

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia

**USO DE PROBIÓTICO (*Saccharomyces cerevisiae*) EN LA ALIMENTACIÓN
DE LECHONES HÍBRIDOS (*Sus domesticus*) EN LA ETAPA
POSTDESTETE CALANA, TACNA - 2018**

TESIS

Presentada por:

Bach. Josimar Mejía Tica

Para optar el Título Profesional de:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

TACNA - PERÚ

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia

TESIS

**USO DE PROBIÓTICO (*Saccharomyces cerevisiae*) EN LA ALIMENTACIÓN
DE LECHONES HÍBRIDOS (*Sus domesticus*) EN LA ETAPA
POSTDESTETE CALANA, TACNA - 2018**

TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 16 DE NOVIEMBRE DEL 2018,
POR EL JURADO CALIFICADOR INTEGRADO POR:

PRESIDENTE:



Dr. HUGO FLORES-ÁYBAR

SECRETARIO:



MSc. LUIS ADOLFO RAMOS MAMANI

VOCAL:



MSc. JUAN NICANOR CASTRO CANCINO

ASESOR:



MSc. CESARIO SEBASTIAN CRUZ ANCHAPURI

DEDICATORIA

El presente trabajo es dedicado a Dios, por haberme permitido cumplir el anhelo de mi vida.

A mis padres Florentino Mejía y Ángela Tica por brindarme la confianza y apoyo en la culminación de este proceso académico.

A mis hermanos por haber creído en mí y haberme brindado su apoyo moral.

A mis amigos por su apoyo incondicional en los peores momentos de mi vida.

AGRADECIMIENTO

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

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

Con mucho respeto y especial agradecimiento a mi asesor y amigo MSc. Cesario Sebastian Cruz Anchapuri, por su apoyo en la elaboración de esta tesis.

CONTENIDO

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
CONTENIDO	v
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE ANEXOS	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1 Descripción del problema	3
1.2 Formulación del problema	5
1.3 Justificación.....	5
1.4 Objetivos	7
1.4.1 Objetivo general.....	7
1.4.2 Objetivo específico.....	7
1.5 Hipótesis	7

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	8
2.1 Antecedentes	8
2.2 Bases teóricas.....	13
2.2.1 Fisiología del aparato digestivo de los cerdos.....	13
2.2.2 Ingestión	13
2.2.3 Condiciones fisiológicas de los lechones destetados	15
2.2.4 Capacidad de ingestión.....	16
2.2.5 Capacidad de acidificación	16
2.2.6 Desarrollo del sistema enzimático.....	17
2.2.7 Reducción en la capacidad de absorción de nutrientes	18
2.3 Terminologías	22
CAPÍTULO III: MATERIAL Y METODOS.....	25
3.1 Material	25
3.1.1 Ubicación de estudio.....	25
3.1.2 Tipo de investigación	25
3.1.3 Población y muestra	26
3.2 Métodos	27
3.2.1 Diseño Experimental.....	27
3.2.2 Manejo de los lechones del experimento	27
3.2.3 Recolección de datos (parámetros evaluados)	28
3.2.4 Análisis de datos.....	29

CAPÍTULO IV: RESULTADOS	30
4.1 Ganancia de peso vivo, por efecto de la adición con <i>Saccharomyces cerevisiae</i> en la alimentación de lechones híbridos en la etapa postdestete.....	30
4.2 Conversión alimenticia por efecto del uso de probiótico <i>Saccharomyces cerevisiae</i> en la alimentación de lechones híbridos en la etapa postdestete	41
4.3 Contrastación de hipótesis	42
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	43
5.1 Ganancia de peso	43
5.2 Conversión alimenticia	44
CONCLUSIONES	47
RECOMENDACIONES.....	48
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49
ANEXOS	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tratamiento experimental del estudio.....	27
Tabla 2. Ganancia de peso vivo semanal (kg) en lechones híbridos machos alimentados con dieta sin adición de (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>)	30
Tabla 3. Ganancia de peso semanal en (kg) de lechones híbridos machos alimentados con dieta con adición de probióticos (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>)	32
Tabla 4. Estadístico de contraste lechones híbridos con y sin adición de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> en la dieta.	34
Tabla 5. Ganancia de peso semanal (kg) en hembras alimentadas con dieta sin adición de probiótico (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>).....	35
Tabla 6. Ganancia de peso semanal (kg) en hembras alimentadas con dieta con adición de <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	37
Tabla 7. Estadística de contraste lechones híbridos con y sin adición de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> en la dieta	39

Tabla 8. Pesos promedios por sexo en lechones híbridos en la etapa de post destete alimentados con y sin adición de <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	40
Tabla 9. Conversión alimenticia de lechones híbridos machos y hembras en la etapa de postdestete en dos tratamientos.	41

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Ganancia de peso vivo (kg), semanal en machos en la etapa de postdestete sin adición de probióticos (*Saccharomyces cerevisiae*)31
- Figura 2. Ganancia de peso vivo (kg), semanal en machos en la etapa de postdestete con adición de probióticos (*Saccharomyces cerevisiae*)33
- Figura 3. Ganancia de peso vivo (g), semanal en hembras en la etapa de post destete sin la adición de probiótico *Saccharomyces cerevisiae*.....36
- Figura 4. Ganancia de peso vivo (kg), semanal en hembras en la etapa de post destete con la adición de probiótico *Saccharomyces cerevisiae*.....38

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Pesos de los lechones antes de empezar el experimento.....	56
Anexo 2. Ración utilizada en la investigación	57
Anexo 3. Requerimiento nutricional para la etapa de inicio.....	58
Anexo 4. Estadísticos descriptivos machos control.....	59
Anexo 5. Estadísticos descriptivos machos experimentales	59
Anexo 6. Estadísticos descriptivos hembras control	60
Anexo 7. Estadísticos descriptivos hembras experimental.....	60

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el distrito de Calana de la provincia de Tacna, el objetivo fue determinar el efecto del probiótico (*Saccharomyces cerevisiae*) en la alimentación de lechones híbridos durante la etapa postdestete. Se utilizaron: 20 machos y 20 hembras de 30 días de edad, distribuidos en 4 grupos con 10 lechones en cada grupo. Tratamiento (T1) machos sin adición de *Saccharomyces cerevisiae*, (T2) machos con adición de *Saccharomyces cerevisiae*, (T3) hembras sin adición de *Saccharomyces cerevisiae* y (T4) hembras con adición de *Saccharomyces cerevisiae*. Se obtuvo los siguientes resultados: peso vivo promedio para machos fueron: T1 (15,05), T2 (15,75) y para hembras fueron: T3 (12,55) Y T4 (12,8) no encontrándose diferencia significativa ($p>0,05$), entre los tratamientos. La conversión alimenticia fue para el T1 (3,10), T2 (2,88), T3 (4,41) y T4 (4,01). Se Concluye que la adición de *Saccharomyces cerevisiae* tiene efecto en la conversión alimenticia en lechones híbrido postdestete.

Palabras clave: Lechones. Postdestete, *Saccharomyces cerevisiae*, Probiótico.

ABSTRACT

The present research work was carried out in the Calana district of the province of Tacna, the objective was to determine the effect of the probiotic (*Saccharomyces cerevisiae*) in the feeding of hybrid piglets during the postweaning stage. We used: 20 males and 20 females of 30 days of age, distributed in 4 groups with 10 piglets in each group. Treatment (T1) males without addition of *Saccharomyces cerevisiae*, (T2) males with addition of *Saccharomyces cerevisiae*, (T3) females without addition of *Saccharomyces cerevisiae* and (T4) females with addition of *Saccharomyces cerevisiae*. The following results were obtained: average live weight for males were: T1 (15,05), T2 (15,75) and for females were: T3 (12,55) and T4 (12,8), no significant difference being found ($p > 0,05$), among the treatments. The feed conversion was for T1 (3,10), T2 (2,88), T3 (4,41) and T4 (4,01). It is concluded that the addition of *Saccharomyces cerevisiae* has an effect on feed conversion in postweaning hybrid piglets.

Keywords: Piglets. Post-weaning, *Saccharomyces cerevisiae*, Probiotic.

INTRODUCCIÓN

La crianza porcícola se orienta fundamentalmente a la producción de carne con un gran valor nutricional siendo fuente de proteína, complejo B y minerales ((hierro, fósforo y Zinc), en la crianza de porcinos existe una pérdida de alimento por efecto de un desequilibrio del ambiente digestivo, que limita un aprovechamiento de los alimentos, para optimizar existen probióticos que se pueden usar en la mejora de la absorción del alimento, en tal razón el presente trabajo de investigación se orientó a probar el efecto del probiótico (*Saccharomyces cerevisiae*) adicionados en la alimentación de lechones híbridos en la etapa de postdestete, con el objetivo de determinar el efecto del probiótico (*Saccharomyces cerevisiae*) adicionados en la alimentación de lechones híbridos durante la etapa postdestete, el diseño de investigación fue: dos tratamientos con un total de 40 unidades experimentales, 10 machos, y 10 hembras sin adición de probiótico (*Saccharomyces cerevisiae*), 10 machos, y 10 hembras con la adición de probiótico (*Saccharomyces cerevisiae*). Los equipos que se usaron fueron una balanza con capacidad de 100 kg, para registro de datos. Los resultados obtenidos fueron registrados en una base de datos utilizando una hoja de Excel los mismos que fueron analizados utilizando

el software estadístico SPSS versión 20,00 en los que se generó tablas de contingencia, frecuencias, e histogramas, para el caso de contrastación de hipótesis se estimó con el estimador chi cuadrado con la finalidad de obtener las diferencias entre tratamientos a un nivel del 95 % de confiabilidad y 5% de error. Los resultados obtenidos en la ganancia de peso vivo machos fueron: machos 8,1 kg, y hembras 5,7 kg, sin adición de probiótico (*Saccharomyces cerevisiae*), machos 8,35 kg, y hembras 6,0 kg con adición de probiótico (*Saccharomyces cerevisiae*).

