



UNIVERSIDAD DEL PAPALOAPAN

CAMPUS LOMA BONITA

LICENCIATURA EN ZOOTECNIA

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CERDOS
UTILIZANDO TRES DIETAS COMERCIALES EN LOMA BONITA,
OAXACA**

**TESIS PROFESIONAL
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN ZOOTECNIA**

PRESENTA:

JOVANI ROJAS SANDOVAL

DIRECTOR:

M.C. CARLOS IVÁN MEDEL CONTRERAS

LOMA BONITA, OAXACA; MÉXICO.

2017



**UNIVERSIDAD DEL PAPALOAPAN
CAMPUS LOMA BONITA**

LA PRESENTE TESIS TITULADA “EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CERDOS UTILIZANDO TRES DIETAS COMERCIALES EN LOMA BONITA, OAXACA” PRESENTADA POR EL PASANTE JOVANI ROJAS SANDOVAL, BAJO LA DIRECCIÓN DEL M.C. CARLOS IVÁN MEDEL CONTRERAS, HA SIDO REVISADA Y ACEPTADA POR EL JURADO EXAMINADOR PARA SER DEFENDIDA EN EL EXAMEN PROFESIONAL Y OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADO EN ZOOTECNIA.

JURADO EXAMINADOR

M.C. CARLOS IVÁN MEDEL CONTRERAS
DIRECTOR

DR. SERGIO RAMÍREZ ORDOÑES
REVISOR

DR. JOSE ANGEL RUEDA BARRIENTOS
REVISOR

DEDICATORIAS

A mi madre: Gisela Sandoval Rosales por su amor y confianza, sobre todo por su apoyo y comprensión para mi formación profesional, porque siempre ha estado a mi lado en lo bueno y en lo adverso, muchas gracias.

A Yenyfer Palma Tzompantzi con mucho cariño, por ayudarme en todo momento a salir adelante con su comprensión y afecto.

A mi hija Allison Yarely Por ser el motivo más grande para superarme y cumplir el objetivo.

A mis hermanos: Jorge, Edwin, Héctor por su apoyo y palabras de aliento para cumplir el objetivo y sirva de ejemplo para su formación futura.

A mi abuelita: Teodula Rosales Parra por sus consejos, valores enseñados y por todo el cariño que ella me brindo, como si fuera su hijo.

A mis tíos: José Manuel y Olivia por darme la oportunidad de culminar mis estudios. Por las noches de desvelo y angustias que les cause y por haberme recibido en su casa y tratarme como uno más de sus hijos.

A todas aquellas personas que me apoyaron de una forma directa o indirecta en los tiempos difíciles y me dieron ánimo para seguir y mirar siempre adelante.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad del Papaloapan *Campus* Loma Bonita, por brindarme la oportunidad de forjar mi carrera profesional.

Al M.C. Carlos Iván Medel Contreras, por darme las facilidades para realizar y llevar a cabo el experimento.

Al Dr. José Angel Rueda Barrientos, por la dedicación de su tiempo en orientarme y hacer las correcciones adecuadas en la redacción del trabajo y quedara lo mejor posible.

Al Dr. Sergio Ramírez Ordoñez, por la dedicación de su tiempo empleado para hacer las observaciones y aportaciones adecuadas en la redacción del trabajo.

Al cuerpo académico de Zootecnia, por permitir que los profesores que lo conforman me compartieran sus conocimientos que ayudaran a mi formación académica profesional.

A mis amigos y compañeros: Juan José, Juan Carlos, Adán, José Luis, Diana, Nicolás, Jesús, Iván, Yaritza, Andrés y Hafid. Por ustedes que compartimos momentos agradables y desagradables pero que nos permitió continuar en la carrera que nos propusimos.

ÍNDICE DE CUADROS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	3
2.2. Objetivo general	3
2.3. Objetivos específicos	3
3. HIPÓTESIS	4
4. REVISIÓN DE LITERATURA	5
4.1. Historia y origen del cerdo	5
4.2. Clasificación taxonómica del cerdo	5
4.3. Descripción de la especie	5
4.4. Características productivas del cerdo	6
4.5. Características de las razas	6
4.5.1. Duroc	7
4.5.2. Landrace	7
4.5.3. Pietrain	7
4.6. Situación mundial, nacional y estatal de la porcicultura	8
4.7. Sistemas de producción	9
4.7.1. Sistema intensivo	9
4.7.2. Sistema semi - intensivo	10
4.7.3. Sistema extensivo	10
4.8. Requerimientos nutricionales del cerdo	10

4.8.1.	Vitaminas	12
4.8.2.	Agua	13
4.8.3.	Minerales	13
4.9.	Composición de los alimentos comerciales	14
4.9.1.	Aditivos y promotores de crecimiento	14
4.9.2.	Alimento Guvasa	15
4.9.3.	Alimento Alpesur	15
4.9.4.	Alimento Fortachón	16
4.10.	Parámetros productivos	16
4.10.1.	Peso vivo final	16
4.10.2.	Consumo de alimento	18
4.10.3.	Ganancia diaria de peso	19
4.10.4.	Conversión alimenticia	21
5.	METODOLOGÍA Y TÉCNICAS	23
5.1.	Localización del área experimental	23
5.2.	Condiciones ambientales	23
5.3.	Manejo general	23
5.4.	Tratamientos y diseño experimental.....	24
5.5.	Alimentación	24
5.6.	Variables evaluadas	24
5.6.1.	Pesaje de los animales.....	24
5.6.2.	Ganancia diaria de peso	25
5.6.3.	Consumo de alimento	25
5.6.4.	Conversión alimenticia	25

5.6.5.	Eficiencia alimenticia.....	25
5.7.	Evaluación económica	26
5.7.1.	Utilidad Neta de Efectivo (U.N.E)	26
5.7.2.	Margen de utilidad (M.U).....	26
5.7.3.	Relación Beneficio/Costo	26
5.7.4.	El valor de costo por animal (C/A).....	27
5.8.	Análisis estadístico	27
6.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
6.1.	Peso final	28
6.2.	Consumo de alimento	31
6.3.	Ganancia diaria de peso.....	32
6.4.	Conversión alimenticia	33
6.5.	Eficiencia alimenticia.....	34
6.6.	Comportamiento productivo durante el ciclo de engorda.....	34
6.7.	Estudio económico	37
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	40
8.	LITERATURA CITADA	41

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1	Características productivas de las razas indicadas para producción de carne.	8
2	Requerimientos nutricionales para cerdos de engorda en función del peso corporal y alimentados ad libitum (90 % de materia seca).....	11
3	Composición garantizada por la empresa y costo por kilogramo de las dietas para engorda de cerdos.	14
4	Parámetros productivos de cerdos híbrido en granjas intensivas de producción.	17
5	Consumo de alimento en cada etapa respecto al peso vivo y edad del cerdo.	19
6	Comportamiento productivo por unidad experimental (3 cerdos) de cerdos alimentados con tres dietas comerciales en Loma Bonita, Oaxaca.	28
7	Comportamiento productivo individual de cerdos alimentados con 3 dietas comerciales en Loma Bonita, Oaxaca.	30
8	Comportamiento productivo de cerdos en un ciclo de engorda de 128 días alimentados con tres dietas comerciales, en Loma Bonita, Oaxaca.	35

