

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia

**EFFECTO DE LA PRESENTACIÓN DEL ALIMENTO EN LOS PARÁMETROS
PRODUCTIVOS DE LECHONES HÍBRIDOS (*Sus scrofa domesticus*) EN LA
ETAPA DE RECRÍA CALANA, TACNA - 2021**

TESIS

Presentada por:

Bach. NOEMI VALERIANO ESCOBAR

Para optar el título profesional de:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

TACNA – PERÚ

2024

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia

TESIS

EFECTO DE LA PRESENTACIÓN DEL ALIMENTO EN LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE LECHONES HÍBRIDOS (*Sus scrofa domesticus*) EN LA ETAPA DE RECRÍA CALANA, TACNA - 2021

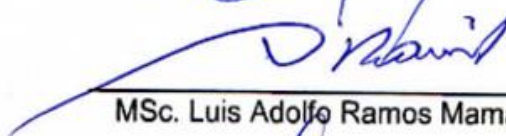
Tesis sustentada y aprobada el 17 de noviembre del 2023, siendo el Jurado Calificador:

PRESIDENTE:



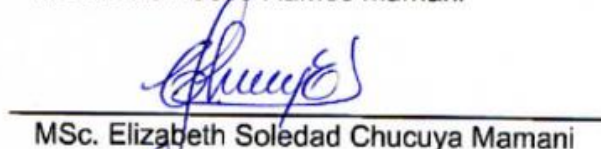
MSc. Cesario Sebastian Cruz Anchapuri

SECRETARIO:



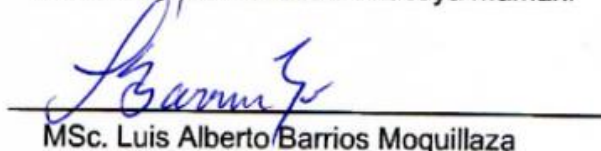
MSc. Luis Adolfo Ramos Mamani

VOCAL:



MSc. Elizabeth Soledad Chucuya Mamani

ASESOR:




MSc. Luis Alberto Barrios Moquillaza

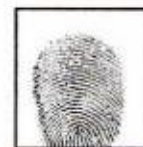
CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, MSc. Luis Alberto Barrios Moquillaza en mi condición de asesor acreditado por la Resolución de Facultad N° 5535 - 2019 - FCAG de la Tesis, titulado: EFECTO DE LA PRESENTACIÓN DEL ALIMENTO EN LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE LECHONES HÍBRIDOS (*Sus scrofa domesticus*) EN LA ETAPA DE RECRÍA CALANA, TACNA -2021. Presentado por el bachiller Noemí Valeriano Escobar Para optar el Título profesional habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de originalidad y de similitud de trabajo de investigación y producción intelectual, considerando que según la revisión, evaluación y análisis realizado a través del **software de similitud textual turnitin** cuenta con el **nivel de similitud permitido cuyo porcentaje es 8%** Por lo que, **CERTIFICO LA SIMILARIDAD** de la tesis enunciado líneas arriba, la cual está expedida para continuar con los trámites para la obtención de título profesional, según corresponda consiguientemente la publicación en el repositorio institucional.

FIRMA ASESOR

Nombres y Apellidos, DNI


Luis Alberto Barrios Moquillaza
00493968



Huella digital

FIRMA TESISTA

Nombres y Apellidos, DNI


Noemí Valeriano Escobar
71335233



Huella digital

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación, se lo dedico a mis padres José Valeriano Maquera y Olga Escobar Mamani por su comprensión, apoyo moral y económico durante todos mis años de estudio.

A mis queridas hermanas Lisseth Dagna e Yveth Noely que siempre estuvieron a mi lado para darme consejos para poder culminar mi carrera profesional.

Y a mis amigos Josselim Huallipe R., Jhon Lupaca A., Mayumi Mamani R., Deysi Morales M. y compañeros, con los que compartí alegrías y tristezas que nunca se podrán olvidar.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme vida, salud y sabiduría para poder culminar mis estudios y por la fortaleza para poder enfrentar cada día de mi vida.

A la Escuela de Medicina Veterinaria y zootecnia de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann por haberme abierto sus puertas y darme la oportunidad de seguir una carrera profesional, a todos sus docentes que, con sus amplios conocimientos, aportaron en mi formación profesional.

Al MSc. Luis Barrios Moquillaza asesor de tesis, por su apoyo y dirección en todo el proceso de la investigación.

A los miembros del Jurado de Tesis, que me motivaron y ayudaron en la corrección del proyecto de tesis.

CONTENIDO

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
CONTENIDO.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	1
INTRODUCCIÓN.....	2
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.1 Descripción del problema	4
1.2 Formulación del problema.....	6
1.3 Justificación.....	7
1.4 Objetivos.....	8
1.4.1 Objetivo General.....	8
1.4.2 Objetivos Específicos	8
1.5 Hipótesis.....	8
1.5.1 Hipótesis de investigación.....	8

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	9
2.1 Antecedentes	9
2.1.1 Nacional	9
2.1.2 Internacional.....	11
2.2 Bases Teóricas	15
2.3 Marco Conceptual.....	35
CAPÍTULO III MATERIAL Y MÉTODO	37
3.1 Material.....	37
3.1.1 Ubicación Geográfica y Temporal	37
3.1.2 Población y Muestra	38
3.1.2.1. Población.....	38
3.1.3 Materiales.....	39
3.2 Método.....	39
3.2.1 Tipo y Diseño de Investigación.....	39
3.2.2 Diseño Procedimental	42
3.2.3 Recolección de datos	43
3.2.4 Diseño Estadístico	45
3.2.5 Análisis de datos.....	46
CAPÍTULO IV RESULTADOS	47
4.1 Resultados	47

4.2 Contrastación de hipótesis.....	52
4.2.1 Contrastación de hipótesis general	52
4.2.2 Contrastación de hipótesis específica 1:.....	53
4.2.3 Contrastación de hipótesis específica 2:.....	54
4.2.4 Contrastación de hipótesis específica 3:.....	57
CAPÍTULO V DISCUSIÓN	59
5.1 Ganancia de peso.....	59
5.2 Índice de conversión alimenticia	61
5.3 Costo del alimento en la etapa de recría.....	62
CONCLUSIONES	64
RECOMENDACIONES	65
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
ANEXOS.....	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requerimientos nutricionales de lechones de alto potencial genético en pre inicio.	16
Tabla 2. Requerimientos de nutrientes para tres fases de alimentación..	24
Tabla 3. Efecto del peletizado sobre los rendimientos de lechones pos destete.	34
Tabla 4. Distribución de los lechones destetados.....	40
Tabla 5. Valor nutricional del alimento en forma de Pellet frente a la Harina (NUTRIVET)	41
Tabla 6. Ganancia de peso (kg) en lechones híbridos con tres presentaciones de alimento (pellet, mixto y harina) en la etapa de recría en el Distrito de Calana, Taacna 2021.....	47
Tabla 7. Índice de conversión alimenticia en lechones híbridos en la etapa de recría en el Distrito de Calana, Tacna 2021.....	49
Tabla 8. Costo de alimento en lechones híbridos en la etapa de recría en el Distrito de Calana, Tacna 2021.....	51
Tabla 9. Análisis de varianza de la ganancia de peso.	53

Tabla 10. Prueba Duncan y comparación de medias según la ganancia de peso vivo en lechones híbridos en la etapa de recría en el Distrito de Calana, Tacna 2021.....	54
Tabla 11. Análisis de varianza de la conversión alimenticia.....	55
Tabla 12. Prueba Duncan y comparación de medias según el índice de conversión alimenticia en lechones híbridos en la etapa de recría en el Distrito de Calana, Tacna 2021.....	56
Tabla 13. Análisis de varianza del costo del alimento.....	57
Tabla 14. Prueba Duncan y comparación de medias según el costo del alimento en lechones híbridos en la etapa de recría en el Distrito de Calana, Tacna 2021.....	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Porcentaje de lechones en ayunas.	23
Figura 2. Comparación entre ganancias de pesos (Kg) en lechones híbridos en la etapa de recría en el Distrito de Calana, Tacna 2021.	48
Figura 3. Comparación entre el índice de conversión alimenticia en lechones híbridos en la etapa de recría en el Distrito de Calana, Tacna 2021.	50

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Edad de lechones en el experimento	70
Anexo 2. Pesos de los lechones antes de empezar el experimento.....	70
Anexo 3. Valor nutricional NUTRIVET en las dos.....	
presentaciones del alimento pellet y harina (polvo)	72
Anexo 4. Consumo de alimento durante experimento.	73
Anexo 5. Consumo de alimento promedio por lechon en los grupos.....	
Pellet, Mixto y Harina	75
Anexo 6. Ganancia de peso por grupos de experimento y su promedio. .	76
Anexo 7. Ganancia de peso promedio por lechón.....	79
Anexo 8. Índice de conversion alimenticia por grupo.....	79
Anexo 9. Costo del alimento por presentación.	80
Anexo 10. Análisis económico de costos totales.....	81

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en el distrito de Calana de la provincia de Tacna, el objetivo fue comparar el efecto de la presentación del alimento (pellet; pellet-harina; harina) en los parámetros productivos en lechones híbridos (*Sus scrofa domesticus*) en la etapa de recría. Se utilizaron: 60 lechones de 30 días de edad, distribuidos en 3 grupos con 20 lechones por cada grupo. Tratamiento (T- 0) lechones alimentados con pellet; (T- 1) lechones alimentados con mixto y (T- 2) lechones alimentados con harina. Se obtuvo los siguientes resultados: Ganancia de peso (Kg) 13,71; 13,41 y 12,57 para los tratamientos Pellet, Mixto y Harina respectivamente, no encontrándose diferencia significativa ($p>0,05$), entre los tratamientos. El índice de conversión alimenticia (Kg) no mostró diferencia ($p>0,05$), para los tratamientos Pellet (1,38); Mixto (1,39) y Harina (1,43). El costo (s/.) del alimento según la presentación fue de 68,29; 67,75 y 66,58 para los tratamientos Pellet, Mixto y Harina respectivamente no teniendo diferencia significativa. Se concluye que la presentación del alimento pellet no presentó diferencia significativa ($p>0,05$) en los parámetros productivos.

Palabras Clave: Conversión alimenticia, Ganancia de peso, Lechones híbridos, Mixto, Pellet, Recría.

ABSTRACT

This research work was carried out in the Calana district of the province of Tacna, the objective was to compare the effect of the presentation of the feed (pellet; pellet - flour; flour) in the productive parameters in hybrid piglets (*Sus scrofa domesticus*) in the rearing stage. The following were used: 60 30-day-old piglets, distributed in 3 groups with 20 piglets per each group. Treatment (T-0) piglets fed with 100% pellets; (T- 1) piglets fed mixed (50% pellet, 50% flour) and (T- 2) piglets fed 100% flour. The following results were obtained: Weight gain (Kg) 13,71; 13,41 and 12,57 for the Pellet, Mixed and Flour treatments respectively, not finding a significant difference ($p > 0,05$) between the treatments. The food conversion index (Kg) did not show difference ($p > 0,05$), for the Pellet treatments (1,38); Mixed (1,39) and Flour (1,43). The cost (s /.) Of the food according to the presentation was 68,29; 67,75 and 66,58 for the Pellet, Mixed and Flour treatments respectively, having no significant difference. It is concluded that the presentation of the pellet food did not present a significant difference ($p > 0,05$) in the productive parameters.

Keywords: Feed conversion, Weight gain, Hybrid piglets, Mixed, Pellet, Rearing.

INTRODUCCIÓN

En las primeras etapas del lechón, la alimentación es un aspecto muy crítico en la explotación porcina por lo que los programas desarrollados (pellet y harina), ayudarán a obtener un impacto significativo en la futura productividad porcina.

El consumo de alimentos tras el destete de los lechones tiene una gran influencia productiva en el periodo de recría. Un consumo bajo, resaltará la atrofia de las vellosidades intestinales (baja absorción de nutrientes) y reducirá significativamente el crecimiento. Asimismo, se debe tener presente que el destete causa una de las mayores consecuencias desfavorables en la crianza porcina, la cual es la anorexia durante las primeras 24 a 48 horas después del destete. El estrés del destete produce en el lechón una brusca caída del consumo de alimento (Cadillo, 2008).

