

**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

TEMA:

**Efecto del ácido guanidinoacético (AGA) en la productividad
de cerdas lactantes en el cantón Marcabelí provincia de El
Oro.**

AUTOR:

Ibarra Asanza, Daniel David

**Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de
MÉDICO VETERINARIO**

TUTOR:

Dr. Echeverría Alcívar, José Alberto M. Sc.

Guayaquil, Ecuador

29 de agosto del 2024



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente Trabajo de Integración Curricular, fue realizado en su totalidad por **Ibarra Asanza, Daniel David**, como requerimiento para la obtención del título de **MÉDICO VETERINARIO**.

TUTOR

Dr. Echeverría Alcívar, José Alberto M. Sc.

DIRECTORA DE LA CARRERA

Dra. Álvarez Castro, Fátima Patricia M. Sc.

Guayaquil, a los 29 días del mes de agosto del año 2024



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Ibarra Asanza, Daniel David

DECLARO QUE:

El Trabajo de Integración Curricular, **Efecto del ácido guanidinoacético (AGA) en la productividad de cerdas lactantes en el cantón Marcabelí provincia de El Oro.** previo a la obtención del título de **MÉDICO VETERINARIO**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 29 días del mes de agosto del año 2024

EL AUTOR

Ibarra Asanza, Daniel David



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

AUTORIZACIÓN

Yo, **Ibarra Asanza, Daniel David**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Integración Curricular, **Efecto del ácido guanidinoacético (AGA) en la productividad de cerdas lactantes en el cantón Marcabelí provincia de El Oro**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 29 días del mes de julio del año 2024

EL AUTOR:

Ibarra Asanza, Daniel David



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

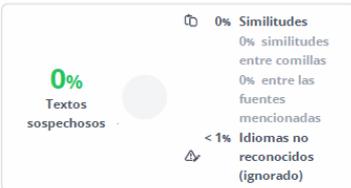
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

CERTIFICADO DE COMPILATIO

Se revisó el Trabajo de Integración Curricular, **Efecto del ácido guanidinoacético (AGA) en la productividad de cerdas lactantes en el cantón Marcabelí provincia de El Oro**, presentado por el estudiante **Ibarra Asanza Daniel David**, de la carrera de **Medicina Veterinaria**, donde obtuvo del programa COMPILATIO, el valor de 0 % de coincidencias, considerando ser aprobada.

Fuente: COMPILATIO- Echeverría Alcívar, 2024

Certifica

 CERTIFICADO DE ANÁLISIS <i>magister</i>	Efecto del ácido guanidinoacético (AGA) en la productividad de cerdas lactantes en el cantón Marcabelí provincia de El Oro	 <p>0% Similitudes 0% similitudes entre comillas 0% entre las fuentes mencionadas < 1% Idiomas no reconocidos (ignorado)</p>
Nombre del documento: Efecto del ácido guanidinoacético (AGA) en la productividad de cerdas lactantes en el cantón Marcabelí provincia de El Oro.docx ID del documento: a18da6b4a9c7e2bff9a4636f48379a476a7d8573 Tamaño del documento original: 1,62 MB Autores: []	Depositante: José Alberto Echeverría Alcívar Fecha de depósito: 28/8/2024 Tipo de carga: interface fecha de fin de análisis: 28/8/2024	Número de palabras: 11.669 Número de caracteres: 70.206

Dr. Echeverría Alcívar, José Alberto M. Sc.

TUTOR

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por bendecirme con la capacidad de aprender y crecer. A mis padres, José Ibarra y Tania Asanza por su amor incondicional, apoyo y sacrificio, por ser mis primeros maestros e inculcarme el valor del estudio y la perseverancia, A mis abuelos, quienes con sus historias de vida me enseñaron la importancia de la familia y la humildad. A mis hermanos, Joseline, José, Daniela y Salomé por compartir junto a mí momentos inolvidables.

A mi novia y mejor amiga Melissa por estar siempre a mi lado, celebrando mis éxitos y reconfortándome en los momentos difíciles.

A los colaboradores de “Granja Porcina el Caucho”, por brindarme el apoyo para poder realizar mi proyecto de titulación.

A mi tutor, docente y amigo por brindarme su tiempo, apoyo y paciencia durante la elaboración de esta tesis. Sus conocimientos y consejos fueron fundamentales para alcanzar este logro.

Sin ustedes, este logro no habría sido posible.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación a Dios, mi familia, y novia por el apoyo y comprensión brindado en mi proceso de formación.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Dr. Echeverría Alcívar, José Alberto M. Sc.

TUTOR

Dra. Álvarez Castro, Fátima Patricia M. Sc.

DIRECTORA DE CARRERA

Dra. Melissa Joseth, Carvajal Capa M. Sc.

COORDINADORA DE TITULACIÓN



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

CALIFICACIÓN

Dr. Echeverría Alcívar, José Alberto M. Sc.

TUTOR

ÍNDICE GENERAL

1	INTRODUCCIÓN	2
1.1	Objetivos.....	3
1.1.1	Objetivo general.	3
1.1.2	Objetivos específicos.....	3
1.2	Hipótesis de investigación.....	3
2	MARCO TEÓRICO	4
2.1	La porcicultura en el Ecuador	4
2.2	Razas de cerdos.....	5
2.2.1	Razas Maternas.	6
2.2.2	Razas Finalizadoras o paternas.....	7
2.3	Producción de cerdos	9
2.3.1	Infraestructura del área de maternidad.....	9
2.4	Mejoramiento genético.....	11
2.5	Ácido guanidoacético.....	12
2.5.1	Síntesis del ácido guanidinoacético.....	12
2.6	La creatina.....	13
2.6.1	Metabolismo de AGA.....	14
2.6.2	Función energética de la creatina.	15
2.7	Alimentación de la cerda lactante.....	15
2.7.1	Estrategias de alimentación.....	17
2.7.2	Programa de alimentación de la cerda lactante.....	17
2.7.3	Curva de alimentación de la cerda lactante.....	18
2.8	Parámetros productivos	19
2.8.1	Eficiencia reproductiva.....	19
2.8.2	Condición corporal de las cerdas.....	19
2.8.3	Caliper de medición.....	21
2.8.4	Edad del destete.....	23
2.8.5	Peso al nacimiento.	24
2.8.6	Relación del AGA y la productividad de la cerda lactante.....	26
3	MARCO METODOLÓGICO	28
3.1	Ubicación de la investigación	28
3.2	Características climáticas	28
3.3	Materiales.....	28

3.3.1	Materiales de oficina.....	28
3.3.2	Materiales de campo.....	29
3.4	Tipo de estudio.....	29
3.5	Población y muestra de estudio.....	29
3.6	Análisis estadístico.....	30
3.7	Método de abordaje.....	30
3.7.1	Protocolo de estudio.....	30
3.8	Variables.....	33
3.8.1	Variables dependientes.....	33
3.8.2	Variables independientes.....	33
4	RESULTADOS.....	52
4.1	Características de las cerdas de estudio.....	52
4.2	Resultado del índice de condición corporal.....	56
4.3	Resultado del peso de los lechones al destete.....	58
4.3.1	Lechones destetados por cerda.....	58
4.3.2	Mortalidad pre destete.....	60
4.3.3	Peso por camada destetada.....	60
4.3.4	Peso promedio de los lechones destetados.....	61
4.4	Resultado del costo beneficio.....	62
4.4.1	Ganancia de peso de los lechones.....	62
4.4.2	Alimento consumido por la cerda por lechón destetado.....	63
4.4.3	Conversión alimenticia indirecta de los lechones.....	64
4.4.4	Costo de la ganancia de peso de los lechones.....	64
5	DISCUSIÓN.....	66
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	69
6.1	Conclusiones.....	69
6.2	Recomendaciones.....	69
	REFERENCIAS.....	71
	ANEXOS.....	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	La producción porcícola en Ecuador	5
Figura 2	Raza Landrace.....	6
Figura 3	Raza Large White	7
Figura 4	Raza Piétrain.....	8
Figura 5	Raza Duroc	8
Figura 6	Jaula de maternidad.....	10
Figura 7	Metabolismo del ácido guanidinoacético.	14
Figura 8	Los rangos del caliper.	21
Figura 9	Uso del caliper.....	23
Figura 10	Ubicación geográfica de la granja porcina “El Caucho”	28
Figura 11	Frecuencia comparativa del número de parto.....	53
Figura 12	Lechones nacidos vivos por cerda (Grupo T0).....	54
Figura 13	Lechones nacidos vivos por cerda (Grupo T1).....	54
Figura 14	Clasificación de los lechones nacidos por cerda.	55
Figura 15	Clasificación de las cerdas de acuerdo con la condición corporal antes del parto	55
Figura 16	Clasificación de las cerdas de acuerdo a su condición corporal al día del destete.....	56
Figura 17	Cantidad de lechones destetado por cerda (grupo T0).	59
Figura 18	Cantidad de lechones destetados por cerda (grupo T1).	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Puntuación y categorías del caliper	32
Tabla 2. Número de partos por cerda	52
Tabla 3. Clasificación de acuerdo al número de lechones nacidos vivos	53
Tabla 4 Diferencia de la puntuación de condición corporal	57
Tabla 5. Relación estadística entre el tratamiento y la variación de condición corporal.	58
Tabla 6. Relación estadística entre tratamientos y lechones destetados por cerda.	59
Tabla 7. Mortalidad pre destete	60
Tabla 8. Peso por camada en ambos tratamientos	60
Tabla 9. Peso promedio del lechón al destete.....	61
Tabla 10. Relación estadística entre el tratamiento y el peso del lechón al destete.	61
Tabla 11. Peso promedio al nacimiento	62
Tabla 12. Ganancia de peso promedio del lechón destetado.....	62
Tabla 13. Relación estadística entre el tratamiento y la ganancia de peso del lechón.	63
Tabla 14. Alimento consumido por la cerda por lechón destetado.	63
Tabla 15. Conversión alimenticia indirecta	64
Tabla 16. Costo de la ganancia de peso de los lechones	64
Tabla 17. Relación estadística entre el costo de la ganancia de peso de los lechones y el tratamiento.	65

RESUMEN

La porcicultura en el Ecuador es una industria en constante crecimiento, esto ha sido posible gracias a diversos factores, uno de ellos es el factor nutricional. Con el objetivo de mejorar los parámetros productivos de la cerda lactante se incorporan aditivos en el alimento balanceado. Uno de estos aditivos es el ácido guanidinoacético (AGA), el cual es un compuesto precursor de la creatina, que participa en el desarrollo muscular y proporciona energía. En este trabajo el objetivo fue determinar el efecto del ácido guanidinoacético (AGA) en la productividad de cerdas lactantes. La investigación se realizó en la granja porcina "El Caucho" en el cantón Marcabelí, provincia de El Oro. La muestra de estudio fueron 50 cerdas divididas aleatoriamente en dos grupos (T0 control, 0 % AGA) (T1 prueba, 0.1 % AGA). Para analizar los resultados se utilizó Excel, y la prueba de t de student y Wilcoxon, obteniendo los siguientes resultados; para la condición corporal, el grupo T0 tuvo una reducción promedio de 1.25 puntos mientras que en el grupo T1, 1.83 puntos ($p=0.2810$). Las cerdas del grupo T0 evidenciaron 10.8 lechones destetados mientras que el grupo T1 presentó 11.68. Con relación al peso al destete, el grupo T0 obtuvo 6.29 kg, y el grupo T1 6.44 kg por lechón ($P=0.6913$), una diferencia de 150 gr a favor del tratamiento T1. Costo-beneficio, en el grupo T0 tuvo un costo por kg ganado de \$ 1.87, y en el grupo T1 de \$ 1.75 ($P=0.1637$), siendo este último. Se concluyó que existe diferencia entre el grupo control y el grupo prueba, sin embargo, esta diferencia no llega a ser estadísticamente significativa.

Palabras Claves: *Ácido guanidinoacético, conversión alimenticia, peso al nacimiento, peso al destete, lechones destetados, cerda lactante, condición corporal, caliper.*

ABSTRACT

Pig farming in Ecuador is a constantly growing industry, this has been possible thanks to various factors, one of them is the nutritional factor. With the aim of improving the productive parameters of the lactating sow, additives are incorporated into the balanced feed. One of these additives is guanidinoacetic acid (AGA), which is a precursor compound to creatine, which participates in muscle development and provides energy. In this work the objective was to determine the effect of guanidinoacetic acid (AGA) on the productivity of lactating sows. The research was carried out at the "El Caucho" pig farm in the Marcabelí canton, province of El Oro. The study sample was 50 sows randomly divided into two groups (T0 control, 0 % AGA) (T1 test, 0.1 % AGA) . To analyze the results, Excel and the Student and Wilcoxon t test were used, obtaining the following results; For body condition, the T0 group had an average reduction of 1.25 points while in the T1 group, 1.83 points ($p=0.2810$). The sows in the T0 group showed 10.8 weaned piglets while the T1 group presented 11.68. Regarding the weight at weaning, the T0 group obtained 6.29 kg, and the T1 group 6.44 kg per piglet ($P=0.6913$), a difference of 150 gr in favor of the T1 treatment. Cost-benefit, in the T0 group it had a cost per kg gained of \$ 1.87, and in the T1 group it was \$1.75 ($P=0.1637$), the latter being. It was concluded that there is a difference between the control group and the test group, however, this difference is not statistically significant.

Keywords: *Guanidinoacetic acid, feed conversion, birth weight, weaning weight, weaned piglets, lactating sow, body condition, caliper.*

1 INTRODUCCIÓN

La porcicultura en el Ecuador es una industria en constante crecimiento, debido al incremento de la demanda de productos de origen animal. Esto es posible gracias a las innovaciones tecnológicas, profesionales altamente calificados, avances en el mejoramiento genético, en los parámetros zootécnicos además de factores nutricionales.

Combinando estos factores con la implementación de un correcto plan sanitario y un buen manejo, los cerdos se crían de forma rápida alcanzando un peso óptimo, en el menor tiempo posible, reduciendo así, los costos de producción. El factor nutricional juega un rol muy importante debido al impacto que tiene en la producción y en el costo final de los animales. Con el objetivo de reducir los costos de producción, es importante incorporar alternativas que nos ayuden a reducir algunos ingredientes dietéticos y así controlar los costos.

Los suplementos nutricionales en cerdos son esenciales para un buen rendimiento, crecimiento, reproducción y para su desarrollo. Sabiendo que la dieta de los cerdos se compone principalmente de fuentes vegetales (soja y maíz), pobres en ingredientes de origen animal, hay necesidad de suplementación, para suministrar aminoácidos esenciales como arginina y glicina.

Entre los suplementos, uno de los más utilizados es la creatina, que es una sustancia energética encontrada en productos de origen animal que potencia el desarrollo muscular. En este sentido, un aditivo que viene destacando en el mercado es el ácido guanidinoacético (AGA).

El AGA se considera un compuesto alimentario eficiente, ya que tiene un menor costo en relación con la creatina, donde puede proporcionar más energía y ahorrar aminoácidos esenciales como la arginina y la glicina de la dieta, acelerando el crecimiento de manera saludable y mejorando el rendimiento de los cerdos durante todas las fases de reproducción y que además aporta energía.

Se han realizado estudios para verificar la eficacia de este producto añadido a la alimentación animal principalmente en etapas de engorde, en busca de un mejor rendimiento y reducción del costo de producción. Sin embargo, en este trabajo se planteó, realizar un estudio en la etapa reproductiva de lactancia para medir los diferentes parámetros zootécnicos al usar el ácido guanidinoacético (AGA).

Por lo expuesto, los objetivos planteados para el desarrollo de la investigación son:

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general.

Determinar el efecto del ácido guanidinoacético (AGA) en la productividad de cerdas lactantes en el cantón Marcabelí provincia de El Oro.

1.1.2 Objetivos específicos.

- Comparar el índice corporal de las cerdas al destete según el uso del AGA.
- Evaluar el peso al destete de los lechones de acuerdo con cada tratamiento.
- Analizar el costo beneficio de la suplementación con AGA en las cerdas en etapa de lactancia.