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

En la crianza de porcinos la etapa de destete constituye la más crítica para el logro de lechones, debido a que se somete a un estrés social, ambiental y nutricional, para ello la alimentación del lechón recién destetado es uno de los aspectos más importantes, lo que conlleva a realizar un buen programa de alimentación como afirma (Campabadal y Navarro., 1994), esta condición conllevará a buenos resultados en los rendimientos de las diferentes etapas de producción en la crianza de porcinos (García F.E.S., 2015).

Se tiene conocimiento que la máxima producción de leche en las cerdas alcanza a los 21 días y después comienza su descenso, y los lechones necesitan una suplementación con una ración balanceada, que debe de contener ingredientes de alta digestibilidad como: leche en polvo, caseína, lactosa, afirmaciones conceptualizadas por (Campabadal y Navarro.,1994), si no consideramos los aspectos señalados, el efecto en los lechones será negativo en la ganancia de peso vivo, por la baja

apetencia en vista que los alimentos sólidos también suelen ser estresantes para el lechón, estos factores negativos se podrían disminuir con la adición de probióticos que equilibren el ambiente del sistema digestivo y permitan una buena digestión y absorción de la dieta (Viggo., 2001).

En la actualidad el insumo más utilizado en la formulación de las raciones como fuente de proteína es la soya, insumo que tiene limitaciones en la digestibilidad ocasionando un descenso de pH del tracto digestivo, creando condiciones favorables para el desarrollo de organismos no deseables como: *Escherichia coli* que produce diarrea en cerdos destetados y edema en cerdos jóvenes (Whittemore., 1996), estas condiciones necesariamente conllevan a un pobre aprovechamiento del alimento que se traduce en los bajos índices de conversión alimenticia. Las condiciones de estrés y baja digestibilidad de los alimentos en la etapa de destete, en muchas explotaciones la mortalidad de lechones alcanza hasta un 25%, cifras reportados por (Campabadal y Navarro., 1994), Lo que nos indica que en etapa crítica de destete necesariamente hay que tener en cuenta las condiciones favorables del sistema digestivo, de los alimentos y la presencia de microorganismos indeseables. Para superar estas limitaciones, existen microorganismos favorables que pueden actuar en el buen aprovechamiento del alimento y reducir la

mortalidad mejorando el equilibrio del sistema digestivo en los porcinos en la etapa de destete. Estas alternativas pueden darse con la adición de probióticos como la *Saccharomyces cerevisiae*, tiene como acción equilibrar el pH del sistema digestivo. (García F.E.S., 2015), por las razones expuestas esta investigación pretende el mayor logro de peso vivo en lechones en la etapa post destete con la finalidad de lograr rentabilidad en la crianza de porcinos.

1.2 Formulación del problema

¿Cuál es el efecto del probiótico (*Saccharomyces cerevisiae*) adicionados en la alimentación de lechones híbridos en la etapa de post destete?

1.3 Justificación

La producción de porcinos en el Perú abastece a las cadenas de supermercados, mercados distritales y a la industria de embutidos, se caracteriza por realizarse de manera intensiva, por ser de alta productividad y eficiencia, con consumo per cápita/año de 6,5kg, los que aportan al Producto Bruto Interno (PBI), en un 10% Ministerio de Agricultura (MINAG., 2018).

Por otra parte en la alimentación de porcinos muchos productores vienen utilizando antibióticos con fines de mejorar la ganancia de peso y lograr

mayor número de lechones, investigaciones demuestran que es posible que en esta relación entre el consumo de antibióticos por animales exista la aparición de microorganismos resistentes, tanto en animales como en los consumidores de alimentos procedentes de porcinos, para reducir el uso de antibióticos se debe plantear nuevas alternativas con el fin de garantizar una producción más limpia sin el uso de antibióticos que no pongan en riesgo la salud humana y animal (Wiedmeier, et al., 1987).

Por otra parte, se indica que los probióticos estimulan la digestión y ayuda a mantener el equilibrio microbial en el intestino de los animales, el estrés derivado de los cambios en la dieta, las condiciones críticas de manejo, y el ataque de patógenos (Anderson, R.A., 1987).

Estas referencias nos permiten plantear el trabajo de investigación que se orienta a una producción limpia, lograr mayor número de lechones por camada y reducir la incidencia de enfermedades en la etapa de destete.

Con la adición de probiótico (*Saccharomyces cerevisiae*) es una alternativa para una crianza limpia porcícola. Así generar aspectos metodológicos del uso de diferentes niveles de probióticos, siendo el aporte teórico los conocimientos del comportamiento de los probióticos en granjas de crianza de porcinos con tecnología semi tecnificado.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Determinar el efecto de probiótico (*Saccharomyces cerevisiae*) adicionado en la alimentación de lechones híbridos durante la etapa postdestete.

1.4.2 Objetivo específico

- Determinar la ganancia de peso vivo en lechones híbridos según sexo en la etapa de post destete con adición de probiótico (*Saccharomyces cerevisiae*).
- Determinar la conversión alimenticia en lechones híbridos según sexo en la etapa de post destete con adición de probiótico (*Saccharomyces cerevisiae*).

1.5 Hipótesis

Los parámetros productivos (ganancia de peso vivo y conversión alimenticia) mejoran con la adición de probiótico (*Saccharomyces cerevisiae*) en lechones durante la etapa de postdestete.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

A. Nivel Local:

Se ha realizado la búsqueda correspondiente en las bibliotecas de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, así como en la biblioteca especializada de la facultad de Ciencias Agropecuarias y trabajos de investigación en Zootecnia, no encontrándose trabajos referidos al tema de investigación.

B. Nivel Nacional:

En evaluaciones realizados en la granja de porcinos Huaracane de la provincia y región de Moquegua, con la adición con *Saccharomyces cerevisiae* (0,20%) en la ración de cerdos mejorados en la fase de precebo. Se utilizaron 40 cerdos, 20 machos y 20 hembras de 28 días de edad, distribuidos en 4 grupos con 10 cerdos en cada grupo con pesos vivos similares. El grupo 1 (T1) machos sin adición de *Saccharomyces cerevisiae*, el grupo 2 (T2) machos con adición de *Saccharomyces cerevisiae*, el grupo 3 (T3) hembras sin adición de *Saccharomyces*

cerevisiae, el grupo 4 (T4) hembras con adición de *Saccharomyces cerevisiae*.

Los 4 grupos recibieron agua y alimento ad libitum. Los resultados fueron: Peso vivo promedio en el T1 (25,90 kg), T2 (25,00 kg), T3 (24,32 kg) y T4 (24,49 kg) no encontrándose diferencias significativas ($p>0,05$), entre los tratamientos y sexo. La conversión alimenticia fue para el T1 (1,83), T2(1,88), T3 (1,87) y T4 (1,87). Concluye que la *Saccharomyces cerevisiae* al 0,20% en la ración de los cerdos mejorados en la etapa de precebo no tiene interacción entre el sexo del animal y tipo de dieta ($p>0,05$) (García F.E.S., 2015).

C. Nivel Internacional:

En evaluaciones realizados en Tulcan sobre el efecto de tres dosis de probiótico (*Rhodopseudomonas spp*, *Lactobacillus spp*, *Saccharomyces spp*) en la alimentación para el engorde de cerdos sobre el incremento de peso y conversión alimenticia. Se utilizaron 16 cerdos de raza de origen F1 (Yorkshire + Landrace) con un peso promedio de 13 kg distribuidos en cuatro tratamientos con cuatro repeticiones cada uno y una edad de 45 días asignados aleatoriamente a cuatro tratamientos: T1 = 200 ppm (0,02 ml); T2 = 400 ppm (0,04 ml); T3 = 600 ppm (0,06 ml) y T4 = 000 ppm en un período que va desde el destete hasta alcanzar los 110 kg que es el

peso de faenamiento. Los cerdos tuvieron una alimentación igual para todos los tratamientos basada en residuos de cocina, papa y suero de leche, el alimento se les suministró dos veces al día a las 08: 00 y 16:00 h; como también el probiótico fue diario. Los resultados obtenidos al final del estudio muestran un incremento diario de peso de 0,51; 0,51; 0,61 y 0,41 kg para los tratamientos T1, T2, T3 y T4 respectivamente, en cuanto a la conversión alimenticia se reportaron índices de 5,20; 5,26; 4,05 y 7,46 para los tratamientos T1, T2, T3 y T4 respectivamente, Se reportó que para llegar a 110 kg se tomaron 192,5; 189; 245 y 161 días para los tratamientos T1, T2, T3 y T4 respectivamente. Se reportó que los mejores resultados se obtuvieron con los cerdos del T3 = 600 ppm, con un incremento promedio de peso diario de 0,61 kg; respecto a la conversión alimenticia este tratamiento también obtuvo los mejores resultados con un índice de 4,5; con tiempo de llegada al peso ideal para faenamiento 161 días. Estas diferencias en cuanto a incremento de peso y conversión alimenticia fueron estadísticamente altamente significativa ($P>0,05$) (Quemac., 2014).

En estudios sobre adición de probióticos en la alimentación de cerdos se utilizó 25 cerdos mestizos de las razas Landrace x Yorkshire (LxY), en la fase post destete (6,60 a 6,90 kg de peso vivo), para evaluar el efecto de dos probióticos comerciales y el sexo (hembras y machos castrados)

sobre las ganancias diarias de peso (GDP) y la eficiencia en conversión alimenticia (ECA). El probiótico (LS) contiene cultivos de bacterias (*Streptococcus faecium* *Lactobacillus acidophilus*) y levaduras (*Sacharomyces cerevisiae*) y el probiótico ST contiene únicamente bacterias vivas de *Streptococcus faecium*. Luego de la investigación se obtuvieron los siguientes resultados para la GDP 488,84; 397,61 y 345,06 g para los tratamientos T, ST y LS respectivamente, y para la conversión alimenticia se obtuvieron los siguientes índices 2,70; 3,24 y 3,46 para los tratamientos T, ST y LS respectivamente. La GDP fue mayor en grupo testigo (489 g.) que en los animales tratados con probióticos (ST = 351 g. y LS = 347 g.) siendo estas diferencias estadísticamente no significativas ($P < 0,05$). La ECA también fue mejor en el grupo testigo (2,70) que en los otros dos grupos (ST = 3,24 y LS 3,46). La ECA y la GDP no fue afectada por el sexo. Estos resultados no concuerdan con lo previsto por las casas comerciales de probióticos y por lo tanto se recomienda realizar otras investigaciones que permitan determinar las condiciones bajo las cuales convenga su uso (Navas, J., 1995).