El objetivo del trabajo de investigación fue, evaluar el efecto de tres formas de presentación de alimento (pellet, mixto y harina) en la Ganancia de Peso (GP), Índice de Conversión Alimenticia (ICA) y comparación de Costo de alimento de las diferentes formas de presentación de alimento. En el diseño de investigación se utilizaron 60 lechones destetados a los 30 días de edad, con un peso de 7,00 Kg promedio, separándolos en 3 unidades experimentales y se realizó la homogenización de los grupos en relación a

los pesos de los lechones, con 20 repeticiones. El tratamiento (T) por cada unidad experimental fue: Pellet (T0), mixto (T1), y en harina (T2) (grupo control). El trabajo de investigación duró 28 días, se registró la cantidad de alimento que se brindaba diariamente como también los pesos alcanzados semanalmente. Para su análisis de datos se utilizó ANOVA y DUNCAN, empleando el programa SPSS versión 26 donde se crearon tablas de contingencia, frecuencias e histogramas, para el caso de contrastación de hipótesis se utilizó DUNCAN con la finalidad de obtener las diferencias entre tratamientos a un nivel del 95 % de confiabilidad y 5 % de error. Los resultados obtenidos en la ganancia de peso vivo fueron, 13,71 kg; 13,41 kg y 12,57 kg para los tratamientos Pellet, Mixto y Harina respectivamente; para el índice de conversión alimenticia fueron, 1,38 kg; 1,39 kg y 1,43 kg para los tratamientos respectivamente finalmente se obtuvo como resultado los costos de alimento S/ 68,29; S/ 67,75 y S/ 66,58 para los tratamientos Pellet, Mixto y Harina. Los tratamientos no mostraron diferencia significativa, concluyendo que la presentación del alimento pellet no influye en los parámetros productivos (ganancia de peso vivo, índice de conversión alimenticia), costos de los lechones híbridos en la etapa de recría.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

Los lechones destetados sufren un estrés nutricional por el cambio físico del alimento (líquido a sólido), las condiciones de estrés en muchas explotaciones causan mortalidad en lechones alcanzando hasta un 25%, siendo este un factor importante que afecta en la ganancia de peso vivo y conversión alimenticia del lechón. Un buen programa de alimentación en forma de pellet o harina puede reducir los efectos negativos en la etapa final de recría (Campabadal & Navarro, 1993).

De acuerdo a estudios realizados en Lima, se evaluó la presentación física del alimento (todo harina, harina/pellet, todo pellet), teniendo como resultado con un peso promedio de 6,506 kg (22 días), teniendo como resultado en el ICA (1,60; 1,48; 1,44) respectivamente. Concluyó que el alimento pellet al comparar con el alimento Harina, mejora los parámetros productivos de los cerdos (Castillo, 2015).

En Apurímac, se evaluó dos raciones alimenticias en el peso de lechones post destete; donde se trabajó con alimento balanceado Tomasino (T1),

alimento balanceado Corina (T2) y alimento Testigo (T3), teniendo como resultado, los tratamientos (T1) y (T2), presentaron mayores respuestas en relación a la variable peso final, donde muestra el tratamiento (T1) de 20,38 Kg, seguido de tratamiento (T2) de 25,62 Kg, así mismo se observó que el tratamiento (T3) es menor las respuestas de peso final de 20,42 Kg (Bravo, 2018).

En Guatemala se evaluaron dos formas físicas de presentación de alimento (harina vs pellet) pre-iniciación e iniciación; los tratamientos fueron: Harina-Harina (Alimento pre-iniciador e iniciador en harina (tratamiento testigo)), Pellet-Harina (alimento pre-iniciador en pellet e iniciador en harina) y Pellet-Pellet (alimento pre iniciador e iniciador en pellet); los resultados obtenidos para ICA fueron (1,16; 1,17: 1,02) respectivamente, demuestran que no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,01$) (Lorenzana, 2001).

En Honduras, se evaluaron dos formas físicas de alimentación, el pellet (T1) y la harina (T2), para determinar el desempeño productivo de cerdos desde el inicio, hasta el acabado; los resultados obtenidos para la GDP en la etapa de inicio fueron de 686 g/día para el T2, y de 690 g/día para el T1; En el ICA no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos en la etapa de inicio, el ICA fue de 1,74 Kg para el T2 y 1,66 Kg para el T1. En

el análisis de costos se encontró una mejor utilidad para cerdos que fueron alimentados con pellet (Caballero, 2010).

Los ensayos de alimentación con pellets versus harinas, demuestran una mayor conversión alimenticia del 4 % al 9 % para cerdos (Turner, 1998).

En el distrito de Calana existen servicios técnicos de atención agropecuario y medicina veterinaria, hasta la fecha no se han realizado estudios experimentales con alimentos (pellet vs. harina), se sospecha que los porcicultores descartan el pellet por el precio/Kg, pero se desconocen los beneficios que este producto procesado puede impactar en la etapa de recría.

De acuerdo a la hipótesis de la investigación veo por conveniencia la realización del presente trabajo de investigación donde se logre reducir los efectos post destete. La presentación del alimento pellet sería una opción para el poricultor.

1.2 Formulación del problema

¿Cuál es el efecto de la forma de presentación del alimento pellet en los parámetros productivos de lechones híbridos (*Sus scrofa domesticus*) en la etapa de recría, Calana – Tacna 2021?

1.3 Justificación

La Asociación Peruana de Porcicultores, ha determinado que existen 600 000 productores de carne de cerdo en Perú. Dentro de los porcicultores, el 76 % son de la parte rural y tienen una producción de 48 000 t de carne de cerdo (20 % de la producción anual). Además 12 000 t de carne de cerdo (5 % de la producción anual) se produce en ganadería semi-intensiva. Asimismo, la crianza intensiva produce 180 000 t (75 % de la producción anual) (Asoporci, 2021).

Lo que se desea es contribuir positivamente en el destete de los lechones. Por lo que, entre los factores principales que se deben considerar para ayudar a los lechones a pasar esa etapa crucial lo más ligero posible, se debe tomar importancia a los siguientes factores: Alimentación, instalaciones, temperatura, agrupaciones y manejo sanitario.

La importancia del presente estudio nos permitió conocer los beneficios en los parámetros productivos (ganancia de peso, conversión alimenticia) y costo de alimento, en lechones en la etapa de recría, el estudio tuvo como objetivo comparar la presentación del alimento pellet, alimento mixto y alimento en harina (grupo control).

Finalmente, los resultados de la investigación serán trascendentales como fuente de información para profesionales del área y al sector porcicultor.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Determinar el efecto del alimento pellet; mixto; harina, sobre los parámetros productivos en lechones híbridos (*Sus scrofa domesticus*) en la etapa de recría en el distrito de Calana – Tacna 2021.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Evaluar el comportamiento de la ganancia de peso vivo (GP) según la forma de presentación del alimento (pellet; mixto; harina).
- Evaluar el comportamiento del índice de conversión alimenticia (ICA) según la forma de presentación del alimento (pellet; mixto; harina).
- Comparar económicamente los costos de alimento según la forma de presentación de alimento (pellet; mixto; harina).

1.5 Hipótesis

1.5.1 Hipótesis de investigación

- El comportamiento del alimento pellet influye sobre los parámetros productivos (ganancia de peso y conversión alimenticia), costos en lechones híbridos en etapa de recría.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Diversos trabajos de investigación se han realizado con la finalidad de conocer el efecto de la presentación del alimento pellet en la etapa de recría en los lechones, entre los cuales menciona:

2.1.1 Nacional

El trabajo de investigación denominado “Influencia de la presentación del alimento en los parámetros productivos de cerdos en recría y engorde”, Universidad Nacional Agraria La Molina en Lima. El objetivo de la investigación es determinar el efecto de la presentación de los alimentos en la ganancia de peso, conversión alimenticia en las etapas de recría. En trabajos realizados en granjas comerciales en el departamento de Lima, se observó una ventaja en el uso de alimento en pellet cuando se le compara con alimento en harina.

Se evaluó la presentación física del alimento (todo harina, harina/pellet, todo pellet) en lechones destetados de 22 días de edad, con un peso promedio de 6,506 kg teniendo como resultado en el ICA (1,60; 1,48; 1,44)

respectivamente, una GDP de 0,440g; 0,460g y 0,450 para Harina Mixto y Pellet respectivamente. Lo cual pudo concluir que, la presentación del alimento en pellet al compararla con harina, mejora los parámetros productivos de los cerdos (Castillo, 2015).

El trabajo de investigación denominado "Evaluación de dos raciones alimenticias en el peso de lechones post destete en ILLANYA, Abancay – Apurímac". Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac. Los objetivos fueron: Evaluar las raciones alimenticias en lechones en la etapa post destete, con el suministro de alimento balanceado comercial tomasino; Evaluar las raciones alimenticias en lechones en la etapa post destete, con el suministro de alimento balanceado comercial Corina y costos en función del tipo de alimentación en lechones, en la etapa post destete. Se aplicó el Diseño Completamente al Azar (DCA), con tres tratamientos y 5 repeticiones. Los tratamientos estuvieron conformados por alimento balanceado Tomasino (T1), alimento balanceado Corina (T2) y alimento balanceado Testigo (T3). Cada unidad experimental fue conformada por 5 lechones de 28 días de edad, con peso inicial medio para el tratamiento (T1) de 5,08 kg, peso inicial medio para el tratamiento (T2) de 6,44 kg y peso inicial medio para el tratamiento (T3) de 9,00 Kg. El análisis de covarianza en un DCA, con un nivel de confianza de 95 %, podemos afirmar que los tratamientos T1; T2 presentaron mayores respuestas en relación a la variable peso final,

donde muestra el tratamiento T1 de 20,38 Kg, seguido de tratamiento T2 de 25,62 Kg, así mismo se observó que el tratamiento T3 es menor las respuestas de peso final de 20,42 Kg. por lo que difiere significativamente (Bravo, 2018).

2.1.2 Internacional

Efecto de la forma del alimento (harina y pellet) sobre parámetros productivos y económicos en lechones destetos. El estudio se llevó a cabo en la hacienda “La Mestiza” ubicada en Villa Sombrero provincia de Peravia, República Dominicana. El objetivo de este trabajo fue comparar el efecto productivo y económico de una dieta peletizada y en harina en la alimentación de lechones durante la fase de destete (28 a 42 días). Se trabajó con 90 animales de la línea genética paterna P88 (Large White 20 %, Hampshire 15 %, Pietrain 57,5 %, Duroc 7,5 %) de 28 días de vida con peso promedio de $6,302 \pm 0,77$, alimentados con harina y pellet ad libitum. Fueron distribuidos en un diseño completamente al azar con dos tratamientos (harina y pellet). Para los parámetros de GDP y PF no se encontraron diferencias significativas ($P > 0,05$) entre los tratamientos. El tratamiento en pellet ($1,112 \pm 0,311$) presentó diferencias significativas en valores de CA a los 35 días siendo superior al tratamiento en harina ($1,325 \pm 0,505$), a los 42 días el tratamiento en pellet ($1,022 \pm 0,311$) continuó

siendo el mejor en comparación con la harina ($1,434 \pm 0,505$) presentando diferencias significativas ($P > 0,05$). La mayor viabilidad económica se presentó con el tratamiento en harina (Martínez O. M., 2019).

Evaluación de tres programas de alimentación en periodos pre y post destete en lechones Topigs. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de tres programas de alimentación de ALCON. Se inició el 16 de octubre del 2015, hasta el 4 de febrero del 2016 en el Centro de Desarrollo Producción Porcina (CDPP) de la UNA, Honduras. Se utilizaron 122 lechones de la línea (TOPIG). El alimento se ofreció ad libitum a partir de los 3 días hasta los 49 días de edad para los programas de alimentación. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con cuatro repeticiones. En las etapas de 27 a 49 días, no se encontró diferencia para ninguna de las variables. De 49 días no hubo diferencia ($P < 0,05$) entre tratamientos para el índice de conversión alimenticia fue 1,19 para (T2; T3) y 1,39 con el T1, para la variable ganancia diaria de peso no existió diferencia ($P < 0,05$) porque el promedio (GDP) de los tres programas fue de (553,16 g/lechón/día) (Alba S. L., 2016).

Evaluación de dos programas de alimentación para lechones en la Piara de la Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. El objetivo del estudio fue comparar el efecto de los programas de alimentación NUTEC® y PURINA® sobre el desempeño productivo del lechón. El experimento se realizó en la

unidad de cerdos de Zamorano. Se utilizaron 120 lechones de las razas Landrace, Yorkshire y Duroc, de los 5 días hasta los 49 días de edad. No se encontró diferencia ($P > 0,05$) en la Ganancia Diaria de Peso (GDP) con un promedio entre tratamientos de 299 g/lechón/día. En el Consumo Diario de Alimento (CDA) se encontró diferencias ($P < 0,05$) entre los programas con 369 g/lechón/día con el programa PURINA® y 437 g/lechón/día con el programa NUTEC®. El Índice de Conversión Alimenticia (ICA) fue similar ($P > 0,05$) con un promedio de 1,28. La relación beneficio/costo determinó que PURINA® es el programa de alimentación que genera mayor rentabilidad (Mesa, 2008).