1.2 Hipótesis de investigación

Ho:

La incorporación del ácido guanidinoacético (AGA) en el alimento mejora la productividad de la cerda lactante.

H1:

La incorporación del ácido guanidinoacético (AGA) en el alimento no mejora la productividad de la cerda lactante.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 La porcicultura en el Ecuador

El último censo agropecuario en el Ecuador se realizó el año 2017, en un trabajo de cooperación entre la Agencia Ecuatoriana para el Aseguramiento de la Calidad (Agrocalidad), el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), y la Asociación de Porcicultores del Ecuador (ASPE), en donde se encontró que el valor de la producción de cerdo creció un 46 % respecto al 2015, aportando el 8 % del Producto Interno Bruto (PIB) agropecuario (Asociación de porcicultores del Ecuador [ASPE], 2018).

En este tiempo, la porcicultura en el Ecuador ha logrado un importante desarrollo tanto en producción como en la calidad de la carne, implementando estrategias para mejorar el bienestar de los cerdos, nuevas tendencias en el manejo de la producción, mejoras genéticas, y nuevos diagnósticos para enfermedades, para poder ser más competitivos en el mercado (Maiz & Soya, 2019).

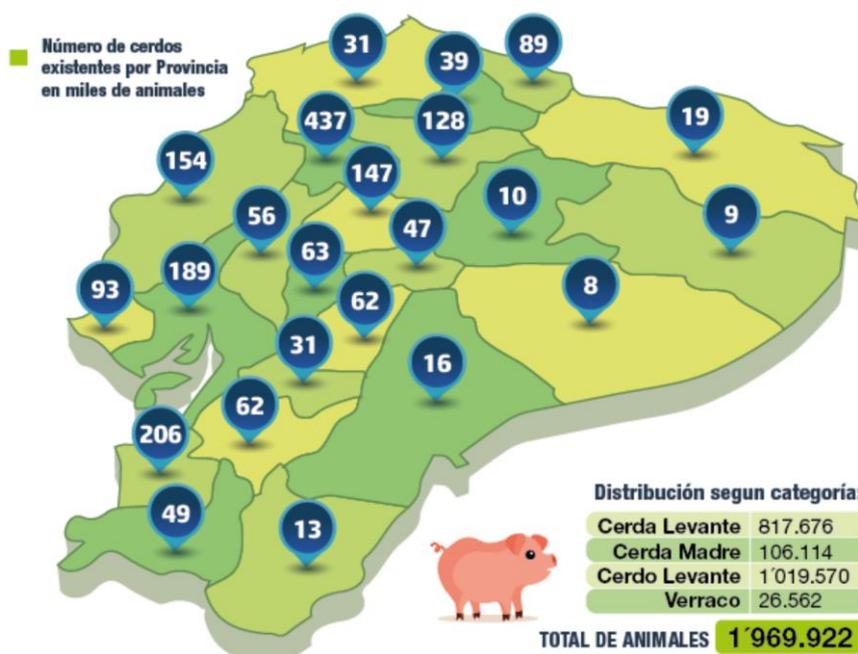
En el 2017 en el país existían 1 737 granjas porcinas con una población total de 1 969 922 cerdos, estas granjas contaban con un mínimo de 5 cerdas reproductoras o con 20 o más animales. Las regiones Sierra y Costa, abarcaron el mayor porcentaje de granjas y animales, representado el 95 % de la población porcina y el 79 % de las granjas registradas, el consumo estimado de carne de cerdo en el año 2016 fue de 10 kg/persona/año (ASPE, 2018).

En el 2020 se reportaron 40 mil cerdas reproductoras, distribuidas principalmente en las provincias de Santo Domingo de los Tsáchilas, Guayas, Pichincha, Manabí y El Oro, produciendo 170 mil toneladas de carne de cerdo, mientras que, en el 2019, la industria pecuaria produjo solo 180 mil toneladas, en el 2019 el consumo per cápita de carne de cerdo en el Ecuador fue de 11 kg por persona (Ionita , 2022).

El sector porcino en Ecuador ha crecido de manera sostenida durante los últimos años, dejando atrás el modelo tradicional de producción, en donde los cerdos eran criados en patios y alimentados con residuos. Esta práctica, además de ser poco eficiente, exponía a los animales a un mayor riesgo de contraer enfermedades, sin embargo, en el último censo se demostró un incremento en la producción de cerdos en granjas tecnificadas y registradas por Agrocalidad (ASPE, 2018).

Figura 1

La producción porcícola en Ecuador



Nota. Adaptado de La producción porcícola en Ecuador, [Fotografía] ASPE, 2018, <https://aspe.org.ec/estadisticas/>.

2.2 Razas de cerdos

Existen 4 principales razas de cerdos en el mundo, las cuales han permanecido en el tiempo por sus características productivas, las diferentes casas genéticas con estas razas puras realizan cruzamientos para conseguir animales híbridos con la mayor productividad posible, logrando obtener la mayor cantidad de lechones por camada con altos estándares de calidad de carne (Bioalimentar, 2020).

2.2.1 Razas Maternas.

La reproducción de los cerdos se basa específicamente en razas maternas o líneas, las cuales, son razas muy especializadas en los principales parámetros reproductivos como son: la manifestación del celo, la conformación anatómica, prolificidad, la producción láctea y la buena aptitud maternal. Las principales razas a nivel mundial con una combinación de caracteres maternales son las razas Landrace y Large White (Rodríguez et al., 2024).

2.2.1.1 Razas Landrace.

La raza Landrace es originaria de Dinamarca, en los años 1860 – 1877 inició su proceso de mejoramiento, el cual continúa hasta la actualidad, proporcionándole una base genética más amplia. Es conocida de tipo magro ya que representa bajos engrosamientos, se caracteriza por ser una cerda dócil con buena aptitud materna, altamente prolífica y un ritmo de reproducción elevado, su pelo es blanco, destaca del resto de raza por su longitud, pudiendo tener 16 a 17 pares de costillas (ASPE, 2023a).

Figura 2

Raza Landrace



Nota: Adaptado de Razas de cerdos, [Fotografía], ASPE, 2023a, <https://aspe.org.ec/raza-landrace/>.

2.2.1.2 Large White.

La raza Large White es Originaria del condado de Yorkshire en Inglaterra, se la considera como una raza robusta y resistente que puede soportar variaciones en el clima y otros factores ambientales, esta raza es muy valorada por sus características maternas, un gran número de camadas, abundante producción de leche y un buen instinto materno, físicamente destaca su color blanco con piel rosada y orejas erguidas (ASPE, 2023b).

Figura 3

Raza Large White



Nota: Adaptado de Razas de cerdos, [Fotografía], ASPE,2023b.
<https://aspe.org.ec/raza-yorkshire/>

2.2.2 Razas Finalizadoras o paternas.

Las razas finalizadoras o paternas han sido seleccionadas por los parámetros de producción de carne como; velocidad de crecimiento, índice de conversión alimenticia, rendimiento a la canal, carne magra con escasa grasa intramuscular. Tomando en cuenta estos parámetros las únicas razas que han persistido hasta la actualidad han sido Piétrain y Duroc (Rodríguez et al., 2024).

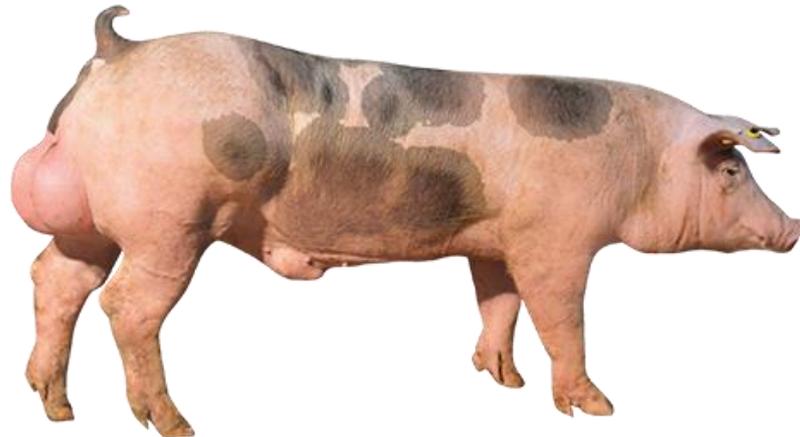
2.2.2.1 Piétrain.

La raza Piétrain es originaria de Bélgica, se caracteriza por ser uno de los cerdos con mayor desarrollo de lomos y jamones, tiene un color característico; blanco con manchas negras distribuidas de forma irregular por

todo el cuerpo, son cerdos eficientes con un crecimiento rápido y un excepcional porcentaje de magro, los lechones pueden alcanzar un peso medio al nacer de 1.5 kg (Hypor Hendrix Genetics, 2023a).

Figura 4

Raza Piétrain

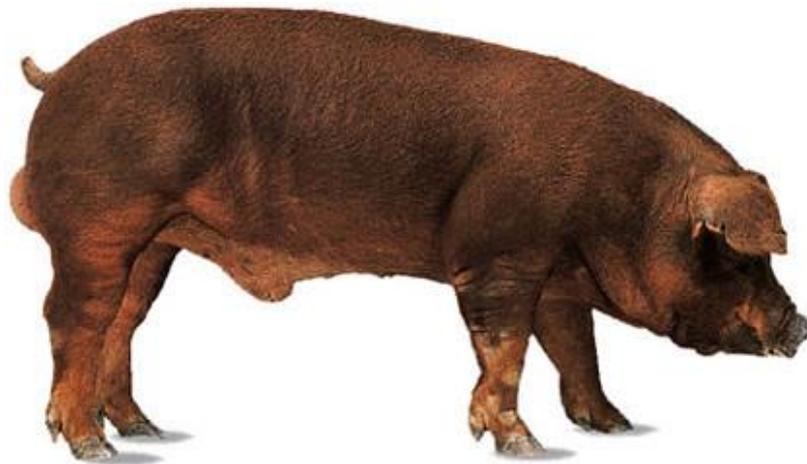


Nota: Adaptado de Razas paternas, [Fotografía], Cortés, 2020, <https://repositorioinstitucional.buap.mx>

2.2.2.2 Duroc.

Figura 5

Raza Duroc



Nota: Adaptado de Razas paternas, [Fotografía], Quiles, 2016, <https://porcinews.com/cerdo-duroc-la-mezcla-ideal-del-iberico/>

La raza Duroc es originaria de Estados Unidos, se caracteriza por su rusticidad y resistencia, tiene la capacidad de adaptarse a los climas cálidos, físicamente, cuenta con un color de piel rojo ladrillo el cual permite diferenciarlo de las demás razas. Esta raza es capaz de producir lechones de buen peso (1.5 Kg al destete) y uniformes desde el nacimiento hasta su última etapa como finalizador (Hypor Hendrix Genetics, 2023b).

2.3 Producción de cerdos

Una explotación porcícola abarca la cría, alimentación y comercialización de cerdos, en donde el objetivo está enfocado en recibir réditos económicos. Para ello, se debe manejar estudios de mercado que aporten con conocimientos de demanda, segmentos del consumidor final y la capacidad tanto del productor como del consumidor (PRONACA, 2021).

En las explotaciones porcinas existen tres principales modelos de negocios: compra de lechones, ciclo completo de producción y venta de lechones al destete, el ciclo completo es el más importante, porque se caracteriza por tener el control total sobre los procesos de cría de los cerdos, sin embargo, tiene una desventaja que es el tiempo de retorno de la inversión (CONtextogadero, 2024).

En el sistema de ciclo completo se encuentran las diferentes áreas de producción, una de las más importantes es el área de maternidad, puesto que, en definitiva, la productividad de la granja depende de la cantidad de cerdos producidos lo cual se establece desde el parto, además en esta área se puede dar la introducción de enfermedades, lo que, a su vez, repercute en cualquier etapa de la producción (Ceva, 2023).

2.3.1 Infraestructura del área de maternidad.

El espacio en donde se alojan las cerdas y sus lechones debe estar diseñado de tal manera que permita evacuar las excretas de los animales, para ser llevadas hacia el lugar de manejo de porcínaza, por lo cual, este espacio debe contar con un piso ranurado, fabricado de un material durable, a un nivel mayor al del piso para el manejo de las excretas (González, 2022).

Los lechones necesitan condiciones especiales de temperatura, por lo cual, en cada paridera debe existir un área construida de diferentes materiales, en donde exista un sistema de calefacción para mantener la temperatura ideal para los lechones, también se pueden usar tapetes térmicos brindando las condiciones adecuadas a los lechones (González, 2022).

Se han establecido dimensiones estándares para las unidades de parideras, la jaula donde es la cerda alojada debe tener un ancho entre 0.60 metros (m) y 0.64 m y de largo tiene entre 2.2 hasta 2.4 m, debe estar alejada a 20 cm de la puerta. Las dimensiones de toda el área son de 2.4 m de largo y varía desde 1.8 m de ancho hasta 2.4 m (Pedersen, 2007).

Figura 6

Jaula de maternidad



Nota: Adaptado de Lista de productos para tu granja, [Fotografía] Sefnos, (s.f.). <https://www.sefnos.com/co/cerdos/jaulas>

2.4 Mejoramiento genético

La utilización de las estrategias de mejora genética animal ha sido una constante desde que se realizó el proceso de domesticación, El ser humano utiliza principalmente el control de la reproducción para realizar el mejoramiento de los animales, empezado desde la decisión acerca de qué individuos van a ser utilizados como progenitores para la siguiente generación, manteniendo y mejorando las características que se desean perpetuar (Beltrán & Jacho, 2022).

El mejoramiento genético de los cerdos se realiza por dos métodos complementarios y a diferentes niveles de la pirámide poblacional

- a) Selección de material genético, que aporten mejoras específicas para determinadas características.
- b) Auto reposición: Selección de animales de la misma piara como futuros reproductores; con base en las características que se desean mejorar (Beltrán & Jacho, 2022).

El mejoramiento genético en la porcicultura se base en encontrar características específicas para razas maternas y paternas. Las líneas paternas son seleccionadas por sus características productivas y por su calidad de carnes, mientras que las líneas maternas, son seleccionadas por características reproductivas y de aptitud materna (Palomo, 2022).

En la actualidad con todos los avances en la genética de los cerdos, ya no se habla de razas porcinas sino de líneas porcinas como; PIC, Topigs, Hypor, Choice, entre otras. Estas líneas son el resultado de las empresas genéticas que realizan la selección y cruzamientos de varias razas; Landrace, Large White, Duroc, Piétrain, lo que permite obtener híbridos con mayor potencial de producción (Espinoza, 2012).

En el mercado existe varias empresas genéticas, con características adecuadas para la producción porcina. La hembra de la genética Choice se caracteriza por una alta capacidad materna lo que se refleja en alta

hiperproliferidad, presenta lechones uniformes con un peso medio de 1.4 kg por lechón al nacimiento, lo que permite obtener un menor porcentaje mortalidad durante la lactancia, y a su vez ayuda a obtener un mayor número de lechones destetados (Choice Genetics, 2021).

2.5 Ácido guanidinoacético

El ácido guanidinoacético (AGA), sus grupos funcionales; aminoácidos, sus sales y análogos, es utilizado como un aditivo nutricional para la elaboración de alimento balanceado para todas las especies animales. El AGA es un precursor de la creatina en el cuerpo, se sintetiza a partir de los aminoácidos glicina y arginina; en una reacción controlada por una enzima L-arginina: glicina amidinotransferasa (AGAT) (Evonik, 2022).

El AGA proporciona energía adicional para un crecimiento saludable. Esto acorta la síntesis de creatina del propio cuerpo y, reduce las necesidades de alimento, libera ingredientes escasos para otros fines y reduce la cantidad total de alimento (Alzchem group, 2022).

Los vertebrados pueden formar creatina mediante síntesis de novo, metilación de AGA. En animales de alto rendimiento como la genética porcina moderna, la capacidad de síntesis de Novo de creatina es un factor limitante y la suplementación a través del pienso puede resultar beneficioso (Evonik, 2022).

De acuerdo con la ficha técnica de Alzchem group, (2019), la incorporación del ácido guanidinoacético en el alimento balanceado de los cerdos, puede tener una mejora en el rendimiento de los lechones de 2.5 al 5 % en el peso al destete, además de reducir 1 a 2 % el porcentaje de mortalidad en el área de maternidad, y mejorar el estado de salud de los animales.