9	Costos de producción totales por tratamiento (12 cerdos) durante 128 días de engorda, en Loma Bonita, Oaxaca.	38
10	Análisis económico por cerdo en un ciclo de 128 días de engorda de las dietas comerciales.	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Pág.
1	Principales estados productores de carne de cerdo.....	9
2	Comportamiento del peso vivo (barras) y la conversión alimenticia (líneas) por edad (días) en cerdos con respecto a tres dietas comerciales.....	37

RESUMEN

El experimento se llevó a cabo en una granja porcina del municipio de Loma Bonita, Oax; a 18° 19' LN, 95° 33' LO a 25 msnm, del 15 de julio al 19 de noviembre del 2016. El objetivo fue medir y comparar el comportamiento productivo en respuesta al uso de tres dietas comerciales (Guvasa[®], Alpesur[®] y Fortachón[®]). El diseño experimental consistió en cuatro bloques completos al azar. La unidad experimental fue un corral con tres cerdos. Se registró el consumo de alimento y se calcularon la ganancia diaria de peso (GDP) y la conversión alimenticia (CA) a intervalos de 21 días. Se utilizaron lechones provenientes de cruza con Landrace de 30 días de edad, con un peso inicial de 5.2 ± 0.2 kg. No se encontró diferencia en el consumo de alimento entre dietas comerciales entre etapas ($P > 0.05$). La GDP mostró diferencia a favor de la dieta Guvasa ($P < 0.05$) en las etapas 2, 4 y 5 con 0.454, 0.805, 0.846 kg día⁻¹ por cerdo contrastado con la dietas Alpesur con 0.294, 0.479, 0.490 kg día⁻¹ por cerdo y Fortachón con 0.278, 0.457, 0.560 kg día⁻¹ por cerdo. La CA fue menor para el alimento Guvasa ($P < 0.05$) con 1.6, 2.3, 2.6 en contraste con las dietas Alpesur con 2.4, 3.3, 4.2 y Fortachón con 2.6, 3.3, 3.5, en las etapas 2, 4 y 5, respectivamente. En el estudio económico se encontró un margen de utilidad mayor para la dieta Guvasa. Se concluye que bajo las condiciones de este estudio al suministrar la dieta Guvasa, se tienen mayor desempeño productivo en la engorda de los cerdos alimentados con esta dieta.

Palabras clave: consumo de alimento, ganancia diaria de peso, conversión alimenticia, Guvasa, Alpesur y Fortachón.

ABSTRACT

This experiment was conducted on a hog farm in the municipality of Loma Bonita, Oax; 18 ° 19 ' LN, 95 ° 33' the 25 msnm, from July 15 to November 19, 2016. The objective was to measure and compare the productive behavior in response to the use of three commercial feeds (Guvasa[®], Alpesur[®] and Fortachón[®]). The experimental design consisted of four randomized complete blocks. The experimental unit was a pen containing three pigs. Food consumption was recorded and the average daily gain (ADG) and feed conversion (FC) were calculated at intervals of 21 days. Piglets from crosses were used with Landrace all 30 days of age, with a starting weight of 5.2 ± 0.2 kg. There was no notable difference in food consumption based on commercial diets in between stages (P>0.05). The ADG showed a difference in favor of the Guvasa diet (P<0.05) in stages 2, 4 and 5 with 0.454, 0.805, 0.846 kg day⁻¹ per pig contrasted with Alpesur diets with 0.294, 0.479, 0.490 kg day⁻¹ per pig and Fortachón with 0.278, 0.457, 0.560 kg day⁻¹ per pig. The FC was lower with Guvasa diet (P<0.05) with 1.6, 2.3, 2.6 in contrast to the Alpesur diet 2.4, 3.3, 4.2, and the Fortachón diet with 2.6, 3.3, 3.5, in stages 2, 4 and 5, respectively. The economical study found a utility margin for the Guvasa diet. It is concluded that under the conditions of Loma Bonita using the Guvasa diet is recommended because it promotes a more productive performance in fattening pigs.

Keywords: Food consumption, daily weight gain, feed conversion, Guvasa, Alpesur and Fortachón.

1. INTRODUCCIÓN

La producción porcina en el municipio de Loma Bonita se basa en la disponibilidad de granos; maíz y sorgo, subproductos de la región o sobrantes de comida. No obstante, la eficacia de estos recursos se ve afectada por la diversificación de los insumos en la alimentación del cerdo durante el ciclo de producción. En consecuencia, la producción de carne es limitada, lo que prolonga el tiempo de producción.

La alta demanda de carne para el consumo humano incita a la búsqueda de alternativas para mejorar la producción, especialmente para obtener un menor costo de producción y mayor beneficio en un sistema de producción intensivo semi - tecnificado, además de cubrir la demanda de carne a nivel local y estatal.

En México la porcicultura es una de las principales fuentes económicas en el sector pecuario, por lo que se han logrado cambios significativos en el crecimiento, ocupando el octavo lugar a nivel mundial en producción carne (FAOSTAT, 2014). En la región Noroeste del país se concentra la mayor producción de cerdo de engorda, siendo los estados de Jalisco y Sonora como los principales productores de carne en canal, con una producción de 43 y 37 mil toneladas, respectivamente. Mientras que; el estado de Oaxaca se ubica en el octavo lugar con una producción de 5.3 mil toneladas. A nivel región, la cuenca del Papaloapan se ubica en el cuarto lugar con una producción de 813 toneladas de carne, la cual incluye Loma Bonita (SIAP, 2013).

El uso de alimentos concentrados puede ser una alternativa para resolver las deficiencias en la producción de carne de cerdo. Sin embargo, no se cuenta con

información sobre las ventajas y desventajas productivas del uso de alimentos comerciales (Acosta *et al.*, 2006).

En el presente trabajo se evaluaron tres alimentos comerciales disponibles en la región (Guvasa, Alpesur y Fortachón), en un ciclo de engorda en relación al comportamiento productivo del cerdo. Con el presente trabajo se pretende dar a conocer a los productores de cerdos de la región una alternativa eficaz de producción y económica, obteniendo un menor costo y un mayor beneficio para los porcinocultores.

2. OBJETIVOS

2.2. Objetivo general

Evaluar y comparar el comportamiento productivo de cerdos en engorda en respuesta a su alimentación con tres dietas comerciales en un sistema intensivo.

2.3. Objetivos específicos

1. Medir y comparar el consumo de alimento entre las tres dietas comerciales durante un periodo de engorda en cerdos.
2. Estimar y comparar la ganancia de peso, conversión alimenticia y eficiencia alimenticia en cerdos de engorda con respecto a las tres dietas comerciales.