Efecto del uso de alimento balanceado peletizado desde el inicio hasta el engorde en la granja porcina el Hobo. El objetivo de este estudio fue evaluar dos formas físicas de alimentación, el pellet y la harina, para determinar el desempeño productivo de cerdos desde el inicio, crecimiento, desarrollo y final. Para la GDP no se encontró diferencias significativas ($P > 0,05$) en donde la ganancia para la etapa de inicio fue de 686 g/día para el tratamiento en harina, y de 690 g/día para el tratamiento en pellet. El CDA fue de 1,170 kg/día para el tratamiento en harina y de 1,130 kg/día para el tratamiento en pellet. En el ICA no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos para las etapas de inicio, con un ICA de 1,74 Kg para el tratamiento en harina y de 1,66 Kg para el tratamiento en pellet. En el análisis de costos se

encontró una mejor utilidad por cerdo promedio para los cerdos que fueron alimentados con pellet (Caballero, 2010).

Evaluación de dos programas de alimentación para lechones en la fase posdestete. Zamorano, Honduras. El objetivo del estudio fue evaluar dos programas de alimentación de dos casas comerciales Programa A (harina) y Programa B (pellets). Ambos programas tuvieron dos fases de alimentación, la Fase 1 desde los 28 hasta los 42 días de edad y la Fase 2 desde el día 43 hasta el día 70 de edad. Se empleó un diseño completamente al azar con nueve repeticiones. Se utilizaron 169 lechones cruces de las razas Yorkshire x Landrace x Duroc, la alimentación fue ad libitum desde los 7 días posdestete hasta los 70 días de edad. En el consumo de alimento no se encontró diferencia significativa, y el promedio fue de 763 g/cerdo/día para los dos programas. En la Fase 2 el menor índice de conversión alimenticia ($P < 0,01$) se obtuvo a favor del programa B (1,54) y el mayor para el programa A (1,91). El análisis económico reflejó que el programa con mayor margen de utilidad por cerdo fue el programa B (Muñoz, 2002).

Evaluación de dos formas físicas de presentación de alimento (harina vs pellet) de cerdos en las fases de pre-iniciación e iniciación. El presente estudio cuyo objetivo fue determinar el efecto de la presentación de alimento sobre el peso vivo al destete, peso vivo a los 49 días, consumo de alimento,

conversión alimenticia, así como también su efecto desde el punto de vista económico. Se utilizaron 50 lechones distribuidos entre los tres tratamientos. El diseño utilizado fue completamente al azar para las variables peso a los 21 días y peso a los 49 días. Los tratamientos evaluados fueron: Harina-Harina; Alimento preiniciador e iniciador en harina (tratamiento testigo), Pellet-Harina; alimento preiniciador en pellet e iniciador en harina y Pellet-Pellet alimento preiniciador e iniciador en pellet.

Los resultados obtenidos para ICA a los 49 días de edad fueron (1,16; 1,17; 1,02) respectivamente, demuestran que no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,01$) entre los tres tratamientos hasta los 42 días de edad (Lorenzana, 2001).

2.2 Bases Teóricas

Requerimientos nutricionales para lechones

Los requerimientos nutricionales en lechones lactantes son muy críticos, por lo que debe ser objeto de una estrategia de alimentación efectiva, ya que el sistema digestivo del cerdo no está completamente desarrollado. La base de los lechones es la leche materna; para que el lechón maximice su desarrollo y crecimiento, los criadores deben comenzar con adaptar la dieta alimenticia, con la finalidad de que se obtengan mejores pesos al destete (Carrero G., 1998).

Tabla 1. Requerimientos nutricionales de lechones de alto potencial genético en pre inicio.

NUTRIENTE	PESO VIVO Kg	
	4 a 7	7 a 15
Energía Metabolizable, Kcal/Kg	3,32	3,32
Proteína, %	20,0	21,0
Calcio, %	0,89	0,83
Fósforo total, %	0,71	0,65
Fósforo disponible, %	0,56	0,45
Potasio, %	0,52	0,50
Sodio, %	0,28	0,23
Cloro, %	0,25	0,22
Aminoácido digestible (%)		
Lisina	1,25	1,33
Metionina	0,43	0,37
Metionina+ Cistina	0,85	0,75
Triptófano	0,26	0,23
Treonina	0,96	0,84
Arginina	0,64	0,56
Valina	1,05	0,92
Isoleucina	0,84	0,73
Leucina	1,52	1,33
Histidina	0,50	0,44
Fenilalanina	0,76	0,67
Fenilalanina + Tirosina	1,52	1,33
Aminoácido Total (%)		
Lisina	1,62	1,45
Metionina	0,44	0,39
Metionina + Cistina	0,89	0,79
Triptófano	0,28	0,25
Treonina	1,08	0,97
Arginina	0,65	0,58
Valina	1,13	1,02
Isoleucina	0,89	0,79
Leucina	1,57	1,41
Histidina	0,52	0,46
Fenilalanina	0,79	0,71
Fenilalanina + Tirosina	1,59	1,42

Fuente: Tablas Brasileñas para Aves y Cerdos (2017).

Fisiología del aparato digestivo de los cerdos.

Para que el animal crezca, se mantenga y pueda reproducirse debe tener todas las sustancias y energía necesaria. Los animales lo obtienen de la alimentación, donde se encuentran en una forma que no entran en sus cuerpos de inmediato. La alimentación propia, conlleva a un consumo necesario del alimento para su posterior transformación, donde las sustancias útiles los ingresen al organismo y se eliminen residuos que no serán aprovechados. Estos conllevan diferentes procesos: La Ingestión, digestión, absorción y excreción (Wittke, 1978).

- **Ingestión:**

La alimentación empieza por la boca, donde los alimentos se comprimen en la masticación. La nariz juega un rol importante en la alimentación, ya que es fundamental para adquirir los alimentos. Donde el líquido llega a la boca en el cerdo por succión; los labios permanecen cerrados y la lengua crea un vacío en la boca, haciendo que el líquido ingrese con facilidad a la boca (Svendsen, 1976).

Ocurre cuando el organismo del animal tiene la necesidad de consumir alimentos y tiene acceso a ellos para satisfacer esa urgencia. Este proceso

se encuentra bajo control, de manera que en ciertos periodos se restauran los nutrientes y la energía perdida del cuerpo (Wittke, 1978).

- **Digestión:**

La transformación empieza cuando el alimento ingresa por la boca, este proceso es conocido como digestión. El propósito de este proceso es alterar la composición física y química del alimento para que sus componentes puedan ser asimilados en el funcionamiento del organismo y metabolismo corporal (Wittke, 1978).

Se realiza en el tracto gastrointestinal, el cual comienza en la boca, continua la faringe, esófago, estómago, intestino grueso y delgado, culminando en el ano. La insalivación comienza cuando se realiza la trituración de los alimentos, la cual es suavizada por sustancias mucosas. La insalivación es crucial para la deglución, ya que esta acción no puede ocurrir sin ella, porque no es posible tragar en ausencia de humedad (Wittke, 1978).

Los movimientos de combinación en el estómago consisten en que dichos movimientos pueden revolver y mezclar los alimentos con ácidos y enzimas e interactuar con la mucosa. Otro medio de transporte es el peristaltismo, el cual desplaza todo el contenido, regulando el paso de los nutrientes hacia el intestino (Wittke, 1978).

En relación con el tubo digestivo completo, el estómago del cerdo es relativamente grande. Su revestimiento interno está dividido en distintas zonas, aproximadamente distribuidas de la siguiente manera: Esofágica 5 %; cardial 30 %; fúndica 45 % y pilórica 20 % (Hill, 1977).

- **Absorción:**

Los procesos en los que las sustancias pasan por las vías sanguíneas y linfáticas se conoce como absorción. Dado que el revestimiento del tracto gastrointestinal está formado por mucosas, todas las sustancias deben cruzarlo en su trayecto hacia la vía sanguínea, lo cual se logra mediante, difusión, osmosis y transporte activo. Es significativo que la mucosa del intestino de los animales recién nacidos pueda captar incluso moléculas de proteína no digeridas. En cuanto a los carbohidratos digeribles, su absorción ocurre después de descomponerse en monosacáridos. Algunas hexosas y pentosas ingresan a la sangre por difusión, mientras la glucosa, la fructuosa y la galactosa utilizan mecanismos de transporte activo (Wittke, 1978).

- **Excreción:**

Además de las adiciones del tracto intestinal en forma de secreciones y células de la mucosa, esta última está compuesta por los componentes no

digeridos e indigeribles del alimento. En conjunto estos componentes se conocen como heces, las cuales también contienen una cantidad considerable de bacterias y sus productos metabólicos (Wittke, 1978).

Alimentación en lechones

a. Pre destete

Los lechones que logran sobrevivir los primeros días de nacidos, muestran mayor capacidad de crecimiento, cuadruplicando su peso a la tercera semana después del nacimiento. Los pesos de los lechones destetados dependen en gran medida del aporte de nutrientes de la leche, especialmente cuando el destete se da a la tercera semana.

Después de alcanzar los 21 días de edad, la leche materna por sí sola no satisface las necesidades nutricionales de los lechones, por tal motivo es necesario el suministro de un pre iniciador. Recomendándose el suministrado a partir de los 10 días de edad, para que los lechones se adapten gradualmente a un alimento distinto a la leche. Cuanto mayor sea el consumo de alimento en la lactación, el sistema digestivo del lechón va a estar más preparado para pasar la primera semana después del destete, un periodo crítico en la recria (Cadillo, 2008).

El preiniciador más allá de ser tan solo el primer alimento; debe ser nutritivo, palatable y de fácil digestión, con el objetivo de estimular el consumo de energía total por parte del cerdo, con el objetivo de que su desarrollo sea más saludable y eficiente (Solano, 2013).

Para lograr una alta digestibilidad en un alimento pre-iniciador se utilizan ingredientes y se implementan control de procesos especiales, incluyendo normas de formulación con balance adecuado de energía y proteína. Ingredientes altamente digestibles como subproductos lácteos (suero seco de leche, leche en polvo, lactosa), harina de pescado de alta calidad, plasma porcino, aceites de primera calidad, aminoácidos funcionales, aditivos estratégicos, etc. y procesos de fabricación controlada como molienda fina de ingredientes y peletizado (pellet suave, bajo en finos) (Solano, 2013).

Después de los primeros 10 días post-destete, el animal presenta la mejor conversión alimenticia (CA) de todo su proceso de crecimiento siendo igual a 1,10 en contraste con 3,00 de CA al alcanzar un peso de 100 Kg (Solano, 2013).

b. Post destete

La alimentación del lechón recién destetado es uno de las etapas más cruciales en las explotaciones porcinas, donde el programa de alimentación que se adopte tendrá impacto significativo en el rendimiento de los porcinos.

Los lechones destetados con pesos elevados, tienden a crecer más rápidamente y enfrentan menos problemas adversos como las diarreas después del destete (Cadillo, 2008).

El nivel de consumo de alimento post destete influye en gran medida el rendimiento de los lechones durante la etapa de recría. Un bajo consumo de alimento después del destete, puede atrofiar las vellosidades intestinales (menor absorción de nutrientes) y reducirá la tasa de crecimiento. Se debe tener en cuenta que una de las principales consecuencias que trae el destete es la anorexia durante las primeras 24 a 48 horas post destete. El estrés del destete provoca una brusca caída del consumo de alimento de los lechones (Cadillo, 2008).

En el siguiente grafico se ilustra el porcentaje de lechones en ayuno en las primeras horas después del destete.

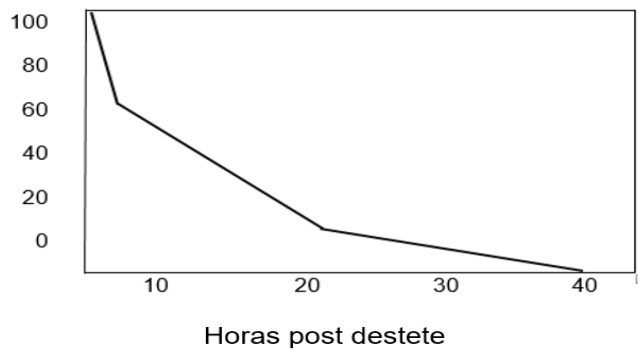


Figura 1. Porcentaje de lechones en ayunas.
Fuente: Bruininx (2001)

Una de las estrategias para aumentar el consumo de alimento después del destete es la utilización de sistemas de fases, las dietas usadas generalmente son de alto costo; pero el consumo es pequeño y se logra una alta eficiencia en su utilización. Según la edad del destete se pueden aplicar programas de tres o cuatro fases. Usualmente, se usan de tres fases cuando el destete es a las cuatro semanas de edad (Fase I, II y III) (Cadillo, 2008).