2.5.1 Síntesis del ácido guanidinoacético.

La síntesis del ácido guanidinoacético (AGA) parte de los aminoácidos glicina y de L-arginina. En el caso de mamíferos, esta síntesis se lleva a cabo principalmente en los riñones, pero también puede realizarse en el hígado y

páncreas, la enzima aminotransferasa disocia el guanidino de la L-arginina, transfiriendo el grupo N-C-N a la glicina. La L-arginina es transformada en este caso en L-ornitina, obteniendo como resultado el AGA (AlzChem, 2007).

2.6 La creatina

La creatina (Cr) es un compuesto derivado de los aminoácidos arginina y glicina, la cual es sintetizada a partir del ácido guanidinoacético en el hígado, desempeña un rol importante en el metabolismo energético de las células musculares, pudiendo encontrarse más del 90 % de la creatina en este tejido (Evonik, 2018).

La creatina se puede obtener a través dos vías: la síntesis de Novo y mediante la dieta por ingestión de productos de origen animal, sin embargo, en la nutrición porcina principalmente se usan productos de origen vegetal (Soja y maíz) y rara vez son usados productos de origen animal, por diferentes variables, por lo que la creatina debe ser suministrada en la dieta (Vega & Huidobro, 2019).

Algo que destacar de la creatina es su participación dentro del metabolismo energético de las células musculares, por lo cual se ha incrementado el interés en la creatina y sus precursores; desarrollando estrategias para usar este compuesto como un aditivo en las especies productivas, apoyando a las materias primas que se utilizan generalmente en las dietas, reduciendo el efecto de las variaciones relacionadas al estrés productivo y sanitario (Evonik, 2018).

A nivel muscular la creatina es almacenada en un 40 % como creatina y un 60 % como fosfocreatina, en esta forma, las células musculares pueden usar la fosfocreatina para ayudar a formar energía. Diariamente entre 1 y 3 % del contenido total de CR (ambas formas) se transforma de manera espontánea, constante e irreversible, sin participación enzimática, en creatina (CRN) (Vega & Huidobro, 2019).

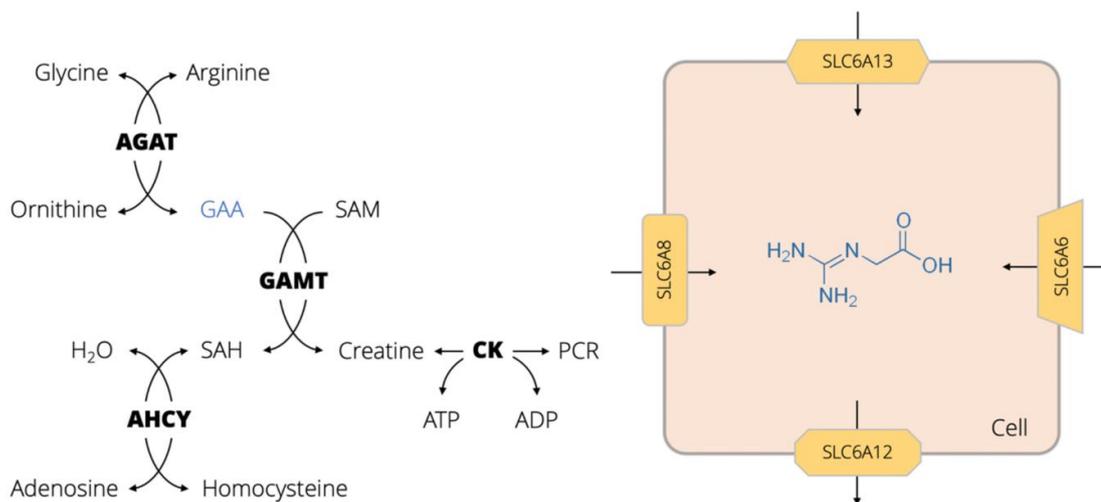
2.6.1 Metabolismo de AGA.

En el metabolismo del AGA tiene lugar en el hígado, dando como resultado la formación de creatina, todo empieza con la movilización del AGA desde los riñones hasta el hígado, en donde es metilado por la S-Adenosilmetionina (SAM) donando su grupo metilo, esta reacción es catalizada por la enzima Guanidinoacetato metiltransferasa (GAMT) dando como resultado la liberación de S-Adenosilhomocisteína (SAH) y creatina (Sergej, 2021).

Los transportadores celulares taurina (SLC6A6) y ácido γ -aminobutírico (SLC6A13), destacan por su interacción en el suministro de energía y control del AGA, un limitante en este suministro de energía es la reacción impulsada por L-arginina: glicina amidinotransferasa (AGAT), lo que da como resultado una reducción de la velocidad de biosíntesis de creatina (Alves et al., 2020).

Figura 7

Metabolismo del ácido guanidinoacético.



Nota: Adaptado de Metabolismo del ácido guanidinoacético, [Fotografía], Sergej, 2021. <https://www.mdpi.com/2072-6643/14/1/75>

La creatina no puede participar en el metabolismo energético, esta debe ser fosforilada, mediante la enzima creatina quinasa CK, dando como resultado fosfocreatina, una molécula de alta reserva energética, que cuando

participa en el metabolismo energético, debe pasar por un proceso para convertirse en creatinina, esto es posible gracias a la desfosforilación por hidrólisis no enzimática, finalmente la creatinina es excretada en la orina (Gómez, 2018).

Aproximadamente entre el 1 y 3 % de la creatina pasa a través de reacciones no enzimáticas para ser transformada en creatinina, la que a su vez entra en la circulación sanguínea, llegando a los riñones, en donde es filtrada y excretada, una parte de esta creatinina es excretada por la vía de secreción de aniones orgánicos gracias al túbulo proximal (Vega & Huidobro, 2019).

2.6.2 Función energética de la creatina.

El adenosín trifosfato (ATP) es la forma universal de energía, cuando existe una demanda de energía el ATP dona un grupo fosfato de alta energía convirtiéndose en adenosín difosfato (ADP) de baja energía. La creatina una vez fosforilada es transformada en fosfocreatina, la cual desempeña un papel muy importante en el almacenamiento y transporte de la energía celular, esta puede donar su grupo fosfato al ADP para nuevamente ser transformado a ATP (Evonik, 2018).

Si existe una alta demanda de energía, la cantidad existente de fosfocreatina solo es suficiente para un periodo corto de tiempo, pero al ser este un sistema dinámico permite asegurar la disponibilidad de energía en cualquier situación, al degradar creatina se obtiene creatinina la cual es filtrada en los riñones y luego excretada mediante la orina. El metabolismo de AGA, creatina y creatinina, no se puede revertir debido a que representa una vía de un sólo sentido (Alzchem group, 2019).

2.7 Alimentación de la cerda lactante

De acuerdo con la guía de alimentación de la cerda lactante propuesta por (Alphagene, 2021), el éxito de la alimentación de la cerda depende de dos cosas: el manejo del alimento en la granja y la formulación del alimento, el manejo del alimento incluye, el control de la condición corporal, la curva de

alimentación y el manejo de los rechazos de consumo. Es más importante el consumo de las cerdas que la elección del alimento, si necesitamos aportar más nutrientes a la cerda, debes hacer que esta aumente su consumo.

Una vez que la cerda entra a la sala de partos, comienza la etapa de lactancia, los objetivos principales en esta etapa son; producir la mayor cantidad de lechones destetados por cerda, obtener el menor porcentaje de mortalidad pre-destete, mantener un crecimiento adecuado de los lechones y mantener una correcta alimentación de la cerda, lo que va a permitir que al destete la cerda entre en celo regular y posteriormente tenga camadas numerosas (Ramos, 2018).

La alimentación de la cerda durante la etapa de lactancia es una de las más críticas, durante este periodo, las cerdas deben producir leche, esto provoca que las necesidades nutricionales, especialmente las energéticas aumenten considerablemente. Estos requerimientos solo pueden ser alcanzados mediante un programa de alimentación muy estricto. Por lo cual, un buen plan de manejo de la alimentación durante la lactación resulta primordial (Rius, 2021).

En la etapa de lactancia, debido a la crianza de los lechones, existe una gran movilización de nutrientes, lo que puede tener efectos negativos en el siguiente ciclo reproductivo de la cerda, afectando al tamaño de la camada y el intervalo de tiempo del celo, además las cerdas que presentan una movilización excesiva necesitar un mayor cuidado para poder recuperar su óptimo estado (Sønderby , 2020).

La cerda debe llegar con una buena condición corporal al destete, esto va a permitir que su ciclo reproductivo se mantenga con normalidad, pero si no es así, y la cerda repite celo, va a existir una reducción del rendimiento productivo lo que a su vez reduce su longevidad. Una variable muy importante que debe ser tomada en cuenta es el número de partos, la cual tiene un efecto sobre la condición corporal, una cerda joven con un solo parto tiene menos reservas corporales a las que recurrir (porciNews, 2020).

Las cerdas de primer parto consumen menos alimento que las cerdas multíparas, por lo que van a perder más grasa en la espalda y peso que las multíparas, una pérdida de 3 mm de grasa dorsal durante el periodo de lactancia es aceptable para las cerdas de primer parto (Alphagene, 2021).

2.7.1 Estrategias de alimentación.

De acuerdo con Rius, (2021), se puede agrupar las estrategias de alimentación en tres grupos: racionado o restringido, '*semi-ad libitum*' y '*ad libitum*'.

- Sistemas racionados o restringidos: Este sistema va incrementando de lentamente la cantidad de alimento llegando a un máximo y manteniéndose hasta el destete.
- Sistemas '*semi-ad libitum*': Son los que van incrementando, más rápido, la cantidad de pienso, llegando a un máximo alto, manteniéndose hasta el destete.
- Sistemas '*ad libitum*': Desde el día del parto, la cerda dispone siempre, más cantidad de pienso del que puede consumir a voluntad (Rius, 2021).

2.7.2 Programa de alimentación de la cerda lactante.

Para un programa de alimentación, hay que tener en cuenta que la genética actual ha creado cerdas más magras y grandes, con mayores necesidades nutricionales, de esto dependen los rendimientos productivos de la hembra y del lechón. Se debe tener en cuenta que existen factores que afectan un programa de alimentación, tales como una dieta de mala calidad, temperaturas elevadas en las salas de maternidad, restricción de alimento, falta de agua (Puga, 2020).

Para evitar estos factores debemos empezar desde la transición de la etapa de gestación a lactancia, por lo cual se establecen las siguientes condiciones

- Las cerdas no deben llegar gordas y/o con sobrepeso al parto.
- Controlar y garantizar condiciones ambientales adecuadas.
- Disponibilidad de agua potable (> 25 litros cerda/día).

- Las cerdas deben ingresar al área de partos con antelación (> 4-5 días) (WAYNE, 2022).

2.7.3 Curva de alimentación de la cerda lactante.

La curva de alimentación es individual para cada cerda y va a depender de características propias, pero se pueden aplicar algunas reglas generales. Se debe proporcionar aproximadamente 3.4 kg diarios desde el primer día en el área de maternidad hasta el día del parto, luego la curva debe aumentar progresivamente hasta alcanzar los 5.5 a 6.5 kg diarios al día 6 y el pico máximo de máximo 8.8 – 9.8 kg diarios alrededor del día 14 –a 15 (Sønderby, 2020).

Al momento que las cerdas ingresan al área de maternidad (de 5 a 7 días antes del parto), pueden ser alimentadas con alimento lactante, es recomendable suministrar 3.2 kg diarios distribuidas en cuatro comidas durante todo el día, si más corto es el tiempo entre la última comida y el parto, la cerda necesitara menos asistencia durante este, lo que permite reducir el porcentaje de lechones nacidos muertos (Alphagene, 2021).

La alimentación debe estar organizada, permitiendo suministrar a las cerdas lactantes 5.5 kg a 6 kg por día si es que son primerizas y de 6 a 7 kg por día si son adultas, esta cantidad de alimento debe repartirse para ser suministrada durante todo el día durante 4 o 6 periodos. A la cerda se le debe dar entre 2 kg y 0.5 kg por lechón (Ramos, 2018).

El agua también juega un papel importante en la lactancia y está totalmente relacionada con la alimentación, por ello debe ser de calidad y estar siempre a disposición de la cerda, si existe la ausencia de este elemento, la cerda reducirá el apetito. En ese sentido, las necesidades de agua para las cerdas en litros debe calcularse multiplicando la cantidad de alimento ingerido por 3.7 aproximadamente (Ramos, 2018).

2.8 Parámetros productivos

2.8.1 Eficiencia reproductiva.

La eficiencia productiva de una granja porcina está determinada por diferentes datos, sin embargo, el que tiene mayor relevancia son principalmente la cantidad de lechones destetados por cada cerda al año y los kilogramos de carne producidos por cada cerda al año, lo que quiere decir que es más importante el número de nacidos que el peso al nacimiento, porque, al final de las etapas productivas de una granja porcina, un mayor número de lechones va a generar un mayor número de kilos (Álvarez, 2023).

En los sistemas de producción porcina actuales, un dato muy importante económicamente es el crecimiento de los animales en cada una de las etapas, en el área reproductiva, los pesos de los animales deben ser monitorizados para evitar lechones con bajos pesos, debido a que los animales con un bajo peso tiene una mayor probabilidad de morir en la primera semana de vida, causando una reducción en los datos productivos y a su vez perdida económicas para la granja (Martínez, 2021).

2.8.2 Condición corporal de las cerdas.

En la fase reproductiva de las cerdas, se requiere de estándares de bienestar animal muy altos, para garantizar la máxima producción, dentro de estos estándares, está la condición corporal, la cual es una valiosa herramienta para evaluar la proporción de tejido adiposo de la cerda, lo cual permite tener una idea acerca de la alimentación y su relación con el gasto metabólico (Cuéllar, 2022).

Existen varios factores que pueden afectar la condición corporal de la cerda, entre ellos tenemos; la condición corporal al parto y el número de lechones por cerda, tomando en cuenta estos factores, se debe manejar un correcto plan de alimentación para poder mantener una condición corporal idónea, Asimismo, también se debe considerar el número de partos y el estado fisiológico de la cerda (gestante o lactante) (Álvarez, 2023).

Si una cerda llega al momento del parto con una mala condición corporal (deficiente o excesiva), existen problemas que se pueden intensificar durante el parto, lo cual puede afectar negativamente en un aumento de lechones nacidos sin vida, disparidad en los pesos, una vitalidad reducida en las crías, mamitis y metritis, diarreas en lechones lactantes, una salida a celo menos eficiente, con retrasos y una disminución en la fertilidad y prolificidad en el siguiente ciclo reproductivo (Alonso & Yagüe, 2021).

Con la genética porcina actual, las cerdas son capaces de engendrar lechones robustos y de rápido desarrollo, sin embargo, existe un gran desafío en poder realizar esto sin agotar excesivamente sus reservas de grasas corporales, para así, asegurar pronta reincorporación al siguiente proceso reproductivo (Cuéllar, 2022).

Si las cerdas por algún problema en la alimentación de lactancia no terminan con una condición corporal óptima al momento del destete, experimentarán una demora en su retorno al servicio reproductivo. En caso de que este ciclo se repita, la eficiencia reproductiva a largo plazo disminuirá (Cuéllar, 2022).

La mayor demanda de energía de la cerda es experimentada durante la lactancia, si existen individuos jóvenes, se requiere aún más energía, para mantener simultáneamente el crecimiento corporal y la producción latea. El exceso o ausencia de reservas de energía a través de tejido adiposo, puede afectar negativamente a algunas funciones reproductivas, por lo cual la alimentación en la lactancia debe tener en cuenta variables como el peso de los cerdos, edad o y número de partos (Delgado, 2019).

Un objetivo importante del área de maternidad de la granja, es que las cerdas lleguen al destete con una condición corporal adecuado que permita mantener un nivel de producción estable para el siguiente ciclo reproductivo, de esta manera se establece que las cerdas durante el periodo de lactancia pierdan máximo 2 puntos de condición corporal o que sea destetada con un

mínimo de 11 puntos, ya que las hembras que tengan 10 puntos o menos no se podrán inseminar, lo cual afecta la cuota de montas (Álvarez, 2023).

