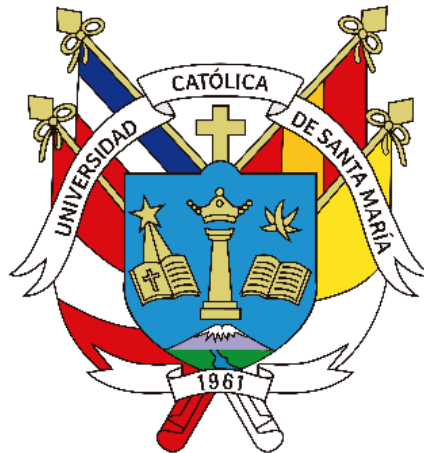


**Universidad Católica de Santa María**  
**Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas**  
**Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia**



**EFFECTO DEL USO DE ALQUERFEED DIATOM SOBRE LA  
RALENTIZACIÓN DEL TRÁNSITO DIGESTIVO Y EL  
COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CERDOS EN CRECIMIENTO  
Y ENGORDE, EN UNA GRANJA COMERCIAL DE AREQUIPA.**

Tesis presentada por el bachiller:  
**Chumbes Arce, Cesar Martín**

Para optar el Grado Académico de:  
**Médico Veterinario y Zootecnista**

Asesor:  
**Dr. Obando Sánchez,  
Alexander Daniel**

**Arequipa, Perú**

**2023**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA**  
**MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**TITULACIÓN CON TESIS**  
**DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR**

Arequipa, 24 de Marzo del 2023

**Dictamen: 006171-C-EPMVZ-2023**

Visto el borrador del expediente 006171, presentado por:

**2017205171 - CHUMBES ARCE CESAR MARTIN**

Titulado:

**EFFECTO DEL USO DE ALQUERFEED DIATOM SOBRE LA RALENTIZACIÓN DEL TRÁNSITO  
DIGESTIVO Y EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CERDOS EN CRECIMIENTO Y ENGORDE,  
EN UNA GRANJA COMERCIAL DE AREQUIPA.**

Nuestro dictamen es:

**APROBADO**

**29339983 - HERNANDEZ TORI ADOLFO RAUL  
DICTAMINADOR**



**29470814 - ZEGARRA PAREDES JORGE LUIS  
DICTAMINADOR**



**29624016 - ROMAN COYLA VERONICA MARIANELLA  
DICTAMINADOR**



# EFFECTO DEL USO DE ALQUERFEED DIATOM SOBRE LA RALENTIZACIÒN DEL TRÀNSITO DIGESTIVO Y EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CERDOS EN CRECIMIENTO Y ENGORDE, EN UNA GRANJA COMERCIAL DE AREQUIPA

## INFORME DE ORIGINALIDAD

16%

INDICE DE SIMILITUD

14%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://tesis.ucsm.edu.pe">tesis.ucsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	3%
2	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	1%
3	<a href="https://dspace.esPOCH.edu.ec">dspace.esPOCH.edu.ec</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="https://rraae.cedia.edu.ec">rraae.cedia.edu.ec</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="https://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="https://1library.co">1library.co</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="https://ri.uaemex.mx">ri.uaemex.mx</a> Fuente de Internet	1%

8	<a href="http://repositorio.unheval.edu.pe">repositorio.unheval.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
9	Submitted to Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD Trabajo del estudiante	<1 %
10	<a href="http://repositorio.ucsm.edu.pe">repositorio.ucsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
11	<a href="http://repositorio.unesum.edu.ec">repositorio.unesum.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
12	<a href="http://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a> Fuente de Internet	<1 %
13	Submitted to Universidad Santo Tomas Trabajo del estudiante	<1 %
14	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	<1 %
15	Submitted to Universidad Cientifica del Sur Trabajo del estudiante	<1 %
16	<a href="http://repositorioinstitucional.buap.mx">repositorioinstitucional.buap.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
17	<a href="http://repositorio.upse.edu.ec">repositorio.upse.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
18	<a href="http://core.ac.uk">core.ac.uk</a> Fuente de Internet	<1 %
19	Submitted to unia	

<1 %

20

[repositorio.utc.edu.ec](https://repositorio.utc.edu.ec)

Fuente de Internet

<1 %

21

[www.erling-verlag.com](http://www.erling-verlag.com)

Fuente de Internet

<1 %

22

[www.scielo.br](http://www.scielo.br)

Fuente de Internet

<1 %

23

[repositorio.lamolina.edu.pe](https://repositorio.lamolina.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

24

[william82625.blogspot.mx](http://william82625.blogspot.mx)

Fuente de Internet

<1 %

25

[datateca.unad.edu.co](http://datateca.unad.edu.co)

Fuente de Internet

<1 %

26

Submitted to tec

Trabajo del estudiante

<1 %

27

[www.veterin.unam.mx](http://www.veterin.unam.mx)

Fuente de Internet

<1 %

28

[docslide.us](http://docslide.us)

Fuente de Internet

<1 %

29

[repositorio.uteq.edu.ec](https://repositorio.uteq.edu.ec)

Fuente de Internet

<1 %

30

[www.climatesurvivalsolutions.com](http://www.climatesurvivalsolutions.com)

Fuente de Internet

<1 %

31	<a href="http://www.scribd.com">www.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %
32	<a href="http://knepublishing.com">knepublishing.com</a> Fuente de Internet	<1 %
33	<a href="http://repositorio.unf.edu.pe">repositorio.unf.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
34	<a href="http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co">repositoriodspace.unipamplona.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
35	Submitted to UNIV DE LAS AMERICAS Trabajo del estudiante	<1 %
36	<a href="http://doku.pub">doku.pub</a> Fuente de Internet	<1 %
37	<a href="http://www.bdigital.unal.edu.co">www.bdigital.unal.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
38	Zhang, Zhong-Hua, Shao-Xiong Wu, Jian-Zhong Yin, Hai-Zhou Li, Hong-Mei Li, Fu-Ming Gong, Yuan-Liang Song, and Chen-Jian Liu. "A High Phenyllactic Acid Producing Lactobacillus plantarum Strain Isolated from 'Douchi' - A Traditional Fermented Soybean Food in Yunnan Province of China", 2011 5th International Conference on Bioinformatics and Biomedical Engineering, 2011. Publicación	<1 %
39	<a href="http://yesidhidalgo99.wixsite.com">yesidhidalgo99.wixsite.com</a> Fuente de Internet	<1 %

---

40	<a href="http://docplayer.es">docplayer.es</a> Fuente de Internet	<1 %
41	<a href="http://www.sochipa.cl">www.sochipa.cl</a> Fuente de Internet	<1 %
42	<a href="http://inba.info">inba.info</a> Fuente de Internet	<1 %
43	<a href="http://www.dankook.ac.kr">www.dankook.ac.kr</a> Fuente de Internet	<1 %
44	<a href="http://dspace.ucacue.edu.ec">dspace.ucacue.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
45	<a href="http://epertuzg.blogspot.com">epertuzg.blogspot.com</a> Fuente de Internet	<1 %
46	<a href="http://grad.uprm.edu">grad.uprm.edu</a> Fuente de Internet	<1 %
47	<a href="http://repositorio.bc.ufg.br">repositorio.bc.ufg.br</a> Fuente de Internet	<1 %
48	<a href="http://revistas.inia.es">revistas.inia.es</a> Fuente de Internet	<1 %
49	<a href="http://dspace.ups.edu.ec">dspace.ups.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
50	<a href="http://livrosdeamor.com.br">livrosdeamor.com.br</a> Fuente de Internet	<1 %
51	<a href="http://ojs.alpa.uy">ojs.alpa.uy</a> Fuente de Internet	<1 %

---

52	<a href="https://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080">repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080</a> Fuente de Internet	<1 %
53	<a href="https://sedici.unlp.edu.ar">sedici.unlp.edu.ar</a> Fuente de Internet	<1 %
54	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
55	<a href="https://repositorio.ucsg.edu.ec">repositorio.ucsg.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
56	<a href="https://repositorio.uta.edu.ec">repositorio.uta.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
57	<a href="https://dspace.ucuenca.edu.ec">dspace.ucuenca.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
58	<a href="https://repositorio.una.edu.ni">repositorio.una.edu.ni</a> Fuente de Internet	<1 %
59	Submitted to Systems Link Trabajo del estudiante	<1 %
60	Submitted to Universidad Nacional de Trujillo Trabajo del estudiante	<1 %
61	<a href="https://biblio.unaj.edu.ar">biblio.unaj.edu.ar</a> Fuente de Internet	<1 %
62	<a href="https://www.eujournal.org">www.eujournal.org</a> Fuente de Internet	<1 %
63	<a href="https://es.slideshare.net">es.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1 %

<1 %

64

[www.dspace.uce.edu.ec](http://www.dspace.uce.edu.ec)

Fuente de Internet

<1 %

65

[www.x-mol.com](http://www.x-mol.com)

Fuente de Internet

<1 %

66

#N/A. "PMR de la Municipalidad Distrital de Cerro Colorado 2016-IGA0006669", O.M. N° 409-MDCC, 2020

Publicación

<1 %

67

Luis, Z.G.. "The influence of the productivity of Prosopis tamarugo on livestock production in the Pampa del Tamarugal - a review", Forest Ecology and Management, 198610

Publicación

<1 %

68

[digibug.ugr.es](http://digibug.ugr.es)

Fuente de Internet

<1 %

69

[repositorio.untumbes.edu.pe](http://repositorio.untumbes.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

70

[vdocuments.es](http://vdocuments.es)

Fuente de Internet

<1 %

71

[www.mdpi.com](http://www.mdpi.com)

Fuente de Internet

<1 %

72

[www.todiniandco.es](http://www.todiniandco.es)

Fuente de Internet

<1 %

73

Neide M. N. Rocha, Francisco E. Martinez, Salim M. Jorge. "Cup or Bottle for Preterm Infants: Effects on Oxygen Saturation, Weight Gain, and Breastfeeding", *Journal of Human Lactation*, 2016

Publicación

<1 %

74

Yahya Abdulameer, Majeed Ajafar, Raed Rabee. "Effect of dietary nano  $\alpha$ -tocopherol acetate plus selenium on productivity, immune status, intestinal morphometry and carcass traits of broiler chicken", *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 2023

Publicación

<1 %

75

[docs.google.com](https://docs.google.com)

Fuente de Internet

<1 %

76

[notional-impact-95704.appspot.com](https://notional-impact-95704.appspot.com)

Fuente de Internet

<1 %

77

[patents.google.com](https://patents.google.com)

Fuente de Internet

<1 %

78

[repositorio.uandina.edu.pe](https://repositorio.uandina.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

79

[repository.ugc.edu.co](https://repository.ugc.edu.co)

Fuente de Internet

<1 %

80

[view.genial.ly](https://view.genial.ly)

Fuente de Internet

<1 %

81	CESAR MOLINA POVEDA. "Evaluación de varias fuentes de proteína vegetal en dietas para camarón <i>Litopenaeus vannamei</i> ", Universitat Politecnica de Valencia, 2016 Publicación	<1 %
82	<a href="http://catalonica.bnc.cat">catalonica.bnc.cat</a> Fuente de Internet	<1 %
83	<a href="http://dokumen.pub">dokumen.pub</a> Fuente de Internet	<1 %
84	<a href="http://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %
85	<a href="http://ir.cut.ac.za">ir.cut.ac.za</a> Fuente de Internet	<1 %
86	<a href="http://nutricioni.com">nutricioni.com</a> Fuente de Internet	<1 %
87	<a href="http://www.reeme.arizona.edu">www.reeme.arizona.edu</a> Fuente de Internet	<1 %
88	<a href="http://www.tdx.cat">www.tdx.cat</a> Fuente de Internet	<1 %
89	Biswajit Banerjee, Juraj Zeman, L'udovít Ódor, William O. Riiska. "On the Effectiveness of Central Bank Intervention in the Foreign Exchange Market: The Case of Slovakia, 1999–2007", <i>Comparative Economic Studies</i> , 2017 Publicación	<1 %

90	I. Bianchin, J. B. Catto, A. N. Kichel, R. A. A. Torres, M. R. Honer. "The effect of the control of endo- and ectoparasites on weight gains in crossbred cattle ( <i>Bos taurus taurus</i> × <i>Bos taurus indicus</i> ) in the central region of Brazil", <i>Tropical Animal Health and Production</i> , 2007 Publicación	<1 %
91	<a href="http://bdigital.zamorano.edu">bdigital.zamorano.edu</a> Fuente de Internet	<1 %
92	<a href="http://dspace.unl.edu.ec">dspace.unl.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
93	<a href="http://ibdigital.uib.cat">ibdigital.uib.cat</a> Fuente de Internet	<1 %
94	<a href="http://manualzz.com">manualzz.com</a> Fuente de Internet	<1 %
95	<a href="http://revistamvz.unicordoba.edu.co">revistamvz.unicordoba.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
96	<a href="http://www.conamarm.cl">www.conamarm.cl</a> Fuente de Internet	<1 %
97	<a href="http://www.pce-iberica.es">www.pce-iberica.es</a> Fuente de Internet	<1 %
98	A. A. W. M. van Loon, B. Suurland, P. van der Marel. "A reovirus challenge model applicable in commercial broilers after live vaccination", <i>Avian Pathology</i> , 2002 Publicación	<1 %

99 Jair Giovanni Ramírez González. <1 %  
"Recubrimientos nanoestructurados  
preparados usando técnicas asistidas por  
plasmas", Universidad Nacional Autonoma de  
Mexico, 2012  
Publicación

---

100 Luis Luna Espinoza, Dennis Carhuaricra  
Huamán, Carmen Rodríguez Cueva, Carla  
Durán Gonzales et al. "Genomic analysis of  
multidrug-resistant Escherichia coli strains  
carrying the mcr-1 gene recovered from pigs  
in Lima-Peru", Comparative Immunology,  
Microbiology and Infectious Diseases, 2023  
Publicación

---

101 Minna Mänty, Anne Kouvonen, Tea Lallukka,  
Jouni Lahti, Eero Lahelma, Ossi Rahkonen.  
"Changes in physical and mental health  
functioning during retirement transition: a  
register-linkage follow-up study", European  
Journal of Public Health, 2018  
Publicación

---

102 Submitted to Pontificia Universidad Catolica  
del Ecuador - PUCE <1 %  
Trabajo del estudiante

---

103 SD Upadhaya, KY Lee, IH Kim. "Influence of  
protected organic acid blends and diets with  
different nutrient densities on growth  
performance, nutrient digestibility and faecal

# noxious gas emission in growing pigs", Veterinární Medicína, 2014

Publicación

---

104	<a href="http://aprenderly.com">aprenderly.com</a> Fuente de Internet	<1 %
105	<a href="http://de.slideshare.net">de.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1 %
106	<a href="http://documents.mx">documents.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
107	<a href="http://fr.scribd.com">fr.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %
108	<a href="http://goldscience.wordpress.com">goldscience.wordpress.com</a> Fuente de Internet	<1 %
109	<a href="http://issuu.com">issuu.com</a> Fuente de Internet	<1 %
110	<a href="http://mejorconsalud.com">mejorconsalud.com</a> Fuente de Internet	<1 %
111	<a href="http://ppgca.evz.ufg.br">ppgca.evz.ufg.br</a> Fuente de Internet	<1 %
112	<a href="http://qdoc.tips">qdoc.tips</a> Fuente de Internet	<1 %
113	<a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
114	<a href="http://repositorio.ug.edu.ec">repositorio.ug.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %

---

115	<a href="http://repositorio.upec.edu.ec">repositorio.upec.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
116	<a href="http://revista-agroproductividad.org">revista-agroproductividad.org</a> Fuente de Internet	<1 %
117	<a href="http://sired.udenar.edu.co">sired.udenar.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
118	<a href="http://www.foamem.com">www.foamem.com</a> Fuente de Internet	<1 %
119	Yanming Han, Thau Kiong Chung, David H. Baker. "Tryptophan requirement of pigs in the weight category 10 to 20 kilograms", Journal of Animal Science, 1993 Publicación	<1 %
120	<a href="http://orcid.org">orcid.org</a> Fuente de Internet	<1 %
121	Carlos Alexandre Oelke, Giovanna Faria de Moraes, Rosemary Laís Galati. "Zootecnia: pesquisa e práticas contemporâneas - Volume 3", Editora Científica Digital, 2022 Publicación	<1 %
122	Gina J. Diaz-Rodríguez, Juan Sebastián Jiménez Ramírez, Hernán Serrano, Hugo Fernando López-Arévalo et al. "Manejo no tecnificado de cerdos ( <i>Sus scrofa</i> ) en las regiones Andina, Amazónica y Orinoquía de	<1 %

123

M Tapia-Salazar, OD García-Pérez, RA Velásquez-Soto, MG Nieto-López, D Villarreal-Cavazos, D Ricque-Marie, LE Cruz-Suárez.

"Growth, feed intake, survival, and

histological response of white shrimp

*Litopenaeus vannamei* fed diets containing

grains naturally contaminated with aflatoxin",

Ciencias Marinas, 2012

Publicación

---

<1 %

124

[repositorio.unan.edu.ni](http://repositorio.unan.edu.ni)

Fuente de Internet

---

<1 %

---

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

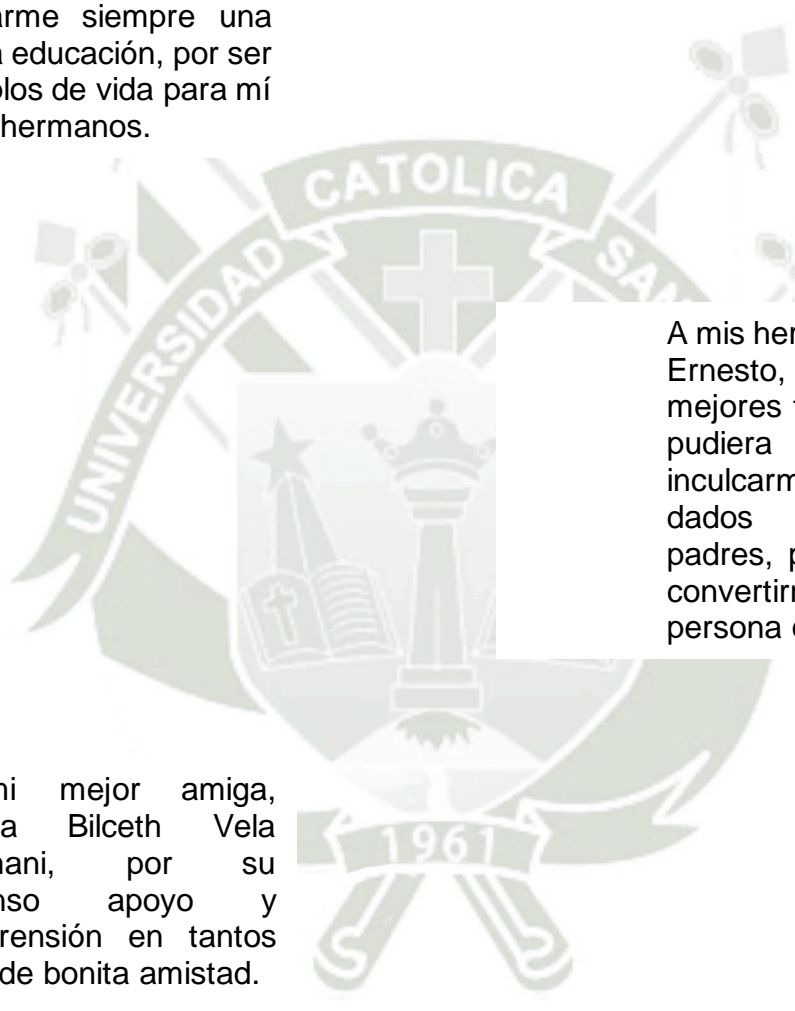
Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

## DEDICATORIA

A mis padres, Osver Martin Chumbes Sipán y Lola Teodora Arce Gutiérrez de Chumbes, por su apoyo y amor incondicional, por brindarme siempre una buena educación, por ser ejemplos de vida para mí y mis hermanos.



A mis hermanos, Martin y Ernesto, por ser los mejores tutores que uno pudiera tener, por inculcarme los valores dados por nuestros padres, por ayudarme a convertirme en la persona que quiero ser.

A mi mejor amiga, Karelía Bilceth Vela Huamani, por su inmenso apoyo y comprensión en tantos años de bonita amistad.

A mi ahijado, Fabian Martin Chumbes Arévalo, por ser el motivo de seguir mejorando cada día, para convertirme en un gran ejemplo para él.

## AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Alexander Daniel Obando Sánchez, Asesor de la presente tesis, por su inmenso apoyo, orientación y dedicación en la realización del proyecto.

A la empresa BIOVET por darme la oportunidad de desarrollar el proyecto.

Al Ing. Ernesto Cabrera por brindarme sus instalaciones para realizar la fase experimental del proyecto, así como su constante apoyo.

Al M.V.Z. Jesús Miguel Obando Zúñiga, por los valiosos consejos relacionados con esta investigación.

Asimismo, a mis amigos, los Bachilleres Alonso Ccasa, Danilo Velarde, Flavia Melgar y Alexandra Cruz por su incondicional apoyo en las diferentes etapas durante la fase experimental del proyecto.

Finalmente, a las innumerables personas que directa o indirectamente dieron su colaboración desinteresada en la realización de la presente tesis.

## RESUMEN

El presente trabajo consistió en la evaluación del producto Alquerfeed Diatom como alternativa para el mejoramiento del comportamiento productivo y sobre la ralentización del tránsito digestivo en las diferentes etapas de porcinos en crecimiento (*Suis scrofa domesticus*). El estudio se realizó en las instalaciones de una granja comercial ubicada en el distrito de Cerro Colorado estando a 4 km de distancia de la ciudad de Arequipa a 2,406 msnm, con una latitud sur de 16°22'36" y una latitud oeste de 71°33'37", limitando por el norte con el distrito de Yura, con el este con el distrito de Cayma, por el sur con los distritos de Sachaca y Cayma y con el sureste y oeste con el distrito de Uchumayo, provincia de Arequipa, en la Región Arequipa, entre los meses de diciembre del 2021 y de enero a julio del 2022. El producto fue evaluado durante 98 días de crianza (9 periodos de 14 días), en donde se agruparon por: fase 2 (periodo 1), fase 3 (periodo 2), crecimiento 1 (periodo 3 y 4), crecimiento 2 (periodo 5) y acabado (periodo 6 y 7); y con el uso de sus respectivas raciones. Todas las raciones tuvieron las mismas fórmulas para todos los tratamientos con la diferencia del uso del producto Alquerfeed Diatom, formándose el tratamiento experimental ( $T_2$ ), en el que se adicionó 0.5 kilos por tonelada y el tratamiento testigo ( $T_1$ ) en donde no se incluyó el producto. Se evaluaron un total de 101 lechones de cruzamientos comerciales para carne (LYDB, LYB) divididos en 51 lechones para el  $T_1$  y 50 para el  $T_2$ , con un peso inicial promedio de  $10.33 \pm 2.77$  kilos para el  $T_1$  y  $10.61 \pm 2.92$  kilos para el  $T_2$ , en las variables consumo de alimentos, variación del peso vivo, ganancia diaria de peso, índice de conversión alimenticia, mérito económico, ralentización del alimento y rendimiento del canal al final del engorde. Para la evaluación estadística de los resultados se empleó un ANOVA en donde se usó un diseño completamente al azar. El promedio de consumo diario de alimento por cerdo fue de 1.464 kg para el  $T_1$  y 1.462 kg para el  $T_2$ . Estos valores indicaron que el uso de Alquerfeed Diatom no estimula ni disminuye de manera significativa el

consumo del alimento en los cerdos en crecimiento, evidenciándose tan solo una diferencia no significativa del 1%, es decir 0.002 kg entre ambos tratamientos. El uso de Alquerfeed Diatom influyó a que los cerdos alimentados con el T<sub>2</sub> tengan un mayor peso final promedio, lográndose 74.43 kg en 98 días de evaluación, mientras que los cerdos alimentados con el T<sub>1</sub> tuvieron un peso final promedio de 68.04 kg en la misma cantidad de días, teniendo una diferencia significativa del 9.4%, es decir, 6.40 kg entre ambos tratamientos. Las ganancias diarias de peso promedio también tuvieron una diferencia significativa, en donde los cerdos del T<sub>2</sub> tuvieron una ganancia de peso diaria de 0.651 kg, mientras que los del T<sub>1</sub> tuvieron una ganancia diaria de peso de 0.589 kg, teniendo una diferencia de 10.6%, es decir, 0.062 kg entre ambos tratamientos. Los índices de conversiones alimenticias promedio fueron de 2.50 para los cerdos del T<sub>1</sub> y 2.27 para los del T<sub>2</sub>. La conversión alimenticia promedio obtenida con el tratamiento T<sub>2</sub> resulta ser significativamente menor a la conversión alimenticia del T<sub>1</sub>, habiendo una diferencia de 9.3% entre ambos tratamientos. El mérito económico, usando la variable de costos de alimentación por kilo de ganancia, fue de 1.53 soles para los cerdos del T<sub>1</sub> y de 1.43 soles para los del T<sub>2</sub>, habiendo una diferencia significativa del 6.4% entre ambos tratamientos. La ralentización de los alimentos o tiempo de tránsito digestivo promedio fue de 19 horas 46 minutos en los cerdos del T<sub>1</sub> y de 21 horas 33 minutos en los del T<sub>2</sub>, observándose una diferencia de 1 hora 47 minutos en promedio. Este dato, junto con los datos obtenidos de sobre el peso final promedio, dan a entender que Alquerfeed Diatom si cumple con su función principal de ralentizar el alimento para la mayor absorción y aprovechamiento de los nutrientes. El rendimiento de canal o carcasa promedio fue de 73.37% en los cerdos del T<sub>1</sub> y 75.14% en los del T<sub>2</sub>, teniendo una diferencia significativa de 2.4%, es decir, 1.77 kg entre ambos tratamientos.

**Palabras Clave:** Alquerfeed Diatom, porcinos, ralentización, ganancia diaria, merito económico, rendimiento de canal, conversión alimenticia.

## ABSTRACT

The present work consisted of the evaluation of the product Alquerfeed Diatom as an alternative for the improvement of the productive behavior and the slowing down of the digestive transit in the different stages of growing pigs (*Suis scrofa domesticus*). The study was carried out in the facilities of a commercial farm located in the district of Cerro Colorado being 4 km away from the city of Arequipa at 2,406 masl, with a south latitude of  $16^{\circ}22'36''$  and a west latitude of  $71^{\circ}33'37''$ , bordering on the north with the district of Yura, to the east with the district of Cayma, to the south with the districts of Sachaca and Cayma and to the southeast and west with the district of Uchumayo, province of Arequipa, in the Arequipa Region, between the months of December 2021 and January to July 2022. The product was evaluated during 98 days of rearing (9 periods of 14 days), where they were grouped by: phase 2 (period 1), phase 3 (period 2), growth 1 (period 3 and 4), growth 2 (period 5) and finishing (period 6 and 7); and with the use of their respective rations. All rations had the same formulas for all treatments with the difference of the use of the product Alquerfeed Diatom, forming the experimental treatment (T2), in which 0.5 kilos per ton was added and the control treatment (T1) where the product was not included. A total of 101 piglets from commercial crossbreds for meat (LYDB, LYB) divided into 51 piglets for T1 and 50 for T2, with an average initial weight of  $10.33 \pm 2.77$  kg for T1 and  $10.61 \pm 2.92$  kg for T2, were evaluated in the variables feed intake, live weight variation, daily weight gain, feed conversion ratio, economic merit, feed slowing and carcass yield at the end of fattening. For the statistical evaluation of the results, an ANOVA was used in a completely randomized design. The average daily feed consumption per pig was 1.464 kg for T1 and 1.462 kg for T2. These values indicated that the use of Alquerfeed Diatom does not significantly stimulate or decrease feed intake in growing pigs, showing only a non-significant difference of 1%, or 0.002 kg, between the two treatments. The use of Alquerfeed Diatom influenced pigs fed T2 to have a higher average final weight, achieving 74.43 kg in 98

days of evaluation, while pigs fed T1 had an average final weight of 68.04 kg in the same number of days, having a significant difference of 9.4%, that is, 6.40 kg between both treatments. The average daily weight gains also had a significant difference, where T2 pigs had a daily weight gain of 0.651 kg, while T1 pigs had a daily weight gain of 0.589 kg, having a difference of 10.6%, that is, 0.062 kg between both treatments. The average feed conversion rates were 2.50 for T1 pigs and 2.27 for T2 pigs. The average feed conversion obtained with the T2 treatment was significantly lower than the feed conversion of T1, with a difference of 9.3% between the two treatments. The economic merit, using the variable of feed costs per kilo of gain, was 1.53 soles for T1 pigs and 1.43 soles for T2 pigs, with a significant difference of 6.4% between both treatments. The average feed slowdown or digestive transit time was 19 hours 46 minutes for T1 pigs and 21 hours 33 minutes for T2 pigs, with a difference of 1 hour 47 minutes on average. This data, together with the data obtained on the average final weight, suggest that Alquerfeed Diatom does fulfill its main function of slowing down the feed for greater absorption and utilization of nutrients. The average carcass yield was 73.37% in T1 pigs and 75.14% in T2 pigs, with a significant difference of 2.4%, that is, 1.77 kg between both treatments.

