19.6	68
24	23.4	63	26.1	52	17.9	72
Promedio	16.87	86.09	22.41	62.65	18.70	71.22

Repetición 6

Día	Mañana		Mediodía		Tarde	
	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Temperatura (°C)	Humedad (%)
1	16.5	85	25.9	52	19.4	67
2	16.4	84	25.7	54	18.8	69
3	16.8	85	18.6	75	17.5	76
4	16.4	87	18.9	75	18.8	71
5	16	85	24.7	56	18.1	74
6	17.2	87	20	74	17.1	82
7	16.5	89	20	72	18.5	73
8	15.9	91	24.9	57	18.2	74
9	16.4	90	22.8	60	17.9	74
10	16.3	89	19.3	69	18	72
11	16.8	87	19.6	70	18.4	72
12	16.8	85	20.2	71	18.5	72
13	17.1	86	19.9	73	17.5	80
14	16.4	89	20.8	68	19.1	72
15	16.1	91	24.1	60	21.9	59
16	16.4	88	24.5	87	20.5	62
17	15.8	88	18	77	16.7	76
18	15.3	91	17.3	75	20.2	62
19	16.7	84	24.6	56	21.5	59
20	16.5	85	26	52	19.1	67
21	16.7	84	24.1	58	19	68
22	16.3	88	24.1	53	22.3	59
23	17.4	86	25.2	54	20.3	63
24	21.9	71	25.1	57	18.5	71
Promedio	16.70	86.52	22.10	65.35	18.97	69.87

Repetición 7

Día	Mañana		Mediodía		Tarde	
	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Temperatura (°C)	Humedad (%)
1	16.4	53	17.8	48	16.2	56
2	14.6	53	19.4	48	16.4	58
3	16.9	51	22	46	17.6	56
4	16.1	51	25.3	43	17.4	49
5	16.7	57	25.3	41	18.6	48
6	15.6	54	25.1	41	18.4	46
7	15.3	52	24.2	46	21.8	45
8	16.8	51	24.9	47	18.9	46
9	22.7	46	24.4	47	17.3	50
10	16.7	51	24.6	47	19	70
11	16.2	91	27.1	47	19.4	64
12	16.9	87	27.4	47	17.1	68
13	17.8	86	26.9	50	18.9	71
14	17.6	84	25.2	54	17.3	65
15	17	84	24.6	54	19	67
16	17.4	86	24.7	58	19.4	61
17	17.5	86	24.4	56	17.1	76
18	16.5	86	24.2	58	18.9	65
19	17	83	26.4	50	19.4	69
20	17.4	82	26.5	49	19.7	67
21	18.8	79	26.3	52	23.3	55
22	17	50	25.4	44	21.9	61
23	17.3	51	25.9	44	17.9	76
24	18	48	24.3	42	20	65
Promedio	17.12	67.35	24.98	48.30	18.88	60.78

Repetición 8

Día	Mañana		Mediodía		Tarde	
	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Temperatura (°C)	Humedad (%)
1			24.4	56	18.5	70
2	16.8	90	23.6	56	17.1	79
3	16	92	23.5	56	19.4	67
4	16.4	88	26.2	50	19.4	69
5	16.8	80	25.4	49	19.7	67
6	18.8	79	25.6	52	23.3	55
7	17.4	99	24.3	56	18.5	75
8	17.4	92	24.9	57	21.5	63
9	18.1	84	24.3	54	18.7	73
10	16.7	89	21.8	61	18.4	74
11	16.3	92	22	63	17.6	76
12	15.9	91	25.1	51	16.3	90
13	16.6	85	26.4	50	17.4	65
14	18.1	80	26.8	50	19.1	61
15	22.7	62	26.8	50	20.2	65
16	17.2	86	24.6	52	19.1	61
17	16.7	87	25	51	19	67
18	16.7	87	26.2	50	21.7	61
19	19.5	76	27.3	50	21.8	61
20	17.4	85	25.5	52	20.6	62
21	19.5	73	26.5	51		
Promedio	17.55	84.85	25.09	53.05	19.41	67.95

Repetición 9

Día	Mañana		Mediodía		Tarde	
	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Temperatura (°C)	Humedad (%)
1					23.7	57
2	17	83	24.1	60	18.5	75
3	17.7	85	24.5	60	21.6	63
4	18.3	82	24.3	61	18.7	73
5	17	84	22.1	61	18.4	74
6	16.9	84	21.7	65	17.8	76
7	16.9	85	25.1	57	19	69
8	16.6	85	26.2	55	19.4	67
9	18.1	81	26.4	54	20.6	65
10	23	66	26.5	52	20.9	62
11	19.8	80	23.6	59	20.1	65
12	16.9	83	23.3	61	19.2	67
13	17.1	84	25.5	65	21.7	61
14	19.7	77	26.3	53	21.8	61
15	17.9	81	25.6	55	21.1	61
16	19.6	75	26	54	21	63
17	16.9	82	24.5	57	20	64
18	16.3	86	23.8	58	18.6	72
19	17.6	83	26.9	53	19.6	65
20	18.3	80	25.8	54	22.5	58
21	18.8	81				
Promedio	18.02	81.35	24.85	57.58	20.03	66.37