Tabla 2. Requerimientos de nutrientes para tres fases de alimentación.

Nutriente %	Fase I	Fase II	Fase III
Proteína	19 – 20	18 – 19	17 – 18
Lisina	1,60	1,40	1,20
Treonina	1,04	0,90	0,80
Triptófano	0,29	0,25	0,22
Metionina	0,48	0,42	0,36
Calcio	0,85	0,80	0,75
Fósforo disponible	0,50	0,45	0,40
Sal	0,50	0,50	0,40
Lactosa	20,0	15,0	10,0
ED, Mcal/Kg	3,60	3,50	3,40

Fuente: Campabadal & Navarro (2002).

El efecto del destete sobre la capacidad digestiva de los lechones

La leche de las cerdas solo satisface las necesidades energéticas de los lechones durante la primera semana de vida. Debido a que los lechones modernos tienen un potencial genético significativo para el aumento de peso y multiplican su peso al nacer (1,40 Kg.) veinte veces hasta llegar a los 70

días de edad. Este periodo de alimento acelerado, es donde las exigencias, las necesidades energéticas deben ser complementadas por las raciones pre iniciales (Roppa, 2004).

La primera fase de la digestión ocurre en el estómago, donde se genera el ácido clorhídrico y la Pepsina. Inicialmente, la producción de estas dos sustancias es limitada, pero gradualmente aumenta con el pasar del tiempo hasta alcanzar niveles adecuados en la etapa del destete. Sin embargo, las funciones digestivas de estas sustancias solo son eficientes cuando el pH estomacal llega a valores inferiores a 2. En este pH, el Ácido Clorhídrico transforma el pepsinógeno en pepsina. Si no hay suficiente producción de Pepsina, no ocurrirá la primera digestión de las Proteínas y ellas pasarán intactas al intestino delgado (Roppa, 2004).

En condiciones naturales el destetado se da entre las 15 y 22 semanas de edad, en contraste, en las granjas modernas el destete se realiza entre la segunda y tercera semana de edad, ya que un destete temprano beneficia la productividad de la cerda. Sin embargo, los lechones recién destetados requieren todavía una temperatura elevada y desde una perspectiva fisiológica enfrentan dificultades para asimilar dietas sólidas (Reis, 2005).

El destete conlleva una serie de desafíos que no se encuentran en ninguna otra fase del crecimiento del cerdo. Es aquí donde se observan tres factores

estresantes para el lechón, los cambios nutricionales, medioambientales y psicológicos (Reis, 2005).

El estrés nutricional que acompaña el destete es asociado por el cambio de una dieta (leche) altamente digestible y muy bien adaptada a las enzimas presentes en el tubo digestivo, hacia una dieta sólida a base de cereales donde no siempre coincide a las necesidades de su aparato digestivo aún inmaduro, esto resulta en una capacidad digestiva limitada y menos eficaz (Reis, 2005).

La industria ha venido desarrollando alimentos preiniciadores e iniciadores que se asemejan en composición y digestibilidad a la leche de la cerda, con el objetivo de reducir posibles efectos negativos del alimento al sistema digestivo aún en desarrollo de los lechones (Reis, 2005).

Formas de presentación de alimento

Existen 4 formas principales de presentación del alimento para ser suministrado a cerdos. Estas formas son:

a) Húmedo o Pasta

b) Líquido

c) Harina

d) Pellet

El éxito de estas formas de presentación dependerá de las facilidades para procesar el alimento, el costo y su disponibilidad. Existe una variación en los rendimientos productivos producidos por estos métodos y cada uno implica enfoques y facilidades de manejo de la alimentación (Campabadal & Navarro, 1993).

a) Alimentos húmedos o en pasta:

Este método de alimentación es la combinación de una proporción de agua 1,3/1 a 1,5/1 por una parte de alimento seco. La ventaja de este método es que mejora los resultados productivos, especialmente aumenta el consumo en zonas calientes. Sin embargo, el principal desafío es el desarrollo de hongos y problemas de fermentación cuando se deja por periodos prolongados el alimento (Campabadal & Navarro, 2002).

b) Alimentación líquida:

Este enfoque implica la utilización de relaciones agua: Alimento seco de 2:1 a 5:1. Donde los resultados son altamente variables y dependen del método de alimentación y de la proporción agua: Alimento. En este sistema se pueden añadir la adición de suero de queso (evitando una intoxicación con

sal), leche descremada y jugo de caña (asegurándose que sea fresco y no fermentado) (Campabadal & Navarro, 2002).

c) Presentación en forma de harina:

Es la presentación de alimento más común, de fácil obtención y de un bajo costo. Sin embargo, su desventaja es que puede producir mayores desperdicios. Los rendimientos que produce dependerán del tamaño de partícula de sus ingredientes y el nivel de mezclado (Campabadal & Navarro, 2002).

d) Presentación en forma de pellet:

Este enfoque implica el suministrar el alimento en forma de comprimidos o pellet. Generando costo más elevado, pero genera menos desperdicio, mayor digestibilidad de nutrientes y un consumo más uniforme de la dieta. Se ha observado que los cerdos en crecimiento y engorde muestran mejor rendimiento tras el consumo de la dieta en forma de pellet en comparación con la forma de harina (Campabadal & Navarro, 2002).

Peletizado

La peletización es un proceso de moldeo termoplástico de extrusión en la cual las partículas finamente divididas de una dieta se compriman para formar una pastilla compacta y de fácil manejo. Se les conoce como

termoplástica porque las proteínas y los almidones de los ingredientes del alimento adquieren propiedades plásticas al ser sometidos a temperaturas altas y humedad elevada. La etapa de moldeo ocurre cuando la mezcla retenida en el dado por poco tiempo es extruida a través del mismo. La presión necesaria para moldear y extruir proviene de los rodillos, que atrapan el alimento en la cara del dado (Macías, 1988).

Según Flores (1992), el peletizado transforma una mezcla de ingredientes finamente molidos en aglomerados densos de flujo libre (pellets). Estos alimentos aglomerados se obtienen al comprimir ingredientes o mezclas, los cuales son compactados y forzados a través de orificios de dados por medio de algún proceso mecánico.

Este proceso ofrece las siguientes ventajas:

- Mejor rendimiento del animal.
- Menor desperdicio de alimento.
- Reducción de la alimentación selectiva.
- Mejor densidad por volumen.
- Mejores características para el manejo del alimento.
- Destrucción de organismos dañinos.

Proceso de Peletización

Los costos de energía y el desgaste del equipo (abrasión) deben ser lo más bajos posibles para obtener buen resultado en el proceso. Para que estas condiciones se cumplan tiene que existir una buena armonía entre los siguientes procesos:

a) Acondicionamiento

Cuando se acondiciona apropiadamente con vapor la harina, se ha comprobado que la durabilidad del pellet y la eficiencia del proceso de peletizado pueden mejorar significativamente. La cantidad de vapor añadido determina la humedad, la temperatura y la gelatinización del almidón en la materia prima (Flores, 1992).

b) Compresión

El pellet se forma en el espacio angular entre los rodillos y el dado. El acondicionamiento, el enfriamiento, etc., en realidad apoyan y aumentan el proceso en ese punto del sistema.

Las características físicas y químicas de los ingredientes pueden afectar el proceso de peletización. Las propiedades químicas se caracterizan por el contenido de los nutrientes (fibra, almidón, proteína, grasa y cenizas) y las

físicas incluyen la estructura, distribución de las partículas, textura, densidad aparente, humedad y las fuerzas de adhesión de ellos (Flores, 1992).

c) Enfriamiento

La firmeza de los pelets está influenciada por los mecanismos de unión, de los cuales los puentes de hidrógeno juegan un papel importante con la capilaridad. Estos puentes producen una fuerza que mantiene unidas las partículas y mientras más fuertes y numerosas sean, mayor será la firmeza final del pellet (Flores, 1992).

La abrasión es reducida con el aumento de la humedad, lo que conduce en el incremento de la firmeza del pellet, por lo tanto, durante la peletización se pretende mantener alto el contenido de humedad, siempre y cuando no se exceda el límite superior del 14 %, que se considera adecuado para un almacenamiento estable del pellet (Flores, 1992).

El ajuste de la velocidad de la banda de enfriamiento puede controlar el contenido de humedad y la temperatura final del pellet, donde se determina esta velocidad en base al tipo de enfriadora a utilizar. Para garantizar que los pelets sean adecuados para el almacenamiento es recomendable prolongar el tiempo de enfriamiento con una velocidad constante del aire, asimismo esto se puede lograr con una mayor dimensión de la enfriadora, lo que evita de esta forma un secamiento excesivo del pellet (Flores, 1992).

Ventajas del pellet:

Ciertamente, hay varias ventajas al alimentar con piensos peletizados en comparación a la utilización de la fórmula en forma de harina. Algunas de estas ventajas incluyen:

a) Conversiones de alimento mejoradas:

El proceso de acondicionamiento con vapor antes del peletizado crea cambios químicos en el alimento, esto, a su vez, puede hacer posible que los animales alcancen una digestión más rápida y una mayor eficiencia en la conversión del alimento para ganancia de peso. Este efecto es particularmente evidente en alimentos completos de alta energía que son usados en las industrias avícolas y porcinas. Los estudios realizados demuestran que la alimentación realizada con pellets versus harinas, tienen un incremento en conversión de alimentos del 4 % al 9 % para cerdos (Turner, 1998).

b) El peletizado elimina la alimentación selectiva:

Los beneficios clave de la alimentación con pellets es que los animales ingieren cada insumo que conforma la fórmula establecida, incluidos ingredientes como vitaminas y medicamentos, esto asegura una alimentación equilibrada. La alimentación con pellets contribuye a mantener

un nivel adecuado de nutrientes en la dieta y evitar desequilibrios nutricionales (Turner, 1998).

c) Almacenamiento y transporte más económico:

El proceso de peletizado incrementa la densidad de granel de la mezcla en un rango que va desde un 40 % al 100 %, este aumento contribuye favorablemente en la mejor ingestión por parte de los lechones y a su vez reduce costos en almacenamiento y transporte, generando mayor rentabilidad (Turner, 1998).

d) Mejor manejo y fluidez:

Generalmente los pellets tienen mayor fluidez en comparación con la mezcla de harinas, donde dichas mezclas contienen melaza, grasa o urea, las cuales se quedan en los recipientes de almacenamiento. Asimismo, tienen mejorabilidad en términos de flujo y medición, lo cual es esencial para garantizar una distribución adecuada de la alimentación automática (Turner, 1998).

e) Destrucción de Salmonella, E. coli u otras bacterias dañinas

Una preocupación importante en la producción animal es la posible presencia de bacterias dañinas en el alimento. Una de las ventajas del proceso de peletización es que puede contribuir en la destrucción de estas

bacterias perjudiciales, al someterlas a elevadas temperaturas al momento del proceso de acondicionamiento (Turner, 1998).

Tabla 3. Efecto del peletizado sobre los rendimientos de lechones pos destete.

Parámetros	Harina	Pellet
7 a 21 días		
Ganancia de peso (Kg)	0,32	0,36
Consumo de alimento (Kg)	0,56	0,52
Conversión alimenticia	1,73	1,44
7 a 35 días		
Ganancia de peso (Kg)	0,47	0,49
Consumo de alimento (Kg)	0,78	0,73
Conversión alimenticia	1,67	1,50

Fuente: Campabadal & Navarro, (2002).

No hay un consenso definido sobre la razón por la cual hay un mejoramiento en el crecimiento de los cerdos alimentados con dietas peletizadas, donde algunas teorías sugieren que la peletización incrementa la densidad de masa y reduce la polvosidad, lo que hace que las dietas sean más apetecibles. Sin

embargo, esta mejora en la gustosidad no siempre coincide con la reducción en el consumo de alimento que generalmente se observa. Otros estudios informan que la digestibilidad de la materia seca, el nitrógeno y la energía bruta aumenta con la peletización, debido a que esta, gelatiniza el almidón, haciéndolo así más susceptible para la digestión enzimática. En forma alternativa, muchos investigadores atribuyen este desempeño mejorado de los cerdos alimentados con dietas peletizadas obteniendo que el desperdicio de alimento se vea reducido (Campabadal y Navarro, 2002).