3. HIPÓTESIS

1. El consumo de alimento difiere entre las dietas Guvasa, Alpesur y Fortachón.
2. Las dietas Guvasa, Alpesur y Fortachón promueven diferente ganancia de peso, conversión y eficiencia alimenticia, por lo tanto la elección adecuada de la dieta comercial mejorara índices de producción.

4. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Historia y origen del cerdo

El ancestro del cerdo es el *Coryphodon*, que habitó hace 55 millones de años, quien dio origen al jabalí (*Sus scrofa*), distribuido en Europa y el norte de África (Rodarte, 2013). El cerdo fue domesticado de forma independiente de las subespecies de jabalís europeos y asiáticos durante el neolítico en los años 7000 y 3000 (Salas, 2012).

La introducción y distribución del cerdo en el continente americano se dio mediante los viajes de los conquistadores españoles a Santo Domingo, Puerto Rico, Cuba y Jamaica introduciendo cerdos provenientes de las Isla canarias, en el segundo viaje de Cristóbal Colón en 1493 introdujo cerdos a Colombia. Sin embargo; en el año 1600 Hernán Cortes lo introdujo a México (Espinosa y Cataño, 2005).

4.2. Clasificación taxonómica del cerdo

El cerdo pertenece al reino *Animalia*, Phylum *Chordata*, clase *Mammalia*, orden *Artiodactyla*, familia *Suidae*, genero *Sus*, especie *Sus scrofa*. Fue identificado en 1758 por Linnaeus (Álvares y Medellín, 2005).

4.3. Descripción de la especie

El cerdo (*Sus scrofa*) es un animal de fácil manejo, su alimentación puede estar basada en una gran variedad de productos y subproductos, son monogástricos por poseer un estómago funcional, la piel es gruesa, presenta una cubierta de pelo ligera, su cabeza es alargada, el cuello corto y su cuerpo es robusto, las hembras cuentan con seis pares de mamas en promedio, presentan cuatro

dedos, dos de ellos no tocan el piso al caminar, se ubican ligeramente arriba en la parte anterior del pie, los dedos no están fusionados. Los cerdos presentan una fórmula dental incisivos 3/3, caninos 1/1, premolares 4/4 y molares 3/3 por dos partes, superior e inferior, dan lugar a 44 dientes. La longitud del cerdo varía de 0.9 a 1.8 m, presenta una altura al hombro de 0.55 a 1.1 m y una longevidad de 10 años en promedio (Álvarez y Medellín, 2005).

4.4. Características productivas del cerdo

La engorda de cerdos difiere en función a su alimentación modificando la ganancia de peso, conversión y eficiencia alimenticia, si se utilizan dietas a base de desperdicios de cocina o a base de concentrados, ambos manejos con la misma finalidad de obtener las máximas ganancias (Hernández, 2004). El ganado porcino tiene una mayor producción de carne, con un rendimiento superior al 70 % en canal en comparación con otras especies domésticas, cabe mencionar que el cerdo tiene la capacidad de transformar con mayor rapidez y eficacia el alimento consumido a carne, dado que solo es superado por el pollo de engorda (García, 2004).

Hernández (2004) afirma que no es rentable engordar al cerdo después de 100 kg de peso vivo; ya que las ganancias no retribuyen al costo del alimento consumido, por lo que es recomendable enviar al mercado cerdos con un peso promedio de 90 a 100 kg y una vida productiva no mayor de 180 días.

4.5. Características de las razas

La elección adecuada de una raza de cerdo para la producción de carne en México, es afectada por el genotipo de cada una de ellas ya que es difícil que una sola raza reúna todas las características por lo que se emplean cruzamientos

de dos o más razas puras, las principales razas usadas son: Duroc, Landrace y Pietrain, seguidas de las razas; Hampshire, Yorkshire y Chester White.

4.5.1. Duroc

El color de la raza Duroc va del rojo al rojo amarillento y rojo oscuro, es una raza rústica y adaptable, que provienen de Estados Unidos de América. Esta raza presenta orejas de tamaño mediano, erectas y una ligera inclinación hacia enfrente, se emplea como línea paterna para cruzamientos con Yorkshire y Landrace para aumentar los parámetros reproductivos (Ávila, 2012). Algunas características productivas de esta raza se presentan en el Cuadro 1.

4.5.2. Landrace

La raza Landrace es de piel y pelo blanco, tienen orejas caídas al frente. Esta raza proviene de Dinamarca (Pérez, 2014). Los cerdos de esta raza son animales muy largos y prolíficos con un promedio de 12 lechones por parto. Landrace es de tipo carne magra ya que presenta valores bajos de engrosamiento (Ávila, 2012). En el Cuadro 1 se muestran las principales características productivas.

4.5.3. Pietrain

Raza de origen Belga, de piel y pelo overo, con grandes manchas de diversos tamaños y tonalidades distribuidas aleatoriamente en el cuerpo, por su abundante musculatura se le denomina; cerdo de los 4 jamones, por su conformación de la canal (Paramio *et al.*, 2003). Presenta alta velocidad de crecimiento, altos índices de conversión, es seleccionada por la calidad de su canal (Ávila, 2012). En el Cuadro 1 se muestran las características productivas sobresalientes de esta raza.

Cuadro 1. Características productivas de las razas indicadas para producción de carne.

	Duroc	Landrace	Pietrain	Yorkshire	Hampshire
Ganancia diaria					
peso	950 g día ⁻¹	856 g día ⁻¹	910 g día ⁻¹	920 g día ⁻¹	900 g día ⁻¹
Índice de conversión	2.5:1 kg	3:1 kg	3.2:1 kg	2.6:1 kg	2.6:1 kg
Rendimiento de la canal	81 %	80 %	77 %	82 %	80 %
Longitud de la canal	93.5 cm	101 cm	92 cm	90 cm	92 cm

Fuente: (Pérez, 2014; Torres, 2002).

4.6. Situación mundial, nacional y estatal de la porcicultura

La producción de cerdo presentó un aumento con una tasa anual de 1.8 % del 2013 al 2014 con un total de 110.5 millones de toneladas de carne en canal. El consumo mundial registra un crecimiento de 93.5 millones de toneladas respecto al año 2005, en comparación del 2014 con un consumo de 110.3 millones de toneladas (FIRA, 2015).

El principal productor a nivel mundial de carne en canal es China, quien aporta aproximadamente el 50 % de la producción, seguido de la Unión Europea y Estados Unidos. México ocupa el octavo lugar en producción y consumo a nivel mundial (FAOSTAT, 2014).

El consumo *per cápita* de carne de cerdo mundial es de 29.3 kg, mientras que en México el consumo promedio es de 15.7 kg (Rodarte, 2013).