En un ensayo con una ración de alimento balanceado elaborado sin levadura y, con 2% de levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*). Los lechones fueron evaluados desde el destete, con aproximadamente 27 días de vida y durante 30 días, se determinó peso al destete, ganancia

de peso, conversión alimenticia y mortalidad. Con el tratamiento con levadura se pudo observar una mejora en la ganancia de peso respecto al testigo, el consumo de alimento fue similar en ambos tratamientos, pero la conversión alimenticia mejoro en el tratamiento con levadura. (Colen, M., y Varley, M., 2000)

Se realizó una investigación donde se evaluó el efecto de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* (Yeastacc 1026®) en cerdos de destete. Se usaron 60 cerdos (30 machos y 30 hembras) de los cruces Durokx Yorkshire x Landrace, los cerdos fueron destetados a una edad promedio de 28 días y un peso promedio de 5 kg, las variables medidas fueron: ganancia diaria de peso, consumo diario de alimento e índice de conversión alimenticia. Los tratamientos fueron: 1) Dieta sin levadura, 2) Dieta con 5 g de levadura/animal/día y 3) Dieta con 10 g de levadura/animal/día. Los resultados obtenidos al final del estudio muestran que en cuanto a la ganancia de peso vivo se reportó 593,7; 594,6 y 594 g/animal/día para los grupos control, 5 g de levadura y 10 g de levadura respectivamente, los resultados en cuanto a la conversión alimenticia fueron en la fase I: 2,3 (grupo control); 2,3 (5 g de levadura) y 2,5 (10 g de levadura) estos índices son mayores al rango normal (1,5 - 2) esto pudo deberse a la presencia de diarreas y en la fase II: 2,2 (grupo control); 1,9 (5 g de levadura) y 2,1 (10 g de levadura) a pesar de no

haber encontrado diferencia estadística, se observa una reducción de 13% 5 g de levadura/animal/día con relación al testigo (Mérida., 2001).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Fisiología del aparato digestivo de los cerdos

Para que el animal pueda crecer, mantenerse, reproducirse debe disponer de todas las sustancias y energía necesarias para ello. El animal toma del alimento, donde se encuentran presentes en formas tales que no pueden entrar inmediatamente al organismo. El tener que autoalimentarse, consiste en ingerir la cantidad suficiente de alimento y en transformarlo para que las sustancias útiles penetren en el cuerpo y los restos no utilizados se eliminen. Estos distintos pasos se denominan: Ingestión, digestión, absorción y excreción (Wittke., G., 1978).

2.2.2 Ingestión

En todos los animales los alimentos llegan a la boca por medio de los labios, dientes y lengua. El hocico en el cerdo, tiene un papel fundamental en la obtención de los alimentos. Los líquidos llegan a la boca del cerdo por succión: los labios permanecen cerrados, excepto la parte que está sobre la superficie líquida y la lengua crea un vacío en la boca, con lo que el líquido entra en esta con facilidad. Los animales al mamar crean

también un vacío dentro de la boca: el cerdo recién nacido mama unos 14 – 20 ml cada vez (Svendsen, P., 1976).

La ingestión se realiza cuando el animal siente la necesidad de tomar alimento y dispone de él para satisfacerla. Está regulada, de manera que en determinado período se reponen las pérdidas de sustancias y energía del cuerpo (Wittke, G., 1978).

Digestión: Cuando el alimento entra en la boca comienza su transformación, proceso al que se denomina digestión. El fin de éste consiste en modificar la estructura física y química del alimento, de manera que los componentes puedan incorporarse al metabolismo corporal (Wittke, G., 1978).

Esta función se localiza en el tracto gastrointestinal, el que se extiende desde la cavidad bucal por la faringe, el esófago, el estómago, el intestino delgado y grueso, hasta el ano. Con la masticación se produce la insalivación que ablanda y por otra parte lubrica el alimento mediante sustancias mucilaginosas. La insalivación es importante para la deglución ya que sin ella no se produce el efecto deglutorio, pues no es posible deglutir en seco (Wittke, G., 1978).

Los movimientos de mezcla del saco estomacal son contracciones tónicas lentas que amasan el contenido y lo ponen en contacto con la mucosa.

Como movimiento de transporte tenemos el peristaltismo, que expulsan el contenido hacia el intestino (Wittke, G., 1978).

Absorción: se conoce con el nombre de absorción al paso de las sustancias a las vías hemáticas y linfática. Como el tracto gastrointestinal se halla revestido de epitelio, lo cual se realiza por difusión, osmosis y transporte activo. Es de gran importancia el hecho de que la mucosa del intestino de los animales recién nacidos sea capaz de tomar incluso, moléculas de proteína no digeridas. La absorción de hidratos de carbono digeridos sólo se realiza después de su separación en monosacáridos, algunas hexosas y pentosas pasan a la sangre por difusión. Con respecto a la glucosa, la fructuosa y la galactosa se utilizan mecanismos de transporte activo (Wittke, G., 1978).

2.2.3 Condiciones fisiológicas de los lechones destetados

El objetivo principal del destete es lograr un paso suave y rápido de una dieta líquida láctea a una dieta sólida basada en cereales y proteínas de origen animal y vegetal. La leche de la cerda es extraordinariamente rica en grasa, muy digestible por su contenido en ácidos grasos de cadena corta, lactosa y proteína con un óptimo perfil de aminoácidos (Bazay., 2010).

2.2.4 Capacidad de ingestión

La capacidad de ingestión es muy limitada en los primeros días postdestete, siendo frecuente la pérdida de peso en esta etapa. El factor clave que limita la capacidad de ingesta es la digestibilidad del pienso (Tolpis, P. y Tibbles, S., 1995). Estrategias que contribuyan a aumentar el consumo tales como la utilización de aromas, edulcorantes y otros aditivos, de eficacia cuestionada en algunos trabajos (McLaughlin et al., 1983).

2.2.5 Capacidad de acidificación

La capacidad de los lechones de producir HCl en el estómago es limitada (Easter., 1988). Durante la lactación, la falta de acidez se suple con la producción de ácido láctico a partir de la fermentación de la lactosa por la acción de los lactobacilos. Al destete, el suministro de lactosa disminuye y la capacidad tampón de los contenidos del digestivo aumenta. Como consecuencia sube el pH lo que provoca una digestión ineficiente de la proteína, y una llegada masiva de patógenos al intestino delgado, al carecer el animal de la barrera ácida protectora (Mayes., 1990). Por tanto, la inclusión de acidificantes mejora el rendimiento de los animales, especialmente en dietas basadas en proteína vegetal y con escaso contenido en proteína láctea. Es recomendable restringir las materias

primas de alta capacidad tampón del pienso como el carbonato cálcico y la proteína. Se recomiendan cantidades inferiores al 0,80 - 0,85% de Ca para este tipo de dietas, niveles suficientes para el proceso de mineralización y que no afecten negativamente a los rendimientos (Bolduan et al., 1988).

2.2.6 Desarrollo del sistema enzimático

Durante la lactancia, el sistema enzimático del lechón está adaptado para digerir los nutrientes de la leche, y la absorción de proteínas lácteas, lactosa y lípidos de cadena corta es muy elevada. Sin embargo, hasta los 21 - 28 días de edad su sistema digestivo no produce cantidades apreciables de lipasas, amilasas y otros enzimas que degradan los nutrientes contenidos en materias primas de origen vegetal. El desarrollo no es completo hasta las 8 semanas (Jensen et al., 1997).

Además, la producción de enzimas sufre un bajón brusco en el momento del destete. Esta reducción junto a la pérdida del contenido proteico de la mucosa podría ser debida al estrés que supone el destete en sí o a la disminución del aporte de sustrato tras el destete (Kelly et al., 1991).

2.2.7 Reducción en la capacidad de absorción de nutrientes

Previo al destete, las vellosidades intestinales son largas, bien estructurados, y muy eficientes en la absorción de nutrientes. Sin embargo, en el momento del destete, su longitud se reduce casi a la mitad y aumenta la profundidad de las criptas (Kelly et al., 1991; Pluske et al., 1991). El área de absorción del intestino delgado se reduce y aparece una mayor proporción de enterocitos inmaduros en los extremos de los villi. Las dietas para lechones deben ser de alta digestibilidad para evitar la llegada de un exceso de sustrato fermentable al intestino grueso y deben ir exentas de sustancias que puedan agravar este hecho (tales como glicina o β -conglucina contenidas en la harina de soja).

Sistema inmunológico

El lechón recién nacido depende de la inmunidad pasiva suministrada por la madre. Al nacer, el animal recibe inmunoglobulinas (Ig) a través del calostro que son capaces de atravesar la pared intestinal durante las primeras horas de vida, pero su importancia disminuye con el tiempo. Posteriormente el animal recibe leche materna, que baña las paredes intestinales y proporciona cierta inmunidad local a través de la Ig A (Pérez y Calvo., 1995). El lechón no es capaz de producir su propia actividad inmunológica en cantidades adecuadas hasta al menos 28 - 30 días de

edad. Por tanto, cualquier estrés, digestivo, de manejo o combinado, va a afectar al lechón en momentos críticos desde un punto de vista inmunológico.