2.3 Marco Conceptual

- **Destete:** Separación de la cerda y el lechón, donde el lechón tiene que adaptarse a una dieta alimenticia (Campabadal & Navarro, 1996).
- **Estrés:** Mecanismo de respuesta física en el organismo ante exceso de situaciones y estímulos repetidos (Cadillo, 2008).
- **Forma:** Condiciones físicas de una persona o cosa (Campabadal & Navarro, 1993).
- **Harina:** Polvo que resulta de la molienda de los cereales y otras semillas (Campabadal & Navarro, 2002).
- **Lechón:** Cría del cerdo que todavía mama (Campabadal & Navarro, 2002).

- **Mixto:** Formado por varios elementos que se mezclan para componer otro (RAE, 2014).
- **Pellets:** Pequeña porción de masa comprimida, regularmente en forma redonda o de pila (Campabadal & Navarro, 2002).
- **pH:** Escala que nos permite ver cuando un medio es ácido o alcalino. El pH es un parámetro que nos indica la concentración de hidrogeniones en una disolución (Roppa, 2004).
- **Pre destete:** Los que sobreviven los primeros días después del nacimiento, tienen una gran capacidad de crecimiento, a la tercera semana de vida pueden cuadruplicar su peso (Cadillo, 2008).
- **Recría:** Etapa crucial que comienza después del destete, que es la etapa más estresante durante todo el ciclo productivo y dependiendo de cómo finalicen dicha etapa se tendrán lotes más o menos homogéneos para ingresar a la fase de engorde (Campbell, 2013)

CAPÍTULO III

MATERIAL Y MÉTODO

3.1 Material

3.1.1 Ubicación Geográfica y Temporal

El estudio se llevó a cabo en La granja de Porcinos Pig - Cuevas, ubicado en el distrito de Calana, ubicado a 744 msnm, en las instalaciones del Lote B- 6A de la Asociación de Criadores de Porcinos y Aves 8 de octubre, correspondiente a la Transversal Universal de Mercator 19K3710838012716 (UTM), en la provincia de Tacna, departamento de Tacna.

En general el clima es cálido y con escasa precipitación en la zona. Mientras que la temperatura registrada es de 10 °C a 24 °C (invierno), con valores máximos de 22 a 35 °C (verano). La humedad relativa media es de 72 %, con valores máximos de 95 % para los meses de setiembre y octubre; con un mínimo de 60 % para el mes de febrero.

3.1.2 Población y Muestra

3.1.2.1. Población

Para la investigación se utilizó una población de 30 madres en periodo de producción, con un promedio de 300 lechones destetados por campaña. Los cuales tienen un sistema de crianza intensivo administrándose alimento restringido en comederos lineales, la temperatura del galpón se manejó por medio de cortinas, lo cual mantuvo una temperatura aproximadamente de 21 °C. Para la alimentación se utilizó un concentrado preparado por la empresa Nutrivet de acuerdo a los requerimientos nutricionales que requiera dicha etapa de recría

3.1.2.2 Muestra

La muestra del trabajo de investigación se realizó con el 100 % de la población de lechones. Por ser un estudio experimental.

3.1.2.3 Unidad de estudio

Se seleccionó 60 lechones híbridos que fueron destetados a los 30 ± 1 días de edad, con peso promedio de 7,00 Kg, procedentes de 6 camadas de la granja Pig Cuevas del distrito de Calana.

3.1.3 Materiales

Material biológico

- 60 lechones

Alimentación

- Alimento en harina
- Alimento pellets

Materiales de campo

- Balanza
- Marcadores
- Cinta métrica
- Tablero de campo

3.2 Método

3.2.1 Tipo y Diseño de Investigación

El proyecto de investigación fue experimental, en la cual se manejan variables independientes (alimento en forma de pellet, mixto y harina), para tener resultados sobre las variables dependientes (ganancia de peso,

índice de conversión alimenticia y costo del alimento en la etapa de recría), con el fin de describir de qué modo se produce un evento particular.

Además, fue prospectivo, longitudinal y analítico. Se aplicó el diseño por bloques completamente al azar (DCA), porque se trabajó con 3 unidades experimentales a los que se le denominó un tratamiento a cada unidad experimental, Pellet (T0), Mixto (T1), Harina (T2); dentro de cada unidad experimental se designó 20 repeticiones dando un total de 60 lechones.

Tabla 4. Distribución de los lechones destetados.

Edad	Tratamiento: Presentación de alimento		
	T 0 (Pellet)	T 1 Mixto (Pellet y Harina)	T2 (Harina)
Lechones de 30 ± 1 días	20	20	20
Total, de repeticiones	20	20	20

Diseño Experimental

Tratamientos:

- T – 0: 100 % Pellet cuya administración será durante cuatro semanas (30 días).

-T – 1: 100 % Mixto cuya administración será durante cuatro semanas (30 días).

-T - 2: 100 % Harina (grupo control) cuya administración será durante cuatro semanas (30 días).

Para los tratamientos el aporte nutricional será de acuerdo al siguiente cuadro.

Tabla 5. Valor nutricional del alimento en forma de Pellet frente a la Harina (NUTRIVET)

VALOR NUTRICIONAL	PELLET		HARINA	
	FASE 02	FASE 03	FASE 02	FASE 03
	31 - 45 días	46 - 60 días	31 - 45 días	46 - 60 días
Energía metabolizable Cerdos Kcl. /Kg.	3,440	3,400	3,440	3,430
Proteína Cruda %	20,5	20,12	20,24	20,0
Calcio %	0,85	0,83	0,85	0,83
Fosforo Disponible %	0,50	0,45	0,50	0,45
Lisina dig. Cerdos %	1,40	1,30	1,40	1,30
Metionina dig. Cerdos %	0,50	0,46	0,50	0,47
Met + Cis digestible. Cerdos %	0,84	0,78	0,84	0,78

Fuente: NUTRIVET-2021

3.2.2 Diseño Procedimental

1.- Manejo de lechones:

Antes del día del destete se tomó en cuenta una pre selección macroscópica a las camadas, para identificar a los lechones más hábiles y aparentemente sanos, posterior a ello se realizó la identificación correspondiente (arete) a los 60 lechones seleccionados, con una numeración consecutiva del número 1 al 60, que vendría a ser la población experimental.

Se realizó el primer pesado de los lechones y se obtuvo como primer dato el peso inicial de cada lechón. Para la homogenización de los pesos iniciales, se llevó al programa de Excel 2017 donde pasó por un control experimental, neutralizando cualquier fuente de variación extraña capaz de alterar o favorecer la acción de la variable de tratamiento, logrando homogenizar los pesos iniciales para las tres unidades experimentales.

2.- Momento del destete

Para el día del destete se desinfectó las instalaciones correctamente para la llegada de los lechones, posteriormente los lechones fueron distribuidos a las unidades experimentales de forma aleatoria de acuerdo al número de su arete.

3.2.3 Recolección de datos

Los pesos fueron obtenidos de una balanza digital de 200 kg. tipo gancho para que así no puedan tener mucha variación al momento de ser pesados. Los datos que se obtuvieron se registraron manualmente en las fichas elaboradas en anexos.

a. Ganancia de Peso vivo

Para determinar la ganancia de peso vivo de cada unidad experimental; se realizó una resta del peso inicial del lechón del día del destete menos el peso final del lechón a los 58 días de edad.

$$\text{Ganancia de Peso Vivo} = \text{Peso final (kg.)} - \text{Peso inicial (kg.)}$$

b. Consumo de alimento

Para determinar la cantidad de alimento consumido se obtuvo por la diferencia de alimento ofrecido por cada día menos el residuo del alimento (alimento no consumido), de esta manera se aplicó para los 28 días de recría

$$\text{Alimento Ofrecido} = \sum \text{de alimento Kg /día}$$

Residuo del Alimento: Alimento no consumido (comedero al día siguiente)

Consumo de Alimento = Alimento Ofrecido (kg. /día) – Residuo del Alimento (kg. /día)

c. Índice de Conversión Alimenticia

Para determinar la Conversión Alimenticia de cada grupo se consideró el alimento consumido durante el experimento (kg.) entre la ganancia de peso vivo promedio (kg.) de cada grupo.

$$\text{ICA.} = \frac{\text{Cantidad de Alimento Consumido (kg.)}}{\text{Ganancia de Peso Vivo (kg.)}}$$

d. Costo de Alimento

Para estimar los costos de alimento por tratamiento; se consideró la sumatoria del alimento consumido multiplicándolo por el precio del kg., de la siguiente manera:

COSTO TOTAL Pellet = \sum de Alimento consumido (Kg) x Precio de 1Kg Pellet (S/).

COSTO TOTAL Mixto = \sum de Alimento consumido (Kg) x Precio de 1Kg Pellet/harina (S/).

COSTO TOTAL Harina = \sum de Alimento consumido (Kg) x Precio de 1Kg Harina (S/).

3.2.4 Diseño Estadístico

Para el trabajo de investigación se utilizó el diseño por bloques completamente al azar (DCA) porque se trabajó con 20 repeticiones por bloque, se aplicó el análisis de Varianza que determinó el efecto entre grupos, con la prueba F:

$$V = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

Donde:

V = Varianza Factorial

Xi = Cada dato de la variable

\bar{X} = Promedio

n = número de datos

-1 = Sesgamiento

3.2.5 Análisis de datos

Para el análisis de comparación de los 3 tratamientos experimentales, se utilizó ANOVA (Analysis Of Variance) para determinar el efecto entre grupos.

Se trabajó con el programa software SPSS versión 26 para la elaboración del análisis de datos.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1.1 Ganancia de peso vivo, según la forma de presentación del alimento (pellet, mixto, harina).

Tabla 6. Ganancia de peso (kg) en lechones híbridos con tres presentaciones de alimento (pellet, mixto y harina) en la etapa de recría en el Distrito de Calana, Taacna 2021.

	EVALUACIÓN POR TRATAMIENTOS		
	T-0	T-1	T-2
	PELLET	MIXTO	HARINA
PROMEDIO PESO INICIAL	8,58	7,20	7,84
PROMEDIO PESO FINAL	22,29	20,61	20,41
TOTAL GANANCIA DE PESO	274,3	268,21	251,30
\bar{X}	13,71	13,41	12,57

\bar{X} = promedio.

En la tabla 6, se observa los resultados de pesos iniciales (PI) y pesos finales (PF), antes y después de la evaluación por tratamientos: Pellet, mixto y harina. Se utilizaron 60 lechones, distribuidos en 3 grupos, con 20 lechones en cada grupo; en los cuales se observó que en el T-0 pellet, el promedio del peso inicial fue de 8,58 kg.; el promedio del peso final fue de 22,29 kg. y en la evaluación de la ganancia de peso fue de 274,3 kg. con

un promedio de 13,71 kg., con el T-1 mixto, el promedio del peso inicial fue de 7,20 kg., el promedio del peso final fue de 20,61 kg. y en la evaluación de la ganancia de peso fue de 268,21 kg. con un promedio de 13,41 kg. y con el T-2 harina, el promedio del peso inicial fue de 7,84 kg. y el promedio del peso final fue de 20,41 kg., a la evaluación de la ganancia de peso fue de 251,30 kg. con un promedio de 12,57 kg.; donde se observa que los tratamientos pellet, mixto y harina no muestran diferencia significativa ($p>0,05$), entre los tratamientos.

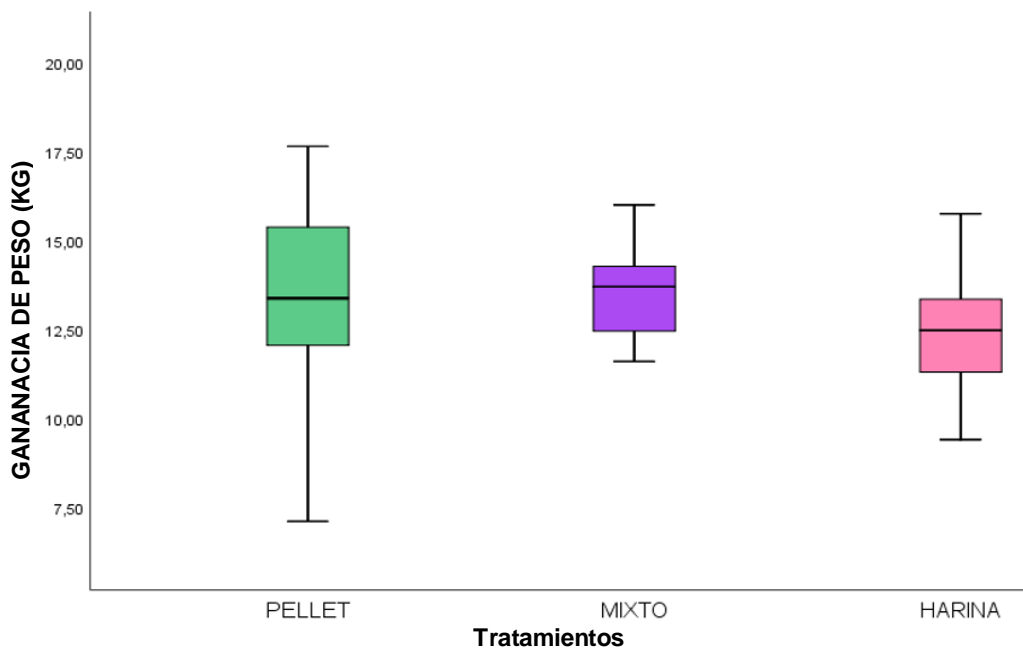


Figura 2. Comparación entre ganancias de pesos (Kg) en lechones híbridos en la etapa de recría en el Distrito de Calana, Tacna 2021.