**Key words:** Alquerfeed Diatom, swine, retardation, daily gain, economic merit, carcass yield, feed conversion rate.

## INDICE GENERAL

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTOS .....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	vi
CAPITULO I.....	1
1. INTRODUCCION. ....	2
1.1.Enunciado del problema. ....	2
1.2.Descripción del problema. ....	2
1.3. Justificación del trabajo.....	3
1.3.1 Aspecto general.....	3
1.3.2 Aspecto tecnológico y económico. ....	3
1.3.3 Aspecto social. ....	3
1.3.4. Importancia de la investigación. ....	4
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. Objetivo general.....	4
1.4.2. Objetivos específicos. ....	4
1.5. Hipótesis.....	5
CAPITULO II.....	6
2. MARCO TEORICO O CONCEPTUAL.....	7
2.1. Análisis bibliográfico.....	7
2.1.1. Cerdos.....	7
2.1.2. Aditivos que ralentizan la digestión.....	31
2.2. Antecedentes de investigación.....	33

2.2.1	Uso de aditivos que ralentizan el tránsito digestivo.....	33
CAPITULO III.....		42
3. MATERIALES Y MÉTODOS. ....		43
3.1. Materiales.....		43
3.1.1.	Localización.....	43
3.1.2.	Aditivos experimentales.....	44
3.1.3.	Animales experimentales.....	44
3.1.4.	Materiales y equipos de campo.....	44
3.1.4	Instalaciones .....	45
3.2. Métodos.....		45
3.2.1.	Muestreo.....	45
3.2.2.	Formación de unidades experimentales de estudio. ....	45
3.2.3.	Tratamientos .....	46
3.2.4.	Métodos de evaluación.....	46
3.2.5.	Variables de respuesta.....	48
3.4. Diseño experimental. ....		49
3.4.1.	Unidades experimentales .....	49
3.4.2	Análisis estadísticos.....	49
3.4.3	Prueba de significancia .....	50
CAPITULO IV. ....		51
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		52
4.1. Consumo de alimentos. ....		52
4.2. Peso vivo.....		54
4.3. Ganancia diaria de peso vivo.....		57
4.4. Conversión alimenticia. ....		60
4.5. Merito económico.....		64
4.6. Tiempo de tránsito digestivo.....		67
4.7. Rendimiento de canal. ....		69

CAPITULO V. ....	72
5. CONCLUSIONES.....	73
CAPITULO VI. ....	75
6. RECOMENDACIONES.....	76
CAPITULO VII. ....	77
7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	78
CAPITULO VIII. ....	83
8. ANEXOS.....	84
8.1. Base de datos obtenidos durante la fase experimental.....	84
8.2. Base de datos obtenidos obtenida del Software estadístico.....	102
CAPITULO IX. ....	104
9. FOTOGRAFIAS.....	105

## INDICE DE CUADROS

Cuadro Nº1. Características productivas principales del ganado porcino ..... 17

Cuadro Nº2. Ganancia diaria de peso vivo, consumo diario de alimento y conversión alimenticia en cerdo de 1 a 25 semanas de edad ..... 19



## INDICE DE IMÁGENES

Imagen N°1. Comedero manual. ....	11
Imagen N°2. Comedero Automático tipo holandés. ....	11
Imagen N°3. Comedero Automático tipo tolva. ....	12
Imagen N°4. Bebedero tipo chupón o niple. ....	12



## INDICE DE TABLAS

Tabla N°1. Consumo diario promedio de alimento por periodo de los cerdos en los dos tratamientos experimentales. ....	52
Tabla N°2. Variación del peso vivo de los cerdos con los dos tratamientos durante la fase experimental. ....	54
Tabla N°3. Variación de la ganancia diaria de los cerdos de ambos tratamientos durante el experimento .....	58
Tabla N°4. Variación del índice de conversión alimenticia de los cerdos alimentados con ambos tratamientos durante el experimento.....	61
Tabla N°5. Variación del mérito económico medido con la variable costo de alimentación por kilo de ganancia. ....	64
Tabla N°6. Evaluación del tránsito digestivo con las dos raciones experimentales	67
Tabla N°7. Rendimiento de canal de los cerdos al beneficio durante el experimento .....	69

## INDICE DE GRAFICOS

Gráfico N°1. Consumo diario de alimento por periodo de los cerdos en los dos tratamientos experimentales .....	52
Grafica N°2. Variación del peso vivo de los cerdos con los dos tratamientos durante la fase experimental.....	55
Gráfico N°3. Variación de la ganancia diaria de los cerdos de ambos tratamientos durante el experimento .....	58
Grafica N°4. Variación del índice de conversión alimenticia de los cerdos alimentados con ambos tratamientos durante el experimento.....	61
Grafica N°5. Variación del mérito económico medido con la variable costo de alimentación por kilo de ganancia. ....	65
Grafica N°6. Evaluación del tránsito digestivo con las dos raciones experimentales .....	68
Gráfico N°7. Rendimiento de canal de los cerdos al beneficio durante el experimento .....	70

## INDICE DE ANEXOS

Anexo N°1. Control de pesos de los cerdos alimentados con el T <sub>1</sub> .....	84
Anexo N°2. Control de pesos de los cerdos alimentados con el T <sub>2</sub> .....	85
Anexo N°3. Ganancia diaria cerdos alimentados con el T <sub>1</sub> .....	86
Anexo N°4. Ganancia diaria de los cerdos alimentados con el T <sub>2</sub> .....	87
Anexo N°5. Consumo de alimento diario de los cerdos alimentados con el T <sub>1</sub> .....	88
Anexo N°6. Consumo de alimento diaria de los cerdos alimentados con el T <sub>2</sub> .....	89
Anexo N°7. Índice de conversión alimenticia de los cerdos alimentados con el T <sub>1</sub>	90
Anexo N°8. Índice de conversión alimenticia de los cerdos alimentados con el T <sub>2</sub>	91
Anexo N°9. Costos de alimentación de los cerdos alimentados con el T <sub>1</sub> .....	92
Anexo N°10. Costos de alimentación de los cerdos alimentados con el T <sub>2</sub> .....	93
Anexo N°11. Control del tiempo de tránsito digestivo de los cerdos alimentados con el T <sub>1</sub> (Testigo) y T <sub>2</sub> (Diatom) .....	94
Anexo N°12. Fórmulas y costos de las raciones usadas en el periodo 1 de los cerdos del T <sub>1</sub> y T <sub>2</sub> durante la fase experimental .....	95
Anexo N°13. Fórmulas y costos de las raciones usadas en el periodo 2 de los cerdos del T <sub>1</sub> y T <sub>2</sub> durante la fase experimental .....	96
Anexo N°14. Fórmulas y costos de las raciones usadas en el periodo 3 y 4 de los cerdos del T <sub>1</sub> y T <sub>2</sub> durante la fase experimental .....	97

Anexo N°15. Fórmulas y costos de las raciones usadas en el periodo 5 de los cerdos del T <sub>1</sub> y T <sub>2</sub> durante la fase experimental.....	98
Anexo N°16. Fórmulas y costos de las raciones usadas en el periodo 6 y 7 de los cerdos del T <sub>1</sub> y T <sub>2</sub> durante la fase experimental.....	99
Anexo N°17. Rendimiento de carcasa de los cerdos alimentados con el T <sub>1</sub> al beneficio .....	100
Anexo N°18. Rendimiento de carcasa de los cerdos alimentados con el T <sub>2</sub> al beneficio .....	101
Anexo N°19. Tabla ANOVA del consumo promedio diario de alimento por periodo de los cerdos en los dos tratamientos experimentales. ....	102
Anexo N°20. Tabla ANOVA de la variación del peso vivo de los cerdos con los dos tratamientos durante la fase experimental. ....	102
Anexo N°21. Tabla ANOVA de la variación de la ganancia diaria de los cerdos de ambos tratamientos durante el experimento .....	102
Anexo N°22. Tabla ANOVA de la variación del índice de conversión alimenticia de los cerdos alimentados con ambos tratamientos durante el experimento .....	103
Anexo N°23. Tabla ANOVA de la variación del mérito económico medido con la variable costo de alimentación por kilo de ganancia.....	103
Anexo N°24. Tabla ANOVA de Rendimiento de la canal de los cerdos al beneficio durante el experimento .....	103

## INDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía N°1. Aplicación de medicamentos a los lechones pertenecientes al proyecto.....	105
Fotografía N°2. Proceso de aretado a los lechoes pertenecientes al proyecto. ....	105
Fotografía N°3. Cerdos pertenecientes a la granja comercial donde se realizó el experimento.....	106
Fotografía N°4. Presentación del colorante “óxido crómico” para evaluar el tránsito digestivo. ....	106
Fotografía N°5. Presentación del producto a evaluar “Alquerfeed Diatom”. ....	107
Fotografía N°6. Pesado del producto a evaluar Alquerfeed Diatom.....	107
Fotografía N°7. Pesado del producto óxido crómico para la evaluación del tránsito digestivo. ....	108
Fotografía N°8. Pesado del alimento a dar a los cerdos para la evaluación del tránsito digestivo. ....	108
Fotografía N°9. Colocación del producto a evaluar y del óxido crómico en el alimento de los cerdos para la evaluación del tránsito digestivo. ....	109
Fotografía N°10. Mezclado de los productos utilizados para evaluar el tránsito digestivo. ....	109
Fotografía N°11. Muestra de heces normales en estado fresco. ....	110
Fotografía N°12. Muestras de heces normales en estado seco. ....	110

Fotografía N°13. Muestra de heces pigmentadas con el colorante óxido crómico en estado fresco. ....	111
Fotografía N°14. Muestra de heces pigmentadas con el colorante óxido crómico en estado seco. ....	111
Fotografía N°15. Evaluación de los diferentes tipos de alimento y heces en el laboratorio.....	112
Fotografía N°16. Cerdos pertenecientes al proyecto de investigación en etapa de engorde .....	112
Fotografía N°17. Balanza utilizada para el control de peso de los cerdos (Vista frontal).....	113
Fotografía N°18. Balanza utilizada para el control de peso de los cerdos (vista trasera).....	113
Fotografía N°19. Cerdos pertenecientes a la investigación dirigiéndose a la sala de pesado. ....	114
Fotografía N°20. Pesado de los cerdos pertenecientes al T <sub>1</sub> . ....	114
Fotografía N°21. Pesado de los cerdos pertenecientes al T <sub>2</sub> .....	115
Fotografía N°22. Peso de los cerdos pertenecientes al proyecto .....	115
Fotografía N°23. Cerdos pertenecientes a la investigación dentro de las instalaciones del Camal .....	116
Fotografía N°24. Cerdos pertenecientes a la investigación dirigiéndose a beneficio. ....	116

Fotografía N°25. Cerdos pertenecientes al proyecto recién salidos del beneficio. 117

Fotografía N°26. Peso de carcasa del cerdo perteneciente al T1.....117

Fotografía N°27. Peso de carcasa del cerdo perteneciente al T2.....118

Fotografía N°28. Instalaciones del Camal Frigorífico Don Goyo visitado en la madrugada. ....118





## 1. INTRODUCCION.

### 1.1. Enunciado del problema.

Efecto del uso de Alquerfeed Diatom sobre la ralentización del tránsito digestivo y el comportamiento productivo de cerdos en crecimiento y engorde, en una granja comercial de Arequipa

### 1.2. Descripción del problema.

El consumo de carne de cerdo en el Perú ha ido creciendo con el pasar del tiempo, en la actualidad es la segunda carne más consumida en el País, debido a que su consumo per cápita es de 10.2 kg siendo 5% mayor al consumo del año pasado.

Arequipa es una de las ciudades con más producción de carne de cerdo en el Perú, ocupando el tercer lugar del ranking. Esto es debido al gran aporte de proteínas que da la carne y la gran variabilidad que tiene a la hora de cocinarlo. La producción de cerdos a nivel nacional se hace de manera semi-intensiva, intensiva, o de forma rural, teniendo un 5%, 75% y 20% respetivamente de la producción total de carne.

Debido a este auge, en la producción de cerdos se busca la mejor calidad posible, lo que se obtiene con buenos programas sanitarios, alimenticios y de manejo en general. Pero, la alimentación es el factor más importante ya que en ella se va la mayoría de los gastos de producción, por lo que realizar un buen programa de alimentación en las diferentes etapas del cerdo ocasionara una mejor rentabilidad económica para el porcicultor.

La necesidad de buscar nuevas estrategias de alimentación, para generar el menor costo posible y a su vez mejorar la productividad del cerdo, han ocasionado que los aditivos como los secuestrantes de micotoxinas, prebióticos, probióticos, suplementos minerales, ralentizadores del tracto

intestinal, etc.; tomen cierta importancia en los programas de alimentación.

### **1.3. Justificación del trabajo.**

#### **1.3.1 Aspecto general.**

La velocidad del tránsito del bolo alimentario en el tracto digestivo está estrechamente relacionada con el aprovechamiento de la dieta. Existen múltiples factores en las granjas de producción intensiva que pueden dar lugar a tránsito rápido, lo que provoca una absorción deficiente de los nutrientes de la dieta y un empeoramiento de los parámetros productivos.

Por lo tanto, es pertinente la búsqueda de un aditivo que tenga como objetivo ralentizar el tránsito intestinal con el objetivo de incrementar el tiempo de digestión del alimento y absorción de nutrientes y, así, conseguir una mejora de los índices productivos.

#### **1.3.2 Aspecto tecnológico y económico.**

En una empresa porcina siempre se busca una buena rentabilidad, esto se hace reduciendo los costos por producción. Dentro de estos costos, el costo de alimentación juega un papel importante ya que genera gran parte de los gastos totales.

Por lo que, se busca nuevos aditivos que minimicen los costos de alimentación y mejoren la productividad de los cerdos.

#### **1.3.3 Aspecto social.**

Arequipa es uno de tres productores más grandes a nivel nacional, lo que indica que muchas familias dependen del negocio de la porcicultura. En

tal sentido, se ha de buscar nuevos aditivos que ayuden en la rentabilidad de la producción y, por lo tanto, en mejorar el nivel de vida de las personas.

#### **1.3.4. Importancia de la investigación.**

Este trabajo está dirigido a evaluar nuevos aditivos que ayuden a mejorar la absorción de los nutrientes en el tracto gastrointestinal de los cerdos, lo que mejorara la productividad de los mismos generando mejores ingresos para el poricultor.

### **1.4. Objetivos.**

#### **1.4.1. Objetivo general.**

Evaluar la eficacia del uso de Alquerfeed Diatom sobre la ralentización del tránsito digestivo y el comportamiento productivo de cerdos en crecimiento y engorde.

#### **1.4.2. Objetivos específicos.**

Evaluar los siguientes parámetros productivos, en forma periódica y por fase de alimentación:

- Velocidad de tránsito digestivo
- Índices productivos
  - ✓ Consumo de alimento (kg).
  - ✓ Variación del peso vivo (kg).
  - ✓ Ganancia del peso vivo (kg).
  - ✓ Índice de conversión.
  - ✓ Mérito económico.
  - ✓ Rendimiento de la canal.

### 1.5. Hipótesis.

Dado que el producto a utilizar Alquerfeed Diatom es un aditivo que incrementa la retención del bolo alimenticio en el tracto gastrointestinal, ocasionando que el alimento tenga un mayor contacto con las vellosidades intestinales y las enzimas, generando así una mayor absorción de nutrientes y bienestar animal, se espera que, implementada en una ración de cerdos en fase de crecimiento-engorde, permita una mejora en la conversión alimenticia y velocidad de crecimiento comparado con raciones que no contengan el producto.





## 2. MARCO TEORICO O CONCEPTUAL.

### 2.1 Análisis bibliográfico.

#### 2.1.1 Cerdos.

##### a) Origen e importancia de los porcinos.

Los cerdos descienden de dos especies, *Sus scrofa* y *Sus vittatus*; estas especies son denominadas el cerdo europeo y el cerdo salvaje o jabalí respectivamente. Hablando del pariente viviente más lejano del cerdo doméstico; ese es el cerdo del cabo (*Oricteropus afer*), siendo un animal nocturno con una alimentación a base de tubérculos y raíces (1).

En la antigüedad, los cerdos fueron criados por diferentes culturas importantes como lo fueron: griegos, egipcios, romanos y las culturas del extremo oriente. Estas crianzas fueron muy diferentes entre sí, lo que generó dos biotipos distintos: el biotipo donde su anatomía constaba de una larga cabeza, orejas rectas y cuerpo débil, pero con patas aguzadas; que pertenecía a la crianza de los griegos, romanos y egipcios, y el biotipo de morro pequeño y cabeza grande, con patas cortas y un cuerpo corpulento, perteneciente a la crianza del extremo oriente (2).

En base a esos dos biotipos, se crearon las diferentes razas en la actualidad, que se dividieron en dos: el productor de carne, un cerdo activo, largo, alto, con miembros delgados y jamones delgados; y el productor de cebo, un cerdo holgazán, ancho y corto, con un lomo arqueado y un cuerpo carnosos (2).

La importancia del cerdo radica en el fácil manejo que se puede tener en este animal debido a que es uno de los animales más inteligentes y dóciles. En un principio, en el siglo XVII, el cebo del cerdo era muy codiciado por los conquistadores españoles, ya que se convirtió en una

f fuente primordial de grasa, puesto que el aceite de olivo no prosperó en América. Esto se extendió durante mucho tiempo debido a la gran demanda que tenía el hombre (1).

Ya en los años de 1930, debido a la gran importancia de las industrias de grasas y aceites, la grasa de cerdo se convirtió en un producto de alto costo. Esto sumado a los problemas de salud que generó la grasa animal ocasionó que entrara en el mercado los aceites vegetales, disminuyendo así la producción y consumo de la grasa de cerdo (1).

En la actualidad, la importancia del cerdo radica en su carne, debido a que se encuentra entre los animales con mayor aptitud cárnica, ya que tiene una gran capacidad de transformación de los nutrientes. Además, las hembras tienen la cualidad de tener gran prolificidad, lo que genera una gran camada por cerdas, convirtiéndose así en una producción económica tentadora (3).

#### **b) Clasificación taxonómica:**

Reino: Animalia.

Filo: Chordata.

Clase: Mammalia.

Orden: Artiodactyla.

Suborden: Suiforme o suina.

Familia: Suidae.

Subfamilia: Suinae.

Género: Sus.

Especie: *Sus crofa*.

Subespecie: *Sus scrofa scrofa* (África occidental y Europa) *Sus scrofa ussuricus* (Norte de Asia y Japón) *Sus scrofa cristatus* (Asia menor y la India) *Sus scrofa vittatus* (Indonesia).

### c) Manejo de los cerdos durante el crecimiento – engorde.

En la etapa de crecimiento se tiene que dar el alimento adecuado al cerdo, en donde los alimentos proteicos (no mayor a 16% o 18% en la ración) toman gran importancia debido a la gran demanda del cerdo en sus requerimientos nutricionales. También es importante cubrir los requerimientos vitamínicos y utilizar desparasitantes para que el cerdo tenga un crecimiento de calidad (4).

Dentro de los sistemas de manejo en la etapa de crecimiento tenemos:

#### Baterías o camas.

- Se aprovecha de mejor manera el espacio dentro del galpón, puesto que una batería puede tener una disposición vertical dentro de la misma área (2).
- El control de los lotes se hace de manera más homogénea y el alimento y el agua se distribuye de manera automática (2).
- Los cerdos nunca entran en contacto con sus heces, lo que mejora la higiene y sanidad de los mismos (2).
- La ganancia media de peso diaria se mejora con este sistema (2).
- Su principal desventaja es el alto costo de inversión para utilizar este sistema (2).

#### Pisos convencionales.

- Como lo dice su nombre, los cerdos son criados en pisos de cemento de preferencia, incluso se puede utilizar pisos de tierra (2).
- El control es más heterogéneo debido a la gran densidad que se maneja en el sistema (2).
- El manejo sanitario es menos efectivo, esto ocasionado por la gran densidad (2).

La etapa de engorde es la última etapa de ciclo productivo, en este caso los alimentos energéticos son los que toman el protagonismo. Esto es

porque se necesita que el cerdo acumule la mayor cantidad de tejido adiposo (4).

Ahora bien, existen diversos factores que pueden afectar en el manejo de la etapa de engorde (2).

- La temperatura, siendo el rango óptimo entre 18°C y 22°C (2).
- El porcentaje de humedad tiene que ser menor a 50%, ya que un porcentaje mayor evitara la disipación térmica (2).
- El nivel de proteínas en la ración se reduce, de 16% a 18% pasa a de 10% a 16% (2).

En cuanto a las instalaciones, el manejo se realiza en naves grandes, ya que se tiene que albergar a una gran cantidad de cerdos. Las naves pueden estar o bien divididas en salas o bien no estarlas, cada sala se compone por un número determinado de corrales. Dichos corrales suelen de metal o de hormigón, depende de la economía del productor (5).

La ventilación de las instalaciones suele ser de manera natural, sin ningún sistema especializado de refrigeración o calefacción. En el caso de hacer un manejo Pre-engorde o Pre-cebado, se tiene que utilizar de manera obligatoria un sistema de refrigeración o calefacción. (5)

En las instalaciones los comederos mayormente son de tipo manual y automático y el bebedero de tipo chupete en su mayoría. Los comederos tipos manuales se dividen en individuales y colectivos donde su construcción suele ser de madera, cemento o metal (Imagen N°1), se utilizan para tener un control específico de la alimentación del cerdo. Por otro lado, los comederos automáticos se utilizan para que los cerdos puedan comer a voluntad, y al igual que los comederos manuales, se dividen en colectivos e individuales, el comedero automático individual más común es el tipo holandés (Imagen N°2), mientras que el tipo tolva (Imagen N°3) es el más común de los comederos automáticos. Su construcción suele ser de madera, plástico o metal. (6)



**Imagen N°1. Comedero manual.**



**Imagen N°2. Comedero Automático tipo holandés.**



**Imagen N°3. Comedero Automático tipo tolva.**

El bebedero tipo chupete o niple (Imagen N°4) es construido en su mayoría de acero y son automáticos, el cerdo manipula el bebedero con el hocico, logrando que tome agua con total libertad. (6)



**Imagen N°4. Bebedero tipo chupón o niple.**

Las instalaciones de crecimiento y engorde representan más del 50% de la inversión inicial. (5)

**d) Nutrición y alimentación.**

A continuación, se presentará un cuadro el cual contiene datos importantes sobre los requerimientos nutricionales de los cerdos (7).

**Cuadro Nº1. Requerimientos nutricionales de los cerdos en sus diferentes etapas.**

	Peso Vivo					
	3 - 5	5 - 10	10 - 20	20 - 50	50 - 80	80 - 120
Peso promedio	4	7,5	15	35	65	100
E.D. de la dieta (kcal/kg)	3400	3400	3400	3400	3400	3400
E.M. de la dieta (Kcal/ Kg)	3265	3265	3265	3265	3265	3265
Ingesta estimada de E.D. (Kcal/día)	855	1690	3400	6305	8760	10450
Ingesta estimada de E.M. (Kcal/día)	820	1620	3265	6050	8410	10030
Ingesta estimada de alimento (Kg/día)	0,250	0,5	1,00	1,855	2,575	3,075
Proteína bruta (%)	26,00	23,70	20,90	18,0	15,50	13,20
Aminoácidos						
Lisina total (%)	1,5	1,35	1,15	0,95	0,75	0,6
Metionina total (%)	0,4	0,35	0,3	0,25	0,2	0,16
Metionina + Cistina Total (%)	0,86	0,76	0,65	0,54	0,44	0,35
Triptófano Total (%)	0,27	0,24	0,21	0,17	0,14	0,11
Treonina Total (%)	0,98	0,86	0,74	0,61	0,51	0,41
Minerales – Vitaminas						
Calcio (%)	0,90	0,80	0,70	0,60	0,50	0,45
Fosforo total (%)	0,70	0,65	0,60	0,50	0,45	0,40
Fosforo disponible (%)	0,55	0,4	0,32	0,23	0,19	0,15
Zinc (mg/kg alimento)	100,00	100	80	60	50	40
Vit. A (UI/Kg)	2200	2200	1750	1300	1300	1300
Riboflavina (mg/Kg)	4,00	3,50	3,00	2,50	2,00	2,00

\* NRC 1998

Proteínas.

Para un buen funcionamiento de su organismo, los cerdos necesitan de las proteínas, estos nutrientes le sirven para el crecimiento de los huesos, músculos, piel, etc. Además, las proteínas sirven para la reproducción y la correcta secreción de la leche (1).

### Energía.

Las necesidades de crecimiento, producción, mantenimiento, gestación, producción de leche y de engorde requieren de cierta cantidad de energía. En las marranas, tanto una falta como un exceso de energía en el alimento puede afectar de manera negativa la fertilidad. En el caso de los verracos y lechones, un exceso de energía produciría grasa en demasía en los canales del animal, mientras que la deficiencia de energía ocasionaría que la conversión alimenticia no sea la adecuada y el crecimiento sería retardado (1).

En la ración de alimento de los cerdos se da la energía como “bruta”, dicha energía no se aprovecha al 100% por el animal. La energía bruta se va perdiendo por la orina, heces y el mantenimiento del calor corporal, generando así, distintos tipos de energía (1).

### Minerales.

Los minerales son un factor muy importante en la nutrición del cerdo ya que, una deficiencia de estos provoca serios trastornos graves, lo que ocasiona la muerte o considerables alteraciones en el crecimiento y reproducción. Los minerales se dividen en esenciales o presentes en el organismo (azufre, sodio, fósforo, calcio, cloro, hierro y magnesio) y en presentes en pequeñas cantidades en el organismo (cobalto, zinc, manganeso, cobre, yodo, flúor, cromo y selenio) (1).

### Vitaminas.

Para un buen funcionamiento de las células las vitaminas son necesarias. Algunas de las funciones que cumplen las vitaminas son: intervienen en los procesos de reproducción, lactancia, crecimiento, etc. A diferencia de los minerales, si existe una deficiencia en vitaminas, los problemas podrían ser graves, dependiendo del grado de deficiencia (1).

Las vitaminas más importantes son: Vitamina K, B9, D, B12, B1, C, A, D, B3, B2 y B6 (1).

#### Requerimientos nutricionales en cerdos.

Debido a que el cerdo posee un desarrollo muy pobre del intestino grueso, se le tiene que administrar alimentos ricos en proteínas y vitaminas (más que todo del complejo B) (1).

#### Requerimientos para crecimiento.

En esta fase se encuentran los cerdos de 30 kg hasta los 64 kg de peso vivo, o desde los 65 – 75 días de edad hasta 116 días de edad. El requerimiento de proteína no debe sobrepasar el 16% y la energía debe ser de 3.300 Kcal de energía digestible (1).

#### Requerimientos para engorde.

Aquí se encuentran los cerdos con un peso de 64kg, o entre 116 días de edad, hasta el momento del sacrificio o venta. En esta fase, el nivel de proteína debe ser de 13% con un requerimiento de energía de 3.300 Kcal de energía digestible (1).

#### Alimentación en etapa de crecimiento y engorde.

En estas dos etapas, el alimento se da a los cerdos de manera libre, es decir “ad libitum”, donde el costo de alimentación llegar a significar el 80% de los costos, excluyendo los costos del cerdo. Debido a esto en el periodo de crecimiento y engorde, la alimentación toma un aspecto netamente económico, en donde se busca el gasto mínimo o que este acorde con la producción máxima de las cualidades importantes y que interesan del cerdo (5).

Este periodo tiene una duración aproximada de cuatro meses, aunque también puede ser de tres. Si se habla del pienso, este puede administrarse entre dos o cuatro, aunque el rango general es de seis a ocho. (5)

Un factor que es de vital importancia es la manifestación del pienso o alimento. El alimento granulado tiene un costo mayor que el alimento en harina, pero tiene las siguientes ventajas:

- El costo de distribución y transporte es el menor.
- El alimento se vuelve más homogéneo, el desperdicio es menor y se genera una buena sanidad en el cerdo debido a la poca generación de polvo.
- Además de la poca generación del polvo, el mismo proceso de granular tiene mejores procesos sanitarios, lo que da un plus de garantía.

Por otro lado, hay estudios que indican que la alimentación líquida proporciona beneficios más que satisfactorios para el cerdo, pero se necesita de los conocimientos suficientes y de las instalaciones adecuadas (5).

#### **e) Estándares productivos durante el crecimiento.**

El cerdo tiene un ciclo productivo que se divide en dos partes: la producción de destetados que servirán de reemplazo de las madres de la granja, y la producción de destetados que sirven económicamente; ya que estos serán enviados al matadero (5).

Hablando solamente de los destetados enviados al matadero, estos viven en la granja 5 meses aproximadamente, siendo entre 21 y 22 semanas y

llegan con un peso corporal de 100 kg aproximadamente. Este ciclo tiene las siguientes etapas importantes:

- Lactancia: donde el lechón vive con la marrana las primeras 4 semanas de vida.
- Transición o destete: Que se divide en 3 Fases.
  - Fase 1: Durando 1 semana aproximadamente.
  - Fase 2: Teniendo una duración de 2 semanas.
  - Fase 3: Al igual que la fase 2, dura 2 semanas aproximadamente.
- Crecimiento: durando entre 4 a 5 semanas, se divide en 2 etapas.
  - Crecimiento 1: Tiene una duración de 4 semanas.
  - Crecimiento 2: Durando aproximadamente 11 días.
- Acabado o engorde: Con una duración aproximada de 4 semanas o hasta que los cerdos lleguen al peso que el productor desee.