Influencia de la edad al destete

Destetes a 28 - 35 días permiten al lechón afrontar el destete con una fisiología más desarrollada, pero aumenta la posibilidad de transmisión vertical de enfermedades. Sin embargo, factores relacionados con la productividad de la reproductora y con un mejor aprovechamiento de las salas de maternidad han potenciado el destete a 21 días. El riesgo de transmisión vertical de enfermedades se reduce al disminuir la edad al destete (Harris, 1993; Fangman et al., 1997), pero no todos los lechones presentan los mismos niveles de inmunidad a una edad dada, y algunos de ellos pueden ser infectados previos al destete. Además, (Pijoan.,1995) señala que la práctica de destetes precoces a fin de eludir el contagio de ciertas enfermedades puede exacerbar otras. Por otro lado, la prohibición del uso de promotores antimicrobianos está afectando a la edad de destete: en granjas comerciales, la evolución lógica será hacia un retraso en la edad al destete.

Levaduras

Las levaduras son microorganismos eucariotas y sus propiedades son completamente diferentes a las de las bacterias. Por ejemplo, las levaduras son resistentes a los antibióticos, sulfamidas y otros agentes antibacteriales. Esta resistencia es genéticamente natural y no es susceptible a ser modificada o transmitida a otros microorganismos. El tamaño de las levaduras varía alrededor de $5 \times 10 \mu\text{m}$ y es también significativamente mayor al de la bacteria ($0,5 \times 5 \mu\text{m}$) (Auclair., 2001).

Modo de acción en especies monogástricas

Los mecanismos de acción de los beneficios de la suplementación de levaduras en especies no rumiantes son la estimulación del borde de cepillo disacárido, los efectos anti adhesivos contra patógenos, la estimulación de una inmunidad no específica, la inhibición de la actividad de las toxinas y el efecto antagonista contra microorganismos patógenos (Auclair., 2001).

Estimulación de la inmunidad

El mecanismo de respuesta ante estímulos inflamatorios ha sido caracterizado e involucra un glucano receptor específico el cual es presentado por leucocitos de sangre periférica y macrófagos

extravasculares. La activación de este glucano receptor estimula la amplificación de las defensas del hospedero, las cuales involucran una cascada de interacción primaria derivada por macrófagos como citokinas. Los glucanos pueden ser considerados como inmuno amplificadores (Cuarón., 1999).

La levadura *Saccharomyces cerevisiae*

La mayoría de levaduras, como *Saccharomyces cerevisiae*, son importantes para la industria debido a su habilidad de convertir azúcar (glucosa, maltosa) en etanol y dióxido de carbono (cervecería, destilería). *Saccharomyces cerevisiae*, posee el estatus GRAS (reconocimiento de total seguridad) dado por la FDA de los EE. UU (Auclair., 2001).

La levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) ha sido considerada como probiótico en especies domésticas. En algunos trabajos de investigación se ha demostrado que puede actuar como un inmuno estimulador e inmunoregulador y puede además incrementar la resistencia inespecífica para un gran número de bacterias que afectan el tracto respiratorio y digestivo. En condiciones normales, *Saccharomyces cerevisiae* puede colonizar el tracto digestivo, pero una parte significativa de las levaduras ingeridas pueden ser encontradas vivas en las heces de los animales. Esta es la más importante diferencia con otros probióticos como bacterias

ácido lácticas en las que su efecto biológico está estrechamente relacionado con su adhesión a la mucosa intestinal (Ouwehand et al., 1999).

La levadura de cerveza ha sido usada en alimentación animal. (Martínez et al. 2000) demostraron que la inclusión de la cepa *Saccharomyces cerevisiae* 47 en la dieta de cerdos, desde el destete hasta el acabado, aumenta la resistencia de los animales al ser sometidos a estrés provocado por el cambio de una granja con buenas condiciones sanitarias y de manejo a otra con antecedentes de enfermedades respiratorias y digestivas. Algunos experimentos *in vitro* han demostrado el efecto de las cepas de *Saccharomyces cerevisiae* sobre la actividad de microorganismos anaerobios. La adición de cepas vivas de *Saccharomyces cerevisiae* a cultivos de hongos celulolíticos estimuló la germinación de zoosporas y la degradación de la celulosa (Yoon y Stern., 1996).

2.3 Terminologías

- **Camada:** Conjunto de crías de cierto animal nacidos en el mismo parto (Whittemore., 1996).

- **Consumo a voluntad (Ad libitum):** El animal puede comer tanto como quiera. La limitación de consumo es natural (Campabadal., 1994).
- **Consumo restringido:** Se da a los animales en cantidades fijas de alimento y a horas preestablecidas (Whittemore., 1996).
- **Conversión Alimenticia:** Se describe como los kilogramos de alimento requeridos para alcanzar un kilogramo de producto (Campabadal., 1994).
- **Crecimiento:** Última etapa de la cría de cerdos en la que se alimenta a los cerdos hasta que alcanzan su peso adecuado. (Whittemore., 1996).
- **Etapas de postdestete:** Comprende a todos los cerdos desde que son destetados hasta los 70 días de vida (Cadillo., 2008).
- **Inmunidad:** Mecanismo fisiológico de defensa del organismo que produce anticuerpos contra proteínas extrañas o microorganismos (Cadillo., 2008).
- **Lechón:** Apelativo que se le da al cerdo recién nacido hasta el destete, son lechones de buen peso, que manifiestan vitalidad y son capaces de amamantarse de los pezones de las madres por sí solos, presentando buena ganancia de peso diario, alcanzando el peso

promedio deseado al destete, permitiendo su recría y saca con éxito (Whittemore., 1996).

- **Ración:** Total de alimento suministrado a un animal durante un período de 24 horas (Rostagno., 2011).
- **Lechón híbrido:** Cruce de marranas de la línea F1-F2 con machos duroc (Lazaro., 2005).
- **Probióticos:** Microorganismo benéfico utilizado en la alimentación animal (Bazay., 2010).
- **Mortalidad o pre destete:** Lechones directos que perdemos en tan solo las 3 primeras semanas de las 21 semanas mínimas de vida hasta alcanzar el momento de sacrificio (Palomo Y,A., 2004)
- **Energía Digestible:** Es la diferencia entre la energía contenida en el alimento (energía bruta) y la energía contenida en las heces (Whittemore., 1996).
- **Energía Metabolizable:** En el caso de los animales Mono gástricos la energía metabolizable es la diferencia entre la energía digestible y la energía total contenida en la orina (Whittemore., 1996).

CAPÍTULO III

MATERIAL Y METODOS

3.1 Material

3.1.1 Ubicación de estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en la granja de porcinos (PIG-CUEVA) ubicado en el distrito de Calana provincia de Tacna, ubicado a 744 msnm, entre las coordenadas 17° 58' 11,83" latitud sur y 70° 13' 02,98" de latitud oeste, correspondiente a la Transversal Universal de Mercator19K3710838012716 (UTM), en las instalaciones del lote B-06-A de la Asociación de Criadores de Porcinos 8 de octubre.

3.1.2 Tipo de investigación

El estudio de la investigación es experimental, debido a que se manipularon las variables independientes (alimento con la adición de *Saccharomyces cerevisiae* y alimento sin la adición de *Saccharomyces cerevisiae*), para tener resultados sobre las variables dependientes (ganancia de peso vivo y conversión alimenticia) y comparativos entre los tratamientos.

3.1.3 Población y muestra

3.1.3.1 Población

Para la presente investigación se utilizó un total de 40 lechones destetados y con fines experimentales se dividió en dos tratamientos, 10 machos y 10 hembras como tratamiento control y 10 machos y 10 hembras como unidad experimental.

3.1.3.2 Muestra

El estudio se realizó con el 100% de la población de lechones. Por ser un estudio experimental.

3.1.3.3 Unidad de estudio

El trabajo de investigación se utilizó 40 lechones (*Sus domesticus*) destetados de 30 días de edad, procedentes de marranas de la línea F1 y F2 cruzados con macho duroc. Distribuidos en 2 grupos; el primero con alimentación con adición de *Saccharomyces cerevisiae*, y testigo con alimentación sin adición de *Saccharomyces cerevisiae* en ambos sexos.

3.2 Métodos

3.2.1 Diseño Experimental

El diseño de estudio fue de dos bloques y dos tratamientos, cada uno con 10 repeticiones (tabla 1), donde el factor 1 es sexo del animal (hembras o machos) y el factor 2 adición de *Saccharomyces cerevisiae* en la alimentación.

Tabla 1. Tratamiento experimental del estudio

sexo	TIPO DE DIETA	
	Sin <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Con <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .
Macho	10	10
Hembra	10	10
Total	20	20

3.2.2 Manejo de los lechones del experimento

Se utilizaron 40 lechones híbridos con pesos promedios de 6 kg procedentes de 4 camadas de las mismas instalaciones, unos días antes del destete se aretó a los 40 lechones para no generar estrés al momento del destete, siguiendo un plan de vacunación que es hasta que finalice el experimento.

El día del destete los animales fueron pesados e identificados mediante aretes con números, así como el suplemento de vitaminas y antibióticos y fueron designados los corrales para machos y hembras

Los 40 lechones fueron alimentados según la dieta establecida en la granja pig- cuevas, los pesos se registraron cada 5 días, durante un período de 32 días hasta que finalizó el experimento, los pesos fueron con la utilización de una balanza digital con capacidad de 100 kg.

La alimentación que se utilizó fue concentrado balanceado preparado de acuerdo a los requerimientos nutricionales de la etapa. En la preparación del concentrado fue con una buena homogenización de los insumos. Las raciones balanceadas fueron para cada grupo experimental (anexo 2), y para el grupo experimental (anexo 3). El suministro del alimento a los lechones fue ad libitum, disponibilidad de agua limpia en chupón.

3.2.3 Recolección de datos (parámetros evaluados)

Los resultados productivos fueron obtenidos y registrados en las fichas respectivas para un análisis correspondiente.