En la figura 2 se observa la ganancia de peso (Kg) de los tres tratamientos al ser los mismos analizados mediante el ANOVA/DUNCAN a nivel de significancia de $p>0,05$. Demuestren que no existe una diferencia estadística significativa entre los tratamientos

4.1.2 Índice de conversión alimenticia (ICA) según la forma de presentación del alimento (pellet; mixto; harina).

Tabla 7. Índice de conversión alimenticia en lechones híbridos en la etapa de recría en el Distrito de Calana, Tacna 2021.

CONSUMO DE ALIMENTO (28 DÍAS)	GRUPO		
	EXPERIMENTAL	CONTROL	
	T-0	T-1	T-2
	PELLET	MIXTO	HARINA
KG DE ALIMENTO CONSUMIDO	377,22	371,95	359,9
GANANCIA DE PESO	274,25	268,21	251,3
CONVERSIÓN ALIMENTICIA	1,38	1,39	1,43

En la tabla 7, se observa el índice de conversión alimenticia de cada grupo, es decir 20 lechones híbridos por grupo en los 28 días que duró el tratamiento.

En la tabla 7, se observan los resultados del índice de conversión alimenticia de cada grupo, es decir 20 lechones híbridos por grupo en los 28 días que duró la evaluación por tratamientos: Pellet, mixto y harina; en

los cuales se observó que en el T-0 pellet, la conversión alimenticia fue de 1,38, para el T-1 mixto, la conversión alimenticia fue de 1,39 y para el T-2 harina, la conversión alimenticia fue de 1,43 ; donde se observa que los tratamientos pellet, mixto y harina no muestran diferencia significativa ($p>0,05$), entre los tratamientos.

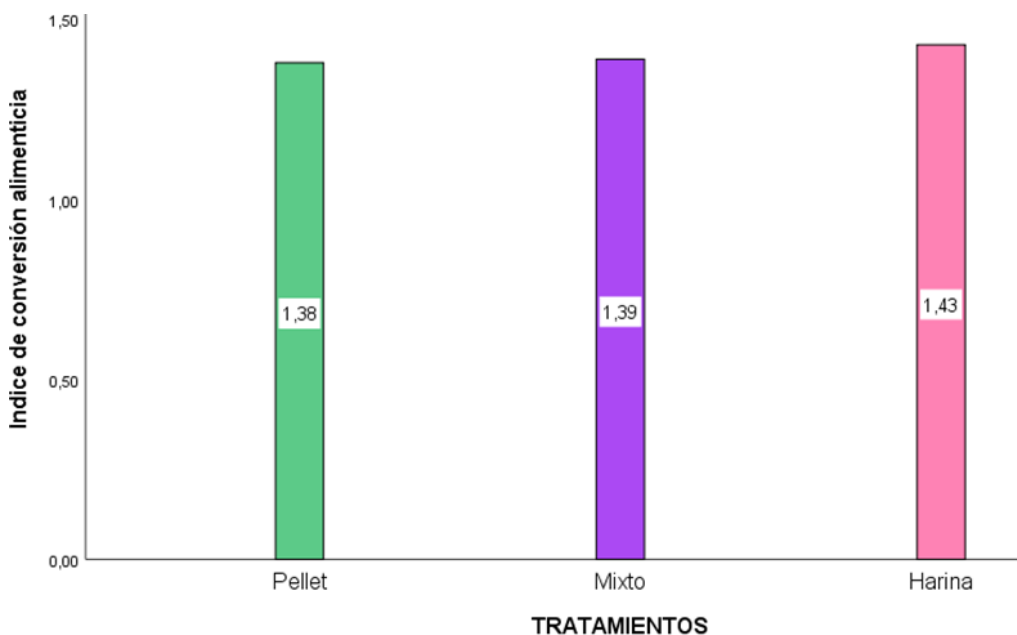


Figura 3. Comparación entre el índice de conversión alimenticia en lechones híbridos en la etapa de recría en el Distrito de Calana, Tacna 2021.

En la figura 3, se observa el índice de conversión alimenticia en lechones híbridos en la etapa de recría que fue de 1,38; 1,39 y 1,43 para los

tratamientos de Pellet, Mixto y Harina respectivamente. Donde los tratamientos no mostraron diferencia significativa ($p>0,05$).

4.1.3 Costos de alimento según la forma de presentación de alimento (pellet; mixto; harina).

Tabla 8. Costo de alimento en lechones híbridos en la etapa de recría en el Distrito de Calana, Tacna 2021.

COSTO DEL ALIMENTO	GRUPO		
	EXPERIMENTAL		CONTROL
	T-0	T-1	T-2
	PELLET	MIXTO	HARINA
ALIMENTO CONSUMIDO 28 DÍAS	377,22	371,95	359,9
GANANCIA DE PESO (Kg)	274,3	268,21	251,30
ÍNDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA	1,38	1,39	1,43
UTILIDAD NETA POR LECHÓN	54,65	38,36	37,49
COSTO TOTAL (S/.)	68,29	67,75	66,58

En la tabla 8, se observa los resultados del costo del alimento de cada grupo, (20 lechones híbridos por grupo en los 28 días), donde para el T-0 pellet, fue de S/. 68,29; para el T-1 mixto, fue de S/. 67,75 y para el T-2

harina fue de S/ 66,58. Donde en los resultados de los tratamientos Pellet, Mixto y Harina, no se encontró diferencias significativas ($p > 0,05$).

4.2 Contrastación de hipótesis

4.2.1 Contrastación de hipótesis general

Para contrastar las hipótesis planteadas se utilizó la prueba de Duncan, ya que es una prueba que permite comparar todas las medias entre sí.

H_0 : La presentación del alimento pellet no influye en los parámetros productivos (Ganancia de peso vivo, índice de conversión alimenticia), costos del alimento de los lechones híbridos en la etapa de recría.

H_1 : La presentación del alimento pellet influye en los parámetros productivos (Ganancia de peso vivo, índice de conversión alimenticia), costos del alimento de los lechones híbridos en la etapa de recría.

Los valores de significación para las hipótesis específicas fueron no significativas ($p > 0,05$) para la ganancia de peso, índice de conversión alimenticia y costo del alimento; se concluye que la presentación del alimento pellet no influye en los parámetros productivos de los lechones híbridos en la etapa de recría.

4.2.2 Contrastación de hipótesis específica 1:

H_0 : La presentación del alimento pellet no influye en los parámetros productivos (Ganancia de peso vivo) de los lechones híbridos en la etapa de recría

H_1 : La presentación del alimento pellet influye en los parámetros productivos (Ganancia de peso vivo) de los lechones híbridos en la etapa de recría.

Tabla 9. Análisis de varianza de la ganancia de peso.

ANOVA					
Ganancia de peso vivo (Kg)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	14,152	2	7,076	1,421	0,250
Dentro de grupos	283,871	57	4,980		
Total	298,023	59			

Fuente: SPSS versión 26.

$$F_c = 1,421 \quad p = 0,250$$

Como p -valor=0,250 es mayor al nivel de significancia $\alpha=0,05$; entonces se acepta H_0 . donde se concluye que la presentación del alimento pellet no influye en los parámetros productivos (Ganancia de peso vivo) de los lechones híbridos en la etapa de recría en el distrito de Calana, Tacna 2021.

Tabla 10. Prueba Duncan y comparación de medias según la ganancia de peso vivo en lechones híbridos en la etapa de recría en el Distrito de Calana, Tacna 2021.

<i>Ganancia de peso vivo (Kg)</i>		
Duncan ^a		
Subconjunto para alfa = 0,05		
Tratamientos	N	1
Harina	20	12,5650
Mixto	20	13,4105
Pellet	20	13,7125
Sig.		0,130

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 20,000.

Según la tabla 10, se observa que p-valor=0,130 es mayor que el nivel de significancia $\alpha=0,05$; por lo tanto, las medias entre los tratamientos en estudio no son diferentes estadísticamente.

4.2.3 Contrastación de hipótesis específica 2:

H_0 : La presentación del alimento pellet no influye en los parámetros productivos (Índice de conversión alimentaria) de los lechones híbridos en la etapa de recría.

H_1 : La presentación del alimento pellet influye en los parámetros productivos (Índice de conversión alimentaria) de los lechones híbridos en la etapa de recría.

Tabla 11. Análisis de varianza de la conversión alimenticia.

ANOVA					
Índice de conversión alimentaria					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2,197	2	1,098	1,425	0,290
Dentro de grupos	6,940	9	0,771		
Total	9,137	11			

Fuente: SPSS versión 26.

$$F_{C=1,425} \quad p=0,290$$

Como p-valor=0.290 es mayor al nivel de significancia $\alpha=0,05$; entonces se acepta H_0 . Se concluye que la presentación del alimento pellet no influye en los parámetros productivos (Índice de conversión alimentaria) de los lechones híbridos en la etapa de recría.

Tabla 12. Prueba Duncan y comparación de medias según el índice de conversión alimenticia en lechones híbridos en la etapa de recría en el Distrito de Calana, Tacna 2021.

<i>Índice de conversión alimenticia (Kg)</i>		
Duncan^a		
Subconjunto para alfa = 0,05		
Tratamientos	N	1
Harina	4	1,3225
Mixto	4	1,3425
Pellet	4	2,2400
Sig.		0,191

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 20,000.
Fuente: SPSS versión 26.0

Según la tabla 12, se observa que p-valor=0,191 es mayor que el nivel de significancia $\alpha=0,05$; por lo tanto, las medias entre los tratamientos en estudio no son diferentes estadísticamente.

4.2.4 Contrastación de hipótesis específica 3:

H_0 : La presentación del alimento pellet no influye en los parámetros productivos (Costo del alimento) de los lechones híbridos en la etapa de recría.

H_1 : La presentación del alimento pellet influye en los parámetros productivos (Costo del alimento) de los lechones híbridos en la etapa de recría.

$\alpha = 5\% = 0,05$

Tabla 13. Análisis de varianza del costo del alimento.

ANOVA					
Consumo del alimento					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0,382	2	0,191	0,006	0,994
Dentro de grupos	296,276	9	32,920		
Total	296,658	11			

Fuente: SPSS versión 26.

$$F_c = 0,006 \quad p = 0,994$$

Como p-valor=0,994 es mayor al nivel de significancia $\alpha=0,05$; entonces se acepta H_0 . Por lo tanto al nivel del 5 % de significancia se concluye que la

presentación del alimento pellet no influye en los parámetros productivos (Costo del alimento) de los lechones híbridos en la etapa de recría.

Tabla 14. Prueba Duncan y comparación de medias según el costo del alimento en lechones híbridos en la etapa de recría en el Distrito de Calana, Tacna 2021.

<i>Costo del alimento (S/.)</i>		
Duncan ^a		
Subconjunto para alfa = 0,05		
Tratamientos	N	1
Harina	4	16,6450
Mixto	4	16,9375
Pellet	4	17,0725
Sig.		0,922

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 20,000.