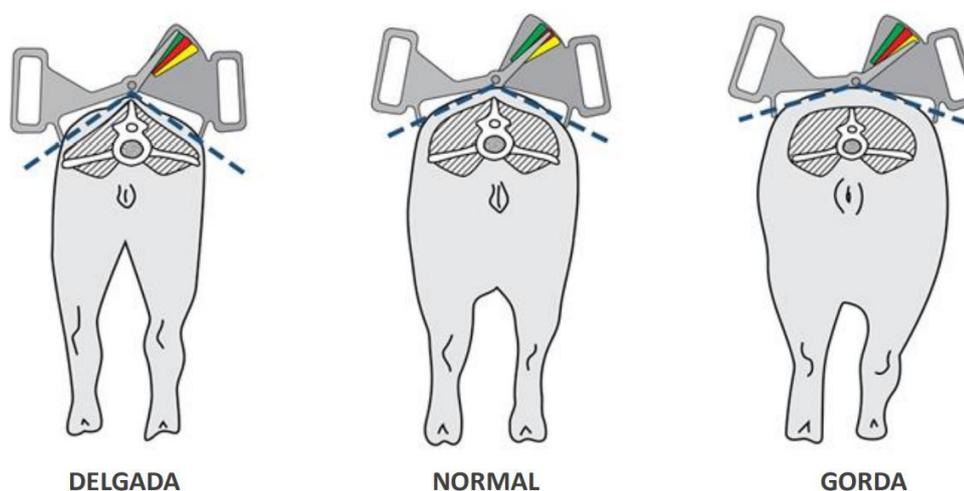
El número de partos es un parámetro que está estrechamente relacionado con la condición corporal de la cerda, las cerdas primerizas, al ser más jóvenes cuentan con reservas corporales más limitadas. Además, las cerdas en sus primeras y segundas paridades a menudo no consumen la cantidad suficiente de alimento para satisfacer plenamente sus requerimientos de energía y aminoácidos (Cuéllar, 2022).

2.8.3 Caliper de medición.

El caliper, una herramienta desarrollada en el 2015 por Knauer y Baitinger, en la Universidad Estatal de Carolina del Norte, y se ha convertido en un instrumento indispensable para la medición de la condición corporal de las cerdas. Esta herramienta consiste en una pinza que permite medir el ángulo desde la apófisis espinosa hasta la apófisis transversal del lomo de las cerdas (Masi Mignaco, 2021).

Figura 8

Los rangos del caliper.



Nota: Adaptado de Actualización del Caliper, [Fotografía]. PIC, 2022.
<https://latam.pic.com>

La cerda experimenta durante la lactancia una pérdida de grasa, músculo y peso, lo que afecta la espalda de la cerda adquiriendo una apariencia más angular, sin importar en que etapa de su ciclo productivo se encuentre, el caliper permite medir esta variación en la angularidad de la espalda. Esta herramienta se destaca por su eficacia y precisión al evaluar la condición corporal, lo que permite tomar decisiones en cuanto a la gestión nutricional y reproductiva de las cerdas (Pérez, 2023).

Anteriormente, las técnicas que se utilizaba para medir y monitorizar la condición corporal de las cerdas se basaban en la observación y palpación, lo que cual permite obtener información valiosa pero subjetiva. Sin embargo, el caliper permite medir la angularidad de la espalda de una cerda de forma sencilla y rápida (Masi Mignaco, 2021).

2.8.3.1 Momentos claves para medir la condición corporal de la cerda.

Según diversos investigadores, existen tres momentos ideales para medir la condición corporal de la cerda:

- 1) El destete de las cerdas,
- 2) A los 30 días de gestación
- 3) Al momento del parto (Pig Improvement Company [PIC], 2022).

2.8.3.2 Pasos para usar el caliper.

- Colocarse detrás de la cerda y coloque el caliper al borde de la última costilla de la cerda.
- Alinear el perno del caliper con la columna vertebral.
- Verificar la correcta posición del caliper.
- No se debe presionar el caliper hacia abajo.
- Asegúrese de que la cerda se encuentre relajada y que no tenga el lomo arqueado (PIC, 2021).

Figura 9

Uso del caliper.



Nota: Adaptado de Medición de la condición corporal de las Cerdas, [Fotografía]. Crispín, 2024. <https://cedrovet.com.bo>

2.8.4 Edad del destete.

En la década de los años 70, el destete de los lechones se realizaba entre la 5 y 6 semana de edad, en la actualidad con los avances tanto en infraestructura, como en nutrición y genética, la edad de destete se ha reducido hasta estar entre los 28 a 21 días de edad, con un peso promedio que puede llegar entre los 6 a 8 Kg, sin embargo, esta edad puede variar dependiendo de las dificultades que tenga cada producción para alcanzar el peso ideal (Cuellar Sáenz, 2022).

La edad a la que los cerdos sean destetados está muy relacionada con la calidad del lechón, si este periodo de lactancia es más largo vamos a tener como resultado un lechón con mayor calidad y a su vez estará más preparado para afrontar la fase post destete, pero si optamos por una edad de destete mayor, esto tendría como consecuencia lactaciones más largas y menos ciclos por cerda años, afectando negativamente a los datos productivos de la granja (PIC, 2020).

La etapa de destete se considera muy estresante para el lechón, de pasar a estar con madre y consumir leche, a estar sin ella y consumir alimento sólido, por lo cual desde los 7 a 10 días de vida se recomienda iniciar con la alimentación sólida, lo cual ayuda a preparar el sistema digestivo de los animales, adicional, es recomendable realizar un registro del peso de los animales para evaluar, corregir mejorar la producción (Cuellar, 2022).

Si se desconoce de los cambios en el sistema gastrointestinal por la dieta de los lechones y no se realiza el manejo adecuado puede encaminar a problemas como diarreas y reducción en la ganancia de peso, además en esta etapa de destete existe una disminución de los anticuerpos maternos lo que afecta negativamente a este periodo (Cuellar Sáenz, 2022).

2.8.5 Peso al nacimiento.

Con las constantes mejoras en la producción porcina ha sido posible el incremento del tamaño de la camada, sin embargo, eso resulta desfavorable para la sobrevivencia y vitalidad del lechón, lo que afecta negativamente en la mortalidad pre-destete, uniformidad de la camada y peso al nacimiento. Por lo tanto, al incrementarse el tamaño de la camada, el peso al nacimiento disminuye y en consecuencia aumenta el porcentaje de lechones de bajo peso (Rendón, et al., 2017).

De acuerdo con Topigs Norsvin, (2016) una técnica que se puede emplear para controlar el peso al nacimiento de los lechones, comprende que menos del 15 % de los lechones de una camada deben pesar al nacimiento menos de 1 kg este peso esta estrechamente relacionado por los factores de la cerda; capacidad uterina y suministro de nutrientes, más que por el genotipo del lechón.

Es muy importante controlar el peso al nacimiento porque, este peso está involucrado en los resultados productivos y económicos de cada granja, un peso bajo al nacimiento o destete afecta a la tasa de mortalidad y a la fase de lactación, si es que hay un alto porcentaje de lechones nacidos por debajo del peso esperado, afecta a la ganancia media diaria y al peso que se alcanza

en toda la fase productiva, lo que determina el rendimiento económico de la granja (Gadea & Crespo, 2021).

El peso de los lechones no es contante y depende de factores como la prolificidad de la cerda, manejo sanitario, mortalidad durante la lactación, si la prolificidad es mayor y la mortalidad también, más alto resulta el peso promedio. Otro factor muy importante es la cantidad de lechones que se encuentran por debajo del peso promedio, el cual se eleva cuando la prolificidad es mayor (Gasa & Casanovas, 2022).

2.8.5.1 Tipos de lechones de bajo peso al nacimiento.

1. Lechones con retraso en el crecimiento intrauterino (IUGR), se diferencian por su cabeza “de delfín”.
2. Lechones que nacen pequeños y van a sufrir un retraso en el crecimiento.
3. Lechones que nacen pequeños, pero pueden llegar a igualarse con el resto de los lechones (Gasa & Casanovas, 2022).

De acuerdo con Topigs Norsvin (2016) el aumento de la mortalidad de lechones nacidos vivos durante la etapa de lactancia y el aumento de los lechones nacidos muertos está relacionado con el peso bajo al nacimiento, por lo cual se ha demostrado que si existen lechones por debajo de 1 kg de peso estos tienen menos probabilidad de sobrevivir y un bajo rendimiento a lo largo de su vida.

Las líneas genéticas híper-prolíficas actuales proporcionan pesos promedios al nacimiento más bajos, esto es debido al incremento del número de lechones vivos por camada, sin embargo, existe una consecuencia, se eleva el porcentaje de lechones nacidos de menos de 1 kg, lo cual a su vez repercute en la supervivencia pre-destete y el futuro rendimiento reproductivo de la cerda (Martínez, 2021).

2.8.6 Relación del AGA y la productividad de la cerda lactante.

Un estudio realizado por (Araújo et al., 2023) en una granja comercial del estado de São Paulo, Brasil, con 160 cerdas primerizas, cuyo objetivo fue medir el efecto de distintas dosis de ácido guanidinoacético en parámetros productivos de cerdas gestantes y sus progenies, obtuvo como resultado un aumento en el promedio de lechones nacidos vivos, en el peso promedio de nacimiento, la ganancia de peso de los lechones y redujeron el desgaste de las cerdas durante lactación.

Existe una relación entre el peso de los lechones al nacimiento y la mortalidad, cuando un lechón tiene menos de 1 kg la probabilidad de sobrevivencia se reduce drásticamente, mientras que cuando el lechón pesa más de 1.2 kg al nacimiento, esta probabilidad aumenta considerablemente (Martínez, 2021).

En un estudio realizado por (Gasa & Casanovas, 2022), con un total de 394 camadas, se obtuvo un tamaño de camada medio de 13.18 lechones nacidos totales y una mortalidad pre-destete media de 12.2 %, además, se obtuvo un peso medio vivo de 1.11 Kg, se demostró que los lechones que nacen con menos de 1.1 kg tienen una probabilidad mayor de morir durante la lactación en comparación a los lechones más pesados.

Otro estudio realizado por (Mendonça et al., 2019) evaluando la eficiencia económica de la incorporación de AGA en la cerda lactante, se llevó a cabo con 80 cerdas de 3ra y 4ta paridad, distribuidas en dos tratamientos: dieta control y grupo prueba con AGA al 0.1 %. Determinado que el grupo prueba presentó mayor costo promedio de alimento por kilogramo y también menor índice de eficiencia económica.

La suplementación con AGA en las cerdas lactantes tiene un beneficio en el peso al destete de los lechones, un estudio realizado por Schneider et al., (2022) en la universidad de Ciencias Aplicadas de Bingen, Alemania con un total de 96 cerdas de la genética DanBred, (paridad 1 a 7), con un grupo

control (0.0 % AGA) y un grupo tratado (0.1 % AGA), se evidenció un aumento del peso al destete de los lechones.

Durante esta prueba, las cerdas suplementadas con AGA tuvieron mayor concentración de proteína cruda en base a materia seca y mayor concentración de todos los aminoácidos, en el calostro, además tuvieron camadas más pesadas al destete, pero no afectó el número de cerdos destetados, el consumo de alimento de las cerdas y las pérdidas de peso corporal no se vieron afectados por la suplementación con AGA (Schneider, et al.,2022).

De la misma manera otro estudio realizado por Evonik (2021) con 415 cerdas y dos tratamientos, grupo control (0.0 % AGA) y grupo tratado (0.1 % GAA), en donde los lechones fueron destetados al día 28 de lactancia, encontrado un aumento en el peso de los cerdos al nacer, pero no existió diferencia en el número de cerdos destetados, sin embargo, hubo un aumento en el peso corporal de los cerdos en destete (7.54 vs. 7.80 kg, P = 0.091).

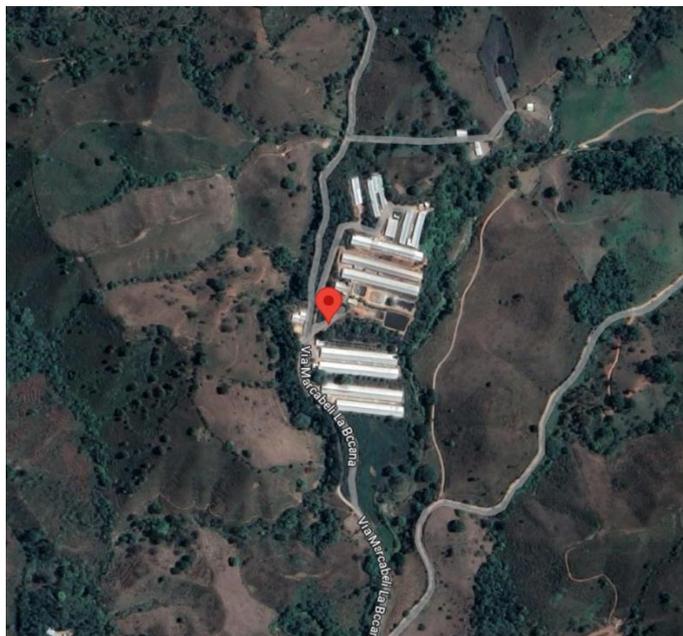
3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Ubicación de la investigación

El presente trabajo se realizó en la granja porcina “El Caucho” ubicada en el cantón Marcabelí en las coordenadas 3°45'24.4"S - 79°54'43.1"W vía Marcabelí – La Bocana, al sur de la provincia de El Oro.

Figura 10

Ubicación geográfica de la granja porcina “El Caucho”



Nota. Tomado de Google maps (2023).

3.2 Características climáticas

El cantón Marcabelí consta con un clima tropical - seco, se encuentra a una altura de 540 m.s.n.m, con una temperatura promedio que varía desde los 18 hasta 26 °C. Las precipitaciones anuales sobrepasan los 1 300 mm, siendo principalmente los meses de noviembre a marzo los que presentan mayores precipitaciones (INAMHI, 2023).

3.3 Materiales

3.3.1 Materiales de oficina.

- Bolígrafo

- Tablero
- Libreta de apuntes
- Balanza
- Computadora portátil
- Celular
- Overol
- Guantes

3.3.2 Materiales de campo.

- Jaula
- Slat plástico
- Cortinas
- Ventiladores
- Calentadora
- Foco térmico
- Comederos
- Bebederos para cerdas lactantes
- Bebederos para lechones
- Caliper
- Balanceado
- Ácido guanidoacético (AGA)

3.4 Tipo de estudio

El trabajo de investigación tuvo un enfoque cuantitativo, tipo experimental correlacional, ya que el objetivo del estudio fue analizar el efecto de un producto con ácido guanidoacético, sobre el rendimiento de las cerdas y los lechones, el mismo que tuvo un diseño aleatorio dividido en dos grupos.

3.5 Población y muestra de estudio

La población de estudio fueron las cerdas que se encontraron en el área de gestación en la granja “El caucho”, con una fecha probable de parto del día 23 de junio al día 30 de junio, lo cual correspondió a un total de 54 cerdas, mientras que la muestra fueron 50 cerdas escogidas aleatoriamente.

3.6 Análisis estadístico

Para analizar el comportamiento de las variables se utilizó una hoja de Excel, la cual permitió crear diagrama de barras, diagrama de pasteles para comparar los datos de los distintos tratamientos. El método de inferencia estadística que se utilizó fue el programa INFOSAT de la estadística de t de student y Wilcoxon, el cual ayudó a determinar si existen una relación entre el incremento de peso de los lechones, el costo beneficio del alimento balanceado y la condición corporal de las cerdas.

3.7 Método de abordaje

3.7.1 Protocolo de estudio.

El alimento balanceado se elaboró de acuerdo con las necesidades nutricionales de las cerdas lactantes, se utilizaron 7689.7 Kg de alimento divididos en 3795.2 Kg sin AGA y 3894.5 Kg con AGA, el proceso de fabricación del alimento fue supervisado por el autor, realizando el etiquetado para la diferenciación del alimento.