3.2.3.1 Ganancia de peso

Los lechones fueron pesados en una balanza digital cada 5 días durante el periodo de investigación y la ganancia de peso vivo de cada periodo en ambos tratamientos se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$G.P. = \text{Peso final} - \text{Peso inicial}$$

3.2.3.2 Conversión alimenticia

Para determinar la conversión alimenticia se utilizó los registros del consumo total de alimento según el tratamiento y la ganancia de peso que obtuvieron al finalizar el estudio.

$$C.A = \frac{\text{Consumo total de alimento (Kg)}}{\text{Ganancia de peso total (Kg.)}}$$

3.2.4 Análisis de datos

Los resultados obtenidos fueron registrados en una base de datos utilizando una hoja de Excel los mismos que fueron analizados utilizando el software estadístico SPSS versión 20,0 donde se generó tablas de contingencia, frecuencias, e histogramas, para el caso de contrastación de hipótesis se calculó con el estimador chi cuadro con la finalidad de obtener las diferencias entre tratamiento a un nivel del 95 % de confiabilidad y 5% de error.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 Ganancia de peso vivo, por efecto de la adición con *Saccharomyces cerevisiae* en la alimentación de lechones híbridos en la etapa postdestete

Tabla 2. Ganancia de peso vivo semanal (kg) en lechones híbridos machos alimentados con dieta sin adición de (*Saccharomyces cerevisiae*)

Nº	DIA 0	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
1	8,00	9,00	12,00	15,00	17,50
2	8,00	8,50	11,00	13,00	16,00
3	6,50	8,00	11,00	13,50	16,00
4	7,00	7,50	9,50	12,00	13,50
5	8,00	9,50	12,00	15,50	18,00
6	10,00	11,00	14,00	18,50	23,00
7	5,00	5,00	6,00	7,50	9,00
8	6,00	7,00	9,00	11,50	15,50
9	6,00	6,00	4,50	5,00	7,00
10	5,00	6,00	8,50	11,50	15,00
Total	69,50	77,50	97,50	123,00	150,50
Promedio	6,95	7,75	9,75	12,30	15,05
C.V.	2,46	3,34	8,34	5,06	20,41
DS	1,57	1,82	2,88	3,88	4,51

En la tabla 2, se muestra los pesos vivos semanales(kg) de lechones machos: peso inicial y la ganancia de peso vivo desde el cero días hasta las cuarta semanas de edad, grupo experimental sin la adición de levadura en la dieta (*Saccharomyces cerevisiae*), los resultados obtenidos fueron: Promedio de peso vivo en el día cero fue de 6,95 kg de peso vivo, primera semana promedio de 7,75 kg peso vivo, segunda semana 9,75 kg peso vivo, tercera semana 12,3 kg peso vivo, cuarta semana 15,05 kg de peso vivo, y con un coeficiente de variabilidad desde el día cero a la cuarta semana 2,46; 3,34, 8,34; 5,06, 20,41, y con desviación estándar del día cero a la cuarta semana, 1,57; 1,82; 2,88; 3,88 y 4,51.

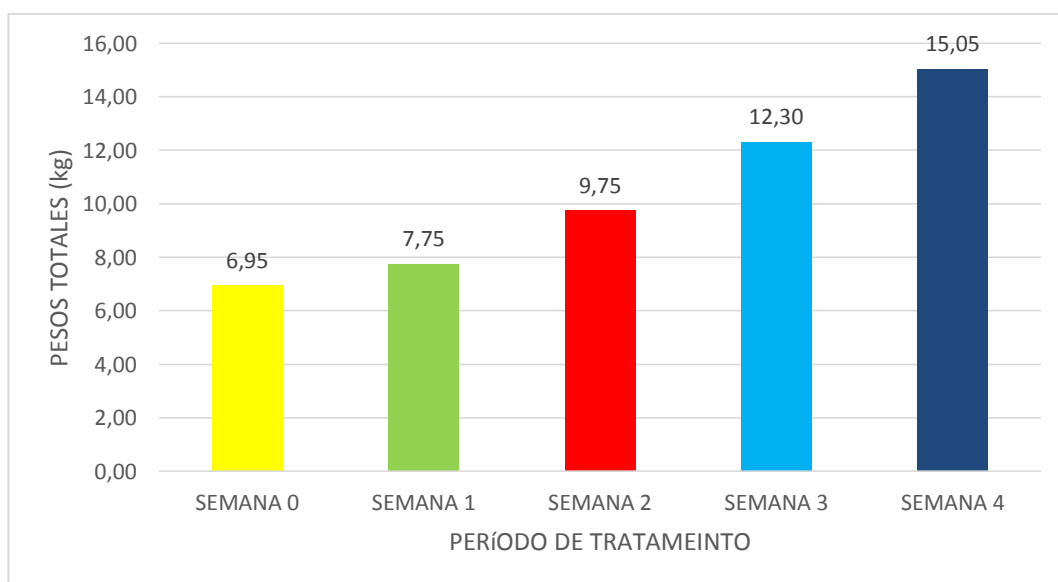


Figura 1. Ganancia de peso vivo (kg), semanal en machos en la etapa de postdestete sin adición de probióticos (*Saccharomyces cerevisiae*)

En la figura 1, se observa la ganancia de peso vivo final (kg), en lechones destetados (30 días) hasta la cuarta semana (60 días) de tratamiento, sin adición de *Saccharomyces cerevisiae* teniendo como promedio día cero, (6,95), semana 1 (7,75), semana 2 (9,75), semana 3 (12,30) y semana 4 (15,05)

Tabla 3. Ganancia de peso semanal en (kg) en lechones híbridos machos alimentados con dieta con adición de probióticos (*Saccharomyces cerevisiae*)

Nº	DIA 0	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
1	7,50	10,00	13,00	15,00	18,00
2	9,00	8,50	10,50	12,50	14,00
3	8,50	9,50	12,00	14,50	19,00
4	9,00	10,50	13,00	15,00	17,50
5	7,00	9,00	10,00	10,50	14,00
6	6,00	6,50	9,00	11,00	15,00
7	7,00	7,00	8,50	10,00	14,00
8	7,00	7,50	9,50	11,50	15,00
9	7,00	7,50	10,00	12,50	16,00
10	6,00	7,00	9,00	11,00	15,00
TOTAL	74,00	83,00	104,50	123,50	157,50
PROMEDIO	7,40	8,30	10,45	12,35	15,75
C.V	1,21	1,95	2,74	3,55	3,29
DS	1,10	1,39	1,65	1,88	1,81

En la tabla 3, se observa la ganancia de peso de lechones híbridos machos con adición de probióticos (*Saccharomyces cerevisiae*), desde cero días hasta la cuarta semana de edad, los resultados obtenidos fueron: promedio de peso vivo en el día cero fue de 7,40 kg peso vivo, primera semana promedio de 8,3 kg peso vivo, segunda semana 10,45 kg tercera semana 12,35 kg peso vivo, cuarta semana 15,75 kg peso vivo y con un coeficiente de variabilidad desde el día cero a la cuarta semana 1,21; 1,95; 2,74; 3,55; 3,29; y con desviación estándar del día cero a la cuarta semana 1,10; 1,39; 1,65; 1,88 y 1,81.

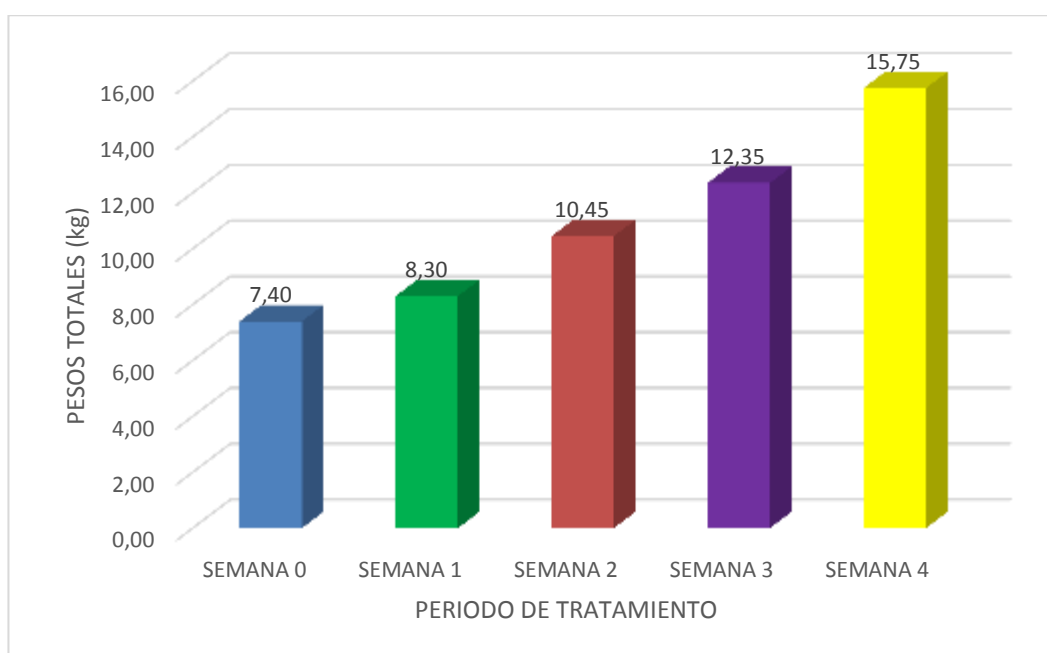


Figura 2. Ganancia de peso vivo (kg), semanal en machos en la etapa de postdestete con adición de probióticos (*Saccharomyces cerevisiae*)

En la figura 2, se observa la ganancia de peso vivo final (kg), en lechones destetados (30 días) hasta la cuarta semana (60 días) de tratamiento, sin adición de *Saccharomyces cerevisiae* teniendo como promedio día cero, (7,40), semana 1 (8,30), semana 2 (10,45), semana 3 (12,35) y semana 4 (15,75).

Tabla 4. Estadístico de contraste lechones híbridos con y sin adición de *Saccharomyces cerevisiae* en la dieta.

Estadística de contraste	
peso control machos* peso experimental machos	
chi-cuadrado	6,40
GI	10
sig-asintot	0,78

En la tabla 4 se muestra la comparación de los pesos promedios de lechones machos entre el grupo testigo y el grupo experimental, e inferidos a la prueba de estadística chi-cuadrado el nivel de significancia fue 0,78 ($p > 0,05$), lo que demuestra que no existe diferencia significativa entre tratamientos.