Fuente: SPSS versión 26.0

Según la tabla 14, se observa que p-valor=0,922 es mayor que el nivel de significancia $\alpha=0,05$; por lo tanto, las medias entre los tratamientos en estudio no son diferentes estadísticamente.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

5.1 Ganancia de peso

En el presente trabajo se reportó una ganancia de peso vivo de 13,71kg (0,490 kg/animal/día) en el grupo pellet, para el grupo mixto (pellet, harina) fue de 13,41kg (0,479 kg/animal/día) y el grupo harina fue de 12,57kg (0,449 kg/animal/día), estos resultados difieren a los obtenidos por (Caballero, 2010) en Honduras, el cual reportó pesos mayores (0,690 kg; 0,686 kg/animal/día) para pellet y harina respectivamente, esta diferencia podría atribuirse a la edad de los lechones, donde el estudio del autor trabajó con lechones mayores a partir de 49 hasta los 70 días de edad, a diferencia del presente trabajo de investigación que fueron lechones menores desde los 30 hasta los 58 días de edad, Sin embargo, entre las dos investigaciones de estudio se concuerda que la presentación pellet es superior frente a la presentación de alimento harina. Sin embargo, los resultados obtenidos coinciden con los resultados logrados por (Castillo, 2015) en Lima 0,450 kg; 0,460 kg, 0,440 kg para pellet, mixto y harina respectivamente, mostrando una ligera ventaja la presentación de pellet frente a la presentación harina, teniendo en cuenta que dicha investigación

se realizó en una granja comercial y se trabajó con más de 15 000 lechones, mientras que en nuestro estudio se trabajó con 60 lechones.

Resultados inferiores al presente estudio reporta (Muñoz, 2002) en Honduras donde obtuvo pesos menores, 0,406 kg/día y 0,357 kg/día para pellet y harina respectivamente, esta diferencia podría deberse a que en dicha investigación se presentaron diarreas severas para ambos tratamientos por cada cambio de alimento. En lo que se puede coincidir es que la presentación pellet es superior notoriamente frente a la presentación harina, mientras que otro trabajo de investigación coincide con resultados inferiores reportado por (Bravo, 2018) en Apurímac, quien obtuvo 0,279 kg/día y 0,343 kg/día para pellet y harina respectivamente, esta notoria diferencia podría atribuirse a la ubicación geográfica de Apurímac siendo 2127 msnm mientras que en Tacna tiene 720 msnm, también puede deberse al tipo de instalación donde el autor trabajó en piso de cemento liso frente a un piso de slat, La diferencia también podría atribuirse al porcentaje de proteína bruta (PB) que fue de 18 % y 19 % para pellet y harina respectivamente en comparación de nuestro trabajo que fue de 20 % para ambos tratamientos.

5.2 Índice de conversión alimenticia

Los resultados del presente trabajo respecto al índice de conversión alimenticia a las cuatro semanas (30 a 58 días) para el tratamiento pellet fue de 1,38; para el tratamiento mixto fue de 1,39 y para el tratamiento harina fue de 1,43. Estos resultados fueron superiores a los encontrados por Lorenzana, 2001, en Guatemala quien obtuvo 1,02 kg; 1,17 kg; 1,16 kg; para los tratamientos pellet, mixto y harina respectivamente, esta diferencia podría deberse a que la investigación en mención trabajó con líneas comerciales puras PIC (*Pig Improvement Company*) a comparación de nuestro trabajo (f2 x PD). También podría atribuirse, al inicio de la investigación desde los 21 y finalizando a los 49 días de edad, sin embargo, entre los tres tratamientos del autor, quien muestra un mejor resultado es el pellet frente a la harina. Así mismo (Martínez, 2019) en Bogotá reportó resultados superiores, 0,974 kg y 1,32 kg para pellet y harina respectivamente, esta diferencia podría deberse a que los animales a dicha investigación tuvieron un periodo de adaptación al tipo de alimento definido a partir de los 7 días de vida a diferencia de nuestro trabajo que el periodo de adaptación fue a los 20 días de edad, con un alimento mixto, sin embargo, entre los tratamientos del autor, se coincide que la presentación pellet es superior a la presentación harina. Así mismo, resultados superiores reportó (Alba, 2016) en Honduras quien obtuvo 1,19 kg para

pellet, podría deberse porque el autor trabajó con líneas puras TOPIGS (*línea comercial*) en relación a nuestros lechones que fueron híbridos (F2 x PD) también se debería al tiempo de investigación 42 días (7 a 49 días de edad) por otro lado (Mesa, 2008) en Honduras, obtuvo resultados superiores 1,28 kg para su tratamiento pellet esta diferencia frente a nuestro trabajo puede deberse a la composición nutricional de su alimento (PURINA), así como también al tiempo de estudio 44 días (5 a 49 días de edad).

5.3 Costo del alimento en la etapa de recría

En nuestro estudio experimental hemos obtenido que los costos del alimento en la etapa de recría por lechón para el grupo pellet fue S/.68.29, para el grupo mixto fue de S/.67,75 y para el grupo control (harina) fue de S/.66,58 y la utilidad neta por lechón fue S/. 54,65; S/38,36; S/37,49 para pellet, mixto y harina respectivamente, considerando que el precio de la presentación de ambos alimentos (pellet y harina) fueron iguales s/4,00/kg.

Nuestros resultados son similares a los obtenidos por (Muñoz, 2002) quien demostró el costo para pellet (217 \$) siendo este mayor frente a la presentación en harina (174 \$), también se coincide que la utilidad es mayor para pellet, esto debido a la GDP y ICA. Por otro lado (Martínez, 2019) obtuvo resultados opuestos teniendo un retorno de 1,75 \$ por cada dólar

invertido para el tratamiento harina, siendo mejor frente al tratamiento pellet que fue 1,45 \$, estos resultados difieren con nuestra investigación probablemente por el precio del alimento (kg) 1,42 \$ y 1,15 \$ para pellet y harina respectivamente, también esta diferencia podría deberse que la GP fue 6,25 Kg para el tratamiento harina siendo mayor al tratamiento pellet 6,19Kg. por el contrario (Lorenzana, 2001) obtuvo un menor costo total para la presentación pellet (66,76 \$) frente al alimento harina (79,33 \$), esta diferencia se debería a que en dicha investigación el consumo total de harina (18,69 Kg) fue mayor frente al pellet (13,95kg).

CONCLUSIONES

- La presentación del alimento pellet en la ración de los lechones híbridos en la etapa de recría no reflejó un cambio significativo en los parámetros productivos.
- La ganancia de peso vivo en los lechones híbridos en la etapa de recría según la presentación del alimento Pellet, Mixto y Harina, no muestra diferencia significativa.
- El índice de conversión alimenticia (ICA) en los lechones híbridos en la etapa de recría, según la presentación del alimento Pellet, Mixto y Harina, no muestran diferencia significativa.
- Los costos en los alimentos (S/) en los lechones híbridos en la etapa de recría, según la presentación del alimento Pellet, Mixto y Harina, no muestran diferencia significativa.

RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones sobre el efecto de la presentación del alimento pellet en las diferentes etapas de producción (crecimiento, engorde).
- Realizar investigaciones sobre el efecto de la presentación del alimento pellet versus harina sobre el comportamiento productivo y reproductivo en marranas gestantes, en maternidad.
- Realizar investigaciones comparando diferentes raciones de alimento en pellet en la etapa productiva (recría, crecimiento y acabado).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alba, S. L. (2016). Evaluación de tres programas de alimentación en periodos pre y post destete en lechones topigs. Universidad nacional agricultura, Catacamas, Olancho, Honduras.
- Asoporci (2021). Asociación Peruana de Porcicultores. Aumentan la producción y consumo de cerdo en Perú.
- Bravo, T. E. (2018). Evaluación de dos raciones alimenticias en el peso de lechones post destete en Illanya. Universidad tecnológica de los Andes, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Agronomía, Abancay, Apurímac.
- Bruininx, E. M., C. M., Schrama, Vereijken, P. C. Vesseur, H. Everts, L. A. den Hartog, and A. C. Beynen. (2001). Individually measured feed intake characteristics and growth performance of group-housed weanling pigs: effects of sex, initial body weight, and body weight distribution within groups. *J. Anim Sci.* 79: 301.
- Caballero, G.D. (2010). Efecto del uso de alimento balanceado peletizado desde el inicio hasta el engorde en la granja porcina el Hobo, Santa Cruz de Yojoa, Honduras.

- Cadillo, J. (2008). Producción de Porcinos. Primera, Edición. Lima – Perú. 512 páginas.
- Campabadal, C. & Navarro, H. (2002). Alimentación de los cerdos en condiciones tropicales. 3 ed. Ed. Escribanía. México, DF. 279 p.
- Campadabal & Navarro C. (1993). Guía técnica para alimentación de cerdos. Ministerio de agricultura y ganadería. Costa rica.
- Campbell, J. M., Crenshaw, J. D., y Polo, J. (2013). The biological stress of early weaned piglets.
- Carrero, G. (1998). Manual de producción porcina. SENA – CLEM, TULUA.
- Castillo, V. C. (2015), Influencia de la presentación del alimento en los parámetros productivos de cerdos en recría y engorde. UNM.
- Flores, G. W. (1992). Efecto de la peletización y de la extrusión sobre la estabilidad de las vitaminas. Departamento de Nutrición Animal.
- Hill, J.K. (1977). Digestión, absorción y metabolismo en fisiología de los animales domésticos. Tomo I. 4ta ed. editorial Aguilar. Madrid España. pp. 445 – 515 y 530 - 532.

Lorenzana, E. R. (2001). Evaluación de dos formas físicas de presentación de alimento (harina vrs pelet) de cerdos en las fases de pre-iniciación e iniciación. tesis lic. zoot. guatemala, universidad de san carlos de guatemala, facultad de medicina veterinaria y zootecnia. 52 p.

Macías. (1988). Peletizado de alimentos balanceados. Tecnología Avipecuaria (México). 15:3-7.

Martínez, O. M. (2019). Efecto de la forma del alimento (harina y pellet) sobre parámetros productivos y económicos en lechones destetos, ciencias agropecuarias, universidad de ciencias aplicadas y ambientales.

Mesa, A. L. (2008). Evaluación de dos programas de alimentación para lechones en la piara de la escuela agrícola panamericana, honduras. Zamorano: Escuela agrícola panamericana.

Muñoz, M. (2002). Evaluación de dos programas de alimentación para lechones en la fase posdestete, honduras.

NUTRIVET (2021). Integracion Torres, asesoramiento profesional, nutricion, farmacia y accesorios.

RAE (2014). Diccionario de la real academia española.

Reis, T., (2005). Digestibilidad de los nutrimentos en lechones destetados.

Roppa, L. (2004). Nutrición de los lechones en la fase del destete. veterfarm. Argentina. p. 2

Solano, M. S. (2013). La necesidad de usar un buen iniciador en la producción porcina (en línea). Consultado el 2 de julio del 2015.

Svendsen, P. (1976). Introducción a la fisiología animal. editorial Acribia. Zaragoza, España, pp. 87 – 99.

Tablas Brasileñas para Aves y Cerdos Composición de Alimentos y Requerimientos, (2017). Universidad Federal de Viçosa Departamento de Zootecnia, 4 a Edición.

Turner. (1998). Técnicas de procesamiento de alimentos para animales e ingredientes. California USA, California Pellet Mill Company. 15p.

Wittke, G. (1978). The effect of pelletizing on vitamins A and E. Journal American Veterinary Medical Association. p.133, 228.

ANEXOS

Anexo 1. Edad de lechones en el experimento

Nacimiento		Edad Inicial		Edad Final	
Camada	Fecha	Días	Promedio	Días	Promedio
1	18/04/2021	31		61	
2	18/04/2021	31		61	
3	19/04/2021	30	30,33	60	60,33
4	19/04/2021	30		60	
5	19/04/2021	30		60	
6	19/04/2021	30		60	

Anexo 2. Pesos de los lechones antes de empezar el experimento.

Número de orden	Numero de arete	Peso inicial	Peso total	Peso promedio
1	35	6,05	171,55	8,58
2	60	13,40		
3	47	10,9		
4	46	11,35		
5	38	6,85		
6	5	9,95		
7	45	8,75		
8	20	8,9		
9	6	9,9		
10	16	8,6		
11	53	6,65		
12	31	8,5		
13	3	6,85		

continua pag. siguiente

viene pag. anterior

14	19	8,25		
15	22	6,9		
16	56	7,9		
17	13	8		
18	59	7,8		
19	14	8,5		
20	41	7,55		
1	55	6,05	143,9	7,20
2	49	13,35		
3	30	6,10		
4	21	6,10		
5	1	6,35		
6	29	6,60		
7	4	6,60		
8	33	6,55		
9	42	6,65		
10	18	7,40		
11	23	6,75		
12	43	7,25		
13	32	6,30		
14	11	7,05		
15	50	7,00		
16	25	7,85		
17	26	7,20		
18	37	7,80		
19	2	7,40		
20	54	7,55		
1	17	6,05	156,8	7,84
2	36	11,85		
3	58	6,3		
4	27	10,55		
5	8	6,35		
6	28	9,55		
7	9	6,60		
8	39	8,70		
9	52	6,65		

continua pag. siguiente

viene pag. anterior

10	48	8,55		
11	15	6,80		
12	12	8,35		
13	51	6,85		
14	24	7,90		
15	57	7,05		
16	40	7,85		
17	7	7,20		
18	44	7,60		
19	10	8,55		
20	34	7,50		

Anexo 3. Valor nutricional NUTRIVET en las dos presentaciones del alimento pellet y harina (polvo).