A continuación, se presentará un cuadro que contiene los parámetros productivos más importantes del ciclo productivo del cerdo (5).

**Cuadro N°1. Características productivas principales del ganado porcino**

Características Productivas	Registro Habitual
Primera cubrición fértil (meses)	7 – 8
Duración del ciclo sexual (días)	21 ± 3
Duración de la gestación (días)	114 ± 2
Prolificidad (Nº de lechones/parto)	10 - 13 (<9 - >15)
Peso lechón al nacimiento (kg)	1,2 - 1,4 (<1,0 - >2,0)
Duración de la lactación (días)	21 - 42
Mortalidad lechones en lactación (%)	10 - 15 (<5 - >20)
Peso del lechón al destete (kg)	5 - 8
Intervalo destete/cebo (días)	3 - 5 (2 - 9)
Partos/cerda/año	2,0 - 2,5
Vidal útil de las madres (años)	2 - 3
Reposición anual (%)	40 - 50 (30 - >55)
Peso vivo salida destete-transición (%)	18 - 22 (<15 - >30)
Mortalidad en destete-transición (%)	3 - 10
Peso vivo al matadero (kg)	100 - 105 (<80 - >140)

<b>Mortalidad en crecimiento y cebo (%)</b>	1 - 8
<b>Cerdos vendidos cerda/año</b>	20 - 26 (<18 - >28)

*\* UAB, Facultad de Veterinaria.*

De la tabla, destacamos que los parámetros de peso del lechón al destete, peso vivo salida destete/transición, mortalidad destete/transición, peso vivo al sacrificio/matadero y mortalidad en crecimiento y engorde son los parámetros más importantes en las etapas de crecimiento y engorde (5).

Otro parámetro de suma importante es la conversión alimenticia o eficiencia de conversión que es la relación de los aumentos de peso del cerdo y su consumo, registrado en un periodo de tiempo y en una sola categoría. Este parámetro se realiza mayormente para fines de experimentación o observar es el desempeño productivo de los animales o de un alimento específico (8).

En el siguiente cuadro, se especifican valores productivos como conversión alimenticia, consumo y ganancia de peso en cerdos de 7 a 175 días de vida (8).

**Cuadro N°2. Ganancia diaria de peso vivo, consumo diario de alimento y conversión alimenticia en cerdo de 1 a 25 semanas de edad.**

Edad		Peso		Consumo		E. Conversión		
Días	Semanas	Gan. Diaria	G.d. acum.	Peso Acum.	Diario	Acumulado	Semanal	Acumulada
0				1,400				
7	1	0,200		2,800				
14	2	0,242		4,400	0,029	0,2	0,12	0,05
21	3	0,272	0,300	6,300	0,043	0,5	0,16	0,08
28	4	0,286	0,296	8,288	0,329	2,8	1,15	0,34
35	5	0,328	0,303	10,605	0,386	5,5	1,18	0,52
42	6	0,386	0,317	13,314	0,571	9,5	1,48	0,71
49	7	0,471	0,339	16,611	0,800	15,1	1,7	0,91
56	8	0,571	0,368	20,608	0,986	22,0	1,73	1,07
63	9	0,643	0,398	25,074	1,143	30,0	1,78	1,20
70	10	0,700	0,429	30,030	1,314	39,2	1,88	1,31
77	11	0,735	0,459	35,343	1,500	49,7	2,04	1,41
84	12	0,771	0,483	40,572	1,729	61,8	2,24	1,52
91	13	0,807	0,508	46,288	1,929	75,3	2,39	1,63
98	14	0,835	0,531	52,038	2,157	90,4	2,58	1,74
105	15	0,871	0,554	58,170	2,400	107,2	2,76	1,84
112	16	0,900	0,575	64,400	2,643	125,7	2,94	1,95
119	17	0,928	0,569	67,711	2,829	145,5	3,05	2,15
126	18	0,971	0,617	77,742	3,071	167,0	3,16	2,15
133	19	0,985	0,636	84,588	3,229	189,6	3,28	2,24
140	20	1,000	0,655	91,700	3,386	213,3	3,39	2,33
147	21	1,000	0,671	98,637	3,557	238,2	3,56	2,42
154	22	1,014	0,687	105,798	3,743	264,4	3,69	2,50
161	23	1,000	0,700	112,700	3,923	291,9	3,93	2,59
168	24	0,985	0,712	119,616	3,943	319,5	4,0	2,67
175	25	0,971	0,723	126,525	3,917	346,9	4,03	2,74

\* Jorge Brumori et al, MAGyP

**f) Bioseguridad:**

Como definición, podemos decir que la bioseguridad es el progreso y la puesta en funcionamiento de un grupo de normas que tienen el objetivo de proteger al establecimiento contra la entrada y morbilidad de cualquier enfermedad. Un buen plan de bioseguridad necesita de ciertos

conocimientos de epidemiología ya que, para la gran mayoría de las enfermedades, las normas de bioseguridad son las mismas (9).

Dentro las normas de bioseguridad, los principales aspectos a considerar son: entrada de animales, vehículos y personas; manejo y capacitación del personal, diseño y manejo de instalaciones, tratamiento de enfermedades, ubicación de la granja, etc. En la actualidad, la mayoría de las granjas han implementado las normas de bioseguridad a su manera (9).

#### **g) Sistema digestivo del cerdo.**

El sistema digestivo de los animales está formado por un tubo músculo membranoso denominado tubo digestivo, este comprende desde la boca hasta el ano y en sus principales funciones tenemos: absorber alimentos, digerir, triturar e ingerir (10).

Además, posee glándulas anexas o accesorias que colaboran en la digestión y absorción de los alimentos segregando sustancias propias, estas glándulas son: páncreas, hígado y glándulas salivales (10).

El cerdo posee un estómago de un solo compartimiento, un largo intestino delgado y un intestino grueso que es más complejo que otros animales omnívoros como por ejemplo el hombre (11).

#### **Boca.**

Cumple un papel valioso ya que ayuda a consumir el alimento y reduce de manera parcial el tamaño de las partículas de través de la acción denominada molienda (12).

Dentro de la boca se encuentra la lengua y los dientes, estos tienen la principal acción de moler el alimento para reducirlo y mezclarla con la saliva (12).

Existen 3 glándulas salivales principales: sublingual, parótida y mandibular. La humedad del alimento refleja la cantidad de saliva que segregara el animal. Por ejemplo, en un alimento seco la cantidad de saliva segregada será mayor que en un alimento húmedo, que solo segregará la saliva necesaria para deglutir el alimento (10).

La amilasa es la enzima que ayuda a degradar el almidón en maltosa, dentro de la saliva los niveles de amilasa son bajos, pero siguen siendo de vital consideración para la hidrolización del alimento (12).

#### Esófago.

Comunica a la faringe con el estómago, siendo su principal función la de secretar moco para la correcta lubricación del bolo alimenticio para su llegada al estómago y la protección de la mucosa contra jugos gástricos del mismo. Además, el movimiento del bolo alimenticio por el esófago es causado por los movimientos peristálticos (10).

#### Estómago.

En este órgano se realiza la digestión enzimática y la degradación del alimento en nutrientes digeribles como proteínas, glúcidos y grasas. Además, tiene como funciones la mezcla de los alimentos, su correcta humectación y almacenamiento temporal (10).

Se encarga de almacenar los nutrientes para su próxima descomposición y después pasarlo hacia el intestino delgado. El estómago presenta 4 áreas que son: la región esofágica, de las glándulas cardias, fúndicas y pilóricas (10).

En la entrada del estómago se encuentra la región esofágica y, aunque no secreta enzimas para la degradación de los alimentos, es la región donde mayormente se generan las úlceras en los cerdos. Dichas úlceras se forman por un tamaño de partículas muy finas, el estrés y factores propios del medio ambiente (12).

La región del cardias es la primera en secretar mucosidad para que este se mezcle con el alimento, después de esto el alimento pasa a la región más grande del estómago donde comienza el proceso digestivo, siendo este el fundus. La principal segregación de las glándulas gástricas del fundus es ácido hidrocólico, disminuyendo así el pH de 1.5 a 2.5. Esta disminución del pH ayuda a eliminar las bacterias ingeridas con el alimento, existen otras secreciones importantes de la región del cardias como lo es la enzima digestiva pepsinógeno; que ayuda al catabolismo de las proteínas al transformarse en pepsina (12).

La región del píloro se encuentra ubicado en el fondo del estómago, tiene como principal función segregar mucosidad para evitar el daño de la digesta, baja en pH, cuando este pase al intestino delgado (12).

#### Intestino delgado.

Siendo el principal órgano de absorción de los nutrientes, el intestino delgado se divide en 3 porciones: duodeno, yeyuno e íleon. Además, es el segmento más largo del sistema digestivo midiendo entre 15 a 20 metros aproximadamente (12).

El duodeno conforma el 5% del intestino delgado y no presenta mesenterio. El siguiente segmento es el yeyuno representando el 40% del intestino delgado, el último segmento es el íleon; siendo la parte distal del

intestino delgado. Tanto el yeyuno como el íleon son los segmentos donde más se absorbe y se digiere los alimentos (10).

#### Fisiología del intestino delgado.

Las funciones más importantes del intestino delgado son: absorción, secreción y digestión de los nutrientes, participación activa en el sistema inmune específico y no específico y en la regeneración celular (10).

La función de secreción abarca la secreción del bicarbonato y de moco de las glándulas de Brunner, de bicarbonato del epitelio duodenal, de moco de las células caliciformes y de cloro de las glándulas intestinales (10).

Las secreciones de las glándulas de Brunner y del epitelio duodenal sirven para proteger al intestino delgado del contenido ácido del estómago proveniente del vaciamiento gástrico, ya que estas secreciones son resistentes a las acciones de las enzimas gástricas (10).

El proceso de digestión inicia una vez que el bolo alimenticio llega al duodeno. Pasando el duodeno este llega al yeyuno, que es la parte media del intestino delgado. En el yeyuno se inicia el proceso de absorción de los nutrientes y su descomposición, pasando después a la última porción del intestino delgado: el íleon. Tanto en el yeyuno como en el íleon, la absorción de los nutrientes ocurre en la mucosa intestinal, también llamada borde cuticular (12).

Esta mucosa intestinal está conformada por unos dedos denominados vellosidades intestinales, estos dedos se van dividiendo hasta llegar a las microvellosidades. En las puntas de las microvellosidades se forma la glicocálix, que no es más que una estructura de tipo red (12).

Los azúcares simples y los aminoácidos son liberados en la membrana de la mucosa intestinal, donde son absorbidos en una primera instancia por las microvellosidades, pasando después por las vellosidades y llegando al final hacia el sistema circulatorio (12).

#### Páncreas e hígado.

El páncreas es un órgano de vital importancia en el proceso digestivo, debido a que secreta y produce enzimas necesarias para la degradación y absorción del quimo (12).

El páncreas forma parte de las excreciones endocrinas y exocrinas, secretando insulina y glucagón en el caso de niveles altos o bajos de glucosa. Además, secreta otras enzimas digestivas y bicarbonato de sodio de manera exocrina (12).

Las enzimas digestivas segregadas por el páncreas se degradan en carbohidratos, proteínas y grasas. Mientras que el bicarbonato de sodio cumple la función de darle alcalinidad al quimo para que este no cause daño al intestino delgado debido a su pH bajo (12).

En referencia al hígado, esta secreta bilis que es guardada en la vesícula biliar y que es secretada también al intestino delgado. Las sales biliares son las que ayudan en el proceso de digestión y absorción de las grasas, además sirve como apoyo en la absorción de las vitaminas liposolubles y el colesterol (12).

#### Intestino grueso.

El intestino grueso consta de 4 porciones importantes. La primera porción es el ciego, que es la porción que recibe el quimo del intestino delgado; el cual se divide en dos. La primera es un ciego final donde el alimento no pasa ningún lado, y un segundo ciego que se conecta con el colon, en

donde el quimo pasa por recto y ano para luego ser expulsado del organismo (12).

Cuando el quimo pasa del intestino delgado al grueso, ocurre poca actividad de las enzimas microbianas formadoras de ácidos grasos volátiles. Estos ácidos proveen la energía suficiente para ayudar en los requerimientos necesarios para el buen funcionamiento del intestino grueso (10).

La principal función del intestino grueso es la absorción del agua. El quimo contiene una gran cantidad de agua cuando pasa del intestino delgado al grueso, por lo que el epitelio del intestino de este último tiene una gran capacidad de absorción de líquidos (12).

Después de que el epitelio absorba la mayor cantidad de agua posible, la digesta se transforma en un material semisólido para pasar después por el recto y ano (12).

#### **h) Digestibilidad de los alimentos**

Se entiende por digestibilidad al alimento ingerido que logra ser absorbido y pasa a la sangre, con esto se calcula el grado de utilización de los nutrientes y se halla a través del coeficiente de digestibilidad (13).

Otra definición de la digestibilidad es la de la proporción de los nutrientes consumidos en el alimento que no aparece en el momento de la defecación (14).

El sistema digestivo es el lugar en donde la gran mayoría de los nutrientes de los alimentos son absorbidos, siendo una pequeña parte excretada por las heces: a esto se le conoce como digestibilidad aparente; que no es

otra que la diferencia entre los nutrientes ingeridos absorbidos y los que aparecen en las heces (15).

Por otro lado, la digestibilidad verdadera es la suma de los nutrientes de los alimentos en las heces, los nutrientes provenientes de secreciones orgánicas, de la flora intestinal y de las propias descamaciones de la mucosa, llamándose a este conjunto excreción endógena (15).

En la práctica porcina, se utiliza más el término de digestibilidad aparente, puesto que esta no toma en cuenta la excreción endógena y todas las transformaciones que se da durante la digestión y que son expulsadas mediante las heces (11).

#### Tipos de digestibilidad

Es común expresar la digestibilidad de un alimento en base seca. Dentro de todos los esquemas analíticos, el más utilizado para expresar la digestibilidad del alimento es el Análisis de Weende, esta contiene los datos de proteína cruda, cenizas, materia orgánica, fibra cruda, extracto etéreo y extracto libre de nitrógeno o ELN (11).

Comúnmente, la digestibilidad de los nutrientes se divide en dos tipos: la digestibilidad total, que comprende desde la toma de comida (boca) hasta la expulsión de la misma por el organismo del animal (recto); y la digestibilidad prececal, que comprende desde la boca hasta el íleon (11).

#### Factores que influyen en la digestibilidad.

De manera general, en un rango de 90% a 95% los carbohidratos no estructurales y el extracto etéreo son digestibles, mientras que en un 80% a 85%, la proteína bruta (15).

Por otro lado, la digestibilidad suele variar debido a los tratamientos físicos que han sido sometidos el alimento, la edad y las interacciones de los nutrientes con el organismo (15).

Según varios estudios realizados en las décadas de 1980 y 1990, existen varios factores que intervienen de cierta manera en la digestibilidad de los alimentos, estos son:

- Wenk en 1986 concluyó que el sexo no interfiere en la digestibilidad de la energía, pero si la edad, ya que en la etapa de acabado los cerdos digieren mejor la energía que en la etapa de crecimiento (16).
- Wenk y Morel en 1985 concluyeron que la raza tiene un efecto menos marcado en la digestibilidad de la energía, pero si tiene un efecto potenciado en la digestibilidad del nitrógeno, siendo esto una confirmación al trabajo realizado por Holmes et al en 1983 (16).
- Oude et al en 1986 indicaron que el aumento de peso corporal del cerdo y de la digestibilidad del mismo son proporcionales (16).
- La mayoría de los autores concuerdan que la digestibilidad de la materia seca, nitrógeno y materia orgánica son inversamente proporcionales al consumo del alimento (16).
- Nobel et al en 1985 informaron que variar las densidades energéticas en los alimentos es más influyente que los propios cambios de temperatura, además el consumo no vario significativamente (16).
- Por otro lado, Hsia y Lu en 1988 concluyeron que la digestibilidad del calcio, nitrógeno, fósforo y energía no varían al cambiar de temperatura, pero si la digestibilidad de la lisina y de la proteína si la temperatura es alta (16).
- Owsley et al en 1981 informaron que partículas de menor tamaño mejoran de manera significativa la digestibilidad de los nutrientes y de la energía (16).

## Formas de medición de la digestibilidad.

### Método directo.

En un periodo de tiempo no menor de 5 días y con un periodo de adaptación no menor a una semana, se calcula la digestibilidad mediante el constante registro del consumo del alimento y de la excreción fecal del cerdo. En el método directo se necesita de jaulas especiales, llamadas jaulas de metabolismo (11).

La ventaja más importante de este método es, si se desea, la realización del cálculo de retención del nitrógeno y energía mediante la obtención de la orina. El mayor inconveniente de este método es la posible contaminación de las heces con la orina, además de que se necesita de un área destinada para este método (11).

Si se quiere determinar la digestibilidad de una ración completa, el método directo es la técnica más apropiada, pero no ayuda de manera significativa si se quiere calcular la digestibilidad de cada materia prima en general (15).

### Método indirecto

En este método se utilizan marcadores digestivos que se añaden al alimento a estudiar. No se requiere del registro o cálculo del consumo del alimento o de la excreción de las heces (11).

Los marcadores digestivos pueden ser externos e internos, siendo el óxido crómico y la ceniza ácido insoluble los más utilizados en la industria agropecuaria (11).

La principal ventaja es que no se necesita de un área especial para la realización de este método, además suprime la recolección fecal cuantitativa, lo que es fundamental en el método directo (11).

## i) Digestión de proteínas, carbohidratos y lípidos.

### Digestión de proteínas.

Las proteínas son degradadas hasta aminoácidos por la acción de la pepsina (proteasa proveniente del estómago), tripsina, quimiotripsina, carboxipeptidasa pancreática, aminopeptidasa y dipeptidasa (provenientes del intestino delgado) (15).

Los enterocitos, que cubren las vellosidades del intestino delgado, son los encargados de la digestión de las proteínas. Además, dicha digestión se realiza en mayor concentración en el duodeno y yeyuno. Dentro de las microvellosidades se encuentran las peptidasas, que entran en contacto con el jugo intestinal e hidrolizan las proteínas (10).

Si las proteínas pasan al intestino delgado, debido a cualquier circunstancia que ayude a la reducción de la degradación de las proteínas, estas serán fermentadas por la flora intestinal; lo que aumentara el pH del intestino debido a la liberación del grupo amino, ocasionando el desarrollo rápido de E. coli y clostridios (15).

Normalmente, el intestino grueso fermenta del 15% al 20% de la proteína no absorbida en el intestino delgado. Cabe mencionar que en el intestino grueso lo que se absorbe son los grupos aminos mas no las proteínas; que luego son metabolizados en urea en el hígado pasando a ser excretado mediante la orina (15).

### Digestión de los carbohidratos.

El almidón es degradado por la amilasa pancreática y por la maltasa, lactasa y sacarasa (disacaridasas intestinales), produciéndose cadenas cortas de glucosa llamadas dextrina en un comienzo, para después producir moléculas de glucosas que se absorben (15).

Los enterocitos de las vellosidades del intestino delgado contienen las enzimas maltasa, lactasa, sacarosa y dextrinasa, que componen gran cantidad de carbohidratos (10).

Si los carbohidratos pasan al intestino delgado, debido a cualquier circunstancia que disminuya la digestión de los carbohidratos, estos producirán ácidos grasos debidos a su fermentación, lo que ocasionaría un aumento en la osmolaridad dando lugar a diarreas osmóticas (15).

En el intestino grueso, propiamente en el ciego, se da lugar la fermentación microbiana de los carbohidratos estructurales, teniendo una producción y absorción de ácidos grasos volátiles y vitaminas hidrosolubles, este producto es similar a la que se da en la fermentación ruminal. La absorción de los carbohidratos estructurales es de poca importancia en los animales monogástricos no herbívoros (15).

Se estima que el 100% de las pectinas, del 25% al 50% de hemicelulosa, y casi nada de FDA es fermentado por el intestino grueso (15).

#### Digestión de los lípidos

En el intestino delgado, los lípidos de los alimentos son degradados a glicerina y ácidos grasos debido a la acción de la lipasa pancreática y las sales biliares. Estas sales, que son derivados del ácido cólico, tienen como función emulsionar y saponificar las grasas de los alimentos (15).

La digestión de las grasas también es conocido bajo el nombre de emulsificación de la grasa. Dicha emulsificación se realiza por el movimiento del quimo en el estómago en conjunto con los productos de la digestión gástrica. Aunque indudablemente, sin la ayuda de la bilis, la digestión de los lípidos no llegaría a su objetivo final (10).

### 2.1.2 Aditivos que ralentizan la digestión.

En la actualidad, el uso de aditivos en las raciones de comida de los animales ha tomado gran importancia. Esto debido a las grandes preocupaciones que genera el uso excesivo de antibióticos, ya que se pueden generar resistencias de las bacterias y producir deficiencias en el rendimiento de los animales, lo que ocasiona un problema económico para el porcicultor. Para solucionar este problema, los prebióticos, probióticos, fitobioticos, acidificantes, bacteriófagos, etc., Han sido las alternativas más comunes para evitar el uso excesivo de los antibióticos (16).

Uno de los aditivos más importantes son los ácidos orgánicos, siendo una de sus funciones más importantes el ser un potente antimicrobiano, esta acción la realiza reduciendo el pH del tracto gastrointestinal lo que mejora la óptima utilización de los nutrientes del alimento y el rendimiento propio del animal. Dentro de los ácidos orgánicos, los más utilizados son los de cadena corta, entre ellos el ácido propiónico, ácido fórmico, ácido acético, ácido málico, ácido butírico y ácido cítrico (16).

En términos de digestibilidad, esta aumenta cuando el pH del tracto digestivo disminuye. En este aspecto los ácidos orgánicos disminuyen el pH del quimo, lo que aumenta la digestibilidad de las proteínas. Además de esto, los ácidos orgánicos tienen el poder de ralentizar el tránsito gastrointestinal mejorando la absorción de los nutrientes (16).

Otro aditivo que está tomando gran relevancia son las diatomeas o tierra de diatomeas. Este es un compuesto natural que no produce daño alguno para los humanos ni animales, no deja mal olor ni tampoco residuos químicos (17).

Son algas fosilizadas microscópicas, de forma unicelular y de una gran variedad de tamaños; provienen principalmente de las aguas marinas o dulces existiendo aproximadamente 5000 especies. Su composición es de sílice en su mayoría y de otros compuestos minerales, esto debido a que cuando mueren, todo su componente orgánico se destruye; menos su exoesqueleto que contiene dicho mineral. El exoesqueleto llega al fondo del mar para depositarse durante varios siglos y así formar la tierra de diatomeas (18).

Como ya se dijo, la sílice conforma el 86% de la composición de la tierra de diatomeas, pero contiene otros minerales que se dividen en microelementos vestigiales y macroelementos (K, Na, Ca, P, Mg), en donde los primeros se dividen en contaminantes (Ba, Al, Ti, Sr), esenciales (Mn, Fe, Ni, Zn, Mo, Cu y Co) y tóxicos (Hg, Cd, Pb, Cr, Sn, As), por lo que es muy importante contar con un proceso que elimine los minerales tóxicos y contaminantes para que no se dañe la salud animal ni humana (18).

A pesar de que es un producto reciente, la tierra de diatomeas está teniendo un gran aporte en la mejora de la agricultura y en la producción animal. Esto debido que evita la rápida descomposición de los alimentos en el bolo alimenticio, mejora la absorción de los nutrientes, es una fuente completa de minerales, estimula el apetito y la salud en general (17).

## 2.2 Antecedentes de investigación.

### 2.2.1 Uso de aditivos que ralentizan el tránsito digestivo.

#### Evaluación de Alquerfeed Diatom en pollos de Engorde

En la unidad experimental de investigación en pollos de engorde de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Científica del sur, se realizó el experimento en 440 pollos de engorde durante 42 días. Se utilizaron 4 tratamientos, con 5 repeticiones cada uno y 22 por repetición, donde se evaluaron los resultados por separado en hembras y machos. Los tratamientos consistieron en T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub>: dieta basal estándar sin aditivos (DBE) en hembras y machos respectivamente y en T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub>: DBE más Alquerfeed Diatom a 0.5 kg/t continuo en hembras y machos respectivamente. Los parámetros evaluados fueron tiempo de tránsito gastrointestinal, digestibilidad, humedad de la cama, índices productivos (peso, consumo, índice de conversión, mortalidad), calidad de producto (uniformidad, rendimiento de pechuga) y rendimiento económico. El análisis para determinar la normalidad y homogeneidad de las varianzas fue el software SAS 9.5 (2015), la prueba de normalidad de las variables se realizó con la prueba de Kolmogorov Smirnov con un 5% de nivel de significancia, para comparar los datos entre sexos se analizó la diferencia estadística de medias de los grupos comparados mediante la prueba de t de Student de independencia. Los resultados fueron los siguientes: Alquerfeed Diatom ralentiza la velocidad del tránsito intestinal aumentando el tiempo de permanencia del alimento en 16 minutos más del promedio normal, aumenta la digestibilidad de los nutrientes en general, aumenta el rendimiento productivo en un 3% en la ganancia de peso, disminuye en un 4% la conversión alimenticia y el porcentaje de mortalidad y aumenta la calidad del producto final, aumentando en un 4% la uniformidad y en un 7% el rendimiento de la pechuga. Se concluye entonces que Alquerfeed Diatom es un aditivo natural e inerte que no es absorbido por el animal y que permite disminuir la velocidad del tránsito intestinal en aves, lo que permite un mayor contacto del alimento con las

microvellosidades intestinales y, por lo tanto, las aves absorben más nutrientes mejorando el peso, índice de conversión alimenticia y el bienestar de las aves (19).

**Efecto de los niveles de inclusión dietética de tierra de diatomeas en la producción, las características de la canal y el recuento de huevos fecales de los corderos.**

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de diferentes niveles de tierra de diatomeas (TD) sobre el rendimiento del crecimiento, las características de la canal y el recuento de huevos fecales de corderos que recibieron dietas de corral de engorde. En este estudio se utilizó un total de cincuenta (50) corderos Ronderib X Merino (machos y hembras) con un peso corporal promedio de  $\pm 37$  kg. Los animales se dividieron sobre una base de peso corporal estratificado y recuento de huevos fecales (RHF) en cinco (5) grupos de diez (10) corderos cada uno, a saber; T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub>. Los animales de todos los grupos recibieron la misma dieta estándar del corral de engorde que solo difiere en los niveles de inclusión de TD. Las dietas se formularon para contener TD en cuatro niveles de inclusión diferentes, a saber, 0,5% (T<sub>1</sub>), 1,0% (T<sub>2</sub>), 1,5% (T<sub>3</sub>) y 2% (T<sub>4</sub>) de la dieta. T<sub>0</sub> (0% DE) sirvió como grupo de control. Los animales fueron alimentados dos veces al día a las 07:00 y a las 16:00 respectivamente. Se tomaron muestras fecales a intervalos de dos horas entre las 8:00 y las 16:00 antes del inicio del proyecto y se realizaron recuentos de huevos fecales para determinar la RHF promedio. Las ovejas también se pesaron antes de que se aplicaran los tratamientos para asignar los animales a los diferentes grupos sobre una base de RHF estratificada y peso corporal. Se registraron semanalmente los pesos corporales de todos los animales, mientras que se recolectaron muestras fecales cada dos semanas para determinar la RHF. El área del músculo del ojo (longissimus dorsi) y la profundidad de la grasa se midieron al inicio y nuevamente al final del proyecto antes del sacrificio. Después de un

período de alimentación de 46 días (20 de julio - 4 de septiembre de 2017), los corderos se dejaron en ayunas durante la noche y se sacrificaron. Todos los rasgos de la canal se registraron para cada animal. No se observaron diferencias significativas entre los diferentes grupos en términos de pesos corporales semanales, cambio de peso corporal (CPC) y ganancia diaria promedio (GDP). La inclusión de diferentes niveles de TD no tuvo un efecto significativo en la mayor parte del área del músculo del ojo, la profundidad de la grasa, la canal y las mediciones de grasa. Con respecto a la RHF, hubo una disminución general en los conteos de lombrices intestinales desde el inicio hasta el final del proyecto, mientras que los conteos de coccidios mostraron un aumento generalizado. Sin embargo, los resultados no mostraron una respuesta positiva en RHF con la inclusión de diferentes niveles de TD. A partir de los resultados de este estudio, se puede concluir que la TD en diferentes niveles de inclusión no tuvo un efecto positivo en la mayoría de los parámetros medidos. hubo una disminución general en los recuentos de lombrices intestinales desde el inicio hasta el final del proyecto, mientras que los recuentos de coccidios mostraron un aumento general. Sin embargo, los resultados no mostraron una respuesta positiva en RHF con la inclusión de diferentes niveles de TD. A partir de los resultados de este estudio, se puede concluir que la TD en diferentes niveles de inclusión no tuvo un efecto positivo en la mayoría de los parámetros medidos. hubo una disminución general en los recuentos de lombrices intestinales desde el inicio hasta el final del proyecto, mientras que los recuentos de coccidios mostraron un aumento general. Sin embargo, los resultados no mostraron una respuesta positiva en RHF con la inclusión de diferentes niveles de TD. A partir de los resultados de este estudio, se puede concluir que la TD en diferentes niveles de inclusión no tuvo un efecto positivo en la mayoría de los parámetros medidos (20).