Las instalaciones utilizadas fueron debidamente lavadas y desinfectadas, se comprobó el buen funcionamiento de todos los materiales que se utilizaron foco térmico, Slat de plástico, comedero, bebederos. Etc. además se colocó un tablero con la hoja de campo en cada sección donde estuvieron las cerdas y señalizaciones de cada tratamiento.

Las cerdas en estado de gestación subieron al área de maternidad, a los 113 días promedio, donde se inició la suplementación con el AGA, de acuerdo con el tratamiento, que fueron asignadas.

- T0 (testigo) alimento balanceado formulado por el autor, para satisfacer las necesidades nutricionales de las cerdas en etapa de lactancia.
- T1 (Ácido guanidinoacético 1 Kg) mismo alimento balanceado agregando 1Kg del producto por tonelada.

La condición corporal fue medida el primer día que las cerdas entraron al área de maternidad y el día del destete, la condición corporal se midió con la ayuda de un caliper. Para la valoración de la condición corporal de la cerda se utilizó una puntuación medida por el caliper, la cual clasifica a las hembras como delgadas si tienen menos de 10 puntos, ideales si tienen entre 11 y 15 puntos y sobre acondicionadas si tienen más de 16 puntos.

Las cerdas tuvieron una semana para entrar en labor de parto, cada vez que una cerda terminó su labor de parto, se pesaron los lechones para conocer el peso al nacimiento, una vez terminado el periodo de lactancia, los lechones fueron pesados el día 21 (edad de destete).

Para determinar el costo-beneficio se estableció el costo de la ganancia de peso de los lechones al destete, generados por el costo del balanceado consumido por la madre, para este objetivo se realizaron los siguientes cálculos.

1) Costo del alimento balanceado.

El costo del alimento balanceado se encuentra establecido por la fábrica de alimento de la granja.

2) Ganancia de peso de los lechones.

$$G.P (Kg) = \text{Peso al destete}(Kg) - \text{peso al nacimiento} (Kg)$$

Nota. G.P corresponde a ganancia de peso.

3) Alimento consumido por la cerda por cada lechón destetado.

$$\text{Alimento consumido por lechón destetado} = \frac{\text{Alimento consumido por la cerda}}{\text{número de lechones destetados}}$$

4) Conversión alimenticia indirecta de los lechones destetados.

$$C. A \text{ indirecta} = \frac{\text{Alimento consumido por la cerda por lechón destetado.}}{\text{Ganancia de peso promedio}}$$

Nota. C.A corresponde a conversión alimenticia, en esta fórmula el resultado que se obtiene se estableció como conversión alimenticia indirecta, debido a que este alimento no está siendo consumido directamente por los lechones, está siendo consumido por la madre.

La fórmula descrita representa el consumo de alimento de la cerda por cada kilogramo de peso del lechón destetado.

5) Costo del alimento por cada Kg de peso ganado por los lechones.

costo de la ganancia de peso = C.A indirecta * costo del alimento por Kg

Nota. con esta fórmula obtenemos como resultado el costo de la ganancia de peso de los lechones al destete, generados por el costo del balanceado consumido por la madre.

Para establecer el beneficio referente a la condición corporal de la cerda se estableció la proporción de pérdida de condición corporal durante la lactancia de acuerdo con el tratamiento realizado, con la siguiente fórmula:

$$\text{Puntos de reducción de C.C} = \text{C.C al destete} - \text{C.C antes del parto}$$

Nota. C.C corresponde a condición corporal.

Tabla 1

Puntuación y categorías del caliper

Puntuación	Categoría
Menos de 12 puntos	Delgada
De 13 a 15 puntos	Ideal
Más de 15 puntos	Sobre acondicionada

3.8 Variables

3.8.1 Variables dependientes.

Ganancia de peso del lechón

- Al destete

Variación de la condición corporal de la cerda

- Al destete

3.8.2 Variables independientes.

Calidad del alimento

- Sin AGA
- Con AGA

Costo del alimento por kilo

- Sin AGA
- Con AGA

Número de partos

- Menos de 2
- De 3 a 5 partos
- De 6 a 7 partos
- Más de 8 partos

Número de lechones por camada

- Menos 10 lechones
- De 10 a 14
- Más de 14

Edad de los lechones al destete

- Menos de 21 días
- 21 días
- Más de 21 días

Consumo de alimento durante lactancia

- Total, por cerda
- Promedio por lechón
- Promedio por kilogramo de peso

Peso de lechones en kilogramos

- Al nacimiento
- Al destete

Condición corporal de la madre por etapas

- Antes del parto
- Al destete

Condición corporal de la madre por caliper

- Menos de 10 puntos: delgada
- De 11 a 15 puntos: ideal
- Más de 15 puntos: Sobre acondicionada

4 RESULTADOS

4.1 Características de las cerdas de estudio

Las 50 cerdas que formaron parte de la investigación fueron aquellas que estuvieron programadas para entrar en labor de parto la semana 26 del presente año, las cuales fueron separadas en dos grupos aleatoriamente de 25 cerdas cada grupo.

Se clasificaron a las cerdas de acuerdo con el número de partos de cada una, por la condición corporal antes del parto, de acuerdo a la cantidad de lechones nacidos vivos, en donde se obtuvo el promedio de lechones nacidos por cerda, lo que a su vez permitió obtener las bases para los resultados de la investigación.

En cuanto al número de partos por cerda, las cerdas se clasificaron en cuatro grupos: 1 a 2 partos, 3 a 5 partos, 6 a 7 partos y más de 8 partos (**Tabla 2**). En la categoría de 1 a 2 partos, el grupo prueba presentó un 4 % más de cerdas que el grupo testigo (**Figuras 11**). No se observaron diferencias significativas entre los grupos en las categorías de 3 a 5 partos y más de 8 partos. En la categoría de 6 a 7 partos, el grupo prueba presentó un 4 % más de cerdas que el grupo testigo.

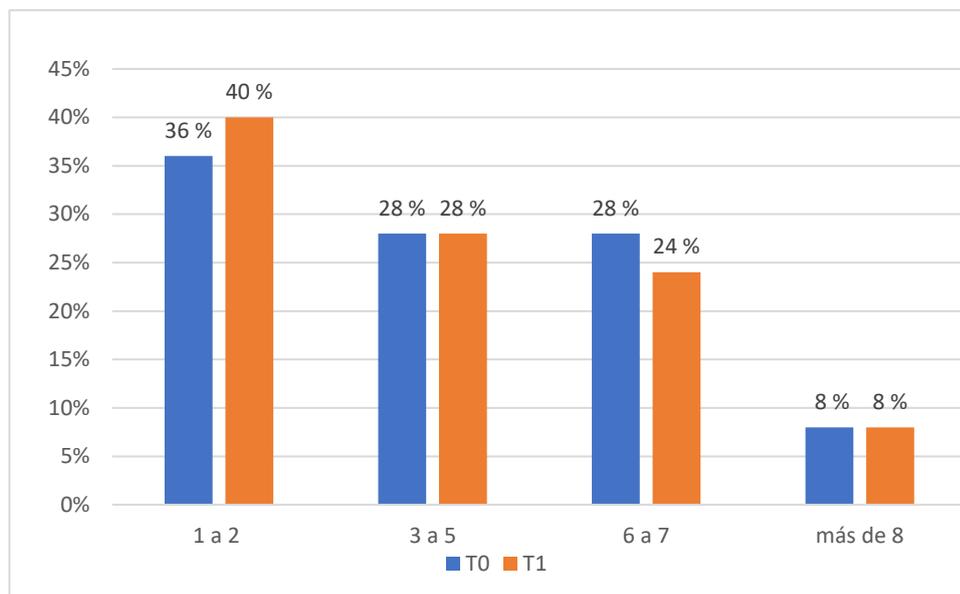
Tabla 2

Número de partos por cerda

Partos	T0	T1
1 a 2	9	10
3 a 5	7	7
6 a 7	7	6
Más de 8	2	2
Total	25	25

Figura 11

Frecuencia comparativa del número de parto



Con relación en el número de lechones nacidos vivos, las cerdas se clasificaron en tres categorías. En la primera categoría (menos de 10 lechones) en el grupo T0 se obtuvo un 16 % de cerdas, mientras que en el grupo T1 un 20 %. En la segunda categoría (de 10 a 14 lechones) en el grupo control se evidenció un 60 % de las cerdas y en el grupo prueba 48 %. En la tercera categoría (más de 14 lechones) el grupo control obtuvo un 24 % de cerdas mientras que en el grupo prueba se obtuvo un 32 % respectivamente.

Tabla 3

Clasificación de acuerdo con el número de lechones nacidos vivos

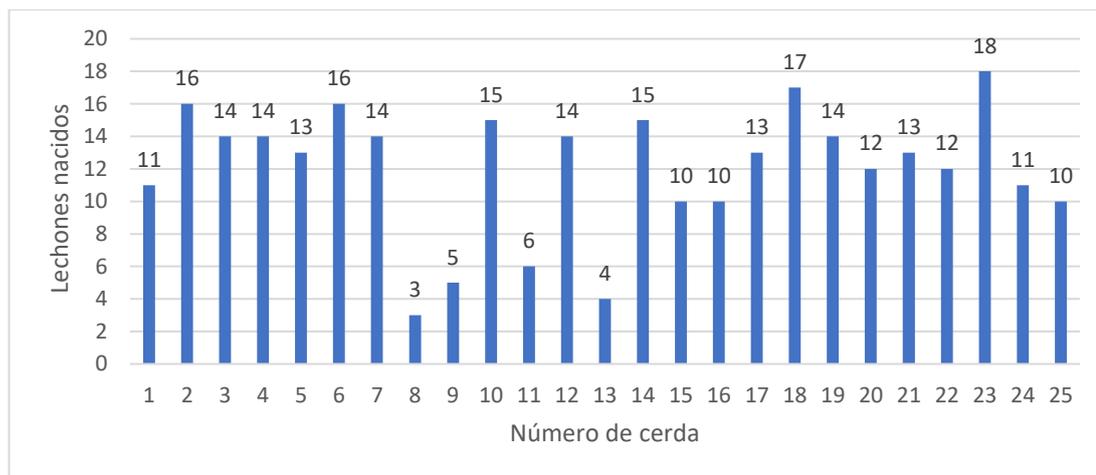
Número de lechones por camada	T0	%	T1	%
< 10	4	16	5	20
de 10 a 14	15	60	12	48
> 14	6	24	8	32
Total	25	100	25	100

Con respecto al promedio de lechones nacidos vivos por cerda, de acuerdo con los datos que se muestran en la **Figura 12**, el grupo control

obtuvo un promedio de 12 lechones nacidos vivos por cerda, mientras que en el grupo prueba, de acuerdo con los datos de la **Figura 13**, se obtuvo un promedio de 12.48 lechones nacidos vivos, dando como resultado una diferencia de 0.48 lechones nacidos por cerda entre los grupos.

Figura 12

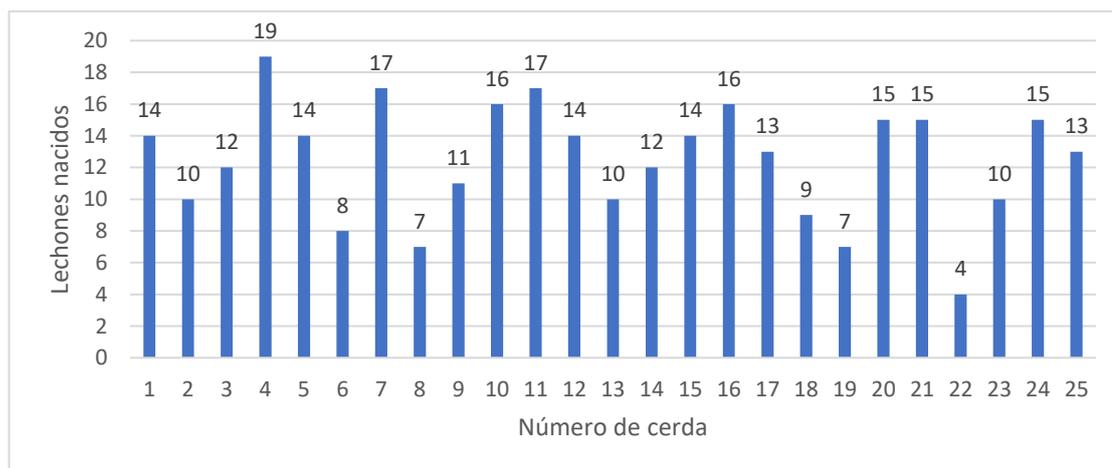
Lechones nacidos vivos por cerda (Grupo T0)



Nota. Con el número de nacidos vivos por cerda se obtuvo un promedio para el grupo **T0 de 12 lechones por cerda.**

Figura 13

Lechones nacidos vivos por cerda (Grupo T1)

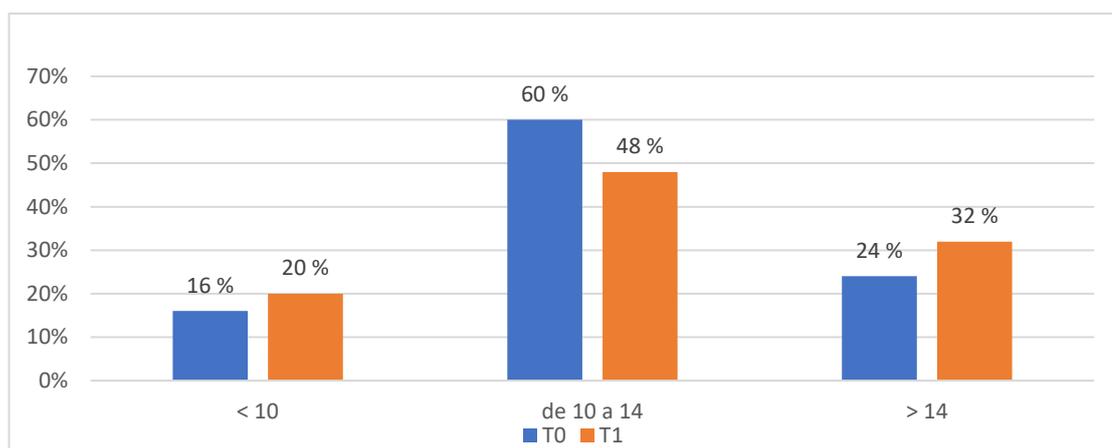


Nota: Con el número de nacidos vivos por cerda se obtuvo un promedio para el grupo **T1 de 12.48 lechones por cerda.**

También los lechones nacidos vivos por cerda fueron categorizados; menor a 10 lechones por cerda, de 10 a 14 lechones por cerda, y más de 14 lechones por cerda, lo que permitió establecer la siguiente figura.

Figura 14

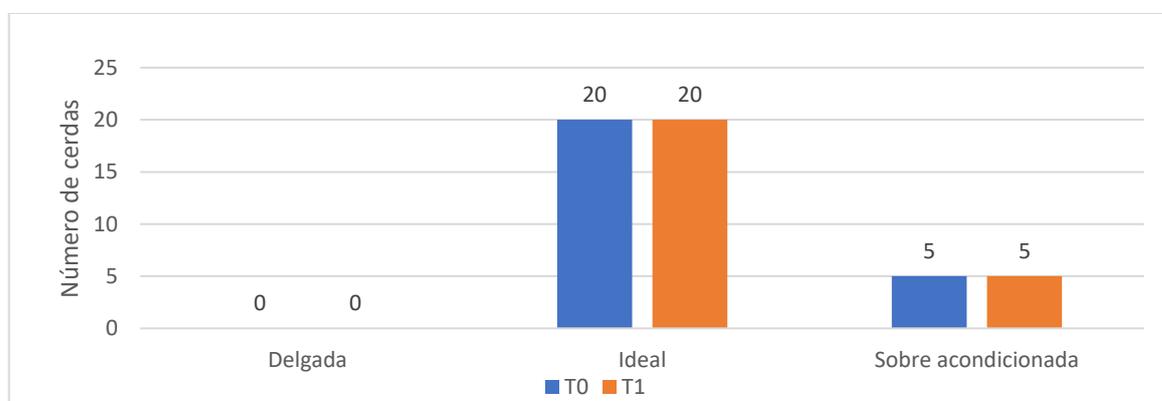
Clasificación de los lechones nacidos por cerda.