VALOR NUTRICIONAL	NUTRIVET PELLETT		NUTRIVET POLVO	
	FASE 02	FASE 03	FASE 02	FASE 03
	31 - 45 días	46 - 60 días	31 - 45 días	46 - 60 días
Energía metab Cerdos	3,44	3,4	3,44	3,43
Proteína Cruda	20,5	20,12	20,24	20
Calcio	0,85	0,83	0,85	0,83
Fosforo Disponible	0,5	0,45	0,5	0,45
Lisina dig. Cerdos	1,4	1,3	1,4	1,3
Metionina dig. Cerdos	0,5	0,46	0,5	0,47
Met + Cis dig. Cerdos	0,84	0,78	0,84	0,78

Anexo 4. Consumo de alimento durante experimento.

DIA	FECHA	GRUPOS	TRATAMIENTOS	RACION (kg) DE ALIMENTO 8:30	RACION (kg) DE ALIMENTO 15:30	TOTAL DE ALIMENTO AL DIA (kg)	TOTAL DE ALIMENTO SOBRANTE (kg)	TOTAL DE ALIMENTO CONSUMIDO (kg)
1	19/05/2021	1	T-0	3	3	6	0,504	5,49
		2	T-1	3	3	6	1,8	4,2
		3	T- 2	3	3	6	1,5	4,5
2	20/05/2021	1	T-0	3	3	6	1,2	4,8
		2	T-1	3	3	6	1,6	4,4
		3	T- 2	3	3	6	2	4
3	21/05/2021	1	T-0	3	3	6	1,25	4,75
		2	T-1	3	3	6	0,9	5,1
		3	T- 2	3	3	6	1	5
4	22/05/2021	1	T-0	3	3	6	1	5
		2	T-1	3	3	6	1	5
		3	T- 2	3	3	6	1	5
5	23/05/2021	1	T-0	3	3	6	1,3	4,7
		2	T-1	3	3	6	1,4	4,6
		3	T- 2	3	3	6	1,4	4,6
6	24/05/2021	1	T-0	3	3	6	0,45	5,55
		2	T-1	3	3	6	0,15	5,85
		3	T- 2	3	3	6	0,1	6
7	25/05/2021	1	T-0	3	3	6	0,12	5,88
		2	T-1	3	3	6	0,045	5,95
		3	T- 2	3	3	6	0,05	6
8	26/05/2021	1	T-0	4	4	8	1	7
		2	T-1	4	4	8	0,05	7,95
		3	T- 2	4	4	8	0,05	7,95
9	27/05/2021	1	T-0	4	4	8	0,05	7,95
		2	T-1	4	6	10	0,2	9,8
		3	T- 2	4	6	10	0,045	9,955
10	28/05/2021	1	T-0	6	8	14	2,6	11,4
		2	T-1	8	8	16	3,45	12,55
		3	T- 2	8	8	16	1,1	14,9
11	29/05/2021	1	T-0	8	8	16	2,65	13,35
		2	T-1	8	8	16	2,65	13,35
		3	T- 2	8	8	16	1,65	14,35
12	30/05/2021	1	T-0	8	8	16	2,45	13,55
		2	T-1	8	8	16	2,6	13,4
		3	T- 2	8	8	16	1,85	14,15
13	31/05/2021	1	T-0	8	8	16	2,65	13,35
		2	T-1	8	8	16	3	13
		3	T- 2	8	8	16	1,85	14,15

continua pag. siguiente

viene pag. anterior

14	1/06/2021	1	T-0	6	8	14	0,05	13,95
		2	T-1	6	8	14	0,15	13,85
		3	T- 2	8	8	16	0,6	15,4
15	2/06/2021	1	T-0	8	8	16	0,05	15,95
		2	T-1	8	8	16	1,95	14,05
		3	T- 2	8	9	17	3	14
16	3/06/2021	1	T-0	8	8	16	0,05	15,95
		2	T-1	8	8	16	1,3	14,7
		3	T- 2	8	8	16	1,35	14,65
17	4/06/2021	1	T-0	8	9	17	0,045	16,955
		2	T-1	8	8	16	0,6	15,4
		3	T- 2	8	8	16	0,35	15,65
18	5/06/2021	1	T-0	9	9	18	0,2	17,8
		2	T-1	8	8	16	0,1	15,9
		3	T- 2	8	8	16	0,15	15,85
19	6/06/2021	1	T-0	9	9	18	0,75	17,25
		2	T-1	9	8	17	0,5	16,5
		3	T- 2	9	8	17	1,75	15,25
20	7/06/2021	1	T-0	9	9	18	0,2	17,8
		2	T-1	9	9	18	0,45	17,55
		3	T- 2	9	9	18	2	16
21	8/06/2021	1	T-0	9	9	18	0,1	17,9
		2	T-1	9	9	18	0,2	17,8
		3	T- 2	8.5	8	16.5	0,7	16,3
22	9/06/2021	1	T-0	9	10	19	0,2	18,8
		2	T-1	9	10	19	0,2	18,8
		3	T- 2	9	9	18	0,5	17,5
23	10/06/2021	1	T-0	10	10	20	0,1	19,9
		2	T-1	10	10	20	0,1	19,9
		3	T- 2	10	10	20	1,7	18,3
24	11/06/2021	1	T-0	10	11	21	0,3	20,7
		2	T-1	10	11	21	0,5	20,5
		3	T- 2	10	10	20	2,2	17,8
25	12/06/2021	1	T-0	10	11	21	0,45	20,55
		2	T-1	10	11	21	0,65	20,35
		3	T- 2	10	10	20	2,3	17,7
26	13/06/2021	1	T-0	10	11	21	0,7	20,3
		2	T-1	10	11	21	0,65	20,35
		3	T- 2	10	10	20	1,15	18,85
27	14/06/2021	1	T-0	10	11	21	0,75	20,25
		2	T-1	10	11	21	0,45	20,55
		3	T- 2	10	10	20	1,95	18,05
28	15/06/2021	1	T-0	10	11	21	0,6	20,4
		2	T-1	10	11	21	0,4	20,6
		3	T- 2	10	10	20	1,8	18,2

Anexo 5. Consumo de alimento promedio por lechón en los grupos Pellet, Mixto y Harina.

CONSUMO PROMEDIO SEMANAL POR LECHON (Kg)

SEMANAS	TRATAMIENTO		
	PELLET	MIXTO	HARINA
1	1,81	1,76	1,75
2	4,03	4,20	4,54
3	5,98	5,60	5,39
4	7,05	7,05	6,32
CONSUMO PROMEDIO FINAL	18,86	18,6	18,00

Anexo 6. Ganancia de peso por grupos de experimento y su promedio.

PESO INICIAL						PESO FINAL					GANANCIA DE PESO	
NUMERO DE ORDEN	GRUPO	NUMERO DE ARETE	PESO INICIAL	PESO TOTAL	PESO PROMEDIO	NUMERO DE ORDEN	NUMERO DE ARETE	PESO FINAL	PESO TOTAL	PESO PROMEDIO	TOTAL	PROMEDIO
1	1	35	6,05	171,55	8,58	1	35	17,8	445,80	22,29	274,25	13,71
2		60	13,40			2	60	34				
3		47	10,9			3	47	26,3				
4		46	11,35			4	46	28				
5		38	6,85			5	38	18,5				
6		5	9,95			6	5	2315				
7		45	8,75			7	45	22,3				
8		20	8,9			8	20	23,1				
9		6	9,9			9	6	24,45				
10		16	8,6			10	16	15,7				
11		53	6,65			11	53	19,6				
12		31	8,5			12	31	22,6				
13		3	6,85			13	3	22,25				
14		19	8,25			14	19	20,6				
15		22	6,9			15	22	18,65				
16		56	7,9			16	56	23,25				

continua pag. siguiente

viene pag. anterior

17		13	8			17	13	20,7				
18		59	7,8			18	59	25,45				
19		14	8,5			19	14	21,3				
20		41	7,55			20	41	18,1				
21	2	55	6,05	143,9	7,20	21	55	18,95	412,11	20,61	261,21	13,41
22		49	13,35			22	49	26,65				
23		30	6,10			23	30	20,4				
24		21	6,10			24	21	15,55				
25		1	6,35			25	1	19,75				
26		29	6,60			26	29	18,6				
27		4	6,60			27	4	20,6				
28		33	6,55			28	33	21,7				
29		42	6,65			29	42	15,4				
30		18	7,40			30	18	20,7				
31		23	6,75			31	23	18,65				
32		43	7,25			32	43	21,06				
33		32	6,30			33	32	20,05				
34		11	7,05			34	11	20,7				
35		50	7,00			35	50	21,6				
36		25	7,85			36	25	22				
37		26	7,20			37	26	23,2				
38		37	7,80			38	37	22,05				

continua pag. siguiente

viene pag. anterior

39		2	7,40			39	2	19				
40		54	7,55			40	54	25,5				
41	3	17	6,05	156,8	7,84	41	17	17,25	408,10	20,41	251,30	12,57
42		36	11,85			42	36	27,6				
43		58	6,3			43	58	17,85				
44		27	10,55			44	27	25,45				
45		8	6,35			45	8	18,8				
46		28	9,55			46	28	24,4				
47		9	6,60			47	9	17,9				
48		39	8,70			48	39	21,7				
49		52	6,65			49	52	17,95				
50		48	8,55			50	48	23,65				
51		15	6,80			51	15	17,35				
52		12	8,35			52	12	21,7				
53		51	6,85			53	51	19,05				
54		24	7,90			54	24	19,3				
55		57	7,05			55	57	20,4				
56		40	7,85			56	40	20,35				
57		7	7,20			57	7	18,35				
58		44	7,60			58	44	17				
59	10	8,55	59	10	21,3							
60	34	7,50	60	34	20,75							

Anexo 7. Ganancia de peso promedio por lechón.

SEMANAS	TRATAMIENTO		
	PELLET	MIXTO	HARINA
1	1,47	1,76	1,74
2	3,58	3,53	3,55
3	4,1	3,75	3,23
4	4,56	4,37	4,05
GANANCIA DE PESO FINAL	13,71	13,41	12,57

Anexo 8. Índice de conversión alimenticia por grupo.

SEMANAS	TRATAMIENTO		
	PELLET	MIXTO	HARINA
1	1,23	1,00	4,45
2	1,13	1,19	1,28
3	1,46	1,49	1,67
4	1,55	1,61	1,56
ICA FINAL	1,38	1,39	1,43

Anexo 9. Costo del alimento por presentación.

COSTO DEL ALIMENTO PELLET Y HARINA

NUTRIVET CERDOS	PRESENTACIÓN Kg	CANTIDAD SACOS	kg	TOTAL SOLES	PRECIO KG S/
PREINICIO PELLET	20	10	200	1 000	5,00
PREINICIO HARINA	20	10	200	1 000	5,00
INICIO PELLET	40	10	400	1 200	3,00
INICIO HARINA	40	10	400	1 200	3,00
TOTAL			1 200	4 400	16,00

Anexo 10. Análisis económico de costos totales.

PRESENTACION DE ALIMENTO	NUMERO DE LECHONES	FASES	ALIMENTO CONSUMIDO KG	PRECIO DEL ALIMENTO S/	COSTO/KG DE ALIMENTO	COSTO TOTAL DE ALIMENTO	COSTO TOTAL LECHONES	COSTO ALIMENTACION TOTAL/ LECHONES	PESO TOTAL DE LECHONES KG.	PRECIO DE VENTA P.V. S/	INGRESO ESTIMADO POR VENTA	UTILIDAD ESTIMADA	UTILIDAD / LECHON
PELLET	20	I	116,72	5,00	583,60	1 365,10	2 000,00	3 365,10	445,80	10,00	4 458,00	1 092,90	54,65
		II	260,5	3,00	781,50								
MIXTO	20	I	119	5,00	595,00	1 353,85	2 000,00	3 353,85	412,11	10,00	4 121,10	767,25	38,36
		II	252,95	3,00	758,85								
HARINA	20	I	125,8	5,00	629,00	1 331,30	2 000,00	3 331,30	408,10	10,00	4 081,00	749,70	37,49
		II	234,1	3,00	702,30								