Tabla 5. Ganancia de peso semanal (kg) en hembras alimentadas con dieta sin adición de probiótico (*Saccharomyces cerevisiae*)

Nº	DIA 0	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
1	7,50	7,00	9,50	11,50	13,50
2	9,50	10,50	13,00	16,00	20,00
3	6,00	7,50	7,50	10,50	13,50
4	9,50	10,50	12,00	14,00	17,00
5	6,50	7,00	10,00	13,00	16,50
6	5,50	6,00	7,50	9,50	12,00
7	5,00	6,50	7,00	8,50	11,50
8	6,50	5,50	5,00	5,50	5,00
9	6,50	5,00	4,50	6,00	7,00
10	6,00	6,00	5,00	7,00	9,50
TOTAL	68,50	71,50	81,00	101,50	125,50
PROMEDIO	6,85	7,15	8,10	10,15	12,55
C.V.	2,39	3,66	8,76	12,33	21,24
DS	1,54	1,91	2,96	3,51	4,60

En la tabla 5, se observa la ganancia de peso de lechones híbridos hembras alimentadas con dieta sin adición de *Saccharomyces cerevisiae*, desde cero días hasta las seis semanas de edad, los resultados obtenidos fueron: Promedio de peso vivo en el día cero fue de 6,85 kg de peso vivo, primera semana promedio de 7,15 kg peso vivo, segunda semana 8,10 kg peso vivo, tercera semana 10,15 kg peso vivo, cuarta semana 12,55 kg peso vivo, y con un coeficiente de variabilidad desde el día cero a la cuarta semana 2,39; 3,66; 8,76; 12,33; 21,24 y con desviación estándar del día cero a la cuarta semana, 1,54; 1,91; 2,96; 3,51 y 4,60.

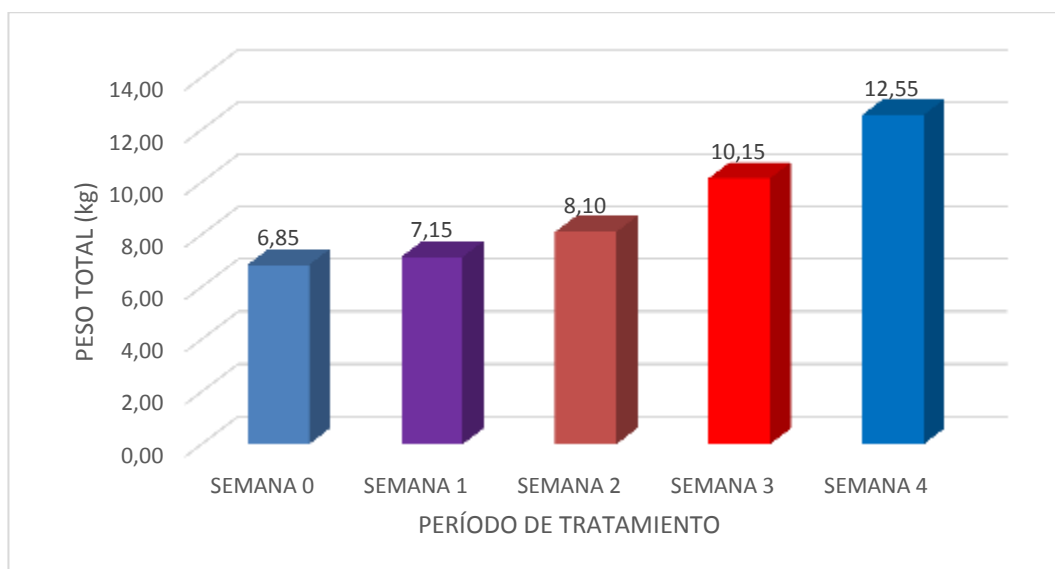


Figura 3. Ganancia de peso vivo (g), semanal en hembras en la etapa de postdestete sin la adición de probiótico *Saccharomyces cerevisiae*.

En la figura 3, se observa la ganancia de peso vivo final (kg), en lechones destetados (30 días) hasta la cuarta semana (60 días) de tratamiento, sin adición de *Saccharomyces cerevisiae* teniendo como promedio día cero, (6,85), semana 1 (7,15), semana 2 (8,10), semana 3 (10,15) y semana 4 (12,55).

Tabla 6. Ganancia de peso semanal (kg) en hembras alimentadas con dieta con adición de *Saccharomyces cerevisiae*

Nº	DIA 0	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
1	8,00	9,00	11,00	13,00	16,00
2	8,50	10,00	8,50	10,50	15,00
3	9,50	9,50	11,50	14,00	14,00
4	7,50	8,00	9,00	10,50	13,50
5	8,00	8,00	9,50	11,50	14,50
6	6,00	6,50	9,00	9,00	10,00
7	5,00	5,50	6,50	7,50	10,00
8	5,50	5,50	7,00	9,00	11,00
9	5,00	6,00	8,00	9,50	12,00
10	4,50	6,00	7,50	10,00	12,00
TOTAL	67,50	74,00	87,50	104,50	128,00
PROMEDIO	6,75	7,40	8,75	10,45	12,80
C.V.	3,06	2,93	2,62	3,80	4,45
DS	1,75	1,71	1,62	1,95	2,11

En la tabla 6, se observa la ganancia de peso de lechones híbridos hembras con alimento adicionado con (*Saccharomyces cerevisiae*) desde el peso inicial considerado como día cero, hasta la cuarta semana de edad, los resultados obtenidos fueron: Promedio de peso vivo inicial día cero fue de 6,75 kg, primera semana 7,4 kg peso vivo, segunda semana 8,75 kg peso vivo, tercera semana 10,45 kg peso vivo, cuarta semana 12,80 kg peso vivo y con un coeficiente de variabilidad desde el día cero a la cuarta semana 3,06; 2,93; 2,62; 3,80; 4,45 y con desviación estándar del día cero a la cuarta semana, 1,75; 1,71; 1,62; 1,95 y 2,11.

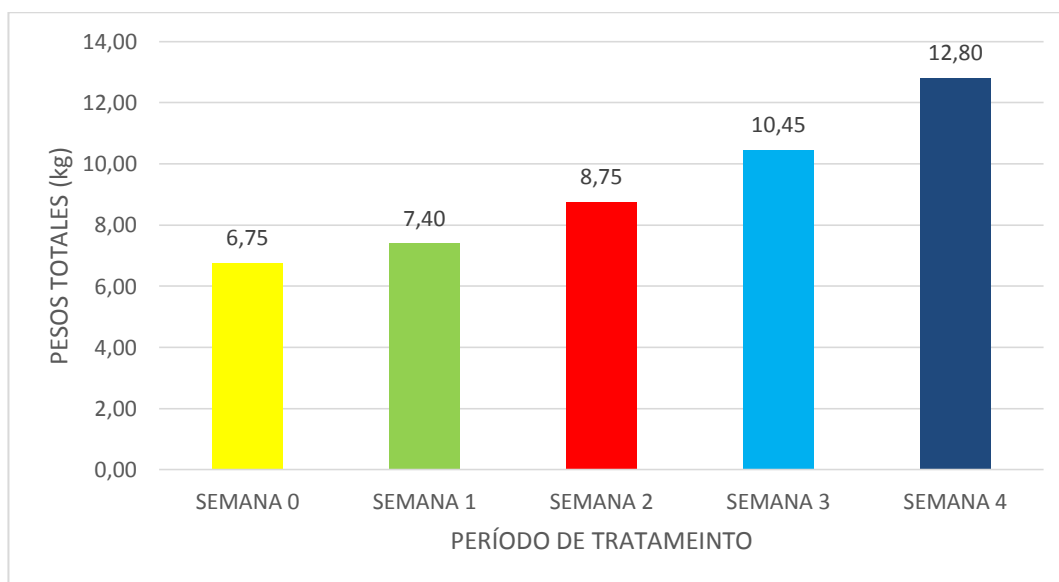


Figura 4. Ganancia de peso vivo (kg), semanal en hembras en la etapa de postdestete con la adición de probiótico *Saccharomyces cerevisiae*

En la figura 4, se observa la ganancia de peso vivo final (kg), en lechones destetados (30 días) hasta la cuarta semana (60 días) de tratamiento, sin adición de *Saccharomyces cerevisiae* teniendo como promedio día 0, (6,75), semana 1 (7,40), semana 2 (8,75), semana 3 (10,45) y semana 4 (12,80)

Tabla 7. Estadística de contraste lechones híbridos con y sin adición de *Saccharomyces cerevisiae* en la dieta

Estadística de contraste	
peso control hembras* peso experimental hembras	
Chi-cuadrado	5,50
GI	14
Sig-asintot	0,97

En la tabla7, se muestra la comparación de los pesos promedios de lechones hembras entre el grupo testigo y el grupo experimental, e inferidos a la prueba de estadística chi-cuadrado el nivel de significancia fue 0,97 ($p > 0,05$), lo que demuestra que no existe diferencia significativa entre tratamientos.

Tabla 8. Pesos promedios por sexo en lechones híbridos en la etapa de postdestete alimentados con y sin adición de *Saccharomyces cerevisiae*

Tipo de dieta	Peso promedio semanal (kg)				
	Día 0 (Kg)	1	2	3	4
sin probiótico machos	6,95	7,75	9,75	12,30	15,05
con probiótico machos	7,40	8,30	10,45	12,35	15,75
sin probiótico hembras	6,85	7,15	7,60	10,15	12,55
con probiótico hembras	6,75	7,40	8,75	10,45	12,80

En la tabla 8, se observa los pesos promedios por sexo de los dos tratamientos con dieta sin y con adición de *Saccharomyces cerevisiae* en la alimentación en lechones híbridos, en la etapa de postdestete para lechones machos los pesos finales a las 4 semanas fueron: Sin adición de *Saccharomyces cerevisiae* 15,05 kg de peso vivo, con adición fue de 15,75 kg, y para lechones híbridos hembras los pesos finales a las 4 semanas fueron: sin adición de *Saccharomyces cerevisiae* 12,55 kg de peso vivo y con adición fue de 12,80 kg de peso vivo.