**Efectos de las algas pardas de plantas enteras (*Laminaria japonica*) sobre el rendimiento zootécnico, la digestibilidad total aparente del tracto, las características fecales y la urea en plasma sanguíneo en lechones destetados.**

Se realizaron dos ensayos con 48 lechones recién destetados (28 días de edad) cada uno de  $8,6 \pm 0,05$  kg para estudiar cómo las plantas de *Laminaria japonica* (LJ) afectan el rendimiento zootécnico, la conversión alimenticia y la digestibilidad total aparente del tracto (DTAT) de los nutrientes crudos. Todas las dietas basales consistieron en cereales, harina de soja, leche desnatada en polvo y premezclas de acuerdo con las recomendaciones (sin promotores de crecimiento ni enzimas). Para el Ensayo 1, se asignaron lechones de 16 camadas (50% machos castrados, 50% hembras) a tres grupos de tratamiento ( $n = 16$ ) en un diseño de bloques completamente aleatorizado. Los grupos recibieron suplementación al 2.5% con LJ secado al sol (SS) o secado en tambor (ST) polvo o 2,5% de tierra de diatomeas (control). Para el Ensayo 2, los lechones de 12 camadas recibieron 5% de tierra de diatomeas (control) o una de las tres mezclas de tierra de diatomeas + ST LJ en polvo (3,3% + 1,7%, 1,7% + 3,3% o 0,0% + 5%;  $n = 12$ ). La recopilación de datos incluyó el rendimiento zootécnico, la consistencia fecal, la urea en plasma sanguíneo (Prueba 1 y 2) y DTAT (Prueba 2). La energía metabolizable (EM) de ST LJ y las dietas en el Ensayo 2 se estimó utilizando nutrientes digeribles. El análisis estadístico incluyó ANOVA de dos vías (tratamiento, bloque) y regresión lineal mixta. Durante ambos ensayos, LJ en dosis  $\geq 2.5\%$  redujo significativamente la relación alimento: ganancia en comparación con el control ( $p \leq 0,0001$ ,  $= 0,01$  para Prueba 1, Prueba 2) independientemente del método de secado. El DTAT del Ensayo 2 aumentó significativamente la digestibilidad de la materia seca (MS) y la ceniza bruta (CB) ( $p \leq 0.01$ ) y disminuyó significativamente la digestibilidad de la materia orgánica y la fibra cruda en animales alimentados con  $\geq 3.33\%$  ST LJ ( $p = 0.01$ ). La digestibilidad fraccionada

del ST LJ resultó en una EM limitada de  $\sim 9,3 \pm 2,5$  MJ / kg de MS. Los índices de conversión dietética de ME y MS digestible de las dietas ST LJ del Ensayo 2 disminuyeron linealmente con el aumento de la suplementación con algas ( $R^2 = 0,93, 0,94$  y pendiente  $p = 0,002, 0,002$  para MCR, DCR). En conclusión, LJ seco. El polvo se incluyó hasta en un 5% en las dietas sin afectar el rendimiento zootécnico. La conversión de alimento mejorada en presencia de LJ se debió en parte a una ME ligeramente más alta en las dietas de algas en comparación con el control. Sin embargo, los lechones que recibieron LJ durante el Ensayo 2 necesitaron una ME dietética y MS digestible significativamente más bajas para mantener el rendimiento del crecimiento. Por lo tanto, LJ ejerció un efecto de mejora del rendimiento en lechones destetados. El modo de acción preciso aún no está claro (21).

#### **Efecto de los fármacos minerales de tierra de diatomeas sobre las reacciones de adaptación en cerdos destetados.**

Se investigaron los efectos de los medicamentos a base de tierra de diatomeas, Diatomita y Biokoretron, sobre los parámetros morfofuncionales, la química sanguínea, la inmunidad no específica mediada por anticuerpos y el crecimiento de cerdos después del destete. Los estudios mostraron que ambos fármacos tenían efectos estimulantes del crecimiento y antianémicos en los lechones destetados, aumentaron la tasa de metabolismo de proteínas y minerales y estimularon factores de inmunidad no específicos (22).

### **Diatomeas en la alimentación de *Cavia porcellus* (Cuyes) en las etapas de gestación y lactancia.**

El experimento se realizó en la granja familiar Sumak Sisa, que está ubicada en el Cantón Guamote, se utilizó la diatomea como aditivo en la alimentación de cuyes hembras en la etapa de gestación y lactancia, con diferentes niveles (0; 1.5; 3 y 4.5 kg/Tn), en 20 cuyes hembras con una edad de 90 días y teniendo un peso promedio de 1000 gr, distribuidos con la ayuda un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 5 repeticiones. Los resultados experimentales obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza (INFOSTAT), separación de medias y prueba de Duncan al 0.05 y 0.01 de significancia. Los mejores resultados productivos se obtuvieron con el alimento que incluía 4,5 kg/Tn de diatomeas (T<sub>3</sub>), alcanzando un peso final de 1,15 kg; ganancia de peso de 0,13 kg y con una conversión alimenticia eficiente de 5,58 puntos. La mayor rentabilidad en la etapa de gestación – lactancia de cuyes hembras, se consiguió con el empleo de la alimentación antes mencionada, por lo que se alcanzó un costo/beneficio de 1.19, lo que indica que, por cada dólar gastado, hay un retorno de 0,19 USD o una rentabilidad del 19 %. Por lo que, utilizar 4,5 Kg/Tn de diatomeas en la dieta de cuyes es una buena estrategia (23).

### **Las microalgas como ingredientes alimentarios para la producción ganadera y la calidad de la carne: una revisión.**

Las microalgas, algas de pequeño tamaño, se han estudiado como recurso marino natural para una serie de aplicaciones económicamente relevantes, incluida la alimentación animal. En esta revisión, revelamos los efectos de las microalgas en la dieta que se conocen actualmente sobre la producción y la calidad de la carne de las especies de ganado (rumiantes, cerdos, aves de corral y conejos). Las microalgas se clasifican en diatomeas (Bacillariophyceae), algas verdes (Chlorophyceae), algas doradas (Chrysophyceae) y cianobacterias de algas verde azuladas

(Cyanophyceae). Las especies fototróficas más importantes pertenecen a *Arthrospira*, *Chlorella*, *Dunaliella* y género *Haematococcus*. Además, los organismos marinos heterótrofos, tales como *Cryptothecodinium*, *Schizochytrium* y *Ulkenia*, se han cultivado con éxito para n-3 de cadena larga ácidos grasos poliinsaturados. Las microalgas están compuestas principalmente por proteínas, carbohidratos, lípidos, vitaminas, minerales y compuestos bioactivos, como los carotenoides. Esta composición de nutrientes variable depende de la especie, la cepa y las condiciones de crecimiento de las algas. La evidencia de la investigación hasta ahora ha demostrado que la inclusión de microalgas en la dieta de los animales podría mejorar el crecimiento y la calidad de la carne en los rumiantes, porcinos, aves y conejos. Estos hallazgos dependen en gran medida de la propia composición de las microalgas y de su cantidad en la dieta. En una descripción general, la inclusión de *Arthrospira platensis* en las dietas para cerdos y aves aumenta la ganancia diaria promedio, pero afecta negativamente la tasa de conversión alimenticia. Respecto a *Schizochytrium* sp., Esta microalga mejora la composición de ácidos grasos en la carne de cerdo y aves, fundamentalmente por su alto contenido en ácido docosahexaenoico (DHA). La *Chlorella*, en porcentajes muy bajos en el pienso, beneficia los parámetros de rendimiento del crecimiento de las aves de corral. El uso de microalgas como ingredientes alimentarios es muy prometedor como alternativa al maíz y la soja, mitigando así la competencia actual entre las industrias de alimentos, piensos y biocombustibles. Además, las microalgas contribuyen a la protección del medio ambiente y los recursos naturales, a saber, la degradación de la tierra y la privación de agua. Las microalgas también proporcionan una alternativa sostenible para la disponibilidad de n-3 LCPUFA, protegiendo así las poblaciones de peces grasos en todo el mundo. Sin embargo, la producción y el uso rentables de microalgas es un desafío importante en el futuro cercano. De hecho, la tecnología actual de cultivo de microalgas debería mejorarse para reducir sus costes de producción. Además, prevemos que la eficiencia de la incorporación de

microalgas en monogástricos. Las dietas podrían mejorarse en gran medida mediante el uso de enzimas activas de carbohidratos (CAZ y MES). CAZ y MES permitirá aumentar la biodisponibilidad de nutrientes, como consecuencia de la degradación de las paredes celulares de las microalgas recalcitrantes. En general, la inclusión de microalgas en los piensos representa una estrategia muy prometedora para el mantenimiento y desarrollo del sector ganadero, como una alternativa respetuosa con el medio ambiente para equilibrar las industrias de alimentos, piensos y biocombustibles (24).

### **Valorización de diferentes niveles de diatomea en el comportamiento productivo de *Cavia porcellus* (cuyes) en la fase de crecimiento y engorde.**

En la provincia de Morona Santiago, Canton Sucua, la crianza de los cuyes, realizada de forma empírica, obtiene rendimientos bajos; por lo que se decidió evaluar tres niveles de diatomeas (1.5%; 3.0%; 4.5%), contrastando con un tratamiento testigo ( $T_0$ ), en 48 cuyes de la línea Perú mejorado, con una edad de 15 días y 375.96 g de peso promedio, que con la ayuda de un Diseño Completamente al Azar (DCA), fueron distribuidos conformado por 6 repeticiones y un tamaño de unidad experimental de 2 cuyes por repetición. Los datos obtenidos fueron sometidos al análisis de varianza, separación de medias según Tukey (0.05 y 0.01), y análisis de regresión y correlación. En relación a los resultados, el tratamiento  $T_2$  (3% de diatomea) alcanzo un peso final de 964.50 g, un incremento en ganancia de peso de 624.08 g; con el tratamiento  $T_1$  (1.5%) se obtuvo la conversión alimenticia de 6.66, siendo la más eficiente y el menor consumo total de alimento con 4113.05 g MS. Se concluye que con el tratamiento  $T_3$  (4.5%) la carga parasitaria se reduce de 56.86% (al inicio del experimento) a 4.90% (transcurrido los 90 días). Con el tratamiento  $T_2$  (3% de diatomea) se obtuvo la mayor rentabilidad con un beneficio/costo de 1.19, lo que indica que por cada dólar invertido existe una rentabilidad

de 0.19 dólares (USD). Por lo tanto, aplicar en la etapa de crecimiento – engorde el tratamiento T<sub>2</sub> (3% de diatomeas) en las dietas de los cuyes resulta ser la mejor al considerar los parámetros económicos y productivos (25).

### **Diferentes niveles de diatomeas en la nutrición y salud de terneras lecheras holstein mestizas.**

En la Ganadería “Yuquipa” de la Granja de Producción Agropecuaria de la Misión Salesiana Don Bosco, Cantón Morona, Provincia de Morona Santiago, se evaluaron diferentes niveles de diatomeas (2%, 4% y 6 %) y un tratamiento control (T<sub>0</sub>) de 5 repeticiones (T.U.E. de 1 ternera), distribuidos bajo un DCA (Diseño Completamente al Azar) por 90 días. Los resultados fueron procesados con los programas Excel (2010) y SPSS (2008). Los mejores resultados se obtuvieron con el tratamiento T<sub>3</sub> (6% de diatomeas): un peso final de 178 kg; una ganancia de peso de 41,60 kg y una conversión alimenticia de 10,03. Con este mismo tratamiento el consumo de MS fue de 6,45 Kg/día, la proteína fue de 817,76 g/día de proteína cruda, la energía metabolizable de 8,19 Mcal EM/día y el consumo de calcio y fósforo de 16,14 g/día y 11,19 g/día respectivamente. En base al efecto de los niveles de diatomeas sobre las medidas zométricas evaluadas, se reportó un largo del cuerpo de 103.40 cm, grupa de 29,80 cm, longitud de grupa de 33,60 cm, circunferencia torácica de 126,80 cm, alzada de 115,80 cm y un perímetro de caña final de 15,20 cm. La carga bacteriana de E. coli se redujo considerablemente: de 240000 a 160000 UFC/g. El beneficio/costo que se obtuvo fue de 1,11 USD, es decir, una rentabilidad del 11%. Por consiguiente al utilizar el 6% de diatomeas como un aditivo en la alimentación de las terneras mejorará la salud gastrointestinal y los parámetros productivos (26).



### 3. MATERIALES Y MÉTODOS.

#### 3.1 Materiales.

##### 3.1.1. Localización.

##### a) Localización espacial.

El experimento se realizó en una granja de cerdos ubicado en el distrito de Cerro Colorado. Este distrito está ubicado a 4 km de distancia de la ciudad de Arequipa a 2,406 msnm, con una latitud sur de  $16^{\circ}22'36''$  y una latitud oeste de  $71^{\circ}33'37''$ . Limita por el norte con el distrito de Yura, con el este con el distrito de Cayma, por el sur con los distritos de Sachaca y Cayma y con el sureste y oeste con el distrito de Uchumayo (25).

- Temperatura anual:  $23^{\circ}\text{C}$ , Mínima (invierno):  $7^{\circ}\text{C}$  y Máxima (verano):  $27^{\circ}\text{C}$ .
- Precipitaciones: Se registran generalmente en la época de verano, teniendo su mayor registro en el mes de Marzo (52 mm).
- Humedad: Las pocas precipitaciones que tiene el distrito de Cerro colorado hace que su clima sea seco, teniendo poca vegetación y una humedad del 77%.
- Vientos: Durante el día tienen una velocidad que varía de 15 a 30 km/h, teniendo una dirección hacia el suroeste mientras que, durante la noche, la velocidad es variable y se desplazan hacia el Noreste.

##### b) Localización temporal

La investigación experimental, el recojo y organización de los datos se realizó entre los meses de diciembre del 2021 y de enero a junio del 2022.

### 3.1.2. Aditivos experimentales.

Alquerfeed Diatom: ralentizador del bolo alimenticio en el tracto digestivo, cumpliendo el papel de mejorar la absorción de nutrientes.

### 3.1.3. Animales experimentales

Lechones, con una edad de 30 a 35 días y un peso promedio de  $10.47 \pm 2.83$  kilos de peso vivo, clínicamente sanos, de ambos sexos y siendo híbridos (Duroc, Belga, York y Landrace).

### 3.1.4. Materiales y equipos de campo.

#### a) Materiales y equipos de campo

- Cama
- Comederos
- Bebederos
- Balanza de precisión
- Desinfectante
- Cuaderno de anotaciones
- Aretador
- Botas
- Lapicero
- Cámara
- Indumentaria de trabajo
- Alcohol
- Desinfectante.

#### b) Materiales y equipos de escritorio

- Calculadora
- Computadora
- Fichas de registros

c) Material Biológico

- Cerdos pertenecientes a las etapas de Fase 2, Fase 3, Crecimiento 1, Crecimiento 2 y Acabado.
- Muestras de haces para evaluar el tránsito digestivo.

### 3.1.4 Instalaciones

La granja comercial utilizada presentó buena ventilación e iluminación, habilitada con corrales de engorde. Además, se contó con amplio espacio que facilitó el manejo, limpieza y distribución del alimento de forma continua.

Para la evaluación de la velocidad del tránsito digestivo, se usaron jaulas de malla metálica (1.5 x 2 x 0.80 metros), acondicionadas con comederos y bebederos.

## 3.2. Métodos.

### 3.2.1. Muestreo.

#### a) Población.

La población estuvo conformada por 300 cerdos destetados.

#### b) Tamaño de la muestra.

La muestra fue de 101 cerdos destetados, clínicamente sanos y de la misma procedencia.

### 3.2.2. Formación de unidades experimentales de estudio.

Se formaron dos grupos experimentales de 50 y 51 cerdos.

Los animales de los grupos:

- Tuvieron el mismo origen genético.
- Tuvieron las mismas condiciones ambientales y de manejo.
- Recibieron las mismas dietas y programas de alimentación (excepto los aditivos a testar).
- Siguieron el mismo plan vacunal.
- Tuvieron el mismo porcentaje de machos y hembras, el mismo peso inicial y un estado de salud bueno al inicio del ensayo.

### **3.2.3. Tratamientos**

- T<sub>1</sub> (Control): dieta habitual de los cerdos, sin ningún producto parecido a Alquerfeed Diatom para el control de la velocidad del tránsito digestivo.
- T<sub>2</sub> (Diatom): la misma dieta administrada en el grupo control + Alquerfeed Diatom a una dosis de 0,5 kg/t de forma continua durante todo el ensayo, desde el destete hasta el sacrificio.

### **3.2.4. Métodos de evaluación.**

#### **a) Metodología general de la experimentación.**

Fueron seleccionados camadas con cerdos cárnicos de cruces comerciales. Los lechones de cada camada, se dividieron en dos grupos, uno para cada tratamiento. De este modo los grupos fueron de la misma procedencia a fin de evitar el efecto genético.

Los lechones de todas las camadas fueron identificados para el seguimiento correspondiente. Para el inicio del experimento se controló el peso vivo de los animales y se siguió el protocolo de la granja en cuanto a las practicas sanitarias y de manejo establecidas.

Se usaron 5 raciones diferentes dependiendo de la edad de los animales, desde el inicio del experimento hasta el sacrificio de los mismos. A la llegada de los lechones se usó el alimento Fase 2, durante 14 días, Fase 3 durante 14 días, Crecimiento 1 durante 28 días, Crecimiento 2 durante 14 días y Acabado durante 28 días.

La oferta de alimento fue ad libitum, pues el consumo será una variable a evaluar. Los dos alimentos experimentales fueron marcados a fin de evitar confusiones.

Los controles de peso fueron periódicos, siendo cada dos semanas, usando una balanza digital.

Los cerdos fueron monitoreados permanentemente en cuanto a el estado de salud, especialmente en los aspectos digestivo y respiratorio. Se llevaron fichas sanitarias para anotar todos los tratamientos que fueron administrados.

### **c) Velocidad del tránsito digestivo**

Se midió el tiempo de tránsito digestivo tres veces en el ensayo, una por cada fase de alimentación (Fase 2 y 3, crecimiento, acabado).

Se colocó 2 cerdos por repetición en jaulas individuales por un periodo de 3 días (1 día de adaptación y 2 día de medición). Los cerdos a los que se les realizó esta evaluación fueron del mismo sexo, ya que la velocidad del tránsito puede variar entre machos y hembras.

Durante el primer día en las jaulas, se retiró el alimento de los comederos al medio día y se dejó a los cerdos en ayuno durante la noche. Este ayuno estimuló el consumo de alimento.

La mañana siguiente se administró una cantidad específica de alimento marcado con óxido de cromo. El óxido de cromo tiene un color verde característico y puede observarse en las heces.

Se revisaron las heces cada dos horas a partir del mediodía. Las heces se recolectaron de las muestras de heces frescas en el suelo que no estén contaminadas con alimento y heces no frescas.

Se considero el tiempo de tránsito digestivo (tiempo final – tiempo inicial) cuando el 50% de las heces estén marcadas con óxido de cromo.

- Tiempo 0 = cuando el cerdo termine de ingerir la dieta marcada.
- Tiempo final = las heces están marcadas al menos en un 50% con óxido cromico.

#### **b) Recopilación de la información.**

- En el campo.
- En la biblioteca.
  - Libros relacionados al tema.
  - Revistas científicas especializadas.
- En otros ambientes generadores de la información científica.
  - Internet páginas Web relacionadas al tema.
  - Intercambio de información con profesionales de campo.
  - Eventos científicos relacionados nacionales e internacionales.

#### **3.2.5. Variables de respuesta.**

a). Variables independientes.

- Tratamientos

b). Variables dependientes.

- Velocidad del tránsito digestivo.
- Índices productivos:
  - ✓ Consumo de alimentos.
  - ✓ Variación del peso vivo.
  - ✓ Ganancia diaria de peso vivo.
  - ✓ Índice de conversión.
  - ✓ Mérito económico
  - ✓ Rendimiento de canal

### 3.4. Diseño experimental.

#### 3.4.1. Unidades experimentales

Las unidades experimentales son cada uno de los cerdos del experimento

#### 3.4.2 Análisis estadísticos

Se utilizó un diseño completamente al azar con dos tratamientos y 50 repeticiones por tratamiento.

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Tratamientos	2
Error experimental	97
Total	99

El modelo estadístico seguido es el siguiente:

$$Y_{ij} = u + T_i + E_{ij}$$

**Donde:**

- $i$  = Número de tratamientos
- $j$  = Número de repeticiones
- $u$  = Efecto de la media general del experimento
- $T_i$  = Efecto de los tratamientos

- $E_{ij}$  = Efecto aleatorio del error experimental.

Se Aplico un ANOVA para la comparación grupal, para el procesamiento de la información en un Software estadístico.

### 3.4.3 Prueba de significancia

No se realizó pruebas de significancia por tener solo dos tratamientos.





## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### 4.1. Consumo de alimentos.

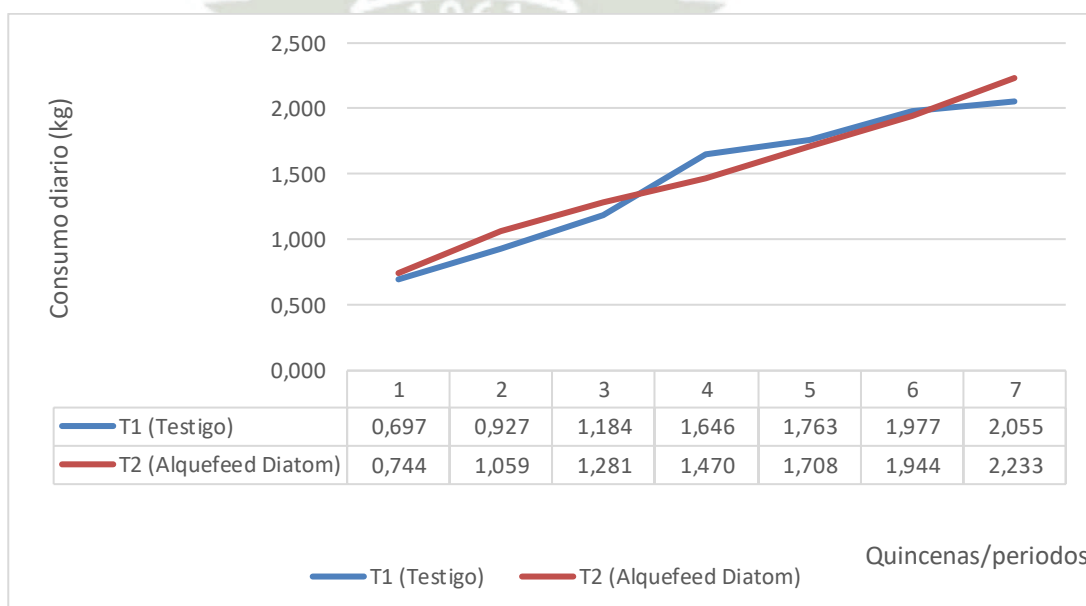
Se pueden observar los consumos de alimentos promedios, con relación a los periodos utilizados en este estudio para cada tratamiento en la tabla N°1 y grafica N°1.

**Tabla N°1. Consumo diario promedio de alimento por periodo de los cerdos en los dos tratamientos experimentales.**

Tratamientos	Número de cerdos	Consumo diario (kg)/ periodo (fases)							
		1 (F2)	2 (F3)	3 (C1)	4 (C1)	5 (C2)	6 (A)	7 (A)	Promedio
T <sub>1</sub> (Testigo)	51	0,697	0,927	1,184	1,646	1,763	1,977	2,055	1,464 <sup>a</sup>
T <sub>2</sub> (Alquerfeed Diatom)	50	0,744	1,059	1,281	1,470	1,708	1,944	2,233	1,462 <sup>a</sup>
Diferencia	Kilos	0,048	0,132	0,097	-0,176	-0,055	-0,033	0,178	-0,002
	%	6,8	14,2	8,2	-10,7	-3,1	-1,7	8,7	-0,1

\*Elaboración propia.

**Gráfico N°1. Consumo diario de alimento por periodo de los cerdos en los dos tratamientos experimentales**



Durante la fase experimental los cerdos del tratamiento T<sub>2</sub> tuvo un consumo diario de alimento promedio 1.462 kg, teniendo una mínima diferencia con los cerdos del T<sub>1</sub> con un promedio de 1.464 kg.

En el T<sub>2</sub> los cerdos tuvieron un consumo de alimento diario superior a los cerdos del T<sub>1</sub> en los periodos 1, 2, 3 y 7 (0.744 kg, 1.281 kg y 2.223 kg respectivamente). Caso contrario a los periodos 4, 5 y 6 (1.470 kg, 1.708 kg y 1.944 kg respectivamente) donde los cerdos del T<sub>1</sub> tuvieron un consumo mayor de alimento a los cerdos del T<sub>2</sub>.

Coro (23) realizó un estudio evaluando el comportamiento productivo de cuyes hembras en la etapa de gestación y lactancia con diferentes niveles de diatomeas en la alimentación. Sus resultados, en cuanto al consumo de alimentos, fueron no significativas ( $P > 0,05$ ), donde resaltaron que el menor consumo de alimento fue en los tratamientos donde se administraron 3 y 0 kilos por tonelada de diatomeas al alimento. Y el mayor consumo fue en los tratamientos donde se administraron 4.5 y 1.5 kilos por tonelada de diatomeas al alimento.

Maurat (25) evaluó el comportamiento productivo de los cuyes por efecto de la utilización de diatomeas administradas en el alimento. Sus datos, relacionados con el consumo de alimento, fueron altamente significativas ( $P < 0,01$ ), donde el mayor consumo fue con el tratamiento control (0% de diatomeas en el alimento) y menor consumo con el tratamiento 1 (1.5% de diatomeas en el alimento).

Galarza (26) evaluó el comportamiento productivo de terneras lecheras de la raza Holstein por efecto de la utilización de diferentes niveles de diatomeas utilizadas en el alimento. Con relación al consumo de alimentos, reporto unas diferencias no significativas ( $P > 0,05$ ) entre sus cuatro tratamientos, siendo un resultado homogéneo.

En esta investigación, los resultados de consumo de alimento fueron no significativos ( $P > 0,05$ ), siendo resultados similares a las investigaciones de Coro (23) y Galarza (26). Caso contrario en la investigación de Maurat (25), donde sus resultados fueron altamente significativos ( $P < 0,01$ ), siendo diferentes a los nuestros.

Se determina así que la adición de Alquerfeed Diatom a las raciones de alimento no estimula ni disminuye el consumo de alimento, salvo en el caso si se administra demasiado producto, tal y como lo concluye Maurat (25) en su investigación.

#### 4.2. Peso vivo.

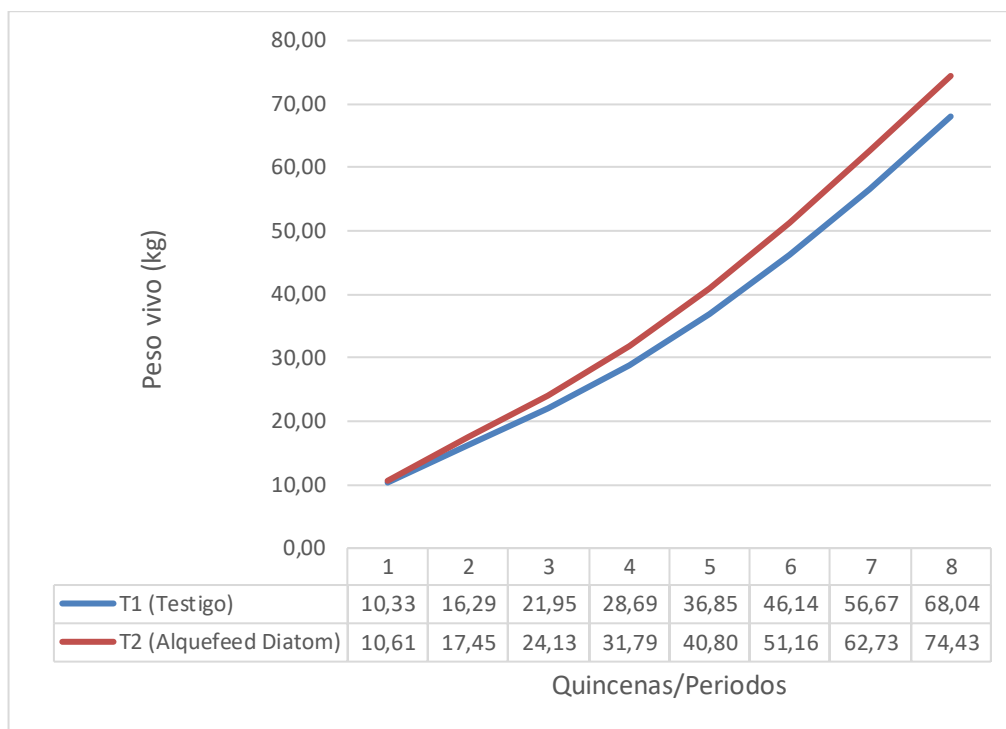
Se puede observar la variación del peso vivo de los cerdos alimentados con los dos tratamientos durante el experimento, en relación a cada periodo/quincena en la tabla N°2 y grafico N°2.