Entre los principales productores de carne de cerdo a nivel nacional, se ubican Jalisco y Sonora, reportando una producción de 43.7 y 37.4 mil toneladas en el año 2013. El estado de Oaxaca se ubica en el octavo lugar, con una producción

de 5.3 mil toneladas. A nivel región, la cuenca del Papaloapan se ubica en el cuarto lugar con una producción de 813 toneladas de carne, la cual incluye Loma Bonita (SIAP, 2013). En la Figura 1 se muestran los principales estados productores de carne de cerdo.

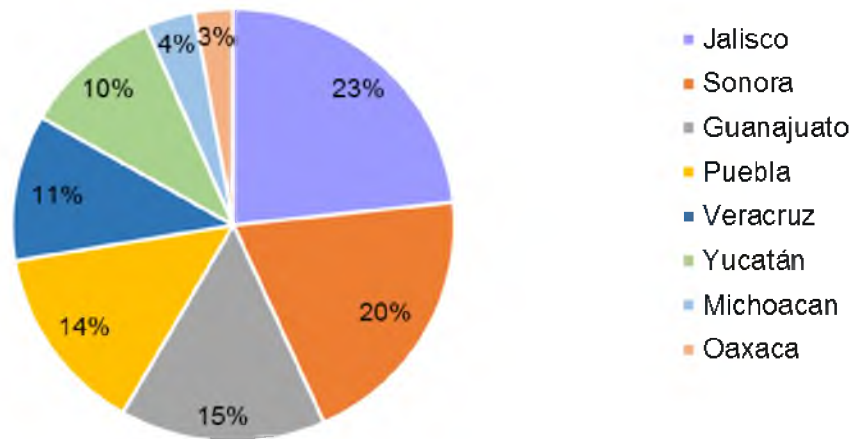


Figura 1. Principales estados productores de carne de cerdo.

4.7. Sistemas de producción

4.7.1. Sistema intensivo

La producción animal en un sistema intensivo consiste en el confinamiento del cerdo durante toda su vida productiva en una área menor, con instalaciones funcionales en cada etapa de desarrollo del cerdo, con un control de la dieta alimentaria y aplicando conocimientos técnicos de personal calificado. Este tipo de sistema requiere un buen plan de manejo sobre la nutrición, sanidad y genética, con la finalidad de tener altos índices productivos. Sin embargo, muestra debilidades como la alta inversión en la alimentación por uso de concentrados (Amanto, 2012). En la actualidad este tipo de sistema se ve afectado por el bienestar animal, en la fase de engorda se presenta el estrés

como principal problema entre los animales por la competencia de alimento, espacio y el manejo proporcionado, el estrés se provoca al mezclar animales de diferentes camadas y edades. Sin embargo, esto no se puede eliminar debido a la presencia de un cerdo dominante en cada grupo, a pesar de manejar la alimentación con sistema automático o *ad libitum* (Manteca, 2011).

4.7.2. Sistema semi - intensivo

La cría o engorda de cerdos en este tipo de sistema, el alojamiento de los cerdos en confinamiento o potreros con refugio (Tapia, 2006). Su alimentación es a base de concentrados y subproductos vegetales o agroindustriales, el personal de mano de obra no depende de un técnico especializado, se emplea prácticas sanitarias mínimas y la finalización de los cerdos va con un peso de 80 kg entre 6 y 9 meses de edad del cerdo (Torres, 2002).

4.7.3. Sistema extensivo

Este tipo de sistema es muy frecuente en comunidades rurales, la cría de cerdos se emplea en potreros o extensiones de tierra, se alimentan de granos y leguminosas a su gusto, la mano de obra es nula, el cerdo es sacrificado para consumo propio o eventos ocasionales de los productores con un peso de 70 a 120 kg con una edad de 13 meses o más (Torres, 2002).

4.8. Requerimientos nutricionales del cerdo

La alimentación constituye aproximadamente al 70 % de los costos de producción de carne, por lo tanto, la elección de una adecuada dieta balanceada optimiza los costos, al proporcionar raciones no equilibradas, promueven menor ganancia de peso, lo cual afecta los beneficios para el productor (Hernández, 2004). Los requerimientos nutricionales están en función de la etapa productiva

del cerdo. Existe una relación entre energía y proteína, dietas con baja proteína promueven mayor grasa, por lo contrario niveles altos de proteína genera carne más magra, mejora la ganancia de peso y la conversión alimenticia, niveles excesivos de proteína limita el crecimiento al provocar un gasto de energía para eliminar el exceso de nitrógeno. En el Cuadro 2 se muestra los requerimientos recomendados por NRC.

Cuadro 2. Requerimientos nutricionales para cerdos de engorda en función del peso corporal y alimentados ad libitum (90 % de materia seca).

	Peso corporal (kg)					
	3 - 5	5 - 10	10 - 20	20 - 50	50 - 80	80 - 120
Energía digestible ED (kcal kg ⁻¹)	3,400	3,400	3,400	3,400	3,400	3,400
Energía metabolizable EM (kcal kg ⁻¹)	3,265	3,265	3,265	3,265	3,265	3,265
Ingesta de ED (kcal día ⁻¹)	855	1,690	3,400	6,305	8,760	10,450
Ingesta de EM (kcal día ⁻¹)	820	1,620	3,265	6,050	8,410	10,030
Consumo (g día ⁻¹)	250	500	1,000	1,855	2,575	3,075
Proteína cruda (%)	26	23.7	20.9	18	15.5	13.2

Fuente: (NRC, 1998).

Campabadal (2009) señala que durante las etapas de inicio y destete los niveles de proteína y energía metabolizable (EM) son de 16.5 a 22% y 3200 a 3400 kcal kg⁻¹, respectivamente, en la etapa de crecimiento la proteína requerida es de 16.5 a 18 % y 2350 a 3300 kcal kg⁻¹ de EM. En cerdos para finalizar va de 11.6 a 16 % de proteína y 2250 a 3220 kcal kg⁻¹ de EM. En cambio Danura (2010) señala que un plan de alimentación para una engorda de cerdos se puede dividir

en fases; ligados al peso y días de consumo de alimento. Con la finalidad de tener altos índices de transformación, menores costos de producción y mejores rendimientos de canal, divididos en dos fases; crecimiento con un peso de 25 a 50 kg, utilizando en esta fase 18 % de proteína y 3300 kcal kg⁻¹ de EM. En fase de terminación de 50 a 105 kg utilizan 16.5 % de proteína y 3250 kcal kg⁻¹ de EM.