Repetición 10

Día	Mañana		Mediodía		Tarde	
	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Temperatura (°C)	Humedad (%)
1			26.7	37	21.4	47
2	21.5	53	20.8	36	21.2	47
3	17	71	23.6	38	20.1	47
4	16.1	73	21.1	31	19.4	51
5	16.3	74	26.1	38	22	46
6	19.9	61	27.1	36	23.	43
7	17.2	70	20.2	37	21.7	47
8	19.9	60	26.1	37	21.2	49
9	16.1	72	25.2	39	19.7	51
10	15.6	80	23.2	45	17.7	64
11	16.9	73	26.6	37	19.2	53
12	18.3	63	27.2	36	23.2	43
13	18.2	67	25.6	38	22.4	46
14	17.1	72	26	37	20.4	50
15	17.7	71	25.4	38	21.6	50
16	18.1	70	25.6	37	22.4	48
17	17.6	68	25	37	22.5	46
18	18.1	66	25.5	37	21	47
19	16.9	76	25.7	37	20.5	52
20	18.5	64	24.6	38	21.3	47
21	19.1	63	25	38	21.6	50
22	18.7	70	25.2	38	21	52
Promedio	17.81	68.35	24.78	37.35	21.11	48.85

Anexo 6: Análisis de varianza del peso al nacimiento de los lechones de los dos tratamientos

FV	SC	GL	CM	Fcal	Pr > F	Significancia
Bloque	7,7409	9	0,8601	7,49	< 0,0001	***
Tratamiento	0,0192	1	0,0192	0,17	0,6829	ns
Total	7.7601	10				

Anexo 7: Análisis de varianza del peso al destete de los lechones de los dos tratamientos

FV	SC	GL	CM	Fcal	Pr > F	Significancia
Bloque	141,0688	9	15,6743	9,83	< 0,0001	***
Tratamiento	10,3858	1	10,3858	6,51	0,0115	**
Total	151,4546	10				

Anexo 8: Análisis de varianza de la ganancia diaria de peso en la etapa de lactación de los lechones de los dos tratamientos

FV	SC	GL	CM	Fcal	Pr > F	Significancia
Bloque	0,0999	9	0,0111	4,92	< 0,0001	***
Tratamiento	0,0208	1	0,0208	9,21	0,0027	***
Total	0,1207	10				

Anexo 9: Análisis de varianza de la producción de leche de las marranas de los dos tratamientos

FV	SC	GL	CM	Fcal	Pr > F	Significancia
Bloque	60,1754	9	6,6862	2,25	0,1217	ns
Tratamiento	0,3096	1	0,3096	0,10	0,7543	ns
Total	60,485	10				

Anexo 10: Análisis de varianza de número de destetados de las marranas de los dos tratamientos

FV	SC	GL	CM	Fcal	Pr > F	Significancia
Entre grupos	5	1	5	1,6667	0,2130	ns
Dentro de los grupos	54	18	3			
Total	59	19				

Anexo 11: Análisis de varianza del espesor de grasa dorsal inicial de las marranas de los dos tratamientos

FV	SC	GL	CM	Fcal	Pr > F	Significancia
Bloque	62,0500	9	6,8944	0,55	0,8055	ns
Tratamiento	22,0500	1	22,0500	1,76	0,2167	ns
Total	84,1000	10				

Anexo 12: Análisis de varianza del espesor de grasa dorsal final de las marranas de los dos tratamientos

FV	SC	GL	CM	Fcal	Pr > F	Significancia
Bloque	62,2000	9	6,9111	0,80	0,6279	ns
Tratamiento	7,2000	1	7,2000	0,83	0,3852	ns
Total	69,4000	10				

Anexo 13: Análisis de varianza del peso de los lechones a los 70 días de los cuatro tratamientos

FV	SC	GL	CM	Fcal	Pr > F	Significancia
Bloque	984,1818	9	109,3535	6,83	< 0,0001	***
Tratamiento	289,0191	3	96,3397	6,02	0,0006	***
Total	1273,2009	12				

Anexo 14: Análisis de varianza la conversión alimenticia de los lechones los cuatro tratamientos

FV	SC	GL	CM	Fcal	Pr > F	Significancia
Bloque	0,9281	9	0,1031	3,97	0,0414	*
Tratamiento	0,2357	3	0,0786	3,02	0,1030	ns
Total	1,1638	12				

Anexo 15: Análisis de varianza de la ganancia de peso de los lechones de los cuatro tratamientos

FV	SC	GL	CM	Fcal	Pr > F	Significancia
Bloque	0,0333	9	0,0037	1,94	0,1981	ns
Tratamiento	0,0028	3	0,0009	0,50	0,6968	ns
Total	0,0361	12				