**Tabla N°2. Variación del peso vivo de los cerdos con los dos tratamientos durante la fase experimental.**

Tratamientos	Número de cerdos	Pesos/quincena							
		Inicial	14 días	28 días	42 días	56 días	70 días	84 días	98 días
T <sub>1</sub> (Testigo)	51	10,33	16,29	21,95	28,69	36,85	46,14	56,67	68,04 <sup>a</sup>
T <sub>2</sub> (Alquerfeed Diatom)	50	10,61	17,45	24,13	31,79	40,80	51,16	62,73	74,43 <sup>b</sup>
Diferencia	Kilos	0,281	1,157	2,187	3,100	3,949	5,015	6,055	6,391
	%	2,7	7,1	10,0	10,8	10,7	10,9	10,7	9,4

\* *Elaboración propia.*

**Grafica N°2. Variación del peso vivo de los cerdos con los dos tratamientos durante la fase experimental.**



Durante la fase experimental, se observa que los cerdos del T<sub>2</sub> tuvieron un aumento constante de peso de 1kg, 2kg, 3kg, 4kg, 5kg y 6kg con relación a los cerdos del T<sub>1</sub> en las quincenas/periodos 2, 3, 4, 5, 6 y 7.

De igual manera, los cerdos del T<sub>2</sub> tuvieron un aumento en el peso vivo promedio (quincena/periodo 8) de 6.391 kg en relación a los cerdos del T<sub>1</sub>, habiendo un gran aumento en la diferencia de pesos con respecto al peso inicial (quincena/periodo 1), siendo este de 281 gramos.

Nkwana (20) realizó un estudio evaluando el efecto de diferentes niveles de tierra de diatomeas incluidas en el alimento con efecto en el comportamiento productivo de corderos. Sus resultados, con relación al peso vivo de los corderos, no tuvieron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) entre sus cinco tratamientos. Sin embargo, encontró diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre los pesos vivos de los carneros y las ovejas.

Gallardo et al (19) evaluó el uso de diatomeas activadas para la ralentización del tránsito gastrointestinal en pollos de engorde. Sus datos, con relación al peso vivo, tuvieron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ); donde los pollos alimentados con diatomeas tuvieron un peso final promedio de 3.205 kg, 3% mayor al peso final de los pollos alimentados con una ración normal (3.113 kg).

Coro (23) realizó un estudio evaluando el comportamiento productivo de cuyes hembras en la etapa de gestación y lactancia con diferentes niveles de diatomeas en la alimentación. En la variable peso vivo obtuvo diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre sus tratamientos, mostrando que el T<sub>3</sub> (4.5 kilos por tonelada de diatomeas) tuvo el mejor peso promedio: 1.15 kg, seguidos del T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>0</sub> (1.5; 3 y 0 kilos por tonelada de diatomea respectivamente) con los pesos promedios: 1.11 kg, 1.09 kg y 1.05 kg respectivamente.

Maurat (25) evaluó el comportamiento productivo de los cuyes por efecto de la utilización de diatomeas administradas en el alimento. Sus resultados, relacionados al peso vivo, no tuvieron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ). Sin embargo, resalta una diferencia descriptiva, teniendo el T<sub>2</sub> (3%) el mayor peso vivo y el T<sub>3</sub> (4.5%), el menor.

Galarza (26) evaluó el comportamiento productivo de terneras lecheras de la raza Holstein por efecto de la utilización de diferentes niveles de diatomeas utilizadas en el alimento. Con relación al peso vivo sus resultados fueron altamente significativos ( $P < 0,01$ ), teniendo el mayor peso vivo el T<sub>3</sub> (3% de diatomeas) con 178 kg, superando al T<sub>2</sub> (4% de diatomeas) y T<sub>1</sub> (2% de diatomeas) con 170.40 kg y 165.20 kg respectivamente. El T<sub>0</sub> (0% de diatomeas) fue el que peor peso vivo consiguió, con 159.20 kg.

En esta investigación, los resultados del peso vivo fueron altamente significativos ( $P < 0,01$ ), siendo resultados similares a las investigaciones de Gallardo et al (19), Coro (23) y Galarza (26). Caso contrario a las investigaciones de Nkwana (20) y Maurat (25), donde sus resultados fueron no significativos ( $P > 0,05$ ), siendo diferentes a los nuestros.

Se determina así que Alquerfeed Diatom estimula de mejor manera el aumento de peso a través del tiempo, puesto que los cerdos del T<sub>2</sub> tuvo un peso vivo promedio de 74.43 kg, 6.391 kg más que los cerdos del T<sub>1</sub>; que tuvo un peso vivo promedio de 68.04 kg. Esto puede deberse a que la tierra de diatomeas posee propiedades antimicrobianas y antiparasitarias; además de tener gran cantidad de minerales, entre ellas sílice y calcio, mejorando el estado de salud del animal; reflejándose en una mejora de los parámetros productivos; tal y como lo concluyen Coro (23) y Maurat (25) en sus investigaciones. Cabe resaltar que en esta investigación se obtuvieron mejores resultados comparados con los trabajos de Coro (23); que suministro 4.5 kilos por tonelada de diatomeas; y Galarza (26); que suministro 3% de diatomeas, ya que en esta investigación se suministró a la ración 0.5 kilos por tonelada de diatomeas.

#### **4.3. Ganancia diaria de peso vivo.**

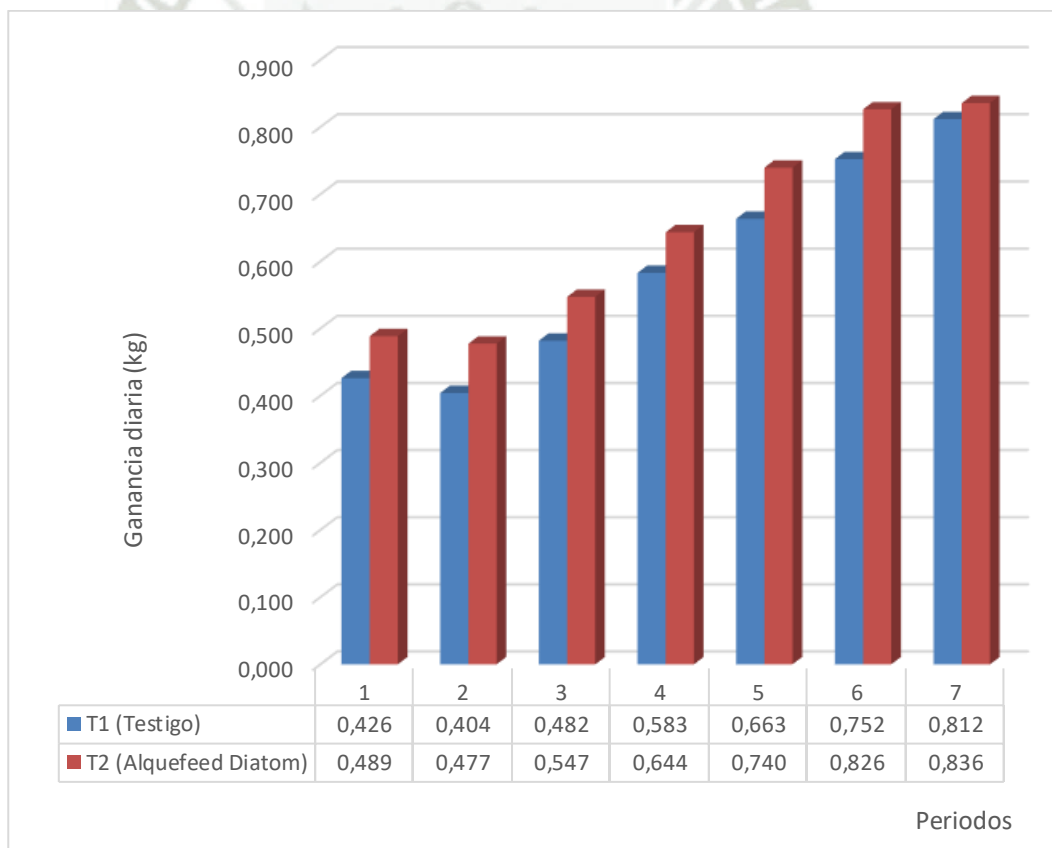
Se puede apreciar en la tabla N°3 y grafica N°3 la ganancia de peso diaria de peso de ambos tratamientos durante el experimento, en relación ganancia diaria (kg)/periodo.

**Tabla Nº3. Variación de la ganancia diaria de los cerdos de ambos tratamientos durante el experimento**

Tratamientos	Número de cerdos	Ganancia diaria (kg)/ periodo (fases)							
		1 (F2)	2 (F3)	3 (C1)	4 (C1)	5 (C2)	6 (A)	7 (A)	Promedio
T <sub>1</sub> (Testigo)	51	0,426	0,404	0,482	0,583	0,663	0,752	0,812	0,589 <sup>a</sup>
T <sub>2</sub> (Alquerfeed Diatom)	50	0,489	0,477	0,547	0,644	0,740	0,826	0,836	0,651 <sup>b</sup>
Diferencia	Kilos	0,063	0,074	0,065	0,061	0,076	0,074	0,024	0,062
	%	14,7	18,2	13,5	10,4	11,5	9,9	3,0	10,6

*\*Elaboración propia.*

**Gráfico Nº3. Variación de la ganancia diaria de los cerdos de ambos tratamientos durante el experimento**



En la fase experimental, los cerdos del T<sub>2</sub> superaron en ganancia diaria a los cerdos del T<sub>1</sub> en los periodos del 1 al 6. En el periodo 7, la diferencia entre ambos tratamientos es mínima (0.024 kg).

La diferencia de la ganancia diaria promedio entre ambos tratamientos fue de 0.062 kg, es decir, un 10.6% más de ganancia diaria para los cerdos de T<sub>2</sub> con relación a los cerdos del T<sub>1</sub>.

Nkwana (20) realizó un estudio evaluando el efecto de diferentes niveles de tierra de diatomeas incluidas en el alimento con efecto en el comportamiento productivo de corderos. Sus resultados, sobre la variable ganancia de peso, fueron no significativos ( $P > 0,05$ ) entre los diferentes tratamientos, tanto el grupo de corderos, como en el de carneros y ovejas.

Maurat (25) evaluó el comportamiento productivo de los cuyes por efecto de la utilización de diatomeas administradas en el alimento. Sus resultados, relacionados a la ganancia de peso, fueron altamente significativas ( $P < 0,01$ ) teniendo el T<sub>2</sub> (3% de diatomeas) la mayor ganancia de peso con un promedio de 624.08 gr, y el T<sub>0</sub> (0% de diatomeas) la peor ganancia de peso promedio con 535.67 gr. El T<sub>1</sub> (1.5% de diatomeas) y T<sub>3</sub> (4.5% de diatomeas) se ubicaron el segundo y tercer lugar, con unas ganancias de peso promedio de 548.58 gr y 535.67 gr, respectivamente.

Galarza (26) evaluó el comportamiento productivo de terneras lecheras de la raza Holstein por efecto de la utilización de diferentes niveles de diatomeas utilizadas en el alimento. Sus resultados, relacionados a la ganancia de peso diaria, fueron altamente significativos ( $P < 0,01$ ) siendo el T<sub>3</sub> (6% de diatomeas) el que mayor ganancia de peso obtuvo con 41.60 kg; seguidos del T<sub>2</sub> (4% de diatomeas) y T<sub>1</sub> (2% de diatomeas) con unas ganancias de peso de 35.60 kg y 28.80 kg respectivamente. El T<sub>0</sub> (0% de diatomeas) fue el que peor ganancia de peso tuvo (24.40 kg).

En esta investigación, los resultados de la ganancia de peso fueron altamente significativos ( $P < 0,01$ ), siendo resultados similares a las investigaciones de Maurat (25) y Galarza (26). Caso contrario a la investigación de Nkwana (20) donde sus resultados fueron no significativos ( $P > 0,05$ ), siendo diferentes a los nuestros.

Se determina que Alquerfeed Diatom mejora las ganancias de peso diarias, ya que los cerdos del T<sub>2</sub> tuvieron unas ganancias de pesos diarias de 0.651 kg, 10.6% más que los cerdos del T<sub>1</sub> que obtuvieron 0.589 kg. Esto se debe a que la tierra de diatomeas, como ya se ha descrito antes, posee una gran cantidad de minerales; lo que lo hace un buen suplemento mineral ayudando a la prevención de enfermedades y a la correcta asimilación de los nutrientes. Dicha descripción también es dada por Coro (23), Maurat (25) y Galarza (26) en sus respectivas investigaciones.

Además, Gallardo et al (19) menciona en su investigación, que la tierra de diatomeas posee la capacidad de favorecer un ambiente óptimo para las bacterias beneficiosas y la actividad enzimática de ciertas enzimas digestivas, ocasionando una mejor asimilación de los nutrientes en el intestino. Esto puede dar a entender por qué los cerdos del T<sub>2</sub> tuvieron mejores resultados en comparación a los cerdos del T<sub>1</sub> y corrobora lo dicho por Coro (23), Maurat (25) y Galarza (26) en sus investigaciones.

#### **4.4. Conversión alimenticia.**

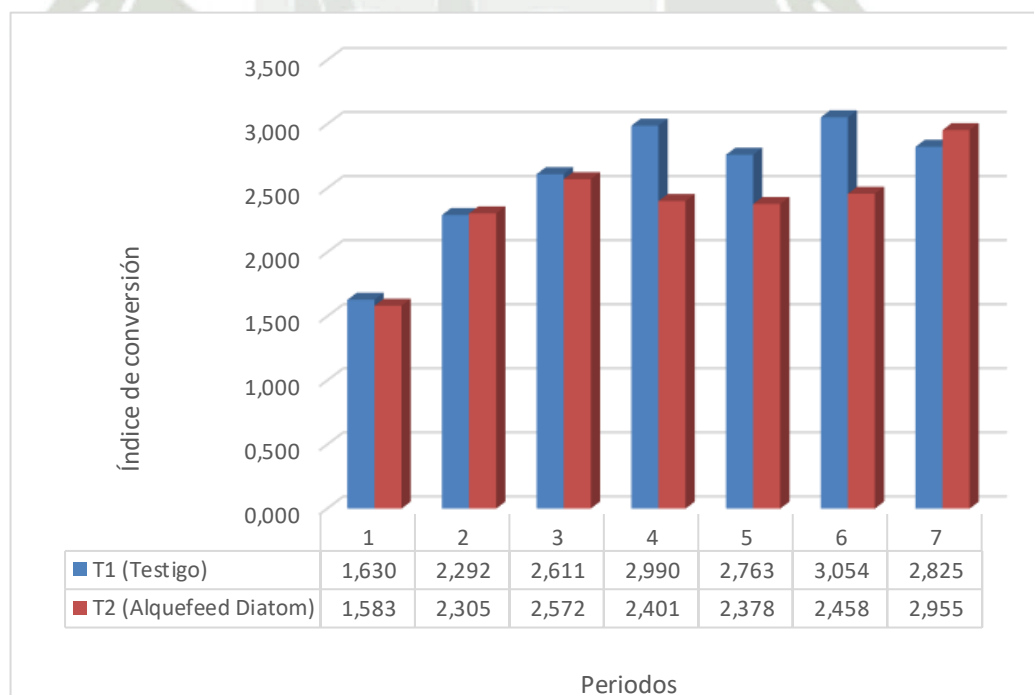
En la tabla N<sup>o</sup>4 y grafico N<sup>o</sup>4 se pueden observar los datos relacionados a la conversión alimenticia de ambos tratamientos relación a los periodos estudiados en el experimento.

**Tabla Nº4. Variación del índice de conversión alimenticia de los cerdos alimentados con ambos tratamientos durante el experimento.**

Tratamientos	Número de cerdos	Índice de conversión/ periodo (fases)							
		1 (F2)	2 (F3)	3 (C1)	4 (C1)	5 (C2)	6 (A)	7 (A)	Promedio
T1 (Testigo)	51	1,630	2,292	2,611	2,990	2,763	3,054	2,825	2,500 <sup>a</sup>
T2 (Alquerfeed Diatom)	50	1,583	2,305	2,572	2,401	2,378	2,458	2,955	2,267 <sup>b</sup>
Diferencia	Kilos	-0,047	0,013	-0,039	-0,589	-0,385	-0,596	0,130	-0,233
	%	-2,9	0,5	-1,5	-19,7	-13,9	-19,5	4,6	-9,3

*\*Elaboración propia.*

**Grafica Nº4. Variación del índice de conversión alimenticia de los cerdos alimentados con ambos tratamientos durante el experimento.**



Durante el experimento, los cerdos del T<sub>1</sub> tuvieron una mejor conversión alimenticia en el periodo 2 y 7, teniendo su mejor conversión alimenticia

en el periodo 7; y su peor conversión en el periodo 4 en relación a los cerdos del T<sub>2</sub>.

Los cerdos del T<sub>2</sub> tuvieron una mejor conversión alimenticia en los periodos 1, 3, 4, 5 y 6, siendo su mejor conversión durante el periodo 4; y su peor conversión alimenticia durante el periodo 7 en relación a los cerdos del T<sub>1</sub>.

La conversión alimenticia promedio fue mejor para los cerdos del T<sub>2</sub>, teniendo una diferencia del 9.3% en relación a la conversión alimenticia de los cerdos del T<sub>1</sub>.

Gallardo et al (19) evaluó el uso de diatomeas activadas para la ralentización del tránsito gastrointestinal en pollos de engorde. Sus resultados relacionados con la conversión alimenticia tuvieron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), ya que los pollos alimentados con tierra de diatomeas tuvieron una conversión de 1.78; 3.78% menos que los pollos alimentados sin la adición de tierra de diatomeas, que tuvieron 1.85 de conversión.

Coro (23) realizó un estudio evaluando el comportamiento productivo de cuyes hembras en la etapa de gestación y lactancia con diferentes niveles de diatomeas en la alimentación. Sus resultados relacionados con la conversión alimenticia tuvieron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), en donde los tratamientos T<sub>2</sub> (3 kilos por tonelada de diatomeas) y T<sub>3</sub> (4.5 kilos por tonelada de diatomeas) tuvieron las mejores conversiones: 5.84 y 5.58 respectivamente. El T<sub>1</sub> (1.5 kilos por tonelada de diatomeas) tuvo la tercera mejor conversión con 5.78 y el tratamiento control (T<sub>0</sub>) obtuvo la peor conversión con 6.08.

Maurat (25) evaluó el comportamiento productivo de los cuyes por efecto de la utilización de diatomeas administradas en el alimento. Obtuvo

diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) como resultados relacionados a la conversión alimenticia. El  $T_2$  (3% de diatomea) tuvo la mejor conversión alimenticia: 6.66, mientras que la peor conversión: 7.18, fue del  $T_0$  (0% de diatomeas).

Galarza (26) evaluó el comportamiento productivo de terneras lecheras de la raza Holstein por efecto de la utilización de diferentes niveles de diatomeas utilizadas en el alimento. Sus resultados relacionados a la conversión alimenticia fueron altamente significativos ( $P < 0,01$ ), donde el  $T_3$  (6% de diatomeas) tuvo la mejor conversión: 10.03; seguido del  $T_2$  (4% de diatomeas) con una conversión de 11.34. Las peores conversiones fueron del  $T_1$  (2% de diatomeas) y  $T_0$  (0% de diatomeas) con 14.35 y 15.75 respectivamente.

En esta investigación, los resultados relacionados a la conversión alimenticia fueron altamente significativos ( $P < 0,01$ ), siendo similares a los trabajos de Gallardo et al (19), Coro (23), Maurat (25) y Galarza (26). Se destaca que se obtuvieron mejores resultados que los trabajos citados anteriormente, ya que la administración de tierra de diatomeas fue menor: 0.5 kilos por tonelada en comparación al trabajo de Coro (23) que administro 3 kilos por tonelada y Galarza (26) que utilizo 6% de diatomea en el alimento.

De esta manera se determina que Alquerfeed Diatom mejora la conversión de alimenticia, ya que los cerdos del  $T_2$  tuvieron una conversión de 2.267; 9.3% menos que la conversión que tuvieron los cerdos del  $T_1$  de 2.50. Esto pueda deberse a lo mencionado en las conclusiones de Coro (23) y Maurat (25), los cuales indican que la tierra de diatomeas evita la rápida descomposición de los alimentos en el bolo alimenticio.

Gallardo et al (19) menciona en sus conclusiones que la tierra de diatomeas tiene la capacidad de ralentizar el tránsito gastrointestinal, ocasionando que las vellosidades intestinales tengan más contacto con el bolo alimenticio, aumentando de esta manera la conversión alimenticia.

#### 4.5. Merito económico.

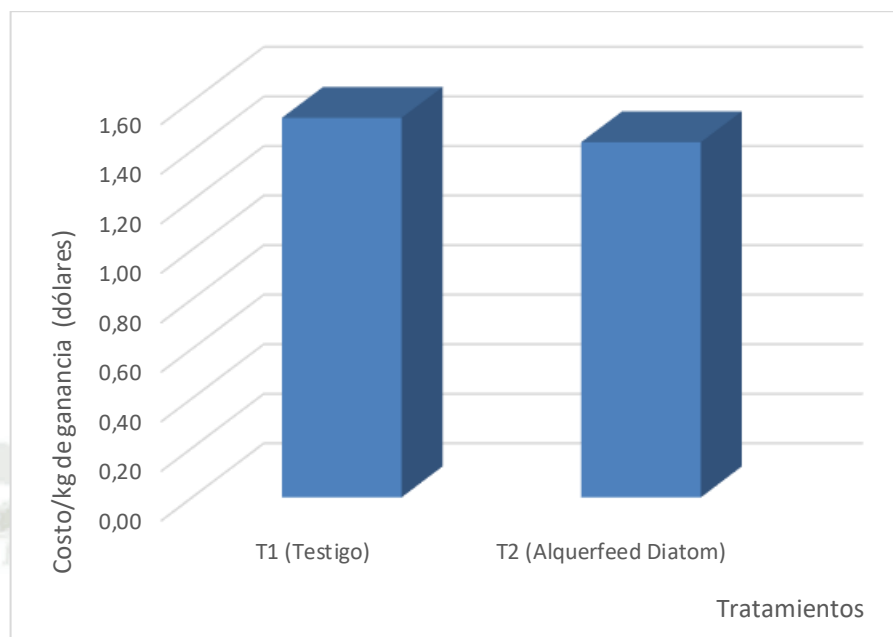
El mérito económico fue medido como el costo de alimentación por kilo de ganancia de peso vivo con las dos raciones experimentales, estos pueden ser observados en la tabla N°5 y grafica N°5.

**Tabla N°5. Variación del mérito económico medido con la variable costo de alimentación por kilo de ganancia.**

Tratamiento	Número de cerdos	Consumo total (kg)	Costo total (\$)	Ganancia total (kg)	Costo/kg ganancia (\$)
T1 (Testigo)	51	143,47	88,14	57,71	1,53 <sup>a</sup>
T2 (Alquerfeed Diatom)	50	143,30	90,76	63,82	1,43 <sup>b</sup>
Diferencia	Kilos	-0,17	2,62	6,11	-0,10
	%	-0,1	3,0	10,6	-6,5

*\*Elaboración propia.*

**Grafica N°5. Variación del mérito económico medido con la variable costo de alimentación por kilo de ganancia.**



Los cerdos del T<sub>1</sub> tuvieron un costo total menor, teniendo una diferencia positiva de 2.62 soles en relación a los cerdos del T<sub>2</sub>. Sin embargo, también tuvieron una ganancia de peso total menor, siendo su diferencia negativa de 6.11 soles con relación a los cerdos del T<sub>2</sub>. El consumo total de alimentos de ambos tratamientos tiene una diferencia de 0.17 kilos, siendo una diferencia no significativa.

Con ayuda de los datos anteriores, se calculó el mérito económico, teniendo los cerdos del T<sub>2</sub> una diferencia positiva del 6.40%, es decir, 0.10 soles menos con relación a los cerdos del T<sub>1</sub>.

Gallardo et al (19) evaluó el uso de diatomeas activadas para la ralentización del tránsito gastrointestinal en pollos de engorde. Sus resultados relacionados con el mérito económico tuvieron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), donde evaluaron el retorno de inversión, representado por los ingresos percibidos en función de la inversión; siendo los pollos alimentados con diatomeas los que mejor retorno

tuvieron: 1.70 soles, 4% mayor que los pollos alimentados sin las diatomeas: 1.63 dólares.

Coro (23) realizó un estudio evaluando el comportamiento productivo de cuyes hembras en la etapa de gestación y lactancia con diferentes niveles de diatomeas en la alimentación. Determinaron los costos de los diferentes tratamientos durante la fase experimental, donde utilizaron las variables forrajes, concentrado, sanidad, mano de obra, servicios básicos, venta de cuyas y gazapos destetados; en donde el T<sub>3</sub> (4.5 kilos por tonelada de diatomea) obtuvo un costo/beneficio de 1.19 dólares; siendo esto 0.19 dólares de beneficio por cada dólar invertido, es decir una rentabilidad del 19%.

Maurat (25) evaluó el comportamiento productivo de los cuyes por efecto de la utilización de diatomeas administradas en el alimento. Determinaron los costos de los diferentes tratamientos durante la fase experimental, donde utilizaron las variables forrajes, concentrado, sanidad, mano de obra, servicios básicos, venta de cuyes y abono agrario; en donde el T<sub>2</sub> (3% de diatomeas) tuvieron un costo/beneficio de 1.19 dólares; siendo una rentabilidad de 0.19 dólares de beneficio por cada dólar invertido.

Galarza (26) evaluó el comportamiento productivo de terneras lecheras de la raza Holstein por efecto de la utilización de diferentes niveles de diatomeas utilizadas en el alimento. Sus resultados relacionados al mérito económico tuvieron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), donde el T<sub>3</sub> (6% de diatomeas) y T<sub>2</sub> (4% de diatomeas) tuvieron los costos mínimos de 6.92 dólares y 8.16 dólares respectivamente. Los que tuvieron mayores costos fueron el T<sub>1</sub> (2% de diatomeas) y T<sub>0</sub> (0% de diatomeas), con 10.76 dólares y 11.54 dólares respectivamente.

En esta investigación, los resultados relacionados al mérito económico fueron significativos ( $P < 0,05$ ), siendo similares a los trabajos de Gallardo

et al (19), Coro (23), Maurat (25) y Galarza (26). Cabe resaltar que la investigación tuvo un mérito económico menor (6.4%) comparado con los trabajos de Coro (23) y Maurat (25) que obtuvieron unos porcentajes mayores (19% ambos) aunque ambas investigaciones utilizaron un porcentaje mayor de diatomeas. Caso contrario al trabajo de Gallardo et al (19), que obtuvo un mérito económico de 4%, siendo menor al nuestro (6.4%); utilizando la misma cantidad de diatomeas (0.5 kilos por tonelada).

De esta manera se determina que Alquerfeed Diatom mejora la economía del porcicultor, disminuyendo de manera significativa el costo por kilo de ganancia (6.4% menos). Esto puede deberse, como lo dicen Maurat (25) y Galarza (26), a que la tierra de diatomeas tiene mayor cantidad de sílice (86%); mejorando la asimilación de los alimentos; lo que se traduce a una mejor producción cárnica en un menor consumo de alimentos.

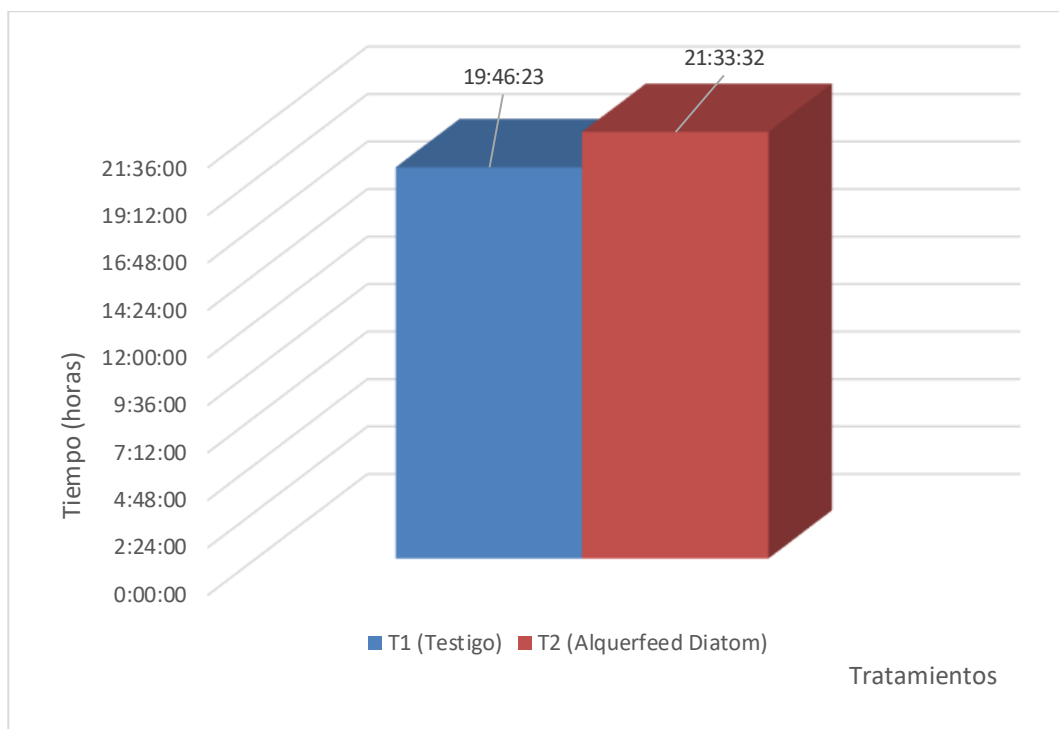
#### 4.6. Tiempo de tránsito digestivo.