4.8.1. Vitaminas

Son sustancias orgánicas cuya característica es la de ser requeridas en cantidades pequeñas para estimular reacciones químicas del metabolismo del cerdo (Blas *et al.*, 2013). Las vitaminas se requieren por el animal como precursores o coenzimas para liberar o convertir los nutrientes de tal manera que puedan ser absorbibles (NRC, 1998). Las vitaminas primordiales en la alimentación del cerdo de engorda son: Vitamina A, D, E, K, B₁, B₂, B₆, B₁₂, Niacina, Biotina, Colina (Blas *et al.*, 2006). La adición de la Vitamina A en la dieta del cerdo, está relacionado a la deficiencia de la mucosa intestinal del cerdo para convertir los carotenoides activos en el maíz y soya en esta vitamina, la deficiencia promueve la deposición de grasa en musculo (NRC, 1998). La presencia de la vitamina D en el cerdo ayuda a la formación de proteínas que facilitan la absorción de minerales: calcio, magnesio y fósforo. La vitamina E ayuda al sistema inmune, la deficiencia ocasiona degeneración de musculo esquelético, anemia. La vitamina K sintetiza la protrombina, factor vii, ix y x que realizan la función de coagulación normal de sangre. Las vitaminas del complejo B tienden a mejorar la tasa de crecimiento respecto a la eficiencia del cerdo, por lo que mejora el aumento de peso (NRC, 1998).

4.8.2. Agua

El consumo de agua ayuda al metabolismo; al transporte de los nutrientes a los tejidos del cuerpo, eliminación de desechos y regula la temperatura corporal, el consumo de agua va en relación del consumo de alimento. Se usa la siguiente ecuación para saber la ingesta de agua (L día⁻¹): $0.149 + (3.053 * \text{ración diaria de alimento en kg})$ (NRC, 1998). García *et al.* (2014) señalan que la presencia de contaminantes biológicos en el agua (bacterias, virus, hongos, pesticidas) se ve reflejada en cambios en la ganancia de peso en los cerdos.

4.8.3. Minerales

La biodisponibilidad de los minerales en el alimento, es importante para que el animal cumpla sus funciones biológicas, debido al confinamiento de los animales en la actualidad, los cerdos ya no obtienen los minerales requeridos del suelo o del forraje, por lo que se tienen que adicionar a la dieta (NRC, 1998). Los minerales en particular necesarios son: calcio, fosforo, microminerales; magnesio, hierro, cobre, yodo selenio y zinc (Pinelli *et al.*, 2004).

La importancia de los macro minerales; calcio, fósforo en la dieta de los cerdos, es importante para el desarrollo y manutención del sistema esquelético con la presencia de la vitamina D como precursor para su absorción.

El zinc es un componente de enzimas como sintetasas, tranfererasas, el ADN y ARN, ayuda al metabolismo de proteínas, carbohidratos y lípidos. Por otro lado la adicción del Yodo en dieta, tiene como objetivo disminuir problemas de crecimiento por hipotiroidismo, hipertrofia tiroidea, el yodo en cantidades superiores a 800 ppm disminuye el crecimiento del cerdo y la concentración de

hierro, este mineral a su vez se requiere como componente para la hemoglobina de los glóbulos rojos para evitar anemias (NRC, 1998).

4.9. Composición de los alimentos comerciales

La alimentación es el principal factor para que el cerdo manifieste sus características productivas, el cerdo necesita una dieta balanceada que le proporcione las cantidades necesarias de proteína, energía, minerales, vitaminas y agua. Sin embargo, este tipo de dietas suscitan el uso de aditivos y promotores de crecimientos como estímulos para el animal sin ser esenciales. La composición garantizada por las empresas comercializadoras de los alimentos balanceados evaluados se muestran en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Composición garantizada por la empresa y costo por kilogramo de las dietas para engorda de cerdos.

Marca comercial	Etapa	Proteína (%)	Fibra (%)	Humedad (%)	Grasa (%)	Cenizas (%)	Costo (kg ⁻¹)
Guvasa	Iniciación	19	4	12	2.5	7	6.7
	Crecimiento	18	4	12	2.5	7	5.9
	Finalización	14	4	12	2.5	7	6.3
Alpesur	Iniciación	17	6	12	3	10	7.4
	Crecimiento	16	8	12	2.5	12	7.0
	Finalización	12	8	12	2	14.5	6.5
Fortachón	Iniciación	17	6	12	3	10	7.5
	Crecimiento	15	7	12	2.5	8	6.8
	Finalización	12	9	12	2.5	8	6.8

4.9.1. Aditivos y promotores de crecimiento

Los aditivos son sustancias o compuestos que se emplean para mejorar la eficiencia alimenticia, promover el crecimiento y prevenir enfermedades, siempre regulado mediante las normas oficiales mexicanas (Pinelli *et al.*, 2004). Dentro

de los aditivos encontramos el uso de antibióticos (coccidiostatos), antioxidantes (ácido cítrico, Butilhidroxitolueno, etoxiquina), fungicidas (ácido propionico, aluminosilicato), enzimas (fitasas, xilanasas, amilasas, proteasas) y saborizantes (leche de vainilla, melaza). Por lo tanto, en los promotores de crecimiento encontramos; antibióticos, probióticos, prebióticos, nucleótidos, hormonas vitaminas y minerales, estos se suministran a la dieta con la finalidad de mejorar el aprovechamiento de nutrientes, la calidad de la canal, la conversión alimenticia, el incremento de peso y reducir el tiempo de engorda del cerdo (Rosas, 2008).

4.9.2. Alimento Guvasa

Es una dieta en forma de harina compuesta a base de maíz y soya con Nutriplex MB, es una premezcla comercial de aminoácidos, minerales, vitaminas y aditivos requeridos por el cerdo.

4.9.3. Alimento Alpesur

Es una mezcla peletizada de cereales molidos, subproductos de cereales, aceite de soya, grasa animal, melaza de caña, pastas oleaginosas y harinas de origen animal, fosfato mono-dicálcico, carbonato de calcio, sal común, aminoácidos sintéticos; lisina o metionina o treotina, cloruro de colina, coalin, vitaminas liposolubles A, D3, E, K, vitaminas hidrosolubles B₁, B₂, B₅, B₆, B₇, B₉, B₁₂, óxido o sulfato de zinc, sulfato de sodio, yodo, antioxidantes; ácido cítrico 38 ppm, BHT 63 ppm, Etoxiquin con 63 ppm, fungicidas; ácido propionico con 600 ppm enzimas; 0.5 u g⁻¹ de fitasas y 0.2 u g⁻¹ de xilanasas y saborizantes artificiales como la leche con vainilla a proporción de 0.150 kg ton⁻¹.

4.9.4. Alimento Fortachón

Su presentación es en forma de pellet y está constituido por granos molidos, subproductos de granos, pasta oleaginosa, harina de pescado, harina de carne y hueso aviar, harina de carne y hueso porcino, grasa de origen vegetal, melaza de caña, ortofosfato de calcio, carbonato de calcio, vitaminas: A, D₃, E, K₃, B₁, B₂, B₆, B₁₂, niacina, ácido fólico, biotina, cloruro de colina, minerales, hierro, magnesio, cobre, yodo, selenio y zinc. Aluminosilicato como secuestrador de micotoxinas, desparasitante febendazol 6 g t⁻¹.

4.10. Parámetros productivos

La implementación de nuevas estrategias en la alimentación convencional del cerdo, resalta el uso de concentrados de adecuada calidad nutrimental, la estrategia de manejo alimenticio debe ir encaminada a mejorar índices productivos, reducir el tiempo y costos de alimentación (Hernández, 2004). En el Cuadro 4 se muestran los principales indicadores productivos.