4.2 Conversión alimenticia por efecto del uso de probiótico *Saccharomyces cerevisiae* en la alimentación de lechones híbridos en la etapa postdestete

Tabla 9. Conversión alimenticia de lechones híbridos machos y hembras en la etapa de postdestete en dos tratamientos.

CARACTERÍSTICAS		GRUPO		
		CONTROL		EXPERIMENTAL
consumo de alimento (32días)				
kg		251,5		241
Sexo	Macho	Hembra	Macho	Hembra
Ganancia de peso kg	81	57	83,5	60
Conversión alimenticia	3,10	4,41	2,88	4,01

En la tabla 9, se observa el consumo de alimento y la ganancia de peso en lechones machos y hembras en un período de 32 días, siendo los resultados los siguientes: para lechones machos y lechones hembras del tratamiento 1 (20), sin la adición de *Saccharomyces cerevisiae* el consumo total de alimento fue 251,50 kg, con un incremento de peso para lechones machos de 81 kg, y un índice de conversión alimenticia de 3,10, y para lechones hembras con un incremento de peso de 57 kg, y con un índice de conversión alimenticia de 4,41, para el tratamiento 2 (20), con la

adición de *Saccharomyces cerevisiae* para lechones macho y hembras el consumo total del alimento fue de 241 kg, con un incremento de peso para lechones machos de 83,50 kg, con un índice de conversión alimenticia de 2,88, y para lechones hembras con un incremento de peso de 60 kg, con un índice de conversión alimenticia de 4,01 respectivamente.

4.3 Contrastación de hipótesis

Ho: Los parámetros productivos (peso vivo, conversión alimenticia), no se incrementan en lechones híbridos con la adición de *Saccharomyces cerevisiae* en la etapa postdestete.

H1: Los parámetros productivos (peso vivo, conversión alimenticia), se incrementa en lechones híbridos con la adición de *Saccharomyces cerevisiae* en la etapa postdestete.

Los valores de significación para la hipótesis fueron no significativas ($p > 0,05$) para la ganancia de peso.

Concluyendo que la adición de *Saccharomyces cerevisiae*, no tiene efecto en la ganancia de peso vivo en comparación al grupo control.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

5.1 Ganancia de peso

En el presente trabajo de investigación se reportó una ganancia de peso sin la adición de *Saccharomyces cerevisiae* en machos en un 15,05 y en hembras el 12,55 kg; con la adición de *Saccharomyces cerevisiae* se obtuvo en machos 15,75kg de peso vivo y en hembras 12,80 kg de peso vivo, los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación difieren con los reportados en Huaracane por (García F. E., 2015), quien reportó pesos mayores (25,90 kg, 25,00 kg, 24,32 kg, y 24,49 kg), esta diferencia se debe probablemente que el autor realizó la investigación en mayor tiempo (42 días), así mismo las unidades de estudio fueron de razas mejoradas (cruces de hembras Pechisa de quinto parto con macho Pietrain), siendo estos animales más precoces que los nuestros, pero el comportamiento de la adición de *Saccharomyces cerevisiae* tuvo el mismo efecto en la ganancia de peso vivo, así mismo otro trabajo que se realizó en Tulcán por (Quemac., 2014) con adición de *Saccharomyces cerevisiae*, reportó mayores pesos en comparación con el presente trabajo con pesos diarios de 0,51; 0,51; 0,61; y 0,41 kg, pero fueron alimentados con

desperdicios de cocina y el tratamiento que se adicionó con *Saccharomyces cerevisiae* reportó mayores ganancias de peso vivo, esta diferencia respecto al presente trabajo quizás se deba al tipo de alimentación, que en este caso fue con un alimento balanceado, mientras que otro trabajo de investigación realizado en Colombia por (Merida., 2001), con adición de *Saccharomyces cerevisiae* los resultados obtenidos fueron similares (593,7; 594,6 y 594 g/animal/día) al presente trabajo de investigación esta similitud probablemente sea porque la utilización de la alimentación fue balanceada y las unidades de estudio también híbridos concluyendo que la adición del prebiótico *Saccharomyces cerevisiae* tiene muy limitado efecto en la ganancia de peso vivo en lechones híbridos.

5.2 Conversión alimenticia

Los resultados del presente trabajo de investigación respecto al índice de conversión alimenticia a las cuatro semanas sin adición de *Saccharomyces cerevisiae* fueron: Machos 3,10 y hembras 4,41 y con adición de *Saccharomyces cerevisiae* fueron: Machos 2,88 y hembras 4,01. Estos resultados difieren con los trabajos realizados en Colombia por (Mérica., 2001) quien reportó un índice de conversión alimenticia promedio de 2,3 (grupo testigo); 2,3 (5g de probiótico) y 2,5 (10g de probiótico), estas diferencias con el presente trabajo se deba

probablemente al tipo de manejo, en el presente trabajo fue un manejo semi tecnificado, y una ración de acuerdo a los requerimientos nutricionales, en estas condiciones el efecto de *Saccharomyces cerevisiae* mejora el índice de conversión alimenticia, según los reportados en Huaracane por (Garcia F. E., 2015) la conversión alimenticia en lechones con adición *Saccharomyces cerevisiae* (T1 (1,829), T2 (1,885), T3 (1,67) y T4 (1,874), en comparación con el presente trabajo de investigación existe una diferencia respecto al índice de conversión alimenticia. Esta diferencia probablemente se deba a que la dosis fue menor (0,2%), con un índice de conversión alimenticia de (2,88) y (4,01), en comparación con este trabajo de investigación las dosis de adición con *Saccharomyces cerevisiae* fueron mayores (0,6%), probablemente esta diferencia se deba a nivel dosis de adición de *Saccharomyces cerevisiae*, asimismo el trabajo de investigación realizado en la Sierra de Argentina por (Navas.J., 1995) quien reporto una conversión alimenticia de 2,70; 3,24; y 3,46 con adición de *Saccharomyces cerevisiae*, estos valores comparados con los resultados de nuestro trabajo de investigación difieren, esta diferencia se deban probablemente que el tiempo de adición de *Saccharomyces cerevisiae* fue a los 45 día hasta los 90 días, en cambio en nuestro trabajo de investigación la adición de *Saccharomyces cerevisiae* fue a los 30 días

hasta 62 días, que se puede concluir que la mejor acción de la *Saccharomyces cerevisiae* es dentro de la etapa de inicio, de igual manera los resultados comparados con los trabajos de investigación realizado en Tulcán por (Quemac., 2014), quien reportó índices de conversión alimenticia de T1 (5,20), T2 (5,26), T3 (4,05), y T4 (7,46), estos valores comparados con nuestro trabajo de investigación son mayores, esta diferencia se puede atribuir al tiempo del destete, que en el trabajo de (Quemac., 2014) fue a los 45 días, en caso del presente trabajo fue a los 30 días, concluyendo que el efecto del probiótico tiene mejor comportamiento en lechones destetados a menores de 30 días.

CONCLUSIONES

1. El efecto del probiótico (*Saccharomyces cerevisiae*), adicionado en la ración de los lechones híbridos en la etapa postdestete, mejora la conversión alimenticia y tiene efecto limitado en la ganancia de peso vivo.
2. La ganancia de peso vivo en lechones híbridos en la etapa de postdestete con adición de probiotico (*Saccharomyces cerevisiae*), en la ración, en ambos sexos tienen poca significancia macho 8,1 kg, y hembras 5,7 kg, machos 8,53 kg y hembras 6,0 kg.
3. La conversión alimenticia en lechones híbridos en la etapa de postdestete mejora el aprovechamiento de los alimentos con una conversión alimenticia que tiene una significancia de: 3,10; 4,41 para grupo control y 2,88 y 4,01 para el grupo experimental.

RECOMENDACIONES

1. Realizar investigaciones sobre el uso de *Saccharomyces cerevisiae* y otros probióticos esenciales, específicamente sobre machos castrados y hembras gestantes.
2. Realizar investigaciones del uso del probiótico (*Saccharomyces cerevisiae*) en diferentes etapas de los cerdos.
3. Comparar el efecto de los diferentes probióticos y prebiótico en la crianza de porcinos.
4. Realizar estudios comparativos con crianzas de porcinos con tecnologías diferentes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anderson, R. A. (1987). Chromium. En W. Mertz (Ed.) *Trace Elements in Human and Animal Nutrition* (pp. 225-244). New York, USA: AcademicPress.

Auclair, E. (2001). Yeast as an example of the mode of action of probiotics in monogastric and ruminant species. En J. Brufau (Ed.) *Feed Manufacturing in the Mediterranean Region, CIHEAM-IAMZ* (pp. 45–53).

Bazay, G. (2010). Yeast as an example of the mode of probiotics in monogastric and ruminant species. En J. brufau (Ed.) *Feed Manufacturing in the Mediterranean Region, CIHEM-IAMZ* (pp.45-53). Zaragoza, España.

Bolduan, G., Jung, H., Schnabel, E.Y., Schnider, R. (1988). Recent advances in the nutrition of weaner piglets. *Pig News Information*, 9(4), 381-385.

Campabadal, C.y Navarro, H. (1994). Manejo y alimentación del lechón pre y post destete. En *Asociación Americana de soya.A.N.No.92:21 p.*

Cadillo, J. (2008). Producción de porcinos. Lima, Peru: Juan Butenberg Editores.

Cole, M.y Varley, M. (2000). Los recientes avances en la alimentación y la nutrición de los lechones. In: seminario internacional de suinocultura (5., 2000, sao paulo, Brasil). Anais , Brasil. Embrapa. P .37 -68.

Cuarón, P. (1999). Live yeast use in growing and finishing swine, Development of a study model. *Proceedings, 3rd Mexico SAF-AGRI Symposium on Biotechnology Applied to Animal Nutrition*. México.

Easter, R. A, (1988). Acidification in diets for pigs. En: W. Haresign y D. J. Cole (Eds.), *Recent advances in animal nutrition* (pp. 61-72).London, UK: Butterworths.

Fangman, T. J., Roderick, M. S. y, Tubbs, C. (1997). Segregated early weaning. *Journal of Swine Health and Production*, 5(5), 195-198.