En la tabla N°6 y grafica N°6, se aprecia el tiempo del tránsito digestivo de los cerdos tratados con ambos tratamientos durante el experimento.

**Tabla N°6. Evaluación del tránsito digestivo con las dos raciones experimentales**

Tratamiento	Lapso de tiempo	Diferencia (horas)
T1 (Testigo)	19:46:23	1:47:08
T2 (Alquerfeed Diatom)	21:33:32	

**Grafica N°6. Evaluación del tránsito digestivo con las dos raciones experimentales**



En tiempo del tránsito digestivo de los alimentos, con el tratamiento testigo ( $T_1$ ) fue de 19 horas 46 minutos 23 segundos, mientras que en el tratamiento ( $T_2$ ) la velocidad del tránsito digestivo fue de 21 horas 33 minutos 32 segundos en promedio.

La diferencia entre ambos tratamientos fue de 1 hora 47 minutos 08 segundos, indicando que los cerdos del  $T_2$  mantienen por mayor tiempo los alimentos dentro del sistema digestivo, ralentizando el tránsito gastrointestinal.

Gallardo et al (19) evaluó el uso de diatomeas activadas para la ralentización del tránsito gastrointestinal en pollos de engorde. Sus resultados relacionados a la ralentización del tránsito digestivo fueron de una diferencia de 16 minutos más entre ambos tratamientos; en donde los pollos que fueron alimentados con diatomeas tuvieron un tránsito

gastrointestinal de 201 minutos, teniendo un tránsito mayor al de los pollos que fueron alimentados sin diatomeas: 185 minutos.

De esta manera se determina que Alquerfeed Diatom ralentiza de manera eficiente el tránsito gastrointestinal de los animales, mejorando la asimilación de los nutrientes y el comportamiento productivo. Esto puede deberse a que la tierra de diatomeas evita la rápida descomposición del bolo alimenticio en el tracto digestivo, ocasionando que las vellosidades intestinales tengan mayor tiempo de contacto con el bolo alimenticio mejorando la absorción y asimilación, tal y como lo concluye Galarza (26).

Otro dato importante es lo mencionado por Gallardo et al (19) en su investigación, donde expone que la tierra de diatomeas reduce el volumen del contenido intestinal lo que ocasiona menor cantidad de movimientos peristálticos. Además, dicha reducción de volumen genera que el tránsito de intestinal disminuya su velocidad de manera considerable.

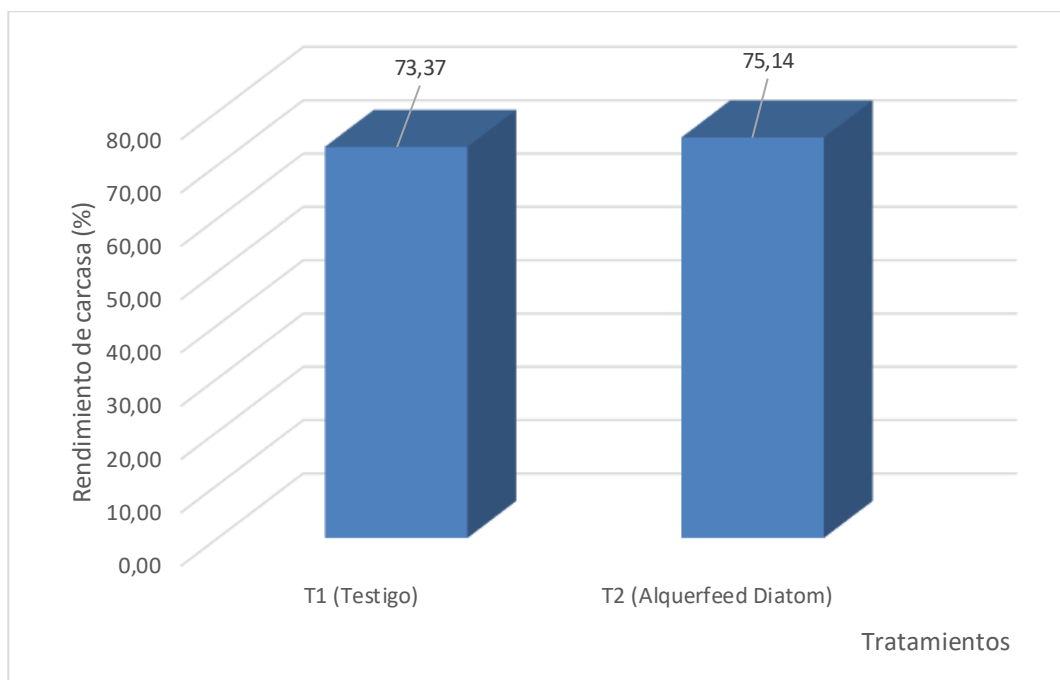
#### 4.7. Rendimiento de canal.

En tabla N°7 y grafico N°7 se aprecia el rendimiento de canal de los cerdos al beneficio, utilizando ambos tratamientos durante el experimento.

**Tabla N°7. Rendimiento de canal de los cerdos al beneficio durante el experimento**

Tratamiento	Número de cerdos	Peso vivo (kg)	Carcasa (kg)	Rdto carcasa (%)
T1 (Testigo)	51	68,04	50,03	73,37 <sup>a</sup>
T2 (Alquerfeed Diatom)	50	74,43	55,96	75,14 <sup>b</sup>
Diferencia	Kilos	6,39	5,92	1,77
	%	9,4	11,8	2,4

**Gráfico N°7. Rendimiento de canal de los cerdos al beneficio durante el experimento**



El promedio del de carcasa después del beneficio de los cerdos del T<sub>1</sub> fue de 50.03 kg, mientras que el peso promedio de los cerdos del T<sub>2</sub> fue de 55.92 kg; habiendo una diferencia de 5.89 kg entre ambos tratamientos.

El promedio del rendimiento de carcasa, con relación al peso promedio de ambos tratamientos, fue de 73.37 kg y 75.14 kg para los cerdos del T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> respectivamente. La diferencia entre ambos tratamientos fue de 2.4%, es decir, 1.77 kg. Siendo una diferencia significativa.

Nkwana (20) realizó un estudio evaluando el efecto de diferentes niveles de tierra de diatomeas incluidas en el alimento con efecto en el comportamiento productivo de corderos. Los resultados relacionados al rendimiento del canal fueron no significativos ( $P > 0,05$ ).

Gallardo et al (19) evaluó el uso de diatomeas activadas para la ralentización del tránsito gastrointestinal en pollos de engorde. Sus resultados relacionados al rendimiento de canal tuvieron una diferencia

altamente significativa ( $P < 0,01$ ), en donde los pollos alimentados con diatomeas tuvieron un rendimiento de canal 7.25% mayor que los pollos alimentados sin diatomeas.

En esta investigación, los resultados relacionados al rendimiento del canal fueron altamente significativos ( $P < 0,01$ ), en donde los cerdos del T<sub>2</sub> tuvieron un rendimiento de canal de 75.14 kilos, mientras que el T<sub>1</sub> tuvo un rendimiento de 73.14 kilos, es decir una diferencia de 1.77 kilos entre ambos tratamientos.

De esta manera se determina que Alquerfeed Diatom mejora el rendimiento de canal, consiguiendo de manera rápida el peso deseado para el beneficio. Esto se debe, tal y como lo confirma Maurat (25), a que la tierra de diatomeas beneficia en gran medida otros parámetros productivos como lo son conversión alimenticia, ganancia diaria de peso y peso vivo al final del sacrificio; lo que ocasiona un mejor rendimiento de las carcasas de los cerdos alimentados con diatomeas.



## 5. CONCLUSIONES.

En base a los resultados obtenidos en la presente investigación se llega a las siguientes conclusiones:

1. En la variable consumo de alimentos, se observa la misma tendencia de los cerdos para ambos tratamientos. Las diferencias promedio no fueron significativas. Cabe resaltar una mayor uniformidad en el consumo de los cerdos alimentados con Alquerfeed Diatom ( $T_2$ ).
2. Al inicio del experimento, los cerdos tuvieron un peso vivo muy similar. Con los controles de peso, cada dos semanas, se aprecia un mejor peso, en forma significativa, de los cerdos alimentados con las raciones conteniendo Alquerfeed Diatom ( $T_2$ ), con un 9.4 % de mayor peso en promedio a los 98 días de evaluación (134 días de edad en promedio).
3. Las ganancias diarias también mejoraron en todos los controles realizados (cada dos semanas). En promedio, los cerdos alimentados con las raciones conteniendo Alquerfeed Diatom ( $T_2$ ) tuvieron una significativa mayor ganancia (10.6% más) frente a los cerdos que no consumieron dicho aditivo.
4. Los índices de conversión fueron significativamente menores (-9.3% en promedio) en los cerdos alimentados con Alquerfeed Diatom ( $T_2$ ) en comparación a los valores encontrados con los cerdos alimentados con las raciones testigo ( $T_1$ ).

5. Se calculó el mérito económico, con la variable costos de alimentación por kilo de ganancia, considerando los consumos totales de cada ración, los precios de mercado de los alimentos y las ganancias promedio total lograda por los cerdos. Los costos fueron significativamente menores (6.4% menos) con el uso de Alquerfeed Diatom.
6. Se evaluó el tiempo de tránsito digestivo, en dieciocho parejas de cerdos del mismo sexo, en edades diferentes, con el uso de óxido crómico. En los cerdos que recibieron Alquerfeed Diatom ( $T_2$ ) se midió 21 horas 33 minutos en promedio, mientras que los del tratamiento testigo ( $T_1$ ) fue de 19 horas 46 minutos, observándose una diferencia de 1 hora 47 minutos en promedio.
7. Los rendimientos de canal fueron significativamente mejores con el uso de raciones usando Alquerfeed Diatom ( $T_2$ ).
8. El uso de Alquerfeed Diatom mejoró diferentes variables de especial interés como lo son: conversión alimenticia, ganancias diarias de peso, rendimiento de canal y mérito económico; lo que lo hace un producto muy interesante y factible para su uso en animales de carácter productivo, siendo su principal mecanismo de acción la de aumentar el tiempo del tránsito digestivo.



## 6. RECOMENDACIONES

En base a las conclusiones consignadas, se sugiere:

1. Realizar un estudio evaluando el uso de Alquerfeed Diatom sobre el comportamiento productivo de marranas en la etapa de gestación y lactancia.
2. Realizar estudios del uso de Alquerfeed Diatom sobre el comportamiento productivo en otros animales de producción de relevancia en Arequipa.



## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

1. Carrero G H. Manual de Produccion Porcicola. Segunda ed. Carrero G H, editor. Tulúa: Servicio Nacional de Aprendizaje; 2005.
2. Instituto Nicaraguense de Tecnologia Agropecuaria. Manejo Sanitario Eficiente de los Cerdos. Primera ed. Managua: Programa Especial para la Seguridad Alimentaria; 2010.
3. Instituto Nacional Tecnológico. Manejo Productivo y Reproductivo en Porcino y Aves. Segunda ed. Nicaragua: Editorial Jica; 2018.
4. Baez Connolly LM. Manual de cria y manejo tecnico de ganado criollo porcino (*Sus crofa domesticus*) en condiciones de tropico humedo El Rama - RACCS, Nicaragua. Tesis Ingeniero Zootecnista. Mangua: Universidad Nacional Agraria, Departamento de Zootecnia; 2017.
5. Paramio T, Manteca X, Milan J, Piedrafita J, Izquierdo D, Gasa J, et al. Manejo y Produccion de Porcino. Primera ed. Cataluña: Universidad Autonoma de Barcelona; 2015.
6. Ruiz R, Villarreal A. Centro de Informacion de Actividades Porcinas Web Site. [Online].; 2009 [cited 2023 01 12. Available from: <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/comederos.pdf>.
7. Campagna D. Centro de Informacion de Actividades Porcinas. [Online].; 2016 [cited 2023 12 01. Available from: <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Alimentacion%20Requerimientos%20Nutricionales%20y%20Aportes%20Alimenticios.pdf>.

8. Beyli E, Brunori J, Campagna G, Cottura G, Crespo D, Denegri D, et al. Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) para la producción y comercialización porcina familiar. Primera ed. Brunori J, Rodríguez Fazzone M, Figueroa ME, editors. Buenos Aires: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación; 2012.
9. Dirección de Educación Agraria. Manual de Porcinos. Preliminar ed.: Dirección de Educación Agraria; 2010.
10. Macedo Escobar M. EFECTO DEL BUTIRATO DE SODIO EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CERDOS EN FASE DE INICIACIÓN. Tesis profesional. Estado de México: UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO, CENTRO UNIVERSITARIO UAEM TEMASCALTEPEC; 2016.
11. Lemus Flores C. FISIOLÓGIA NUTRICIONAL DEL CERDO. Primera ed. Nayarit: Universidad Autónoma de Nayarit; 2008.
12. El Sitio Porcino. El Sitio Porcino Web Site. [Online].; 2014 [cited 2022 08 22]. Available from: <https://www.elsitioporcino.com/articles/2513/sistema-digestivo-del-cerdo-anatomaa-y-funciones/>.
13. Slide Share. Slide Share Web Site. [Online].; 2019 [cited 2022 08 22]. Available from: <https://es.slideshare.net/YAPG9/transito-del-alimento-en-cerdos-digestibilidad>.
14. Universidad Central de Venezuela. UCV Web Site. [Online].; 2012 [cited 2022 08 22]. Available from: [http://www.ucv.ve/fileadmin/user\\_upload/facultad\\_agronomia/Produccion\\_Animal/Fundamentos\\_II/Bases\\_Anatomicas\\_y\\_Fisiologicas/Procesos\\_Fisiologicos\\_Asociados\\_a\\_la\\_DigestiOn\\_2013.pdf](http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Produccion_Animal/Fundamentos_II/Bases_Anatomicas_y_Fisiologicas/Procesos_Fisiologicos_Asociados_a_la_DigestiOn_2013.pdf).

15. Linares W. Blogspot Web Site. [Online].; 2010 [cited 2022 Agosto 22]. Available from: <http://william82625.blogspot.com/p/transito-de-alimento-en-cerdos.html>.
  
16. Dinh HN, Woo JS, In HK. Organic Acids Mixture as a Dietary Additive for Pigs—A Review. Artículo Científico. Chungnam: Dankook University, Department of Animal Resource and Science; 2020.
  
17. Sarango Fierro DA. “UTILIZACIÓN DE DIATOMEAS EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LECHE EN VACAS HOLSTEIN MESTIZAS.”. Tesis Ingeniero Zootecnista. Riobamba: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS; 2016.
  
18. Cuetos EA. “Uso de tierra de diatomea como aditivo para mejorar la producción animal bovina en confinamiento”. Tesis Especialización en Nutrición Animal. Buenos Aires: UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA, FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS; 2017 Diciembre 18.
  
19. Gallardo Vela C, Espinoza Rojas C, Quispe Flores V, Verastegui F, Rumaldo E, Pie J, et al. Evaluación de Alquerfeed Diatom en pollos de engorde. Artículo Científico. Lima: Universidad Científica del Sur, Departamento de Medicina Veterinaria y Zootecnia; 2021.
  
20. THABO NKWANA A. EFFECT OF DIETARY INCLUSION LEVELS OF DIATOMACEOUS EARTH ON PRODUCTION, CARCASS CHARACTERISTICS AND FAECAL EGG COUNT OF LAMBS. Tesis Magister Tecnológico en Agricultura. BLOEMFONTEIN: CENTRAL UNIVERSITY OF TECHNOLOGY, FREE STATE, Department of Agriculture ; 2019.

21. Bolduan C, Becker C, Buffler M, Zhao J, Windisch W. Effects of whole plant brown algae (*Laminaria japonica*) on zootechnical performance, apparent total tract digestibility, faecal characteristics and blood plasma urea in weaned piglets. *Archives of Animal Nutrition*. 2019 Setiembre; 74(1).
22. Savinkov A, Iliasov P, Guseva O, Julya K, Mescheriakov A. Effect of Mineral Diatomaceous Earth-based Drugs on Adaptive Reactions in Weaned Pigs. *KnE Life Sciences*. 2019 Noviembre; 4(14).
23. Coro Apugllón MI. Diatomeas en la alimentación de *Cavia porcellus* (Cuyes) en las etapas de gestación y lactancia. Tesis Ingeniero Zootecnista. Riobamba: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS; 2017 Octubre.
24. Maderia M, Cardoso C, Lopes P, Coelho D, Afonso C, Bandarra N, et al. Microalgae as feed ingredients for livestock production and meat quality: A review. *Livestock Science*. 2017 Noviembre; 205.
25. MAURAT LUCERO WR. "VALORIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE DIATOMEA EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE *Cavia porcellus* (CUYES) EN LA FASE DE CRECIMIENTO Y ENGORDE". Tesis Ingeniero Zootecnista. Riobamba: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS; 2017.
26. GALARZA JIMÉNEZ JA. "DIFERENTES NIVELES DE DIATOMEAS EN LA NUTRICIÓN Y SALUD DE TERNERAS LECHERAS HOLSTEIN MESTIZAS". Tesis Ingeniera Zootecnista. Riobamba: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS; 2016.

27. The Weather Channel. Weather Web Site. [Online].; 2021 [cited 2021 Diciembre 18. Available from: <https://weather.com/es-PE/tiempo/mensual//3ade5bc969ef9d33bd74b0d6ef48b6876fbedced8ca88dbb8565b9530f7e5e30>.
28. Subramaniam MD, Kwang YL, In HK. Analysis of the effect of dietary protected organic acid blend on lactating sows and their piglets. Artículo Científico. Chungnam: Dankook University, Department of Animal Resource & Science; 2016.
29. S. D. U, Y. L, I. H. K. Protected Organic Acid Blends as an Alternative to Antibiotics in Finishing Pigs. Upadhaya, S D et al. "Protected organic Acid blends as an alternative to antibiotics" Asian-Australasian journal of animal sciences. 2014 Noviembre; 27(11).
30. H. K, J. B, K. E. Effects of dietary benzoic acid on urinary pH and nutrient digestibility in lactating sows. Livestock Science. 2010 Setiembre; 134.
31. J. P. Wang JSYJHLHDJHJKSOSSISIHK. Effects of phenyllactic acid on growth performance, nutrient digestibility, microbial shedding, and blood profile in pigs. Journal of Animal Science. 2009 Octubre; 89(10).
32. The Weather Channel. weather.com/es. [Online].; 2021. Available from: <https://weather.com/es-PE/tiempo/mensual//2e4dbbcf8a3c1ffb265ce1d397ae7451b5530d86f78e8ba926a15046a05525c2>.



## 8. ANEXOS.

### 8.1. Base de datos obtenidos durante la fase experimental.

**Anexo N°1. Control de pesos de los cerdos alimentados con el T<sub>1</sub>.**

Identificación	Pesos cada 14 días (kg)							
	Peso inicial	14 días	28 días	42 días	56 días	70 días	84 días	98 días
1	8,4	14,2	20,0	29,4	37,5	46,7	54,6	64,5
2	9,8	15,3	19,9	26,2	32,6	41,3	47,7	59,0
3	11,7	19,2	25,1	31,4	38,2	44,7	54,1	65,0
4	10,3	18,3	27,0	37,7	48,2	60,7	66,6	83,4
5	10,1	15,1	24,1	33,7	42,3	48,5	59,4	70,7
6	10,7	17,6	21,1	24,6	28,6	37,6	47,0	57,4
7	10,8	17,0	21,9	30,6	39,2	44,6	50,7	61,5
8	12,2	19,9	28,8	36,5	50,7	64,5	77,6	93,1
9	11,5	19,0	25,7	35,1	45,5	57,3	70,8	85,3
10	14,4	21,7	27,9	36,0	46,4	59,3	72,5	82,5
11	10,5	16,6	24,4	32,7	42,6	55,8	67,9	78,1
12	13,8	21,5	29,4	35,7	50,6	62,6	77,1	91,1
13	13,0	18,7	22,7	30,3	43,7	51,7	64,5	79,7
14	15,1	23,0	28,4	37,6	51,5	65,6	77,8	92,6
15	6,7	12,9	18,5	25,1	34,2	43,9	53,3	63,5
16	8,4	15,3	19,1	24,6	32,3	41,2	49,3	58,7
17	11,6	19,5	26,7	36,6	43,2	56,0	67,6	69,8
18	11,4	19,6	26,0	35,7	44,7	54,3	64,7	74,7
19	10,6	17,6	25,0	31,7	41,3	49,0	58,2	76,9
20	11,5	19,2	26,6	35,4	46,0	55,0	68,6	77,2
21	12,4	19,6	27,1	35,7	43,9	55,1	65,5	76,7
22	8,5	13,7	18,8	25,9	34,1	43,9	53,5	62,2
23	8,8	16,7	22,5	27,9	34,1	43,1	51,8	58,6
24	13,5	20,0	26,4	33,1	38,5	49,7	62,5	75,7
25	12,6	19,3	25,7	31,7	41,3	50,3	62,8	71,4
26	16,9	26,6	34,2	46,2	51,1	62,5	75,7	89,7
27	13,1	19,6	24,9	33,4	41,6	52,4	67,8	76,3
28	10,3	15,4	21,5	30,8	35,7	44,6	55,2	66,4
29	16,4	21,6	30,1	38,6	46,5	57,1	69,0	79,5
30	7,7	13,5	19,3	25,4	34,7	43,5	52,3	67,6
31	13,9	19,9	24,3	26,5	30,7	38,9	48,1	58,3
32	6,7	11,0	14,8	19,1	25,4	34,6	45,5	57,3
33	9,2	13,2	18,7	24,2	31,7	41,2	53,2	64,2
34	6,9	11,4	15,8	20,1	27,5	33,5	46,6	58,2
35	8,9	13,0	16,2	20,7	27,2	35,7	43,4	51,1
36	5,4	10,4	15,5	20,4	27,5	36,1	44,2	57,0
37	15,9	21,9	26,3	28,5	32,7	40,9	50,1	60,3
38	8,7	13,0	16,8	21,1	27,4	36,6	47,5	59,3
39	11,2	15,2	20,7	26,2	33,7	43,2	55,2	66,2
40	8,9	13,4	17,8	22,1	29,5	35,5	48,6	60,2
41	10,9	15,0	18,2	22,7	29,2	37,7	45,4	53,1
42	7,4	12,4	17,5	22,4	29,5	38,1	46,2	59,0
43	9,2	16,5	20,1	26,4	34,5	42,5	56,6	68,0
44	7,5	12,2	16,9	23,5	31,6	40,6	50,3	61,9
45	7,4	12,4	17,2	23,5	32,1	41,3	52,7	64,0
46	7,0	13,5	16,5	24,8	34,1	42,9	54,7	66,0
47	7,7	12,7	18,7	23,9	31,8	44,6	55,3	69,5
48	7,4	10,0	14,1	19,5	26,3	35,1	36,4	46,0
49	8,6	14,4	20,4	27,1	34,8	39,8	53,2	65,2
50	7,8	11,5	17,7	22,7	30,4	35,4	39,6	53,0
51	7,4	10,7	16,4	22,7	31,2	36,5	51,3	63,2
Promedio	10,33	16,29	21,95	28,69	36,85	46,14	56,67	68,04

**Anexo N°2. Control de pesos de los cerdos alimentados con el T<sub>2</sub>.**

Identificación	Pesos cada 14 días (kg)							
	Peso inicial	14 días	28 días	42 días	56 días	70 días	84 días	98 días
1	14,0	25,9	32,0	42,9	49,7	60,4	78,3	92,3
2	14,3	21,9	32,7	35,2	45,6	54,9	68,5	80,9
3	14,1	21,9	30,8	39,4	48,9	56,6	69,4	83,5
4	13,2	20,4	26,7	34,3	45,1	53,5	62,7	72,3
5	8,7	15,3	23,4	32,0	39,9	48,9	61,3	73,4
6	13,0	20,4	28,5	36,6	48,0	56,8	71,3	81,2
7	5,5	11,8	16,1	23,7	31,2	39,2	49,6	59,6
8	16,3	24,2	29,2	34,5	42,4	50,5	61,3	71,1
9	12,1	18,4	26,4	32,8	41,5	48,6	60,9	69,7
10	11,4	19,9	26,2	33,3	46,7	58,2	66,2	72,0
11	10,0	18,9	23,7	34,8	44,4	54,3	66,6	75,5
12	9,7	17,3	24,5	35,3	44,0	53,4	65,0	73,4
13	10,0	18,2	25,9	38,1	49,0	60,5	73,0	82,1
14	9,8	17,8	25,8	34,8	45,2	56,2	69,5	79,2
15	9,3	17,3	25,3	36,3	46,8	59,1	71,4	80,3
16	12,0	18,2	25,4	38,0	48,5	59,2	68,7	75,6
17	8,6	17,6	26,3	37,2	46,6	56,6	71,3	82,0
18	9,5	18,4	23,6	31,5	36,9	48,7	56,9	72,1
19	10,1	19,0	26,5	35,9	41,2	54,7	66,6	79,8
20	11,9	19,9	28,0	36,7	41,0	55,5	65,0	77,1
21	8,3	15,9	22,4	29,8	38,0	50,9	58,7	70,8
22	9,5	18,8	25,8	35,1	46,2	59,2	71,6	84,6
23	8,2	16,5	23,3	32,3	37,7	47,8	55,2	84,2
24	9,0	16,6	23,4	32,1	41,2	56,0	63,2	75,2
25	6,7	14,4	20,2	28,5	34,5	44,8	54,5	75,2
26	11,2	19,8	28,5	36,6	46,1	57,3	64,7	72,1
27	19,1	28,9	37,3	45,1	53,5	65,8	77,7	89,6
28	12,1	20,0	26,5	33,3	42,2	51,0	59,1	67,2
29	14,3	23,5	32,6	35,7	47,9	57,5	68,4	79,3
30	18,1	26,6	33,6	37,5	45,7	54,5	64,1	73,7
31	16,4	24,7	32,4	37,8	48,7	60,0	71,2	82,4
32	8,1	12,0	17,5	23,5	30,5	43,2	53,3	64,3
33	9,2	12,6	18,0	25,0	35,1	45,7	59,7	73,2
34	6,7	9,2	13,0	19,1	28,7	35,4	44,9	57,2
35	11,5	17,5	25,1	32,6	42,2	53,3	67,2	77,5
36	9,1	15,7	22,3	30,3	39,8	51,5	65,6	80,6
37	7,7	10,5	14,2	19,2	28,6	36,7	50,7	59,9
38	11,1	18,2	24,5	30,2	40,1	49,1	62,1	75,1
39	9,2	10,7	14,7	20,7	29,8	39,8	47,8	62,9
40	11,8	16,8	24,2	33,0	42,6	54,0	67,0	77,7
41	11,8	15,7	20,3	26,4	35,8	49,4	59,2	64,9
42	8,6	14,2	19,6	25,7	34,7	44,2	54,3	65,9
43	10,5	16,5	23,1	30,1	38,5	47,9	62,4	79,6
44	7,9	12,3	17,4	23,7	32,6	42,6	55,7	68,0
45	8,5	12,9	18,2	25,4	32,3	42,2	54,1	67,9
46	7,9	13,6	19,6	26,1	35,5	44,8	57,2	69,0
47	7,9	13,4	20,1	28,1	38,6	48,1	63,5	78,3
48	8,9	14,5	21,5	28,4	37,9	46,3	61,4	71,9
49	8,1	12,5	18,5	25,1	32,4	42,8	55,3	68,1
50	9,5	15,2	22,0	30,1	40,1	50,2	63,0	71,8
51	10,61	17,45	24,13	31,79	40,80	51,16	62,73	74,43