4.10.1. Peso vivo final

La edad y las diferentes etapas del ciclo productivo ejerce influencia en la variabilidad de peso vivo final del cerdo, por tal motivo es recomendable apartar los animales por peso y no tomar animales con más de 7 meses de edad (López *et al.*, 2015). En lo referente al peso de sacrificio se difiere que el peso ideal es de 90 kg, por debajo de este peso la canal aumenta los cortes magros, lo inverso sucede por arriba de este peso aumenta la grasa corporal (Hernández, 2004).

Diferentes ensayos han demostrado el efecto que tiene el uso de diferentes dietas comerciales sobre la ganancia de peso en los cerdos. En un estudio realizado en la Universidad Autónoma de Nayarit, evaluaron dos dietas

comerciales contra una dieta no comercial sobre el comportamiento productivo, reportan ganancias de pesos finales de 93.5, 101, 98.4 kg, respectivamente, en un periodo de 90 días de engorda, con un peso inicial promedio de 14 kg en cerdos (Gómez *et al.*, 2014).

En un ensayo desarrollado en Tlacolula, Oaxaca, con cerdos York X Landrace destetados a los 28 días de edad con un peso de 7.9 kg, se alcanzaron pesos de 109 kg en un ciclo de 133 días de engorda (Hernández *et al.*, 2009). Por lo tanto, la crianza del cerdo de engorda va de acuerdo a las condiciones de alimentación ya que esto influye en la expresión del potencial productivo de cada animal. No obstante, el cerdo criado en condiciones de alimentación no balanceadas disminuye su rendimiento, la velocidad de crecimiento, el índice de conversión alimenticia y peso final al mercado. En el Cuadro 4 se muestran los indicadores productivos del cerdo de engorda bajo sistemas de producción controlada.

Cuadro 4. Parámetros productivos de cerdos híbrido en granjas intensivas de producción.

Indicadores productivos	unidad	Promedio	Rango
Peso individual al nacer	g	950	650 a 1560
Peso individual al destete	kg	9.1	5.5 a 11.6
Edad al destete	días	28	21 a 35
Conversión alimenticia	-	2.8	-
Edad al mercado	días	156	120 a 180
Peso al mercado	kg	95	90 a 100
Ganancias diaria de peso	g	387	350 a 402

Fuente: (Mota *et al.*, 2001; Avila, 2012; García *et al.*, 2008).

Por su parte Lara (2006) reporta que utilizando programas de alimentación ALCON® y PROVIMI® a los 70 días de edad, el cerdo alcanzó un peso promedio

de 23.8 y 16.2 kg, respectivamente. Por lo tanto, en este estudio indica que el programa de alimentación PROVIMI® no cumple con los requerimientos en esta etapa. Por ello, cuando los cerdos se encuentran con un deficiente plan de alimentación exhibe su mal comportamiento productivo expresando menor ganancia de peso y peso final.

4.10.2. Consumo de alimento

El consumo de alimento del cerdo está determinado por el tipo de dieta proporcionada (sólida, líquida o mixta), los tipos de comederos (automatizado, semiautomatizado, manual). Sin embargo, la temperatura ambiente y la humedad relativa influyen de manera negativa en el consumo de alimento, esto se debe a la dificultad de termorregulación del cerdo. Entre otros factores que influyen son; la densidad de grupos, ingesta de agua, la edad, genética, el sexo del animal y la sanidad (García *et al.*, 2012).

La utilización de un programa para la alimentación del cerdo se clasifica en función de la etapa productiva conforme al peso corporal del cerdo, mientras más tamaño corporal el cerdo consume más alimento (Espinoza y Cataño, 2005). Se muestra en el Cuadro 5 un plan de alimentación por etapa de acuerdo al peso y edad del cerdo.

En un estudio realizado en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras, a una temperatura de 25 °C, donde evaluaron dos programas de alimentación, la dieta convencional Zamorano y la dieta comercial ALIANZA® en cuatro etapas: iniciación (35 a 70 días de edad), crecimiento (71 a 105 días), desarrollo (106 a 140 días) y finalización (141 a 161 días). Reportan un consumo de 492, 664, 819, 861 g día⁻¹ respectivamente para el alimento comercial y 632,

871, 981, 749 g día⁻¹ para la dieta elaborada respectivamente (Rubio y Velasco, 2013).

Estudio realizado en Oaxaca en una granja tecnificada, reportan un consumo de alimento de 1488 g día⁻¹ en un periodo de 133 días de engorda utilizando cerdos de la raza York y Landrace (Hernández *et al.*, 2009).

Para ser eficiente el aprovechamiento del alimento que consume el cerdo, se buscan estrategias que se relacionan a la selección genética y mejorar el manejo de la alimentación, para mejorar la conversión alimenticia y así generar mayor ganancia de peso del cerdo.

Cuadro 5. Consumo de alimento en cada etapa respecto al peso vivo y edad del cerdo.

Etapa productiva	Peso inicial (kg)	Peso final (kg)	Consumo de alimento (kg)	Duración de la fase (días)	Edad (semanas)
Pre - inicio	6	18	15	30	1 - 6
Iniciación	18	35	35	30	1 - 6
Desarrollo	35	65	65	40	6 - 12
Finalización	65	95 - 100	90	50	12 - 20

Fuente: (Espinosa y Cataño, 2005).

4.10.3. Ganancia diaria de peso

Es la variación del peso vivo del cerdo en relación al consumo de alimento en una fase de engorda, la ganancia diaria de peso está relacionada con el peso al nacimiento, el peso al destete, consumo de alimento y conversión alimenticia, por lo tanto, su importancia recae en evaluar la eficiencia de las explotaciones porcinas (Sánchez *et al.*, 2013). Estudios previos indican que cuando se usan dietas comerciales a partir de cereales: maíz o sorgo y soya como base, en un

periodo de producción dividido en tres etapas; iniciación, crecimiento y finalización, con 20.5, 17.3 y 15.5 % de proteína cruda respectivamente, se obtienen ganancias de peso de 547, 672 y 1000 g día⁻¹, respectivamente y una ganancia diaria de peso promedio de 738 g día⁻¹ (Méndez *et al.*, 2011). En otro estudio donde se utilizó una dieta con 15 a 18 % PC de los 20 a 45 kg, 13 a 16 % PC de los 45 a 95 kg, se alcanzaron ganancias diarias de peso promedio de 782 y 741 g día⁻¹ respectivamente (Hernández, 2004).

En un estudio realizado en Compostela, Nayarit. Se evaluaron 2 dietas comerciales y una no comercial con 18, 16 y 14 % de proteína para las etapas de inicio, crecimiento y finalización, las ganancias diarias de peso fueron en las 2 dietas comerciales con 659, 814 y 791 g día⁻¹ respectivamente, mientras que con alimento no comercial fueron 634, 748 y 945 g día⁻¹ respectivamente (Benítez *et al.*, 2015).