García, F.E.S. (2015). Tesis Efecto de *Saccharomyces cerevisiae* en la alimentación de cerdos mejorados en la fase de procebo Moquegua.

Harris, D. L. (1993). Medicated early weaning. *Proceedings SE Swine Practice Conference, Raleigh*. North Carolina, EEUU.

- Jensen, M. S., Jensen, S. K., Jakobsen, K. (1997). Development of digestive enzymes in pigs with emphasis on lipolytic activity in the stomach and pancreas. *Journal of Animal Science*, 75, 437-445.
- Kelly, de D., Smith, J. A., McCracken, K. J. (1991). Digestive development of the early-weaned pig 2. Effect of level of food intake on digestive enzyme activity during the immediate post-weaning period. *British Journal of Nutrition*, 65, 181-188.
- Lázaro, C. (2005). Efecto de probióticos en el alimento de marranas sobre los parámetros productivos de lechones. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 16(2), 97-102.
- Martínez, A., Zapata, L. E., Pradal-Roa, P., Sierra-Díaz, J., Pérez-Olvera, M. P., Mendoza, R., Velázquez-Madrado, M. O., Cuarón, J. A. (2000). Ileitis, intestinal microflora and performance of growing finishing pigs fed *Saccharomyces cerevisiae*. *Journal of animal science*, 78(1), 1296.
- Mayes, P. A. (1990). Digestion and absorption. En R. K. Murray, D. K. Granner, P. A. Mayes, & V. W. Rodwell (Eds.) *Harpers Biochemistry* (22nd ed.). Connecticut, USA: Appleton & Lang

- Mclaughlin, C. L., Baile, C. A., Buckholtz, L. L., Freeman, S.K. (1983). Preferred flavors and performance of weanling pigs. *Journal of animal science*, 56(6), 1287-93.
- Merida, J. (2001). *Uso de la levadura Saccharomyces cerevisiae en dietas de cerdos de destete* (Proyecto de Licenciatura). Escuela Agrícola Panamericana [Zamorano], Honduras, USA.
- Navas, J. (1995). Efecto de la inclusión de probióticos en la alimentación de cerdos mestizos en la fase posdestete sobre los parámetros productivos. (tesis para optar el título profesional de Médico Veterinario)
- Ouwehand Ac, Niemi P, Salminen SJ. (1999). The normal microflora does not affect. The adhesion of probiotics bacteria in vitro. *FEMS Microbiol. Lett.*, 177. 35-38.
- Palomo, Y, A. (2004). SETNA Nutricion S.A. Director división porcina mortalidad en lechones predestetados.
- Pérez, D y, Calvo, M. (1995). Interaction of b-lactoglobulin with retinol and fatty acids and its role as a possible biological function for this protein. A review. *Journal of Dairy Science*, 78, 978-988.

Pijoan, C. (1995). Disease of high health pigs. Some ideas on pathogenesis. *Proceedings of the, Allen D. Lemman Swine Conference* (p. 16). St Paul, University of Minnesota, EEUU.

Pluske, J. R., Williams, I. H., Yaherne, F. X. (1991). Maintenance of villous height and crypt depth in the small intestine of weaned pigs, En E. S. Batherham (ed.) *Manipulating pig production III*, (pp. 143), Werribbee, Australia: Australasian Pig Science Association.

Quemac, M. L. (2014). *Evaluación de tres dosis de probiótico (Rhodopseudomonasspp, Lactobacilluspp, Saccharomycesspp) en la alimentación para el engorde de cerdos.* (Tesis de grado). Tulcán, Ecuador.

Rostagno, H. (2011). *Tablas brasileñas para aves y cerdos, composición de alimentos y requerimientos nutricionales* (3rd ed.). Sao Paulo, Brasil: Autor.

Tolplis, P. y Tibble, S. (1995). Appetite management of the pig, beyond diet formulation. *Proceedings of the 1995 Saskatchewan Pork Industry Symposium*, (pp. 23-33) Saskatoon, Canada.

Viggo, D.(2001). Avance en nutrición y alimentación animal. Enciclopedia Tomo 2 pp. 56.

- Whittemore, C. (1996). Ciencia y práctica de la producción porcina. Trad, por Pedro Ducarmaluenda. Ed Acribia S.A. Zaragoza, España 780p.
- Wiedmeier, R.D., M.J. Aramburú y J.L. Walters, (1987). Effect of yeast culture and *Aspergillus oryzae* fermentation extract on ruminal characteristics and nutrient digestibility. *J. Dairy Sci*70: 2063-2068.
- Yoon I.K., y Stern M.D. (1996) effects of *Saccharomyces cerevisiae* and *Aspergillus oryzae* culture on ruminal fermentation in dairy cows. *J. Dairy Sci*,79, pp.411- 417.
- Svendsen, P. (1976). Introducción a la fisiología. Editorial Acribia Zaragoza- España, pp88-99.
- Wittke, G. (1978). Fisiología de los animales domésticos. Primera edición. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires- Argentina. Pp. 5-21.

ANEXOS

Anexo 1. Pesos de los lechones antes de empezar el experimento

BASE DE DATOS		
IDENTIFICACIÓN	N° ARETE	PESO INICIAL KG
M	6	8,00
M	18	8,00
M	16	6,50
M	8	7,00
M	5	8,00
M	9	10,00
M	19	5,00
M	40	6,00
M	11	6,00
M	17	5,00
H	13	7,50
H	3	9,50
H	15	6,00
H	4	9,50
H	20	6,50
H	14	5,50
H	7	5,00
H	1	6,50
H	2	6,50
H	12	6,00
M	32	7,50
M	31	9,00
M	29	8,50
M	37	9,00
M	36	7,00
M	30	6,00
M	25	7,00
M	23	7,00
M	28	7,00
M	22	6,00
H	26	8,00
H	27	8,50
H	33	9,50
H	34	7,50
H	35	8,00
H	38	6,00
H	39	5,00
H	24	5,50
H	21	5,00
H	10	4,50

Anexo 2. Ración utilizada en la investigación

Balanceo de ración para la etapa de pre- inicio

Insumo	cantidad
Maíz	23,50
H.Pescado	5,00
T.Soya	12,50
Delac	7,50
C. calcio	0,15
M, fosfato	0,30
Sal	0,20
Óxido de zinc	0,10
Sulfato de cobre	0,50
Proapak 13	0,10
Lisyna	0,20
Metionina	0,10
Treonina	0,10
Mycosorb	0,50
Acidal	0,10
Vegpro	0,50
Antibiótico	0,50
Saccharomyces	0,20
TOTAL	100,00

Fuente: Granja de porcinos "PIG-CUEVAS"- 2018

Anexo 3. Requerimiento nutricional para la etapa de inicio.

Balanceo de ración para la etapa de inicio

Insumo	cantidad
Maíz	56,00
H. Pescado	8,00
T. Soya	25,00
Delac	8,30
C. Calcio	0,50
M. fosfato	0,70
Sal	0,30
Oxido de zinc	0,10
Sulfato de cobre	0,10
Proapak 13	0,20
Lisyna	0,30
Metionina	0,10
Treonina	0,10
Mycosorb	0,10
Acidal	0,10
Vegpro	0,10
Saccharomyces	0,60
TOTAL	100,60

Fuente: Granja de porcinos "PIG-CUEVAS"- 2018

Anexo 4. Estadísticos descriptivos machos control

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza
PESO CONTROL DÍA 0 MACHOS	10	5,00	10,00	6,95	1,57	2,46
PESO CONTROL SEMANA 1 MACHOS	10	5,00	11,00	7,75	1,82	3,34
PESO CONTROL SEMANA 2 MACHOS	10	4,50	14,00	9,75	2,88	8,34
PESO CONTROL SEMANA 3 MACHOS	10	5,00	18,50	12,30	3,88	15,06
PESO CONTROL SEMANA 4 MACHOS	10	7,00	23,00	15,05	4,51	20,41
N válido (según lista)	10					

Anexo 5. Estadísticos descriptivos machos experimentales

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza
PESO EXPERIMENTAL DÍA 0 MACHOS	10	6,00	9,00	7,40	1,10	1,21
PESO EXPERIMENTAL SEMANA 1 MACHOS	10	6,50	10,50	8,30	1,39	1,95
PESO EXPERIMENTAL SEMANA 2 MACHOS	10	8,50	13,00	10,45	1,65	2,74
PESO EXPERIMENTAL SEMANA 3 MACHOS	10	10,00	15,00	12,35	1,88	3,55
PESO EXPERIMENTAL SEMANA 4 MACHOS	10	14,00	19,00	15,75	1,81	3,29
N válido (según lista)	10					

Anexo 6. Estadísticos descriptivos hembras control

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza
PESO CONTROL DÍA 0 HEMBRAS	10	5,00	9,50	6,85	1,54	2,39
PESO EXPERIMENTAL SEMANA 1 HEMBRAS	10	5,00	10,50	7,15	1,91	3,66
PESO EXPERIMENTAL SEMANA 2 HEMBRAS	10	4,50	13,00	8,10	2,96	8,76
PESO EXPERIMENTAL SEMANA 3 HEMBRAS	10	5,50	16,00	10,15	3,51	12,33
PESO EXPERIMENTAL SEMANA 4 HEMBRAS	10	5,00	20,00	12,55	4,60	21,24
N válido (según lista)	10					

Anexo 7. Estadísticos descriptivos hembras experimental

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza
PESO EXPERIMENTAL DÍA 0 HEMBRAS	10	4,50	9,50	6,75	1,75	3,06
PESO EXPERIMENTAL SEMANA 1 HEMBRAS	10	5,50	10,00	7,40	1,71	2,93
PESO EXPERIMENTAL SEMANA 2 HEMBRAS	10	6,50	11,50	8,75	1,62	2,62
PESO EXPERIMENTAL SEMANA 3 HEMBRAS	10	7,50	14,00	10,45	1,95	3,80
PESO EXPERIMENTAL SEMANA 4 HEMBRAS	10	10,00	16,00	12,80	2,11	4,45
N válido (según lista)	10					