En cuanto a la condición corporal de las cerdas, estas se dividieron en tres grupos: delgada, ideal y sobrealimentada. No se encontraron cerdas en la categoría delgada en ninguno de los grupos (T0 y T1). En la categoría ideal, ambos grupos tuvieron 20 cerdas, mientras que, en la categoría sobrealimentada, tanto el grupo T0 como el T1 tuvieron 5 cerdas cada uno.

Figura 15

Clasificación de las cerdas de acuerdo con la condición corporal antes del parto

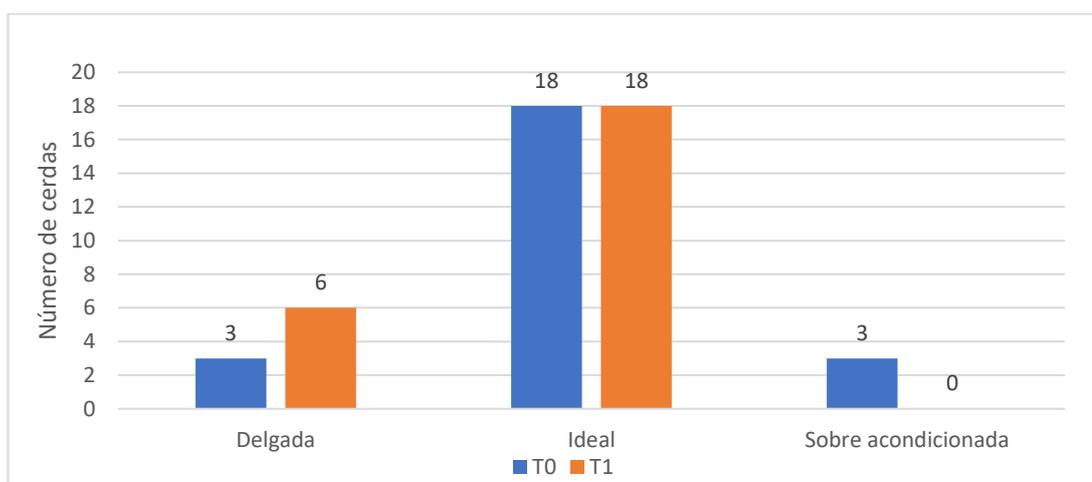


4.2 Resultado del índice de condición corporal

Con relación en la condición corporal, al finalizar el experimento en la categoría delgada se encontraron 3 cerdas del grupo T0 y 6 cerdas del grupo T1, en la categoría ideal, se encuentra una igualdad 18 cerdas en cada grupo, mientras que en la categoría sobre acondicionada solamente se encuentran 3 cerdas del grupo T0.

Figura 16

Clasificación de las cerdas de acuerdo a su condición corporal al día del destete.



Al comparar los resultados de la **Figura 16**, con los resultados de la **Figura 15**, encontramos que, al comienzo del experimento, en ninguno de los dos grupos existieron cerdas en la categoría delgada, sin embargo, al final el experimento, en el grupo T0 se encontraron 3 cerdas en esta categoría, mientras que el grupo T1 6 cerdas. En la categoría ideal, existió una igualdad con 18 cerdas en cada grupo, y en la categoría sobre acondicionada, solamente en el grupo T0 se encontraron 3 cerdas.

La medición de la condición corporal individual por cada cerda antes del parto y al destete se muestran en la **Tabla 20**, con esta información se determinó la diferencia entre la condición corporal antes del parto y al destete de cada grupo (T0 Y T1), dando como resultado en el grupo control una reducción promedio de 1.25 puntos en la condición corporal, mientras que en el grupo prueba esta reducción promedio fue de 1.83 puntos.

Tabla 4*Diferencia de la puntuación de condición corporal*

Número de cerda	T0			T1		
	C.C antes del parto	C.C al destete	Diferencia	C.C antes del parto	C.C al destete	Diferencia
1	12	12	0	14	8	-6
2	14	11	-3	13	11	-2
3	14	13	-1	16	12	-4
4	13	14	1	13	15	2
5	14	12	-2	14	12	-2
6	12	13	1	17	13	-4
7	12	12	0	12	10	-2
8	13	11	-2	12	10	-2
9	13	16	3	16	15	-1
10	13	9	-4	12	12	0
11	12	12	0	13	10	-3
12	14	12	-2	13	13	0
13	14	13	-1	13	8	-5
14	15	11	-4	13	13	0
15	18			14		
16	16	13	-3	16	15	-1
17	15	14	-1	11	12	1
18	15	13	-2	14	12	-2
19	16	14	-2	13	10	-3
20	15	12	-3	15	13	-2
21	12	9	-3	13	13	0
22	16	15	-1	13	12	-1
23	11	10	-1	14	12	-2
24	14	16	2	13	12	-1
25	18	16	-2	18	14	-4
Promedio de la puntuación de reducción de condición corporal			-1.25	-1.83		

Nota. C.C se refiere a condición corporal, las cerdas número 15 de cada grupo tuvieron que ser descartadas de la investigación.

Sin embargo, la **Tabla 4**, no demuestra la realidad de la situación, debido a que, si una cerda tiene un mayor número de lechones, la condición corporal puede variar debido al gasto energético extra, por lo que se debe comparar con el número de lechones destetados. Las cerdas del grupo T0 tuvieron 10.8 lechones destetados (**Figura 17**) mientras las cerdas del grupo T1 tuvieron 11.68 lechones (**Figura 18**).

Analizando los datos con el programa estadístico, mediante la prueba T de student para muestras independientes, se obtuvo que el valor p obtenido fue superior al umbral de significancia estadística ($p > 0.05$), lo que demuestra

que no existe una diferencia estadística significativa entre el tratamiento y la variación de condición corporal **Tabla 5**.

Tabla 5

Relación estadística entre el tratamiento y la variación de condición corporal.

	Grupo T0	Grupo T1
n	24	24
Media	-1.25	-1.83
Varianza	3.24	3.62
Media (1) – Media (2)	0.58	
LI (95)	-0.49	
LS (95)	1.66	
pHomVar	0.7905	
T	1.09	
p-valor	0.2810	

Nota. se utilizó la prueba T de student para muestras independientes.

4.3 Resultado del peso de los lechones al destete

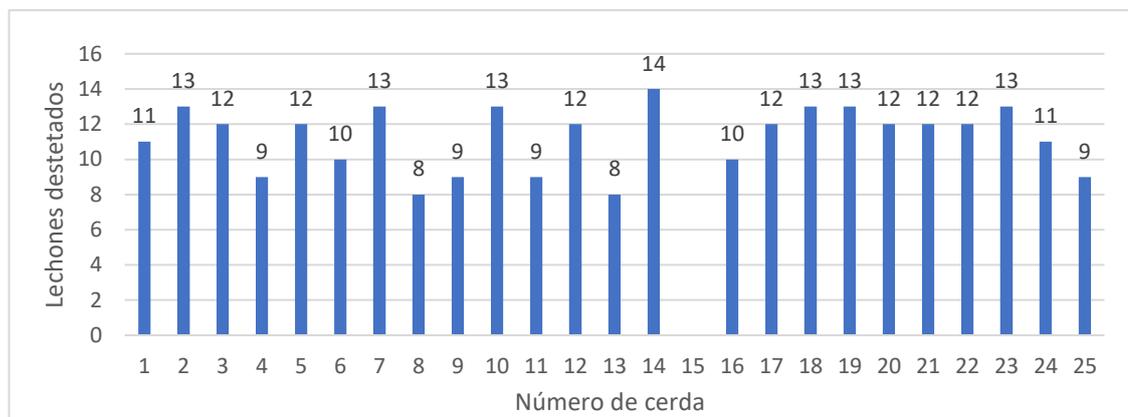
4.3.1 Lechones destetados por cerda.

Para poder analizar los resultados correspondientes al peso de los lechones destetados, primero se estableció el número promedio de lechones destetados por cerda, **Figura 17**, en donde se obtuvo un promedio para el grupo control de 10.8 lechones, mientras que en el grupo prueba se obtuvo un resultado de 11.68 lechones por cerda, **Figura 18**.

Para establecer una relación entre los lechones destetados por cerda y el tratamiento, se utilizó la prueba estadística Wilcoxon, debido a que los datos no siguen una distribución normal, como resultado se obtuvo que el valor p fue superior al umbral de significancia estadística ($p > 0.05$), lo que demuestra que no existe una diferencia estadística **Tabla 6**.

Figura 17

Cantidad de lechones destetado por cerda (grupo T0).



Nota. Se obtuvo un promedio de **10.8 lechones por cerda**.

Tabla 6

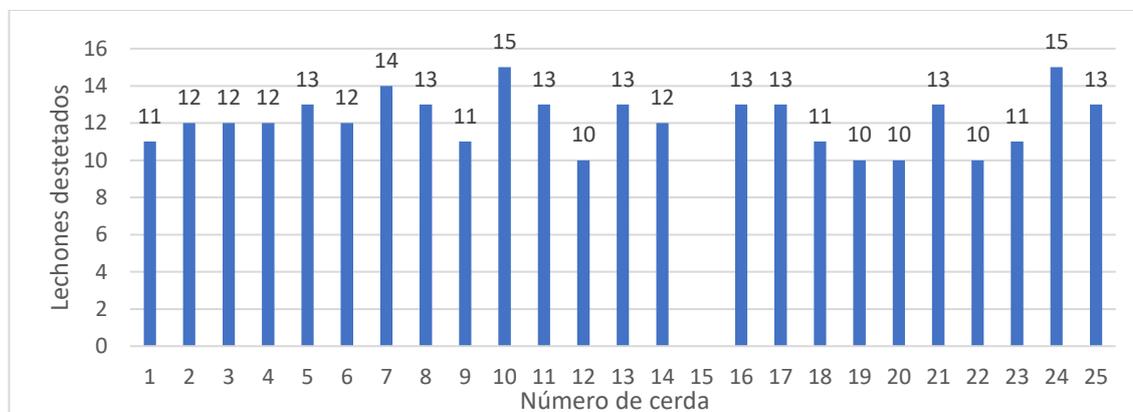
Relación estadística entre tratamientos y lechones destetados por cerda.

	Grupo T0	Grupo T1
n	24	24
Media	11.25	12.17
DE	1.8	1.46
Media	12	12
W	1.09	
p	0.136	

Nota. El p valor es mayor a 0.05, por lo cual no se encontró una diferencia estadística.

Figura 18

Cantidad de lechones destetados por cerda (grupo T1).



Nota. Se obtuvo un promedio de **11.68 lechones por cerda**.

4.3.2 Mortalidad pre destete.

Con relación a la mortalidad pre destete, el grupo T0, tuvo un total de 300 lechones nacidos vivos, y al finalizar la investigación se registraron 30 lechones muertos lo que corresponde a un 10 %, mientras que en grupo T1, se obtuvo un total de 312 lechones nacidos vivos, en donde se registraron 20 lechones muertos lo que corresponde a un 6.41 % como se demuestra en la **Tabla 7**, existiendo una diferencia de 3.59 %.

Tabla 7

Mortalidad pre destete

Tratamiento	Lechones nacidos vivos	Mortalidad	%
T0	300	30	10,00
T1	312	20	6,41

4.3.3 Peso por camada destetada.

Con respecto al promedio de peso por camada destetada, en el grupo T0 de acuerdo con los datos de la **Tabla 8**, se obtuvo como resultado un promedio de 70.81 kg, mientras que en el grupo T1 se obtuvo un promedio de 78.35 kg.

Tabla 8

Peso por camada en ambos tratamientos

Número de cerda	T0	T1
1	75.6	75.4
2	82.8	82.2
3	62.6	86.2
4	62.2	83.6
5	83.2	79.2
6	52.6	63.2
7	67.6	88.4
8	61.4	97.8
9	61	66
10	105	88
11	56	80
12	46.4	57.8
13	53.8	80.4
14	104.6	80.2
15		
16	70.2	85.6
17	70.2	77.6
18	82.8	65.8

Número de cerda	T0	T1
19	47.4	61.4
20	74.8	53.2
21	88.8	82.4
22	74.6	60.4
23	95.8	89.9
24	64.2	105.4
25	55.8	90.4
Promedio	70.81	78.35

Nota. Todos los valores T0 Y T1 están representados en kg.

4.3.4 Peso promedio de los lechones destetados.

Con relación al peso promedio de los lechones destetados, se utilizó el resultado obtenido de las **Figuras 17 y 18**, el resultado del peso promedio por camada (**Tabla 8**), lo que permitió establecer el peso promedio del lechón, dando como resultado en el grupo T0, 6.29 kg, y en el grupo T1 6.44 kg por lechón (**Tabla 9**), con estos valores se determinó una diferencia de 150 gr a favor del tratamiento T1.

Tabla 9

Peso promedio del lechón al destete.

Tratamiento	Promedio de lechones destetados	Peso promedio por camada	Peso promedio del lechón	Diferencia
T0	11.25	70.81 kg	6.29 kg	
T1	12.17	78.35 kg	6.44 kg	0.15 kg

Tabla 10

Relación estadística entre el tratamiento y el peso del lechón al destete.

	Grupo T0	Grupo T1
n	24	24
Media	6.32	6.43
Varianza	1.2	0.46
Media (1) – Media (2)	-0.11	
LI (95)	0.43	
LS (95)	1.66	
pHomVar	0.0253	
T	-0.4	
p-valor	0.6913	

Analizando los datos con el programa estadístico, mediante la prueba T de student para muestras independientes, se obtuvo que el valor p obtenido fue superior al umbral de significancia estadística ($p > 0.05$), lo que demuestra que no existe una diferencia estadística significativa entre el tratamiento y el peso del lechón al destete **Tabla 10**.

4.4 Resultado del costo beneficio

4.4.1 Ganancia de peso de los lechones.

Con respecto a la ganancia del peso de los lechones destetados, se determinó, el promedio de los lechones nacidos, el peso promedio de la camada, para así obtener en el grupo T0 un promedio del lechón nacido de 1.461 kg mientras que en el grupo T1 un promedio de 1.456 kg (**Tabla 11**).

Tabla 11

Peso promedio al nacimiento

Tratamiento	Promedio de lechones nacidos	Peso promedio por camada	Peso promedio del lechón
T0	12	17.53 kg	1.461 kg
T1	12.48	18.17 kg	1.456 kg

Nota. El promedio de los lechones destetados en este cuadro es más elevado debido a que dos cerdas fueron descartadas pero sus lechones no.

Con relación en la ganancia de peso del lechón, en el grupo T0 se obtuvo una ganancia de peso promedio de 4.83 kg, mientras que en el grupo T1 la ganancia de peso promedio fue de 4.98 kg (**Tabla 12**).

Tabla 12

Ganancia de peso promedio del lechón destetado.

Tratamiento	Peso promedio del lechón nacido	Peso promedio del lechón destetado	Ganancia de peso promedio
T0	1.46 kg	6.29 kg	4.83 kg
T1	1.46 kg	6.44 kg	4.98 kg

Nota. Se encontró una diferencia de 150 gr a favor del grupo prueba (T1).

Para ver si existió una relación entre el tratamiento y la ganancia de peso del lechón destetado, se realizó la prueba T de student para muestras independientes, se obtuvo que el valor p fue superior al umbral de significancia estadística ($p > 0.05$), lo que demuestra que no existe una diferencia estadística significativa entre el tratamiento y la ganancia de peso del lechón **Tabla 13**.

Tabla 13

Relación estadística entre el tratamiento y la ganancia de peso del lechón.

	Grupo T0	Grupo T1
n	24	24
Media	4.78	4.95
Varianza	1.4	0.56
Media (1) – Media (2)	-0.17	
LI (95)	-0.74	
LS (95)	0.41	
pHomVar	0.0322	
T	-0.59	
p-valor	0.5617	

Nota. El p valor es mayor a 0.05, por lo cual no se encontró una diferencia estadística.