**Anexo N°3. Ganancia diaria cerdos alimentados con el T<sub>1</sub>.**

Identificación	Ganancia de peso (kg)								
	Total	Ganancia diaria (kg) cada dos semanas							
		1	2	3	4	5	6	7	Promedio
1	56,1	0,414	0,414	0,671	0,576	0,659	0,564	0,707	0,572
2	49,2	0,393	0,329	0,450	0,457	0,621	0,457	0,807	0,502
3	53,3	0,536	0,421	0,450	0,489	0,461	0,671	0,779	0,544
4	73,1	0,571	0,621	0,764	0,747	0,896	0,421	1,200	0,746
5	60,6	0,357	0,643	0,686	0,611	0,446	0,779	0,807	0,618
6	46,7	0,493	0,250	0,250	0,287	0,641	0,671	0,743	0,477
7	50,7	0,443	0,350	0,618	0,618	0,386	0,436	0,771	0,517
8	80,9	0,550	0,636	0,550	1,011	0,989	0,936	1,107	0,826
9	73,8	0,536	0,476	0,674	0,743	0,843	0,964	1,036	0,753
10	68,1	0,521	0,441	0,580	0,743	0,921	0,943	0,714	0,695
11	67,6	0,436	0,559	0,591	0,707	0,943	0,864	0,729	0,690
12	77,3	0,550	0,565	0,450	1,064	0,857	1,036	1,000	0,789
13	66,7	0,407	0,288	0,540	0,957	0,571	0,914	1,086	0,681
14	77,5	0,564	0,382	0,661	0,993	1,007	0,871	1,057	0,791
15	56,8	0,443	0,400	0,471	0,650	0,693	0,671	0,729	0,580
16	50,3	0,493	0,271	0,394	0,550	0,636	0,579	0,671	0,513
17	58,2	0,564	0,512	0,710	0,471	0,914	0,829	0,157	0,594
18	63,3	0,586	0,459	0,691	0,643	0,686	0,743	0,714	0,646
19	66,3	0,500	0,529	0,478	0,686	0,550	0,657	1,336	0,677
20	65,7	0,550	0,529	0,628	0,757	0,643	0,971	0,614	0,670
21	64,3	0,514	0,535	0,615	0,586	0,800	0,743	0,800	0,656
22	53,7	0,371	0,365	0,507	0,586	0,700	0,686	0,621	0,548
23	49,8	0,564	0,412	0,388	0,443	0,643	0,621	0,486	0,508
24	62,2	0,464	0,457	0,479	0,386	0,800	0,914	0,943	0,635
25	58,8	0,479	0,457	0,429	0,686	0,643	0,893	0,614	0,600
26	72,8	0,693	0,543	0,857	0,350	0,814	0,943	1,000	0,743
27	63,2	0,464	0,379	0,607	0,586	0,771	1,100	0,607	0,645
28	56,1	0,364	0,436	0,664	0,350	0,636	0,757	0,800	0,572
29	63,1	0,371	0,607	0,607	0,564	0,757	0,850	0,750	0,644
30	59,9	0,414	0,414	0,436	0,664	0,629	0,629	1,093	0,611
31	44,4	0,429	0,314	0,157	0,300	0,586	0,657	0,729	0,453
32	50,6	0,307	0,271	0,307	0,450	0,657	0,779	0,843	0,516
33	55,0	0,286	0,393	0,393	0,536	0,679	0,857	0,786	0,561
34	51,3	0,321	0,314	0,307	0,529	0,429	0,936	0,829	0,523
35	42,2	0,293	0,229	0,321	0,464	0,607	0,550	0,550	0,431
36	51,6	0,357	0,364	0,350	0,507	0,614	0,579	0,914	0,527
37	44,4	0,429	0,314	0,157	0,300	0,586	0,657	0,729	0,453
38	50,6	0,307	0,271	0,307	0,450	0,657	0,779	0,843	0,516
39	55,0	0,286	0,393	0,393	0,536	0,679	0,857	0,786	0,561
40	51,3	0,321	0,314	0,307	0,529	0,429	0,936	0,829	0,523
41	42,2	0,293	0,229	0,321	0,464	0,607	0,550	0,550	0,431
42	51,6	0,357	0,364	0,350	0,507	0,614	0,579	0,914	0,527
43	58,8	0,521	0,257	0,450	0,579	0,571	1,007	0,814	0,600
44	54,4	0,336	0,336	0,471	0,579	0,643	0,693	0,829	0,555
45	56,6	0,357	0,343	0,450	0,614	0,657	0,814	0,807	0,578
46	59,0	0,464	0,214	0,593	0,664	0,629	0,843	0,807	0,602
47	61,8	0,357	0,429	0,371	0,564	0,914	0,764	1,014	0,631
48	38,6	0,186	0,293	0,386	0,486	0,629	0,093	0,686	0,394
49	56,6	0,414	0,429	0,479	0,550	0,357	0,957	0,857	0,578
50	45,2	0,264	0,443	0,357	0,550	0,357	0,300	0,957	0,461
51	55,8	0,236	0,407	0,450	0,607	0,379	1,057	0,850	0,569
Promedio	57,7	0,426	0,404	0,482	0,583	0,663	0,752	0,812	0,589

### Anexo Nº4. Ganancia diaria de los cerdos alimentados con el T<sub>2</sub>.

Identificación	Ganancia de peso (kg)								
	Total	Ganancia diaria (kg) cada dos semanas							
		1	2	3	4	5	6	7	Promedio
1	78,3	0,850	0,436	0,776	0,488	0,764	1,279	1,000	0,799
2	66,6	0,543	0,771	0,176	0,745	0,664	0,971	0,886	0,680
3	69,4	0,557	0,636	0,612	0,681	0,550	0,914	1,007	0,708
4	59,1	0,514	0,450	0,541	0,773	0,600	0,657	0,686	0,603
5	64,7	0,471	0,579	0,618	0,561	0,643	0,886	0,864	0,660
6	68,2	0,529	0,579	0,576	0,816	0,629	1,036	0,707	0,696
7	54,1	0,450	0,307	0,541	0,537	0,571	0,743	0,714	0,552
8	54,8	0,564	0,357	0,376	0,566	0,579	0,771	0,700	0,559
9	57,6	0,450	0,571	0,459	0,620	0,507	0,879	0,629	0,588
10	60,6	0,607	0,450	0,507	0,959	0,820	0,571	0,416	0,619
11	65,5	0,636	0,343	0,793	0,682	0,711	0,879	0,639	0,669
12	63,7	0,543	0,514	0,771	0,624	0,669	0,829	0,603	0,650
13	72,1	0,586	0,550	0,871	0,776	0,824	0,893	0,649	0,736
14	69,4	0,571	0,571	0,643	0,741	0,787	0,950	0,691	0,708
15	71,0	0,571	0,571	0,786	0,753	0,876	0,879	0,639	0,725
16	63,6	0,443	0,514	0,900	0,753	0,761	0,679	0,494	0,649
17	73,4	0,643	0,621	0,779	0,671	0,715	1,050	0,764	0,749
18	62,6	0,636	0,371	0,565	0,386	0,843	0,586	1,086	0,639
19	69,7	0,636	0,535	0,672	0,379	0,964	0,850	0,943	0,711
20	65,2	0,571	0,576	0,624	0,307	1,036	0,679	0,864	0,665
21	62,5	0,543	0,465	0,528	0,586	0,921	0,557	0,864	0,638
22	75,1	0,664	0,500	0,664	0,793	0,929	0,886	0,929	0,766
23	76,0	0,593	0,482	0,646	0,386	0,721	0,529	2,071	0,776
24	66,2	0,543	0,488	0,619	0,650	1,057	0,514	0,857	0,676
25	68,5	0,550	0,412	0,595	0,429	0,736	0,693	1,479	0,699
26	60,9	0,618	0,618	0,579	0,679	0,800	0,529	0,529	0,621
27	70,5	0,700	0,600	0,557	0,600	0,879	0,850	0,850	0,719
28	55,1	0,565	0,464	0,486	0,636	0,629	0,579	0,579	0,562
29	65,0	0,659	0,648	0,221	0,871	0,686	0,779	0,779	0,663
30	55,6	0,606	0,501	0,279	0,586	0,629	0,686	0,686	0,567
31	66,0	0,594	0,549	0,386	0,779	0,807	0,800	0,800	0,673
32	56,2	0,279	0,393	0,429	0,500	0,907	0,721	0,786	0,573
33	64,0	0,243	0,386	0,500	0,721	0,757	1,000	0,964	0,653
34	50,5	0,179	0,271	0,436	0,686	0,479	0,679	0,879	0,515
35	66,0	0,429	0,543	0,536	0,686	0,793	0,993	0,736	0,673
36	71,5	0,471	0,471	0,571	0,679	0,836	1,007	1,071	0,730
37	52,2	0,200	0,264	0,357	0,671	0,579	1,000	0,657	0,533
38	64,0	0,507	0,450	0,407	0,707	0,643	0,929	0,929	0,653
39	53,7	0,107	0,286	0,429	0,650	0,714	0,571	1,079	0,548
40	65,9	0,357	0,529	0,629	0,686	0,814	0,929	0,764	0,672
41	53,1	0,279	0,329	0,436	0,671	0,971	0,700	0,407	0,542
42	57,3	0,400	0,386	0,436	0,643	0,679	0,721	0,829	0,585
43	69,1	0,429	0,471	0,500	0,600	0,671	1,036	1,229	0,705
44	60,1	0,314	0,364	0,450	0,636	0,714	0,936	0,879	0,613
45	59,4	0,314	0,379	0,514	0,493	0,707	0,850	0,986	0,606
46	61,1	0,407	0,429	0,464	0,671	0,664	0,886	0,843	0,623
47	70,4	0,393	0,479	0,571	0,750	0,679	1,100	1,057	0,718
48	63,0	0,400	0,500	0,493	0,679	0,600	1,079	0,750	0,643
49	60,0	0,314	0,429	0,471	0,521	0,743	0,893	0,914	0,612
50	62,3	0,407	0,486	0,579	0,714	0,721	0,914	0,629	0,636
Promedio	63,8	0,489	0,477	0,547	0,644	0,740	0,826	0,836	0,651

### Anexo N°5. Consumo de alimento diario de los cerdos alimentados con el T<sub>1</sub>.

Identificación	Consumo de alimentos (kg)								
	Total	Consumo diario (kg) cada dos semanas							
		1	2	3	4	5	6	7	Promedio
1	148,48	0,884	1,031	1,182	2,098	1,661	2,071	1,679	1,515
2	148,48	0,884	1,031	1,182	2,098	1,661	2,071	1,679	1,515
3	148,48	0,884	1,031	1,182	2,098	1,661	2,071	1,679	1,515
4	148,48	0,884	1,031	1,182	2,098	1,661	2,071	1,679	1,515
5	148,48	0,884	1,031	1,182	2,098	1,661	2,071	1,679	1,515
6	148,48	0,884	1,031	1,182	2,098	1,661	2,071	1,679	1,515
7	148,48	0,884	1,031	1,182	2,098	1,661	2,071	1,679	1,515
8	148,48	0,884	1,031	1,182	2,098	1,661	2,071	1,679	1,515
9	190,39	1,187	1,540	1,464	2,214	2,008	2,369	2,817	1,943
10	190,39	1,187	1,540	1,464	2,214	2,008	2,369	2,817	1,943
11	190,39	1,187	1,540	1,464	2,214	2,008	2,369	2,817	1,943
12	190,39	1,187	1,540	1,464	2,214	2,008	2,369	2,817	1,943
13	190,39	1,187	1,540	1,464	2,214	2,008	2,369	2,817	1,943
14	190,39	1,187	1,540	1,464	2,214	2,008	2,369	2,817	1,943
15	149,26	0,859	0,923	1,154	1,669	1,722	2,090	2,244	1,523
16	149,26	0,859	0,923	1,154	1,669	1,722	2,090	2,244	1,523
17	149,26	0,859	0,923	1,154	1,669	1,722	2,090	2,244	1,523
18	149,26	0,859	0,923	1,154	1,669	1,722	2,090	2,244	1,523
19	149,26	0,859	0,923	1,154	1,669	1,722	2,090	2,244	1,523
20	149,26	0,859	0,923	1,154	1,669	1,722	2,090	2,244	1,523
21	149,26	0,859	0,923	1,154	1,669	1,722	2,090	2,244	1,523
22	149,26	0,859	0,923	1,154	1,669	1,722	2,090	2,244	1,523
23	149,26	0,859	0,923	1,154	1,669	1,722	2,090	2,244	1,523
24	192,13	0,747	1,943	2,027	1,797	2,945	1,888	2,378	1,960
25	192,13	0,747	1,943	2,027	1,797	2,945	1,888	2,378	1,960
26	192,13	0,747	1,943	2,027	1,797	2,945	1,888	2,378	1,960
27	192,13	0,747	1,943	2,027	1,797	2,945	1,888	2,378	1,960
28	192,13	0,747	1,943	2,027	1,797	2,945	1,888	2,378	1,960
29	192,13	0,747	1,943	2,027	1,797	2,945	1,888	2,378	1,960
30	112,85	0,444	0,447	0,811	1,131	1,389	1,893	1,946	1,152
31	112,85	0,444	0,447	0,811	1,131	1,389	1,893	1,946	1,152
32	112,85	0,444	0,447	0,811	1,131	1,389	1,893	1,946	1,152
33	112,85	0,444	0,447	0,811	1,131	1,389	1,893	1,946	1,152
34	112,85	0,444	0,447	0,811	1,131	1,389	1,893	1,946	1,152
35	112,85	0,444	0,447	0,811	1,131	1,389	1,893	1,946	1,152
36	112,85	0,444	0,447	0,811	1,131	1,389	1,893	1,946	1,152
37	118,50	0,466	0,469	0,851	1,188	1,458	1,988	2,044	1,209
38	118,50	0,466	0,469	0,851	1,188	1,458	1,988	2,044	1,209
39	118,50	0,466	0,469	0,851	1,188	1,458	1,988	2,044	1,209
40	118,50	0,466	0,469	0,851	1,188	1,458	1,988	2,044	1,209
41	118,50	0,466	0,469	0,851	1,188	1,458	1,988	2,044	1,209
42	118,50	0,466	0,469	0,851	1,188	1,458	1,988	2,044	1,209
43	112,85	0,444	0,447	0,811	1,131	1,389	1,893	1,946	1,152
44	109,63	0,347	0,429	1,000	1,486	1,443	1,604	1,521	1,119
45	109,63	0,347	0,429	1,000	1,486	1,443	1,604	1,521	1,119
46	109,63	0,347	0,429	1,000	1,486	1,443	1,604	1,521	1,119
47	109,63	0,347	0,429	1,000	1,486	1,443	1,604	1,521	1,119
48	109,63	0,347	0,429	1,000	1,486	1,443	1,604	1,521	1,119
49	109,63	0,347	0,429	1,000	1,486	1,443	1,604	1,521	1,119
50	109,63	0,347	0,429	1,000	1,486	1,443	1,604	1,521	1,119
51	109,63	0,347	0,429	1,000	1,486	1,443	1,604	1,521	1,119
Promedio	143,47	0,697	0,927	1,184	1,646	1,763	1,977	2,055	1,464

### Anexo N°6. Consumo de alimento diaria de los cerdos alimentados con el T<sub>2</sub>.

Identificación	Consumo de alimentos (kg)								
	Total	Consumo diario (kg) cada dos semanas							Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	
1	137,37	0,759	1,125	1,290	1,255	1,536	1,735	2,112	1,402
2	137,37	0,759	1,125	1,290	1,255	1,536	1,735	2,112	1,402
3	137,37	0,759	1,125	1,290	1,255	1,536	1,735	2,112	1,402
4	137,37	0,759	1,125	1,290	1,255	1,536	1,735	2,112	1,402
5	137,37	0,759	1,125	1,290	1,255	1,536	1,735	2,112	1,402
6	137,37	0,759	1,125	1,290	1,255	1,536	1,735	2,112	1,402
7	137,37	0,759	1,125	1,290	1,255	1,536	1,735	2,112	1,402
8	137,37	0,759	1,125	1,290	1,255	1,536	1,735	2,112	1,402
9	137,37	0,759	1,125	1,290	1,255	1,536	1,735	2,112	1,402
10	148,05	0,910	0,991	1,376	1,459	1,693	2,451	2,966	1,511
11	148,05	0,910	0,991	1,376	1,459	1,693	2,451	2,966	1,511
12	148,05	0,910	0,991	1,376	1,459	1,693	2,451	2,966	1,511
13	148,05	0,910	0,991	1,376	1,459	1,693	2,451	2,966	1,511
14	148,05	0,910	0,991	1,376	1,459	1,693	2,451	2,966	1,511
15	148,05	0,910	0,991	1,376	1,459	1,693	2,451	2,966	1,511
16	148,05	0,910	0,991	1,376	1,459	1,693	2,451	2,966	1,511
17	148,05	0,910	0,991	1,376	1,459	1,693	2,451	2,966	1,511
18	147,29	0,963	1,143	1,306	1,438	1,625	1,795	2,251	1,503
19	147,29	0,963	1,143	1,306	1,438	1,625	1,795	2,251	1,503
20	147,29	0,963	1,143	1,306	1,438	1,625	1,795	2,251	1,503
21	147,29	0,963	1,143	1,306	1,438	1,625	1,795	2,251	1,503
22	147,29	0,963	1,143	1,306	1,438	1,625	1,795	2,251	1,503
23	147,29	0,963	1,143	1,306	1,438	1,625	1,795	2,251	1,503
24	147,29	0,963	1,143	1,306	1,438	1,625	1,795	2,251	1,503
25	147,29	0,963	1,143	1,306	1,438	1,625	1,795	2,251	1,503
26	156,68	1,040	1,580	1,355	1,650	1,639	1,874	2,053	1,599
27	156,68	1,040	1,580	1,355	1,650	1,639	1,874	2,053	1,599
28	156,68	1,040	1,580	1,355	1,650	1,639	1,874	2,053	1,599
29	156,68	1,040	1,580	1,355	1,650	1,639	1,874	2,053	1,599
30	156,68	1,040	1,580	1,355	1,650	1,639	1,874	2,053	1,599
31	156,68	1,040	1,580	1,355	1,650	1,639	1,874	2,053	1,599
32	137,47	0,412	1,043	1,179	1,171	1,943	1,786	2,286	1,403
33	137,47	0,412	1,043	1,179	1,171	1,943	1,786	2,286	1,403
34	137,47	0,412	1,043	1,179	1,171	1,943	1,786	2,286	1,403
35	137,47	0,412	1,043	1,179	1,171	1,943	1,786	2,286	1,403
36	137,47	0,412	1,043	1,179	1,171	1,943	1,786	2,286	1,403
37	137,47	0,412	1,043	1,179	1,171	1,943	1,786	2,286	1,403
38	137,47	0,412	1,043	1,179	1,171	1,943	1,786	2,286	1,403
39	137,47	0,412	1,043	1,179	1,171	1,943	1,786	2,286	1,403
40	137,47	0,412	1,043	1,179	1,171	1,943	1,786	2,286	1,403
41	137,47	0,412	1,043	1,179	1,171	1,943	1,786	2,286	1,403
42	139,01	0,561	0,647	1,229	1,936	1,750	2,057	1,750	1,418
43	139,01	0,561	0,647	1,229	1,936	1,750	2,057	1,750	1,418
44	139,01	0,561	0,647	1,229	1,936	1,750	2,057	1,750	1,418
45	139,01	0,561	0,647	1,229	1,936	1,750	2,057	1,750	1,418
46	139,01	0,561	0,647	1,229	1,936	1,750	2,057	1,750	1,418
47	139,01	0,561	0,647	1,229	1,936	1,750	2,057	1,750	1,418
48	139,01	0,561	0,647	1,229	1,936	1,750	2,057	1,750	1,418
49	139,01	0,561	0,647	1,229	1,936	1,750	2,057	1,750	1,418
50	139,01	0,561	0,647	1,229	1,936	1,750	2,057	1,750	1,418
Promedio	143,30	0,744	1,059	1,281	1,470	1,708	1,944	2,233	1,462

### Anexo N°7. Índice de conversión alimenticia de los cerdos alimentados con el T<sub>1</sub>.

Identificación	Índice de conversión alimenticia							
	Total	Periodo/Quincena						
		1	2	3	4	5	6	7
1	2,65	2,134	2,489	1,760	3,640	2,519	3,670	2,374
2	3,02	2,250	3,138	2,627	4,589	2,673	4,530	2,080
3	2,79	1,650	2,446	2,627	4,294	3,600	3,084	2,157
4	2,03	1,547	1,659	1,547	2,808	1,854	4,914	1,399
5	2,45	2,475	1,604	1,724	3,431	3,727	2,660	2,080
6	3,18	1,794	4,124	4,728	7,306	2,590	3,084	2,260
7	2,93	1,996	2,946	1,913	3,396	4,306	4,753	2,176
8	1,84	1,607	1,622	2,149	2,074	1,680	2,213	1,517
9	2,58	2,215	3,231	2,174	2,981	2,382	2,457	2,720
10	2,80	2,275	3,490	2,524	2,981	2,179	2,513	3,944
11	2,82	2,723	2,755	2,477	3,131	2,130	2,741	3,867
12	2,46	2,157	2,727	3,257	2,081	2,343	2,287	2,817
13	2,85	2,914	5,342	2,710	2,313	3,514	2,591	2,595
14	2,46	2,103	4,027	2,217	2,230	1,994	2,719	2,665
15	2,63	1,941	2,307	2,447	2,567	2,486	3,113	3,080
16	2,97	1,744	3,411	2,931	3,034	2,709	3,613	3,342
17	2,56	1,523	1,804	1,626	3,540	1,884	2,523	14,280
18	2,36	1,467	2,012	1,669	2,596	2,512	2,814	3,142
19	2,25	1,719	1,743	2,415	2,434	3,131	3,181	1,680
20	2,27	1,563	1,743	1,838	2,204	2,679	2,152	3,653
21	2,32	1,671	1,724	1,877	2,849	2,153	2,814	2,805
22	2,78	2,314	2,531	2,277	2,849	2,460	3,048	3,611
23	3,00	1,523	2,242	2,972	3,768	2,679	3,363	4,620
24	3,09	1,609	4,250	4,235	4,659	3,681	2,065	2,522
25	3,27	1,561	4,250	4,729	2,621	4,581	2,114	3,870
26	2,64	1,078	3,579	2,364	5,134	3,617	2,002	2,378
27	3,04	1,609	5,132	3,338	3,068	3,817	1,716	3,916
28	3,42	2,050	4,459	3,051	5,134	4,632	2,493	2,972
29	3,04	2,011	3,200	3,338	3,184	3,889	2,221	3,170
30	1,88	1,072	1,079	1,861	1,703	2,210	3,011	1,781
31	2,54	1,036	1,422	5,160	3,770	2,371	2,880	2,672
32	2,23	1,446	1,646	2,640	2,513	2,114	2,431	2,309
33	2,05	1,554	1,138	2,064	2,111	2,047	2,208	2,477
34	2,20	1,381	1,422	2,640	2,140	3,241	2,023	2,349
35	2,67	1,516	1,955	2,523	2,436	2,288	3,442	3,539
36	2,19	1,243	1,227	2,317	2,230	2,261	3,272	2,129
37	2,67	1,088	1,493	5,418	3,958	2,490	3,024	2,805
38	2,34	1,518	1,729	2,772	2,639	2,219	2,553	2,425
39	2,15	1,632	1,194	2,167	2,217	2,149	2,319	2,601
40	2,31	1,451	1,493	2,772	2,247	3,403	2,124	2,467
41	2,81	1,592	2,053	2,649	2,558	2,402	3,614	3,716
42	2,30	1,306	1,288	2,433	2,342	2,374	3,435	2,235
43	1,92	0,852	1,738	1,802	1,955	2,431	1,879	2,390
44	2,02	1,034	1,279	2,122	2,568	2,244	2,314	1,836
45	1,94	0,972	1,253	2,223	2,419	2,196	1,969	1,885
46	1,86	0,748	2,004	1,687	2,237	2,295	1,903	1,885
47	1,77	0,972	1,002	2,693	2,633	1,578	2,098	1,500
48	2,84	1,870	1,466	2,593	3,059	2,295	17,269	2,219
49	1,94	0,838	1,002	2,090	2,701	4,040	1,675	1,775
50	2,43	1,314	0,970	2,800	2,701	4,040	5,345	1,590
51	1,96	1,473	1,055	2,223	2,447	3,811	1,517	1,790
Promedio	2,50	1,630	2,292	2,611	2,990	2,763	3,054	2,825

**Anexo N°8. Índice de conversión alimenticia de los cerdos  
alimentados con el T<sub>2</sub>.**

Identificación	Índice de conversión alimenticia							
	Total	Periodo/Quincena						
		1	2	3	4	5	6	7
1	1,75	0,892	2,582	1,662	2,572	2,010	1,357	2,112
2	2,06	1,397	1,459	7,312	1,684	2,312	1,786	2,385
3	1,98	1,361	1,770	2,109	1,842	2,793	1,898	2,097
4	2,32	1,475	2,500	2,384	1,623	2,560	2,640	3,080
5	2,12	1,609	1,945	2,089	2,237	2,389	1,959	2,444
6	2,01	1,435	1,945	2,238	1,537	2,444	1,675	2,987
7	2,54	1,686	3,663	2,384	2,335	2,688	2,335	2,957
8	2,51	1,344	3,151	3,428	2,216	2,655	2,249	3,017
9	2,38	1,686	1,969	2,812	2,025	3,029	1,975	3,360
10	2,44	1,499	2,203	2,713	1,522	2,065	4,290	7,137
11	2,26	1,431	2,892	1,735	2,138	2,383	2,790	4,642
12	2,32	1,676	1,928	1,783	2,340	2,529	2,959	4,922
13	2,05	1,553	1,803	1,579	1,879	2,056	2,746	4,568
14	2,13	1,592	1,735	2,140	1,968	2,150	2,580	4,293
15	2,08	1,592	1,735	1,751	1,938	1,934	2,790	4,642
16	2,33	2,055	1,928	1,528	1,938	2,224	3,613	6,010
17	2,02	1,415	1,595	1,767	2,176	2,367	2,335	3,884
18	2,35	1,515	3,085	2,311	3,727	1,928	3,065	2,073
19	2,11	1,515	2,136	1,944	3,798	1,685	2,112	2,387
20	2,26	1,685	1,983	2,095	4,681	1,569	2,646	2,604
21	2,36	1,774	2,460	2,473	2,455	1,763	3,222	2,604
22	1,96	1,450	2,286	1,966	1,813	1,750	2,027	2,424
23	1,94	1,624	2,370	2,021	3,727	2,252	3,396	1,087
24	2,22	1,774	2,342	2,110	2,212	1,537	3,491	2,626
25	2,15	1,751	2,776	2,194	3,355	2,208	2,591	1,522
26	2,57	1,684	2,556	2,342	2,432	2,049	3,546	3,884
27	2,22	1,486	2,633	2,433	2,750	1,866	2,205	2,415
28	2,84	1,842	3,405	2,790	2,596	2,608	3,239	3,548
29	2,41	1,579	2,436	6,120	1,894	2,391	2,407	2,637
30	2,82	1,717	3,151	4,865	2,818	2,608	2,733	2,994
31	2,37	1,750	2,878	3,514	2,120	2,031	2,343	2,566
32	2,45	1,478	2,655	2,750	2,343	2,142	2,475	2,909
33	2,15	1,695	2,704	2,357	1,624	2,566	1,786	2,370
34	2,72	2,306	3,843	2,705	1,708	4,060	2,632	2,602
35	2,08	0,961	1,921	2,200	1,708	2,450	1,799	3,107
36	1,92	0,873	2,212	2,063	1,726	2,325	1,773	2,133
37	2,63	2,059	3,946	3,300	1,745	3,358	1,786	3,478
38	2,15	0,812	2,318	2,895	1,657	3,022	1,923	2,462
39	2,56	3,843	3,651	2,750	1,802	2,720	3,125	2,119
40	2,09	1,153	1,973	1,875	1,708	2,386	1,923	2,991
41	2,59	1,478	3,174	2,705	1,745	2,000	2,551	5,614
42	2,43	1,402	1,678	2,820	3,011	2,579	2,851	2,112
43	2,01	1,309	1,373	2,457	3,226	2,606	1,986	1,424
44	2,31	1,785	1,776	2,730	3,045	2,450	2,198	1,992
45	2,34	1,785	1,709	2,389	3,928	2,475	2,420	1,775
46	2,28	1,378	1,510	2,646	2,883	2,634	2,323	2,076
47	1,97	1,428	1,352	2,150	2,581	2,579	1,870	1,655
48	2,21	1,402	1,294	2,493	2,853	2,917	1,907	2,333
49	2,32	1,785	1,510	2,606	3,712	2,356	2,304	1,914
50	2,23	1,378	1,332	2,123	2,710	2,426	2,250	2,784
Promedio	2,27	1,583	2,305	2,572	2,401	2,378	2,458	2,955

**Anexo N°9. Costos de alimentación de los cerdos alimentados con el**

**T<sub>1</sub>.**

Identificación	Costo total (\$)	Costo/kg de ganancia (\$)
1	93,45	1,666
2	93,45	1,899
3	93,45	1,753
4	93,45	1,278
5	93,45	1,542
6	93,45	2,001
7	93,45	1,843
8	93,45	1,155
9	120,74	1,636
10	120,74	1,773
11	120,74	1,786
12	120,74	1,562
13	120,74	1,810
14	120,74	1,558
15	92,92	1,636
16	92,92	1,847
17	92,92	1,597
18	92,92	1,468
19	92,92	1,401
20	92,92	1,414
21	92,92	1,445
22	92,92	1,730
23	92,92	1,866
24	118,73	1,909
25	118,73	2,019
26	118,73	1,631
27	118,73	1,879
28	118,73	2,116
29	118,73	1,882
30	66,98	1,118
31	66,98	1,509
32	66,98	1,324
33	66,98	1,218
34	66,98	1,306
35	66,98	1,587
36	66,98	1,298
37	70,33	1,584
38	70,33	1,390
39	70,33	1,279
40	70,33	1,371
41	70,33	1,667
42	70,33	1,363
43	66,98	1,139
44	64,58	1,187
45	64,58	1,141
46	64,58	1,095
47	64,58	1,045
48	64,58	1,673
49	64,58	1,141
50	64,58	1,429
51	64,58	1,157
Promedio	88,141	1,532