Rubio *et al.* (2013) argumentan que cerdos alimentados en un ciclo productivo con alimento concentrado ALIANSA® en etapa de inicio, crecimiento y finalización, obtienen ganancias de peso de 632, 871 y 749 g día⁻¹, respectivamente. Comparado con el alimento Zamorano, elaborado con los requerimientos adecuados para cada etapa productiva se obtuvieron ganancias diarias de peso de 493, 665 y 861 g día⁻¹.

Acosta *et al.* (2006) lograron una ganancia diaria de peso de 704 g día⁻¹ usando alimento concentrado comercial con relación al peso y requerimientos nutricionales del cerdo. En comparación con cerdos alimentados a base de desechos de comida suplementado con núcleo proteínico obteniendo GDP 760

g día⁻¹. En contraste con un estudio en Tlacolula, Oaxaca reportan ganancias diarias de peso promedio de 620 g día⁻¹ en cerdos (Hernández *et al.*, 2009).

La duración del periodo de alimentación, las condiciones en las que se desarrollaron cada uno de los trabajos, son factores decisivos que determinan el éxito de cada dieta comercial en la engorda de cerdos, es importante que los alimentos cumplan con los requerimientos nutricionales en cada etapa del proceso de engorda, además, se debe contemplar el peso de inicio del cerdo para no evitar problemas de crecimiento.

Otros factores que afectan las características productivas son el sexo, la línea genética del cerdo y edad. Los cerdos de engorda machos tienen un crecimiento mayor a las hembras, es de manera natural ya que los machos crecen más rápido (Hernández, 2004). La utilización de líneas genéticas mejoradas son diversas, los cruzamientos entre razas puras generan mejores individuos con características sobresalientes.

4.10.4. Conversión alimenticia

En busca de tener mejores beneficios económicos al reducir los costos de producción se busca que la conversión alimenticia (CA) sea menor. En un estudio realizado en Honduras, se evaluaron dos programas de alimentación la dieta Zamorano y la dieta ALIANZA[®]. Se reportan una CA en la etapa de inicio de 1.7 y 1.5, respectivamente, en los 35 a 70 días de edad. En la etapa de crecimiento con una edad de 71 a 105 días se obtuvo una CA de 2.4 y 2.1. En la etapa de desarrollo que abarcó de los 106 a 140 días logran 3.0 y 2.6. Por último en la fase de finalización se obtuvieron 3.5 y 4.2 con una edad de 141 a 161 días (Rubio y Velasco, 2013). Por otra parte, Benítez *et al.* (2015) Argumentan que la

conversión alimenticia es afectada por varios factores extrínsecos e intrínsecos, debido a la facilidad de asimilación el alimento mejora la conversión alimenticia y la ganancia de peso; al realizar un estudio con 2 alimentos comerciales proporcionando secuencias proteicas de 16, 14.5 y 12.5 % para el alimento uno y 18, 16 y 14 % para el alimento comercial dos, se obtuvo conversiones alimenticias de 2.9 y 2.7 respectivamente.

Méndez *et al.* (2011) evaluaron una dieta comercial con ingredientes base de maíz y soya con el efecto de la Zeolita adicionando en la dieta como suplemento, con niveles de 0, 2 y 4 %. Reportan resultados referentes a conversión alimenticia en la etapa de inicio 2.2, 3.4 y 3.6 respectivamente. En las etapas de crecimiento y finalización se obtuvo 3.4, 3.4, 3.7 y 3.6, 3.5, 4.0, respectivamente en cada etapa y cada nivel.

Para la conversión alimenticia en cerdos de acuerdo a la alimentación a base de concentrados, reportan datos de 2.3 en un periodo de engorda de 133 días (Hernández *et al.*, 2009). No obstante en un estudio que consistió en la alimentación de cerdos con dieta a base de maíz comparado con una dieta a base de bellota, sorgo y maíz, reportan CA de 3.5 y 3.8 respectivamente (Morales *et al.*, 2003).

5. METODOLOGÍA Y TÉCNICAS

5.1. Localización del área experimental

El presente trabajo se desarrolló en una unidad de producción familiar con un sistema de producción intensivo semi - tecnificado, localizada en el municipio de Loma Bonita, Oaxaca, cuyas coordenadas son 18° 19' LN y 95° 33' LO, el lugar presenta una altitud de 25 msnm (FAM, 2015).

5.2. Condiciones ambientales

El clima se clasifica como Aw₂, que corresponde a un clima cálido húmedo (García, 2004). La precipitación anual es de 1,800 mm y la temperatura media de 25 °C; con máxima de 39 °C y mínima de 16 °C (INEGI, 2008).

5.3. Manejo general

La evaluación del ciclo de producción comprendió del 15 julio al 19 de noviembre del 2016. La evaluación se dividió en seis etapas; 30 a 53 días de edad (etapa 1), 54 a 74 días (etapa 2), 75 a 95 días (etapa 3), 96 a 116 días (etapa 4), 117 a 137 días (etapa 5) y 138 a 158 días (etapa 6) el primer periodo consto de 23 días por un ajuste experimental las cinco restantes fueron 21 días, cabe mencionar que la etapa 1 y 2 pertenecen a la fase de iniciación, la etapa 3, 4 y 5 corresponden a la fase de crecimiento y la etapa 6 corresponde a la fase de finalización. La temperatura ambiental promedio durante el ciclo fue de 26.5 ± 2.0 °C.

Se utilizaron 36 cerdos, a los que se les aplico 1 cm³ de hierro a los 3 días de nacidos, A los 21 días se castraron los lechones machos y fueron destetados a los 30 días de nacidos. Al inicio del experimento y de cada etapa los cerdos

fueron desparasitados y vitaminados con ivomec vit. Se alojaron en 12 corrales tradicionales con un área de 3.36 m² cada uno, con piso de concreto, techo de lámina galvanizada. Cada corral tenía un bebedero tipo chupón y comederos fijos de concreto de 0.35 m de ancho x 1 m de largo en cada corral.

5.4. Tratamientos y diseño experimental

Se evaluaron tres dietas comerciales; Guvasa, Alpesur y Fortachón. Se utilizaron 36 lechones provenientes de las cruces entre Pietrain x Landrace x Duroc, con un peso inicial de 5.32 kg para la dieta Guvasa, 5.0 kg para la dieta Alpesur y 5.34 kg para la dieta Fortachón, con diferencia de pesos ± 0.2 kg y una edad de treinta días.

El diseño experimental consistió en cuatros bloques completos al azar, considerando el peso inicial como factor de bloqueo. La unidad experimental fue un corral con tres cerdos de este modo se obtuvieron las diferencias estadísticas significativas entre los pesos de los tres tratamientos.