4.4.2 Alimento consumido por la cerda por lechón destetado.

La cantidad de alimento promedio que necesito cada cerda de los dos tratamientos por cada lechón destetado se determinó en la **Tabla 14**, demostrando que el grupo T1 necesitó menos alimento 13.89 Kg por lechón, en comparación con el grupo T0 el cual necesitó 14.64 Kg de alimento.

Tabla 14

Alimento consumido por la cerda por lechón destetado.

Tratamiento	Lechones destetados	Consumo promedio de la cerda	Alimento consumido por cada lechón destetado
T0	10.8	158.13 kg	14.64 kg
T1	11.68	162.27 kg	13.89 kg

4.4.3 Conversión alimenticia indirecta de los lechones.

Se nombró conversión alimenticia indirecta, debido a que el alimento no fue consumido directamente por los lechones, este fue consumido por la madre, dicho esto, la conversión alimenticia indirecta obtenida en grupo T0 fue de 3.03, mientras que en el grupo T1 fue de 2.79 (**Tabla 15**).

Tabla 15

Conversión alimenticia indirecta

Tratamiento	Ganancia de peso	Alimento consumido por cada lechón destetado	C.A Indirecta
T0	4.83 kg	14.64 kg	3.03
T1	4.98 kg	13.89 kg	2.79

Nota. C.A hace referencia a conversión alimenticia.

4.4.4 Costo de la ganancia de peso de los lechones.

Con respecto al costo de la ganancia de peso se utilizó la conversión alimenticia indirecta (**Tabla 15**), y el costo del alimento por Kg (**Tabla 16**), dando como resultado en el grupo T0 un valor de \$ 1.87, y en el grupo T1 un valor de \$ 1.75, lo que nos indica que producir un Kg en el grupo T1 es \$ 0.12 más económico que el grupo T0.

Tabla 16

Costo de la ganancia de peso de los lechones

Tratamiento	Costo de alimento por Kg	C.A Indirecta	Costo de la ganancia de peso de los lechones
T0	\$ 0.62	3.03	\$ 1.87
T1	\$ 0.63	2.79	\$ 1.75

Nota. El valor obtenido equivale al costo de producción solo de alimento de cada kg de peso producido.

Para establecer una relación entre el costo de la ganancia de peso y el tratamiento, se utilizó la prueba estadística Wilcoxon, debido a que los datos no siguen una distribución normal, como resultado se obtuvo que el valor p fue superior al umbral de significancia estadística ($p > 0.05$), lo que demuestra que no existe una diferencia estadística **Tabla 17**.

Tabla 17

Relación estadística entre el costo de la ganancia de peso de los lechones y el tratamiento.

	Grupo T0	Grupo T1
n	24	24
Media	2	1.77
DE	0.64	0.39
Media	1.83	1.69
W	655.5	
p	0.1637	

Nota. El p valor es mayor a 0.05, por lo cual no se encontró una diferencia estadística.

5 DISCUSIÓN

El trabajo tuvo un total de 50 cerdas, con un grupo control T0 (0.0 % AGA) y un grupo prueba T1 (0.1 % AGA), durante el periodo de lactancia de 21 días. La condición corporal de las cerdas fue medida antes del parto y el día del destete, obteniendo así una diferencia entre las dos mediciones, dando como resultado que las cerdas del grupo prueba tuvieron en promedio mayor reducción en la puntuación que el grupo control (-1.83 vs -1.25), es decir las cerdas del grupo prueba tuvieron un mayor desgaste.

Sin embargo, no fue significativamente estadístico ($P > 0.05$), esto puede deberse a que el grupo prueba tuvo un mayor número de lechones destetados. Este resultado obtenido se contradice a la investigación presentado por Araújo et al., en el 2023, el cual realizó un experimento utilizando 160 cerdas primerizas.

Con un grupo control y varios grupos suministrados con AGA a diferentes dosificaciones, empezando la investigación desde el día 80 de gestación hasta el día 24 (destete). Obteniendo como resultado que en el grupo control existió un mayor desgaste en la condición corporal, en comparación a los grupos pruebas ($P = 0.007$), lo que le permitió concluir que el AGA reduce el desgaste de la cerda durante el periodo de lactancia de las cerdas.

Sin embargo, la investigación realizada en el 2022 por Schneider et al., midiendo el efecto del AGA en la cerda lactante, encontró diferencia con respecto al peso de las camadas, pero en lo que corresponde a la condición corporal de la cerda no se encontró variación entre el grupo prueba y grupo control.

De acuerdo con el peso al destete de los lechones, en el grupo prueba se obtuvo un número promedio de lechones destetados de 10.8 vs 11.68 en el grupo T1, con relación en el peso promedio por camada en el grupo T0 se

obtuvo 70.81 kg vs 78.35 kg del grupo T1. Obteniendo con estos datos, un peso promedio del lechón para el grupo T0 de 6.29 kg mientras que en el grupo T1 de 6.44 Kg, existiendo una diferencia de 150 gr, sin embargo, estos datos no son estadísticamente diferentes ($P>0.05$).

En la investigación realizada en el 2022 por Schneider et al., con un total de 96 cerdas, con un grupo control (0.0 % AGA) y un grupo prueba (0.1 % AGA), con el mismo tratamiento durante el periodo de gestación y lactancia, se evidenció un aumento del peso al destete de los lechones.

Las cerdas con el grupo prueba tuvieron un promedio de lechones destetados de 12.5 vs 12.4 en el grupo prueba, mientras que en el peso promedio de las camadas el grupo prueba obtuvo 77.7 kg vs 74.8 kg del grupo control dando como resultado un peso promedio del lechón para el grupo prueba de 6.21 kg mientras que en el grupo control 6.03 Kg, obteniendo una diferencia de 180 gr, obteniendo resultados estadísticamente diferentes ($P=0.049$).

De la misma manera otro estudio realizado por Evonik en el 2021 con 415 cerdas y dos tratamientos, grupo control (0.0 % AGA) y grupo prueba (0.1 % AGA), con el mismo tratamiento durante el periodo de gestación y lactancia y con lechones destetados a los 28 días.

No se encontró diferencia en el número de cerdos destetados, sin embargo, hubo un aumento en el peso corporal de los cerdos al destete 7.54 kg para el grupo control y 7.80 kg para el grupo prueba, con una diferencia de 260 gr, encontrando significancia estadística ($P = 0.091$). La diferencia entre los pesos es alta, debido a que el periodo de lactancia es más largo en comparación al de este trabajo.

Respecto a la evaluación económica, el kg de alimento producido con AGA fue \$ 0.01 mayor al alimento control, sin embargo, con la conversión alimenticia indirecta se pudo evidenciar que el grupo T0 tuvo un costo de

producción por kg de \$ 1.87, y en el grupo T1 un valor de \$ 1.75, lo que nos indica que para producir un kg de peso en el grupo T1 se necesitó \$ 0.12 menos que para el grupo control.

El resultado obtenido se contradice al presentado en la investigación de Mendonça et al., en el 2019, con un total de 80 cerdas 3ra y 4ta paridad, distribuidas en dos grupos, un grupo control (0.0 % AGA) y grupo prueba (0.1 % AGA). Las cerdas fueron alimentadas con los tratamientos durante la gestación y la lactancia.

Concluyendo que los lechones del grupo que recibieron la dieta suplementada con AGA presentaron un mayor costo promedio de alimento por kilogramo de peso corporal e índice de costos, además de un menor índice de eficiencia económica y determinó que la inclusión de este aditivo en las dietas de los lechones no es económicamente viable.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Con relación en el peso al destete, el grupo prueba tuvo un mayor peso al destete, con una diferencia de 150 gr, aunque no existió una diferencia estadística, cualquier aporte que podamos hacer para ayudar a mejorar el peso al destete es buena, lo que a su vez mejora los parámetros zootécnicos de una granja, además en comparación con las otras investigaciones realizadas, en donde se incorporó el AGA en las etapas de gestación y lactancia, mientras que en el presente trabajo solo se incorporó el AGA en la etapa de lactancia.

Con la condición corporal, el grupo prueba tuvo una mayor reducción de condición corporal, sin embargo, este grupo terminó con un mayor número de lechones destetados, y si mayor es el número de lechones destetados, mayor será el desgates de condición corporal, lo cual puede explicar esta diferencia.

Con respecto al costo beneficio, en este estudio se concluyó que, aunque no existió una significancia estadística, fue más económico producir 1 kg de peso por camada con el alimento prueba (0.1 % AGA) (12 centavos más económico) que producir 1 kg con alimento control (0.0 % AGA), debido a que en el mercado actual hay que ser eficientes y una variación de centavos puede hacer la diferencia.

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda realizar la investigación teniendo un control mayor de las variables, realizar varias repeticiones con cerdas que tengan el mismo número de partos, mismo número de lechones nacidos, misma condición corporal.
- Se recomienda realizar un estudio de la administración del ácido guanidinoacético en etapas de recría y engorde para medir parámetros zootécnicos y verificar si existe un benéfico en su uso.

- El primer día de vida de los lechones, tratar de que cada uno de los recién nacidos consuman el calostro de la madre el cual le ayudará a obtener inmunidad y un mejor desarrollo. A lo largo del periodo de lactancia, se debe estimular todo el tiempo a la cerda para que esta se levante y coma, debido a que después del parto generalmente el consumo de alimento baja, por lo cual se debe estimular la alimentación.

REFERENCIAS

- Alonso, I., & Palomo, A. (9 de noviembre de 2021). *Nutrición de reproductoras: Puntos críticos del periodo de transición (2/2)*. 3tres3. https://www.3tres3.com/latam/articulos/nutricion-de-cerdas-reproductoras-en-el-periodo-de-transicion-2-2_12614/
- AlphaGene Olymel Genetics. (2021). *Guía de nutrición y dieta Alphagene*. [Archivo PDF]. <https://alphageneolymel.com/wp-content/uploads/2021/03/alphagene-guide-nutrition-esp2.pdf>
- Álvarez, I. (2023). *Evaluación de la condición corporal y el número de lechones destetados en una granja comercial de cerdas de cría*. [Tesis de grado, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales] <https://repository.udca.edu.co/server/api/core/bitstreams/d1fa253f-b392-443f-9064-df05998fdfee/content>
- Alves, G., Souza, M., De Amorim, G., Veroneze, R., Saraiva, A., Hausman, G., & Gabriel, C. (2020). Guanidinoacetic acid supplementation on growth performance and molecular mechanisms of lean mass gain in nursery pigs. *Ciência Rural*, 50(8). scielo.br/j/cr/a/M8DyrVqcVGWN5dMK9TxKtsK/?format=pdf&lang=en
- AlzChem. (2007). *Ácido guanidinoacético como aditivo para piensos*. [Archivo PDF]. <https://patentimages.storage.googleapis.com/fa/20/0f/f337ef7f4cc458/ES2296186T3.pdf>
- Alzchem. (2019). *Creamino technical sheet*. Alzchem group. <https://www.alzchem.com/en/brands/creamino/>

Alzchem. (2022). Creamino® *Supports Animal Welfare and Animal Health*. *Ficha Técnica de creamino*. Alzchem group. <https://www.alzchem.com/en/brands/creamino/#accordion-4744-item-2>

Araújo, L., Loibl, P., Ringel, J., Vitagliano, L., & Rivera, U. (2023). *Efecto del ácido guanidinoacético en parámetros productivos de cerdas gestantes y sus progenies*. <https://www.amena.mx/event/xx-congreso-bienal-amena-2023-1/track/efecto-del-acido-guanidinoacetico-en-parametros-productivos-de-cerdas-gestantes-y-sus-progenies-101>

Asociación de poricultores del Ecuador [ASPE]. (11 de mayo de 2023a). *Razas maternas. Razas Landrace*. Asociación de poricultores del Ecuador: <https://aspe.org.ec/raza-landrace/>

Asociación de poricultores del Ecuador [ASPE]. (12 de abril de 2023b). *Razas maternas. Raza Yorkshire*. Asociación de poricultores del Ecuador. <https://aspe.org.ec/raza-yorkshire/>

Asociación de poricultores del Ecuador [ASPE]. (2018). *La producción porcícola en el Ecuador 2017*. ASPE. <https://aspe.org.ec/estadisticas/>

Beitia Delgado, S. (2019). *Influencia de la condición corporal de las cerdas hiperprolíficas en el parto*. porciNews.com. <https://porcinews.com/influencia-condicion-corporal-cerdas-hiperprolificas-parto/>

Beltrán, G., & Jacho, M. (2022). *Mejora Genética*. *SUIS*, 117. <https://bmeditores.mx/porcicultura/mejora-genetica/>

Bioalimentar. (2020). *¿Qué razas de cerdos son buenos para mi planter porcino?*. Bioalimentar. <https://www.bioalimentar.com/consejos-bio/que-razas-de-cerdos-son-buenos-para-mi-plantel-porcino/>

Ceva. (20 de abril de 2023). *Sala de maternidad porcina: 7 claves para tu lista de comprobación*. Ceva Santé Animale: <https://swinehealth.ceva.com/es/blog/sala-maternidad-porcina-claves-lista-comprobacion>

Choice Genetics. (28 de mayo de 2021). *CG36: La cerda de CHOICE que combina una alta prolificidad y una excelente habilidad materna*. 3tres3: <https://www.3tres3.com/latam/guia333/empresas/choice-genetics/posts/6507>

CONtextoganadero. (9 de abril de 2024). *Estos son los 3 modelos de negocios para la cría de cerdos*. <https://www.contextoganadero.com/porcicola/estos-son-los-3-modelos-de-negocios-para-la-cria-de-cerdos>

Cortés, I. (2020). *Producción de cerdos (lechones) en traspatio razas: pietrain, landrace, yorkshire y trilinea*. [Fotografía] [Tesis de grado, Benemérita universidad Autónoma de Puebla.] <https://repositorioinstitucional.buap.mx/server/api/core/bitstreams/f433873d-136e-43bf-9329-3e34c94eb487/content>

Crispín, M., (2024). *Medición de la condición corporal de las cerdas*. [Fotografía]. Cedrovet. <https://cedrovet.com.bo/blog/cerdos/medicion-de-la-condicion-corporal-de-las-cerdas/>

Cuellar Sáenz, A. (22 de febrero de 2022). *Importancia de la etapa de destete en los lechones y estrategias de manejo*. Veterinaria Digital. <https://www.veterinariadigital.com/articulos/importancia-de-la-etapa-de-destete-en-los-lechones-y-estrategias-de-manejo/#:~:text=En%20granjas%20de%20peque%C3%B1a%20escala,periodo%20de%20lactancia%20puede%20reducirse.>

Cuéllar, J. (8 de febrero de 2022). *Importancia de la adecuada alimentación de la cerda gestante*. Veterinaria Digital. <https://www.veterinariadigital.com/articulos/importancia-de-la-adecuada-alimentacion-de-la-cerda-gestante/>

Espinoza, D., (2012). Proyecto de factibilidad para la creación de una empresa dedicada a la crianza, engorde y faenamiento de cerdos en la parroquia de Pifo. [Tesis de grado, Universidad Central del Ecuador.]. <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/45d62704-e70c-451e-872d-7ec09653e9dc/content>

Evonik. (19 de octubre de 2018). *Efecto de Ácido Guanidinoacético (AGA) en el Metabolismo Energético de Aves y Cerdos*. BM Editores. <https://bmeditores.mx/porcicultura/efecto-de-acido-guanidinoacetico-aga-en-el-metabolismo-energetico-de-aves-y-cerdos-1718/>

Evonik. (octubre de 2022). *Guanamino, Mejorar el metabolismo energético animal*. Evonik. <https://animal-nutrition.evonik.com/en/products-and-solutions/functional-feed-additives/guanamino>

Gadea, J., y Crespo, S. (2021). *Relación entre el peso al nacimiento de los lechones de cerdas hiperprolíficas y los parámetros productivos y económicos en los cerdos de engorde*. [Archivo PDF]. [https://www.aida-itea.org/aida-itea/files/itea/revistas/2021/117-2/ITEA%20117-2%20\(173-190\).pdf](https://www.aida-itea.org/aida-itea/files/itea/revistas/2021/117-2/ITEA%20117-2%20(173-190).pdf)

Gasa, J., & Casanovas, J. (7 de febrero de 2022). *Relación entre en peso vivo al nacimiento y la mortalidad pre-dstete*. 3tres3. https://www.3tres3.com/latam/articulos/relacion-entre-el-peso-vivo-al-nacimiento-y-la-mortalidad-pre-destete_13710/

Gómez, R. (octubre de 2018). *Efecto de Ácido Guanidinoacético (AGA) en el Metabolismo Energético de Aves y Cerdos*. Evonik Industries.:

<https://bmeditores.mx/porcicultura/efecto-de-acido-guanidinoacetico-aga-en-el-metabolismo-energetico-de-aves-y-cerdos-1718/>

González, L. (18 de abril de 2022). *¿Cómo se diseña el galpón de partos o maternidad? ¿Cómo se diseña el galpón de partos o maternidad?.* 3tres3. https://www.3tres3.com/latam/articulos/%C2%BFcomo-se-disena-el-galpon-de-partos-o-maternidad-para-cerdas_13923/

Google maps. (2023). <https://www.google.com/maps/@-3.7576636,-79.9108302,900m/data=!3m1!1e3!5m1!1e4?entry=ttu>

Hypor Hendrix Genetics. (2023). *Hypor Magnus.* [Archivo PDF]. https://www.hypor.com/documents/1688/HYPOR_product_leaflet_Magnus_ES.pdf

Hypor Hendrix Genetics. (2023). *Hypor Maxter.* [Archivo PDF]. https://www.hypor.com/documents/1689/HYPOR_product_leaflet_Maxter_ES.pdf

INAMHI . (2023). Características climáticas del cantón Marcabelí.