**Anexo N°10. Costos de alimentación de los cerdos alimentados con el T<sub>2</sub>.**

Identificación	Costo total (\$)	Costo/kg de ganancia (\$)
1	86,35	1,103
2	86,35	1,297
3	86,35	1,244
4	86,35	1,461
5	86,35	1,335
6	86,35	1,266
7	86,35	1,596
8	86,35	1,576
9	86,35	1,499
10	102,65	1,693
11	102,65	1,566
12	102,65	1,611
13	102,65	1,424
14	102,65	1,480
15	102,65	1,445
16	102,65	1,614
17	102,65	1,399
18	94,06	1,503
19	94,06	1,349
20	94,06	1,443
21	94,06	1,505
22	94,06	1,252
23	94,06	1,238
24	94,06	1,421
25	94,06	1,373
26	101,50	1,667
27	101,50	1,440
28	101,50	1,842
29	101,50	1,561
30	101,50	1,825
31	101,50	1,538
32	82,31	1,465
33	82,31	1,286
34	82,31	1,630
35	82,31	1,247
36	82,31	1,151
37	82,31	1,577
38	82,31	1,286
39	82,31	1,533
40	82,31	1,249
41	82,31	1,550
42	83,88	1,464
43	83,88	1,214
44	83,88	1,396
45	83,88	1,412
46	83,88	1,373
47	83,88	1,191
48	83,88	1,331
49	83,88	1,398
50	83,88	1,346
Promedio	90,758	1,433

**Anexo Nº11. Control del tiempo de tránsito digestivo de los cerdos alimentados con el T<sub>1</sub> (Testigo) y T<sub>2</sub> (Diatom).**

Control del tiempo de tránsito digestivo					
Nº	Tratamientos	Hora Inicio	Hora final	Lapso de tiempo	Diferencia
1	Diatom	10:22 a.m.	8:00 a.m.	21h 31 min	1h 31min
2	Testigo		6:22 a.m.	20 h 00 min	
3	Diatom	10:24 a.m.	8:45 a.m.	22h 21 min	2h 37 min
4	Testigo		6:00 a.m.	19h 36 min	
5	Diatom	10:00 a.m.	8:30 a.m.	22h 30 min	1h 00 min
6	Testigo		7: 30 a.m	21h 30 min	
1	Testigo	12:35 p.m.	5:08 a.m.	16h 33 min	1h 52 min
2	Diatom		7:00 a.m.	18h 25min	
3	Testigo	10:40 a.m.	5:50 a.m.	18h 20 min	2h 40 min
4	Diatom		7:40 a.m.	21h 00 min	
5	Testigo	10:20 a.m.	6:30 a.m.	20h 10 min	1h 40 min
6	Diatom		8:10 a.m.	21h 50 min	
1	Testigo	8:44 a.m.	2:36 a.m.	17h 52 min	1h 38 min
2	Diatom		4:14 a.m.	19h 30 min	
3	Testigo	9:30 a.m.	5:00 a.m.	19h 30 min	2h 25 min
4	Diatom		7:25 a.m.	21h 55 min	
5	Testigo	10:00 a.m.	7:15 a.m.	21h 15 min	1h 15 min
6	Diatom		8:20 a.m.	22h 20 min	
1	Diatom	10:20 a.m.	6:30 a.m.	20h 10 min	1h 20 min
2	Testigo		5:10 a.m.	18h 50 min	
3	Diatom	10:50 a.m.	9:30 a.m.	22h 40 min	2h 30 min
4	Testigo		7:00 a.m.	20h 10 min	
5	Diatom	10:30 a.m.	8:40 a.m.	22h 9 min	1h 20 min
6	Testigo		7:20 a.m.	20h 49 min	
1	Testigo	10:30 a.m.	6:30 a.m.	20 h 00 min	1h 50 min
2	Diatom		8:20 a.m.	21h 50 min	
3	Testigo	9:50 a.m.	6:20 a.m.	20h 30 min	2h 10 min
4	Diatom		8:20 a.m.	22h 40min	
5	Testigo	10:00 a.m.	6:30 a.m.	20h 30 min	1h 40 min
6	Diatom		8:10 a.m.	21h 10 min	
1	Testigo	10:20 a.m.	6:30 a.m.	20h 10 min	1h 40 min
2	Diatom		8:10 a.m.	21h 50 min	
3	Testigo	10:10 a.m.	6:00 a.m.	19h 50 min	2h 40 min
4	Diatom		8:40 a.m.	22h 30 min	
5	Testigo	10:00 a.m.	6:20 a.m.	20h 20 min	1h 20 min
6	Diatom		7:40 a.m.	21h 40 min	

**Anexo Nº12. Formulas y costos de las raciones usadas en el periodo  
1 de los cerdos del T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> durante la fase experimental.**

INSUMOS	Precios (\$)	RACIONES	
		FASE 2	
		Testigo (T1)	Diatom (T2)
Maíz americano	0,449	50,93	50,88
Sorgo boliviano	0,367		
Polvillo de arroz	0,325		
Afrecho de trigo	0,357		
Aceite de soya	1,395	1,43	1,43
Wheylac 65% lactosa	2,897	15,38	15,38
Torta de soya 45%	0,681	20,00	20,00
Levadura deshidratada	2,092	2,50	2,50
Harina integral de soya	0,644		
Harina de pescado 65%	1,744	4,81	4,81
Plasma porcino	9,657	2,00	2,00
Carbonato de calcio	0,094	1,09	1,09
Bicarbonato de sodio	1,073		
Sal común	0,325		
Phosbic	1,797		
Oxido de zinc	4,828	0,20	0,20
L-Lisina	3,889	0,27	0,27
DL - Metionina	5,416	0,12	0,12
L-Treonina	4,426	0,05	0,05
L-Triptofano	17,462		
Kolin plus (colina)	7,723	0,03	0,03
Cloruro de colina 60%	1,609		
Premezcla vit-mine inicio	7,242	0,10	0,10
Premezcla vit-mine crecimiento	5,901		
Premezcla vit-mine acabado	7,242		
DIATOM	5,000		0,05
Inhibidor de hongos	4,828	0,10	0,10
Acidificante	8,315		
Saborizante	10,730	0,15	0,15
Butirato de sodio	15,021	0,05	0,05
Secuestrante de micotoxinas	7,108	0,20	0,20
Probioticos	20,386	0,05	0,05
Ractopamina	36,212		
Reductor de amoniaco	23,203	0,02	0,02
Acidos orgánicos	8,181	0,20	0,20
Clortetraciclina + sulfametacina	13,412	0,30	0,30
Tilosina	11,210		
Lipaza	37,956	0,01	0,01
Fiatasa	13,412	0,01	0,01
Proteasa	36,749	0,01	0,01
Xilanasa	38,895		
TOTAL		100	100
Costo/kg		1,321	1,324

**Anexo N°13. Formulas y costos de las raciones usadas en el periodo  
2 de los cerdos del T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> durante la fase experimental.**

INSUMOS	Precios (\$)	RACIONES	
		FASE 3	
		Testigo (T1)	Diatom (T2)
Maíz americano	0,449	53,85	53,80
Sorgo boliviano	0,367		
Polvillo de arroz	0,325	10,00	10,00
Afrecho de trigo	0,357		
Aceite de soya	1,395		
Wheylac 65% lactosa	2,897	3,85	3,85
Torta de soya 45%	0,681	26,64	26,64
Levadura deshidratada	2,092	2,00	2,00
Harina integral de soya	0,644		
Harina de pescado 65%	1,744		
Plasma porcino	9,657		
Carbonato de calcio	0,094	1,05	1,05
Bicarbonato de sodio	1,073		
Sal común	0,325	0,32	0,32
Phosbic	1,797	0,57	0,57
Oxido de zinc	4,828		
L-Lisina	3,889	0,43	0,43
DL - Metionina	5,416	0,10	0,10
L-Treonina	4,426	0,14	0,14
L-Triptofano	17,462		
Kolin plus (colina)	7,723	0,03	0,03
Cloruro de colina 60%	1,609		
Premezcla vit-mine inicio	7,242	0,10	0,10
Premezcla vit-mine crecimiento	5,901		
Premezcla vit-mine acabado	7,242		
DIATOM	5,000		0,05
Inhibidor de hongos	4,828	0,10	0,10
Acidificante	8,315	0,10	0,10
Saborizante	10,730	0,10	0,10
Butirato de sodio	15,021	0,05	0,05
Secuestrante de micotoxinas	7,108	0,20	0,20
Probioticos	20,386	0,05	0,05
Ractopamina	36,212		
Reductor de amoniaco	23,203		
Acidos orgánicos	8,181		
Clortetraciclina + sulfametacina	13,412	0,30	0,30
Tilosina	11,210		
Lipaza	37,956		
Fiatasa	13,412	0,01	0,01
Proteasa	36,749	0,01	0,01
Xilanasa	38,895	0,01	0,01
TOTAL		100	100
Costo/kg		0,764	0,766

**Anexo N°14. Formulas y costos de las raciones usadas en el periodo  
3 y 4 de los cerdos del T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> durante la fase experimental.**

INSUMOS	Precios (\$)	RACIONES	
		CRECIMIENTO 1	
		Testigo (T1)	Diatom (T2)
Maíz americano	0,449	47,15	47,10
Sorgo boliviano	0,367		
Polvillo de arroz	0,325	7,00	7,00
Afrecho de trigo	0,357	8,00	8,00
Aceite de soya	1,395		
Wheylac 65% lactosa	2,897		
Torta de soya 45%	0,681	25,00	25,00
Levadura deshidratada	2,092		
Harina integral de soya	0,644	9,93	9,93
Harina de pescado 65%	1,744		
Plasma porcino	9,657		
Carbonato de calcio	0,094	1,23	1,23
Bicarbonato de sodio	1,073	0,10	0,10
Sal común	0,325	0,34	0,34
Phosbic	1,797	0,26	0,26
Oxido de zinc	4,828		
L-Lisina	3,889	0,26	0,26
DL - Metionina	5,416	0,08	0,08
L-Treonina	4,426	0,10	0,10
L-Triptofano	17,462		
Kolin plus (colina)	7,723		
Cloruro de colina 60%	1,609	0,10	0,10
Premezcla vit-mine inicio	7,242		
Premezcla vit-mine crecimiento	5,901	0,10	0,10
Premezcla vit-mine acabado	7,242		
DIATOM	5,000		0,05
Inhibidor de hongos	4,828	0,10	0,10
Acidificante	8,315		
Saborizante	10,730		
Butirato de sodio	15,021		
Secuestrante de micotoxinas	7,108	0,10	0,10
Probioticos	20,386	0,04	0,04
Ractopamina	36,212		
Reductor de amoniaco	23,203		
Acidos orgánicos	8,181		
Clortetraciclina + sulfametacina	13,412		
Tilosina	11,210	0,10	0,10
Lipaza	37,956		
Fiatasa	13,412	0,01	0,01
Proteasa	36,749		
Xilanasa	38,895	0,01	0,01
TOTAL		100	100
Costo/kg		0,566	0,569

**Anexo Nº15. Formulas y costos de las raciones usadas en el periodo  
5 de los cerdos del T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> durante la fase experimental.**

INSUMOS	Precios (\$)	RACIONES	
		CRECIMIENTO 2	
		Testigo (T1)	Diatom (T2)
Maíz americano	0,449	64,54	64,49
Sorgo boliviano	0,367		
Polvillo de arroz	0,325		
Afrecho de trigo	0,357	8,09	8,09
Aceite de soya	1,395		
Wheylac 65% lactosa	2,897		
Torta de soya 45%	0,681	24,98	24,98
Levadura deshidratada	2,092		
Harina integral de soya	0,644		
Harina de pescado 65%	1,744		
Plasma porcino	9,657		
Carbonato de calcio	0,094	0,73	0,73
Bicarbonato de sodio	1,073	0,15	0,15
Sal común	0,325	0,30	0,30
Phosbic	1,797		
Oxido de zinc	4,828		
L-Lisina	3,889	0,31	0,31
DL - Metionina	5,416	0,06	0,06
L-Treonina	4,426	0,09	0,09
L-Triptofano	17,462	0,01	0,01
Kolin plus (colina)	7,723		
Cloruro de colina 60%	1,609	0,10	0,10
Premezcla vit-mine inicio	7,242		
Premezcla vit-mine crecimiento	5,901	0,10	0,10
Premezcla vit-mine acabado	7,242		
DIATOM	5,000		0,05
Inhibidor de hongos	4,828	0,10	0,10
Acidificante	8,315		
Saborizante	10,730		
Butirato de sodio	15,021		
Secuestrante de micotoxinas	7,108	0,10	0,10
Probioticos	20,386	0,02	0,02
Ractopamina	36,212		
Reductor de amoniaco	23,203		
Acidos orgánicos	8,181	0,20	0,20
Clortetraciclina + sulfametacina	13,412		
Tilosina	11,210		
Lipaza	37,956		
Fiatasa	13,412	0,01	0,01
Proteasa	36,749		
Xilanasa	38,895	0,01	0,01
TOTAL		100	100
Costo/kg		0,558	0,560

**Anexo N°16. Formulas y costos de las raciones usadas en el periodo 6 y 7 de los cerdos del T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> durante la fase experimental.**

INSUMOS	Precios (\$)	RACIONES	
		ACABADO	
		Testigo (T1)	Diatom (T2)
Maíz americano	0,449	24,20	24,15
Sorgo boliviano	0,367	20,00	20,00
Polvillo de arroz	0,325	10,00	10,00
Afrecho de trigo	0,357	15,00	15,00
Aceite de soya	1,395		
Wheylac 65% lactosa	2,897		
Torta de soya 45%	0,681	19,16	19,16
Levadura deshidratada	2,092		
Harina integral de soya	0,644	9,70	9,70
Harina de pescado 65%	1,744		
Plasma porcino	9,657		
Carbonato de calcio	0,094	1,00	1,00
Bicarbonato de sodio	1,073	0,20	0,20
Sal común	0,325	0,17	0,17
Phosbic	1,797		
Oxido de zinc	4,828		
L-Lisina	3,889	0,12	0,12
DL - Metionina	5,416		
L-Treonina	4,426	0,03	0,03
L-Triptofano	17,462		
Kolin plus (colina)	7,723	0,03	0,03
Cloruro de colina 60%	1,609		
Premezcla vit-mine inicio	7,242		
Premezcla vit-mine crecimiento	5,901		
Premezcla vit-mine acabado	7,242	0,10	0,10
DIATOM	5,000		0,05
Inhibidor de hongos	4,828	0,10	0,10
Acidificante	8,315		
Saborizante	10,730		
Butirato de sodio	15,021		
Secuestrante de micotoxinas	7,108	0,10	0,10
Probioticos	20,386	0,05	0,05
Ractopamina	36,212	0,02	0,02
Reductor de amoniaco	23,203		
Acidos orgánicos	8,181		
Clortetraciclina + sulfametacina	13,412		
Tilosina	11,210		
Lipaza	37,956		
Fiatasa	13,412	0,01	0,01
Proteasa	36,749		
Xilanasa	38,895	0,01	0,01
TOTAL		100	100
Costo/kg		0,516	0,518

**Anexo Nº17. Rendimiento de carcasa de los cerdos alimentados con el T<sub>1</sub> al beneficio.**

Identificación	Peso vivo	Peso de carcasa	Rendimiento de carcasa (%)
1	64,50	48,3	74,82
2	59,00	42,2	71,45
3	65,00	44,8	68,97
4	83,40	59,4	71,21
5	70,70	48,9	69,19
6	57,40	43,5	75,83
7	61,50	43,3	70,46
8	93,10	67,8	72,85
9	85,30	65,0	76,19
10	82,50	62,2	75,39
11	78,10	58,8	75,27
12	91,10	70,1	76,96
13	79,70	58,3	73,18
14	92,60	69,3	74,86
15	63,50	45,5	71,69
16	58,70	41,9	71,34
17	69,80	51,8	74,24
18	74,70	55,8	74,70
19	76,90	56,4	73,38
20	77,20	54,4	70,43
21	76,70	57,6	75,11
22	62,20	43,6	70,15
23	58,60	39,7	67,80
24	75,70	57,7	76,27
25	71,40	55,5	77,68
26	89,70	71,0	79,13
27	76,30	54,8	71,79
28	66,40	50,4	75,90
29	79,50	61,4	77,18
30	67,60	51,2	75,72
31	58,30	43,8	75,06
32	57,30	41,5	72,46
33	64,20	45,6	71,01
34	58,20	41,1	70,59
35	51,10	37,9	74,16
36	57,00	42,3	74,13
37	60,30	45,3	75,06
38	59,30	43,0	72,46
39	66,20	47,0	71,01
40	60,20	42,5	70,59
41	53,10	39,4	74,16
42	59,00	43,7	74,13
43	68,00	50,9	74,85
44	61,90	44,2	71,45
45	64,00	46,3	72,28
46	66,00	48,7	73,82
47	69,50	52,5	75,51
48	46,00	32,2	70,05
49	65,20	48,9	75,03
50	53,00	38,2	72,08
51	63,20	46,2	73,15
Promedio	68,0	50,0	73,38

**Anexo Nº18. Rendimiento de carcasa de los cerdos alimentados con el T<sub>2</sub> al beneficio.**

Identificación	Peso vivo	Peso de carcasa	Rendimiento de carcasa (%)
1	92,30	72,8	78,87
2	80,90	60,7	75,07
3	83,50	63,7	76,26
4	72,30	54,1	74,81
5	73,40	54,4	74,07
6	81,20	60,7	74,81
7	59,60	45,2	75,82
8	71,10	53,4	75,16
9	69,70	51,1	73,33
10	72,02	51,6	71,58
11	75,55	55,3	73,15
12	73,44	53,3	72,60
13	82,09	58,1	70,74
14	79,17	57,8	73,01
15	80,35	59,5	74,07
16	75,61	56,8	75,15
17	81,99	62,7	76,41
18	72,10	53,3	73,95
19	79,80	60,3	75,51
20	77,10	57,6	74,66
21	70,80	51,9	73,32
22	84,60	64,1	75,72
23	84,20	59,4	70,55
24	75,20	57,3	76,23
25	75,20	55,5	73,78
26	72,10	55,7	77,27
27	89,60	69,7	77,78
28	67,20	50,8	75,56
29	79,30	59,2	74,67
30	73,70	56,2	76,20
31	82,40	64,0	77,73
32	64,30	49,6	77,08
33	73,20	54,8	74,83
34	57,20	43,5	76,04
35	77,50	60,1	77,50
36	80,60	61,8	76,69
37	59,90	45,1	75,21
38	75,10	56,4	75,07
39	62,90	47,2	75,00
40	77,70	60,2	77,50
41	64,90	49,5	76,29
42	65,90	50,3	76,34
43	79,60	59,0	74,16
44	68,00	51,3	75,49
45	67,90	51,5	75,91
46	69,00	52,0	75,43
47	78,30	59,3	75,77
48	71,90	54,3	75,55
49	68,10	51,5	75,58
50	71,80	54,3	75,62
Promedio	74,43	55,96	75,18

## 8.2. Base de datos obtenidos obtenida del Software estadístico.

**Anexo Nº19. Tabla ANOVA del consumo promedio diario de alimento por periodo de los cerdos en los dos tratamientos experimentales.**

### ANOVA

Consumo					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0,000	1	0,000	0,001	0,970
Dentro de grupos	5,256	99	0,053		
Total	5,256	100			

**Anexo Nº20. Tabla ANOVA de la variación del peso vivo de los cerdos con los dos tratamientos durante la fase experimental.**

### ANOVA

Peso vivo final					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1030,492	1	1030,492	11,279	0,001
Dentro de grupos	9044,748	99	91,361		
Total	10075,240	100			

**Anexo Nº21. Tabla ANOVA de la variación de la ganancia diaria de los cerdos de ambos tratamientos durante el experimento.**

### ANOVA

Ganancia diaria de peso vivo					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0,098	1	0,098	13,610	0,00037
Dentro de grupos	0,712	99	0,007		
Total	0,810	100			

**Anexo Nº22. Tabla ANOVA de la variación del índice de conversión alimenticia de los cerdos alimentados con ambos tratamientos durante el experimento.**

**ANOVA**

Índice de conversión total					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1,382	1	1,382	11,673	0,001
Dentro de grupos	11,724	99	0,118		
Total	13,107	100			

**Anexo Nº23. Tabla ANOVA de la variación del mérito económico medido con la variable costo de alimentación por kilo de ganancia.**

Costo de alimentación/kg					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0,219	1	0,219	4,124	0,045
Dentro de grupos	5,261	99	0,053		
Total	5,480	100			

**Anexo Nº24. Tabla ANOVA de Rendimiento de la canal de los cerdos al beneficio durante el experimento.**

**ANOVA**

Rendimiento de carcasa					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	79,269	1	79,269	17,901	0,00005
Dentro de grupos	438,392	99	4,428		
Total	517,661	100			



## 9. FOTOGRAFIAS.

**Fotografía N°1. Aplicación de medicamentos a los lechones pertenecientes al proyecto.**



**Fotografía N°2. Proceso de aretado a los lechoes pertenecientes al proyecto.**



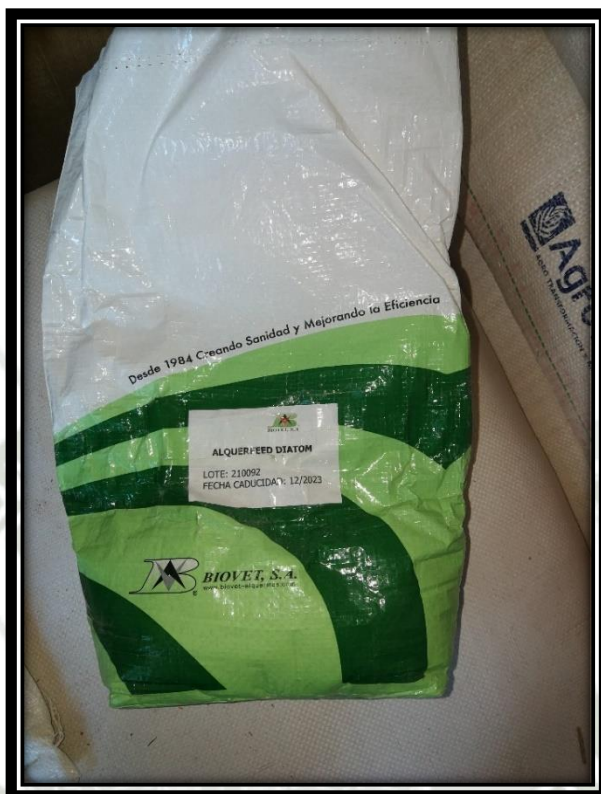
**Fotografía N°3. Cerdos pertenecientes a la granja comercial donde se realizó el experimento.**



**Fotografía N°4. Presentación del colorante “óxido crómico” para evaluar el tránsito digestivo.**



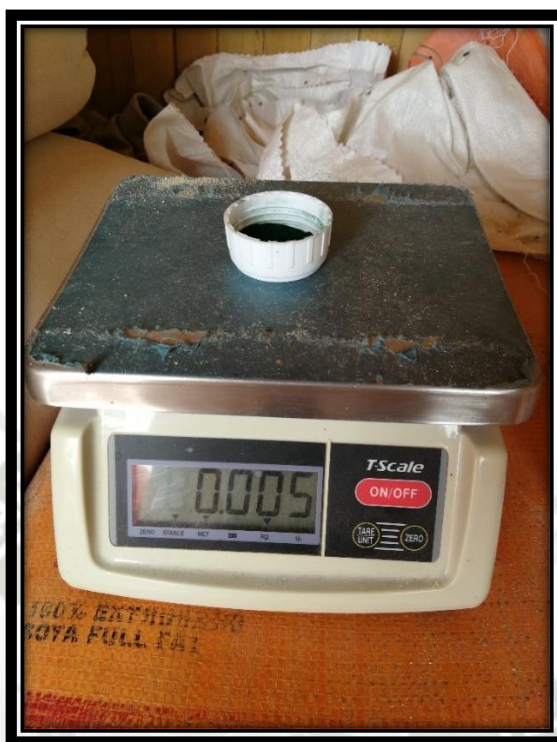
Fotografía N°5. Presentación del producto a evaluar “Alquerfeed Diatom”.



Fotografía N°6. Pesado del producto a evaluar Alquerfeed Diatom.



**Fotografía N°7. Pesado del producto óxido crómico para la evaluación del tránsito digestivo.**



**Fotografía N°8. Pesado del alimento a dar a los cerdos para la evaluación del tránsito digestivo.**



**Fotografía N°9. Colocación del producto a evaluar y del óxido crómico en el alimento de los cerdos para la evaluación del tránsito digestivo.**



**Fotografía N°10. Mezclado de los productos utilizados para evaluar el tránsito digestivo.**



**Fotografía N°11. Muestra de heces normales en estado fresco.**



**Fotografía N°12. Muestras de heces normales en estado seco.**



**Fotografía N°13. Muestra de heces pigmentadas con el colorante óxido crómico en estado fresco.**



**Fotografía N°14. Muestra de heces pigmentadas con el colorante óxido crómico en estado seco.**



**Fotografía N°15. Evaluación de los diferentes tipos de alimento y heces en el laboratorio.**



**Fotografía N°16. Cerdos pertenecientes al proyecto de investigación en etapa de engorde.**



**Fotografía N°17. Balanza utilizada para el control de peso de los cerdos (Vista frontal).**



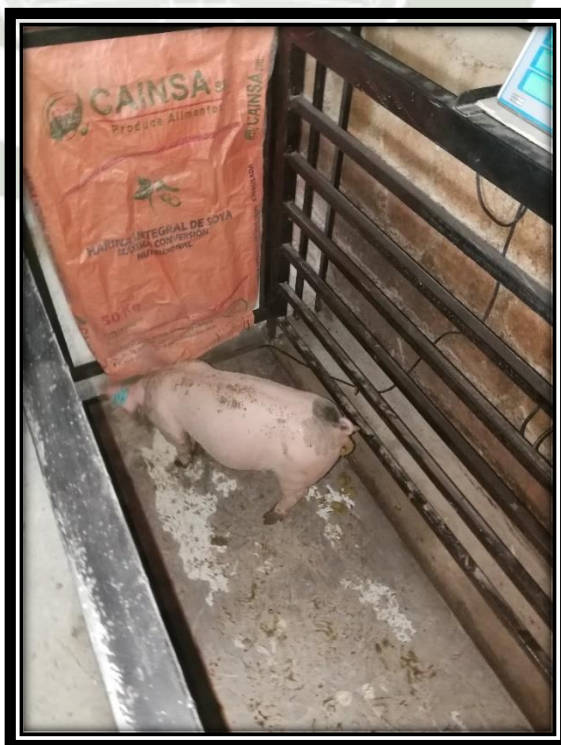
**Fotografía N°18. Balanza utilizada para el control de peso de los cerdos (vista trasera).**



**Fotografía N°19. Cerdos pertenecientes a la investigación dirigiéndose a la sala de pesado.**



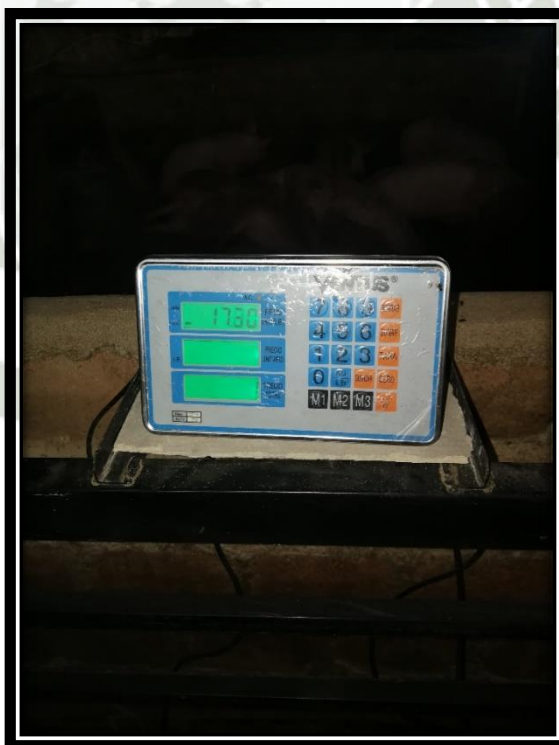
**Fotografía N°20. Pesado de los cerdos pertenecientes al T<sub>1</sub>.**



Fotografía N°21. Pesado de los cerdos pertenecientes al T<sub>2</sub>.



Fotografía N°22. Peso de los cerdos pertenecientes al proyecto.



**Fotografía N°23. Cerdos pertenecientes a la investigación dentro de las instalaciones del Camal.**



**Fotografía N°24. Cerdos pertenecientes a la investigación dirigiéndose a beneficio.**



**Fotografía N°25. Cerdos pertenecientes al proyecto recién salidos del beneficio.**



**Fotografía N°26. Peso de carcasa del cerdo perteneciente al T1.**



**Fotografía N°27. Peso de carcasa del cerdo perteneciente al T2.**



**Fotografía N°28. Instalaciones del Camal Frigorífico Don Goyo visitado en la madrugada.**