Ionita, E., (29 de junio de 2022). *Reproductoras porcinas en Ecuador.* Veterinaria Digital. <https://www.veterinariadigital.com/noticias/reproductoras-porcinas-en-ecuador/#:~:text=En%20el%20a%C3%B1o%202020%20se,%2C%20en%202020%2C%20170%20mil.>

Maíz & Soya. (Mayo de 2019). *Porcicultura busca un camino productivo e innovador.* <https://www.maizysoya.com/lector.php?id=20190509&tabla=articulos>

Martínez, G. (30 de julio de 2021). *¿Es el peso al nacer una característica importante en la producción de cerdos?* Choice Genetics:

<https://www.3tres3.com/latam/guia333/empresas/choice-genetics/posts>

Masi Mignaco, S. (2021). *Evaluación de la condición corporal de la cerda: Uso del Caliper y su Importancia*. Engormix. https://www.engormix.com/porcicultura/manejo-cerdas/evaluacion-condicion-corporal-cerda_a47544/

Mendonça, I., Watanabe, P., Silva, B., Boiago, M., Panisson, J., Andrade, T., Campos, A., Mello, M. (8 de julio de 2019). Dietary supplementation of guanidinoacetic acid for sows and their progenies: Performance, blood parameters and economic viability at nursery phase. *Livestock Science*, 227. 2019. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871141318307662>

Mendoza, M., Richter, J., & Htoo, J. (2022). Effect of Guanidinoacetic acid, a creatine precursor, in gestating and lactating sows. *ALPA*, 30(1). http://ojs.alpa.uy/index.php/ojs_files/article/view/3064

Palomo, A. Y. (2022). *Genética y calidad de productos. Jornadas de Investigación Porcina en Francia (JRP) 2022: Miscelánea*. https://www.3tres3.com/latam/articulos/journees-de-la-recherche-porcine-jrp-2022-miscelanea_13959/

Pedersen, B. (julio de 2007). *Dimensiones y diseño de la sala de parto*. 3tres3: https://www.3tres3.com/latam/articulos/dimensiones-y-diseno-de-la-sala-de-parto_10295/

Pérez, L. (octubre de 2023). *Caliper: Optimizando la Condición Corporal de las Cerdas*. porciNews.com. <https://porciNews.com/caliper-optimizando-la-condicion-corporal-de-las-cerdas/#:~:text=Herramientas%20para%20Medir%20la%20Condici%C3%B3n%20Corporal%20de%20las%20Cerdas&text=Una%20de%20>

estas%20herramientas%20es,objetivos%20para%20tomar%20decisiones%20nutri

Pig Improvement Company [PIC]. (2020). *El destete en porcino : La edad de destete. PIC.* <https://es.pic.com/resources/el-destete-en-porcino-7-8-la-edad-de-destete/>

Pig Improvement Company [PIC]. (2022). *La calificación de la condición corporal de la cerda se simplifica con los nuevos rangos de Caliper.* <https://latam.pic.com/resources/la-calificacion-de-la-condicion-corporal-de-la-cerda-se-simplifica-con-los-nuevos-rangos-de-caliper/>

Pig Improvement Company [PIC]. (2021). *Uso del caliper para evaluar la condición corporal de las hembras Camborough®.* <https://www.picperu.com/uploads/0821-pig-improver-uso-del-caliper.pdf>

porciNews. (13 de Julio de 2020). *Condición optima de la cerda durante la fase de lactancia.* <https://porcinews.com/condicion-optima-de-la-cerda-durante-la-fase-de-lactancia/?reload=yes>

PRONACA. (2021). *Planificación de la empresa porcina.* PRONACA. <https://www.procampo.com.ec/index.php/blog/10-nutricion/51-planificacion-de-la-empresa-porcina>

Puga, F. (17 de junio de 2020). *Alimentación en cerdas en la etapa de lactancia.* BM Editores. <https://bmeditores.mx/porcicultura/alimentacion-en-cerdas-en-la-etapa-de-lactancia/>

Quiles, A. (2016). *Cerdo duroc, la mezcla ideal del ibérico.* [Fotografía] Porcinews.com. <https://porcinews.com/cerdo-duroc-la-mezcla-ideal-del-iberico/>

- Ramos, Y. (2018). *Manejo de cerdas y lechones en la etapa de lactancia*. Porcicultura.com. <https://www.porcicultura.com/destacado/Manejo-de-cerdas-y-lechones-en-la-etapa-de-lactancia>
- Rendón, J., Martínez, R., Herradora, M., & Spilsbury, M. (2017). Efecto del peso al nacer, tamaño de camada y posición en la ubre sobre el crecimiento de cerdos durante la lactancia y engorda. *Rev. mex. de cienc. pecuarias* [online].8(1).
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242017000100075#:~:text=El%20peso%20promedio%20al%20nacimiento,peso%20mayor%20a%201.562%20kg.
- Rius, J. (13 de julio de 2021). *Estrategias de alimentación para cerdas lactantes*. Rotecna. <https://www.rotecna.com/blog/cmo-deben-ser-alimentadas-las-cerdas-lactantes/>
- Rodríguez, L., Zúñiga, E., Hernández, F., Zúñiga, M., Estrada, M., & Rodríguez, A. (2024). *Descripción de la producción porcina y avícola en México*. XAHNI Vol. 1, No. 2 (2024).
<https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/xahni/article/view/11544/11015>
- Schneider, L., Schuh-von, K., Dusel, G., & Bauser, L. (julio de 2022). Effects of adding guanidinoacetic acid to sow feed during gestation and lactation on sow and litter performance. *Animal - science proceedings* 13(2).
https://www.researchgate.net/publication/360873673_P27_Effects_of_adding_guanidinoacetic_acid_to_sow_feed_during_gestation_and_lactation_on_sow_and_litter_performance
- Sephonos (s.f) *Productos; Jaula de maternidad*. [Fotografía].
<https://www.sephnos.com/co/cerdos/jaulas>

Sergej, M. (21 de diciembre de 2021). *Safety of Dietary Guanidinoacetic Acid: A Villain of a Good Guy?*. *Nutrients*, 14(1), 75
<https://www.mdpi.com/2072-6643/14/1/75>

Sønderby, T. (6 de noviembre de 2020). *Alimentación de cerdas hiperprolíficas en lactación*. DANBRED:
<https://danbred.com/es/alimentacion-de-cerdas-hiperprolificas-en-lactacion/>

Topigs Norsvin. (2016). *Manual TN70*. [Archivo PDF]
https://topignorsvin.com/tn-content/uploads/2020/02/Manual_TN70_ESP_v9_small.pdf

Vega, J., & Huidobro, J. (mayo de 2019). *Efectos en la función renal de la suplementación de creatina con fines deportivos*. *Rev. méd. Chile* [online].147(5).
https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872019000500628#B5

WAYNE. (31 de mayo de 2022). *Transición nutricional de cerdas gestantes a lactantes*. Molinos Champion.
<https://www.molinoschampion.com/transicion-nutricional-de-cerdas-gestantes-a-lactantes/>

ANEXOS

Anexo 1

Jaula de maternidad.



Anexo 2

Alimento control y prueba.



Anexo 3

Cerda #1034 grupo prueba.



Anexo 4

Cerda #1074 grupo control.



Anexo 5

Medición de la condición corporal grupo prueba.



Anexo 6

Medición de la condición corporal grupo control.



Anexo 7

Peso al nacimiento de los lechones.



Anexo 8

Alimentación de la cerda lactante grupo control.



Anexo 9

Alimentación de la cerda lactante grupo prueba.



Anexo 10

Peso al destete de los lechones.



Anexo 11

Medición de condición corporal, al destete.



Anexo 12

Hoja de campo grupo control.

#	Tratamiento	partos	C.C al parto	C.C al destete	nacidos vivos	Peso al nacimiento	Peso al destete	lechones destetados	mortalidad	Consumo de alimento
1	TO	7	12	12	11	17,4	75,6	11		157,5
2	TO	3	14	11	16	23,9	82,8	13		157,4
3	TO	4	14	13	14	19,1	62,6	12	2	164
4	TO	7	13	14	14	19,9	62,2	9	5	163,5
5	TO	4	14	12	13	20,4	83,2	12	1	156
6	TO	7	12	13	16	20,5	52,6	10	1	162,5
7	TO	9	12	12	14	20,2	67,6	13	1	160
8	TO	3	13	11	3	6,8	61,4	8		157,5
9	TO	9	13	16	5	8,9	61	9		157,5
10	TO	3	13	9	15	23,1	105	13		163
11	TO	2	12	12	6	7,4	56	9	2	152,5
12	TO	1	14	12	14	18,5	46,4	12	2	154
13	TO	6	14	13	4	7,5	53,8	8	2	156,5
14	TO	2	15	11	15	23	104,6	14	1	163
15	TO	6	18		10	15,5			4	
16	TO	2	16	13	10	18,4	70,2	10		149,5
17	TO	7	15	14	13	18,7	70,2	12	1	163
18	TO	2	15	13	17	25	82,8	13	2	161,5
19	TO	1	16	14	14	20,7	47,4	13	3	157,1
20	TO	2	15	12	12	18,4	74,8	12		160
21	TO	2	12	9	13	15,3	88,8	12	1	164,6
22	TO	7	16	15	12	13	74,6	12		155,1
23	TO	4	11	10	18	25,8	95,8	13	1	153
24	TO	5	14	16	11	14,1	64,2	11		158
25	TO	1	18	16	10	16,8	55,8	9	1	148,5

Anexo 13

Hoja de campo grupo prueba.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
#	Tratamien	part	C.C al par	C.C al desté	nacidos vivi	Peso al nacimie	Peso al desté	lechones destetad	mortalid	Consumo de alimen
1	T1	2	14	8	14	19,9	75,4	11	3	158
2	T1	4	13	11	10	16	82,2	12		162,5
3	T1	3	16	12	12	20,5	86,2	12		161,5
4	T1	2	13	15	19	24,2	83,6	12	1	167
5	T1	8	14	12	14	19	79,2	13	1	160
6	T1	9	17	13	8	11,7	63,2	12		159
7	T1	7	12	10	17	24,9	88,4	14		160,5
8	T1	7	12	10	7	13,5	97,8	13	1	163,5
9	T1	7	16	15	11	15,6	66	11		161
10	T1	4	12	12	16	24,2	88	15	1	165
11	T1	4	13	10	17	23,2	80	13		165
12	T1	1	13	13	14	17	57,8	10	4	163
13	T1	1	13	8	10	14,6	80,4	13		161,5
14	T1	1	13	13	12	19,8	80,2	12		163
15	T1	2	14		14	21,1				
16	T1	7	16	15	16	22,2	85,6	13		160,5
17	T1	6	11	12	13	19,2	77,6	13		166
18	T1	3	14	12	9	15,7	65,8	11	1	163,5
19	T1	1	13	10	7	9,5	61,4	10	1	159,5
20	T1	1	15	13	15	19,4	53,2	10	5	163,5
21	T1	5	13	13	15	19,2	82,4	13		162
22	T1	2	13	12	4	9,4	60,4	10	1	158,5
23	T1	6	14	12	10	14,5	89,9	11	1	163,5
24	T1	3	13	12	15	17,7	105,4	15		167
25	T1	2	18	14	13	22,2	90,4	13		160



**Presidencia
de la República
del Ecuador**



**Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes**



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Ibarra Asanza, Daniel David**, con C.C: # **0706110038** autor del trabajo de titulación: **Efecto del ácido guanidinoacético (AGA) en la productividad de cerdas lactantes en el cantón Marcabelí provincia de El Oro.** previo a la obtención del título de **Médico Veterinario** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 29 de agosto de 2024

f. _____

Nombre: **Ibarra Asanza, Daniel David**

C.C: **0706110038**



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Efecto del ácido guanidinoacético (AGA) en la productividad de cerdas lactantes en el cantón Marcabelí provincia de El Oro.		
AUTOR(ES)	Ibarra Asanza, Daniel David		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Dr. Echeverría Alcívar, José Alberto M. Sc.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Educación Técnica para el desarrollo		
CARRERA:	Medicina Veterinaria		
TÍTULO OBTENIDO:	Médico Veterinario		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	29 de agosto del 2024	No. DE PÁGINAS:	85
ÁREAS TEMÁTICAS:	Nutrición, porcicultura, producción.		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Ácido guanidinoacético; conversión alimenticia; peso al nacimiento; peso al destete; lechones destetados; cerda lactante; condición corporal; caliper.		
RESUMEN/ABSTRACT			
<p>La porcicultura en el Ecuador es una industria en constante crecimiento, esto ha sido posible gracias a diversos factores, uno de ellos es el factor nutricional. Con el objetivo de mejorar los parámetros productivos de la cerda lactante se incorporan aditivos en el alimento balanceado. Uno de estos aditivos es el ácido guanidinoacético (AGA), el cual es un compuesto precursor de la creatina, que participa en el desarrollo muscular y proporciona energía. En este trabajo el objetivo fue determinar el efecto del ácido guanidinoacético (AGA) en la productividad de cerdas lactantes. La investigación se realizó en la granja porcina "El Caucho" en el cantón Marcabelí, provincia de El Oro. La muestra de estudio fueron 50 cerdas divididas aleatoriamente en dos grupos (T0 control, 0 % AGA) (T1 prueba, 0.1 % AGA). Para analizar los resultados se utilizó Excel, y la prueba de t de student y Wilcoxon, obteniendo los siguientes resultados; para la condición corporal, el grupo T0 tuvo una reducción promedio de 1.25 puntos mientras que en el grupo T1, 1.83 puntos ($p=0.2810$). Las cerdas del grupo T0 evidenciaron 10.8 lechones destetados mientras que el grupo T1 presentó 11.68. Con relación al peso al destete, el grupo T0 obtuvo 6.29 kg, y el grupo T1 6.44 kg por lechón ($P=0.6913$), una diferencia de 150 gr a favor del tratamiento T1. Costo-beneficio, en el grupo T0 tuvo un costo por kg ganado de \$ 1.87, y en el grupo T1 de \$ 1.75 ($P=0.1637$), siendo este último. Se concluyó que existe diferencia entre el grupo control y el grupo prueba, sin embargo, esta diferencia no llega a ser estadísticamente significativa.</p>			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593990249589	E-mail: daniel.ibarra@cu.ucsg.edu.ec	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):	Nombre: Dra. Melissa Joseth, Carvajal Capa M. Sc. Teléfono: +593958726999 E-mail: melissa.carvaja01@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			