5.5. Alimentación

Se ofreció alimento diariamente; a las 8:00 y 16:00 horas, el alimento ofrecido fue previamente pesado con una báscula Advance RH digital con capacidad de 30 kg, con un margen de error de 5 g. El consumo de agua fue a libre acceso mediante un bebedero tipo chupón instalado en cada corral.

5.6. Variables evaluadas

5.6.1. Pesaje de los animales

La medición del peso se realizó en ayunas, a los 30, 53, 74, 95, 116, y 128 días de edad del cerdo, de manera individual con una báscula de la marca

JOGUA DIN 100®, Nuevo León, con soporte máximo de 100 kg y margen de error de 1 kg.

5.6.2. Ganancia diaria de peso

La GDP se calculó por corral. En cada periodo, el peso final se le resto el peso inicial y se dividió entre el número de días del periodo, mediante la fórmula.

$$\text{GDP} = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{\text{Periodo}}$$

5.6.3. Consumo de alimento

Se llevó un control diario del racionamiento de alimento, por lo tanto, el consumo se obtuvo del alimento ofrecido restando el alimento rechazado. Al final se consideró el acumulado para obtener lo consumido por periodos.

$$\text{Consumo} = \text{Alimento ofertado (kg)} - \text{Alimento rechazado (kg)}$$

5.6.4. Conversión alimenticia

Se obtuvo al dividir la cantidad de alimento consumido por el cerdo durante la etapa de engorda entre el incremento de peso registrado en la misma etapa. Aplicando la siguiente formula:

$$\text{C. A.} = \frac{\text{Consumo de alimento (kg)}}{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}$$

5.6.5. Eficiencia alimenticia

Se calculó mediante el incremento de peso por periodos de engorda sobre el alimento consumido en el mismo periodo. Empleando la siguiente formula:

$$\text{E. A.} = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{\text{Consumo de alimento (kg)}}$$

5.7. Evaluación económica

Con el objetivo de establecer y comparar los costos de alimentación y el beneficio económico de los tratamientos evaluados en este experimento, se realizó un análisis de presupuestos parciales con la metodología sugerida por (Ordoñez y Benavides, 2012).

5.7.1. Utilidad Neta de Efectivo (U.N.E)

Se determinó por cada alimento comercial para conocer el beneficio de cada dieta, mediante la siguiente relación:

$$\text{U.N.E} = \text{Ingreso} - \text{Egreso}$$

5.7.2. Margen de utilidad (M.U)

Se evaluó por cada alimento comercial y se estableció mediante la ecuación:

$$\text{M. U} = \frac{\text{Utilidad neta de efectivo}}{\text{Ingresos}} * 100$$

5.7.3. Relación Beneficio/Costo

Se evaluó la rentabilidad por cada dieta comercial al término del ciclo de engorda y la comercialización, considerando el precio presente de venta de cerdos en pie. Así mismo se tomaron en cuenta los costos de producción de insumos empleados. Usando la siguiente fórmula:

$$\text{B/C} = \frac{\text{Ingresos}}{\text{Egresos}}$$

5.7.4. El valor de costo por animal (C/A)

Se determinó para cada uno de los alimentos comerciales, considerando el costo de producción por cada bloque dividiendo entre el número de animales, a partir de la siguiente ecuación:

$$C/A = \frac{\text{Egresos}}{\text{N}^{\circ} \text{ de animales}}$$

5.8. Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó con el paquete computacional (SAS 9.0) para evaluar las diferencias de medias entre tratamientos. La comparación de medias de los tratamientos se realizó con la prueba de Tukey a un valor de $p \leq 0.05$.

El diseño estadístico empleado fue bloques al azar; considerando al peso inicial como factor de bloqueo. El modelo estadístico utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Valor de la medición en la variedad i y en el bloque j .

μ = media general

τ_i = efecto del i -ésimo tratamiento

β_j = efecto del j -ésimo bloque

ϵ_{ij} = error experimental en la unidad j del tratamiento i

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Peso final

El peso vivo final por unidad experimental (corral) obtenido a través del periodo de engorda con las dietas Guvasa, Alpesur y Fortachón (Cuadro 6), difirió entre dietas, el alimento de Guvasa promovió un mayor peso final que las dietas Alpesur y Fortachón ($P<0.05$). Los presentes resultados están por debajo a los reportados por otros autores.

Cuadro 6. Comportamiento productivo por unidad experimental (3 cerdos) de cerdos alimentados con tres dietas comerciales en Loma Bonita, Oaxaca.

Etapa	Edad (días)	Dieta comercial	Peso vivo (kg)	Consumo de alimento (kg)	Ganancia diaria de peso (kg)
1	30 a 53	Guvasa	27.6	14.4	11.6
		Alpesur	26.6	13.8	11.5
		Fortachón	26.6	14.5	10.6
		EE	1.06	0.72	0.6
2	54 a 74	Guvasa	56.1 ^a	59.6	28.6 ^a
		Alpesur	45.0 ^b	57.3	18.5 ^b
		Fortachón	44.2 ^b	59.2	17.5 ^b
		EE	0.89	1.43	0.42
3	75 a 95	Guvasa	89.6 ^a	133.4	33.5
		Alpesur	71.0 ^b	120.2	26
		Fortachón	71.5 ^b	121.8	27.4
		EE	2.41	3.09	2.49
4	96 a 116	Guvasa	140.3 ^a	205.6	50.7 ^a
		Alpesur	101.1 ^b	176.4	30.2 ^b
		Fortachón	100.3 ^b	171.9	28.8 ^b
		EE	3.62	9.11	2.75
5	117 a 137	Guvasa	193.5 ^a	255.6	53.3 ^a
		Alpesur	132.0 ^b	228.7	30.9 ^b
		Fortachón	135.5 ^b	216.2	35.3 ^b
		EE	4.83	9.66	2.52
6	138 a 158	Guvasa	242.5 ^a	340.2	49.0
		Alpesur	184.8 ^b	323.3	52.8
		Fortachón	190.5 ^b	315.1	55.0
		EE	7.04	8.02	2.75

^{a, b}= Medias con diferente literal indican diferencia dentro de cada columna y edad ($P<0.05$).
EE= Error estándar

Peso vivo individual al terminar el periodo de engorda: El peso vivo final por cerdo se observa en el Cuadro 7. Se obtuvo diferencia en 5 de 6 periodos de edad a partir de la etapa 2, siendo la dieta Guvasa la que promovió un mayor peso vivo comparado con las dietas Alpesur y Fortachón durante el ciclo de engorda.

De acuerdo a los resultados de la variable consumo de alimento (Cuadro 6 y 7) indica que no existió diferencia en ninguna etapa ($P > 0.05$), sin embargo se encontró diferencia numérica para la dieta Guvasa. Los resultados indicaron que de acuerdo al consumo de alimento en los diferentes intervalos de edad y diferentes dietas comerciales fue como se promovió el peso vivo, por lo tanto, un mayor consumo de alimento mayor incremento de peso.

El peso vivo final (Cuadro 7) obtenido en la presente investigación es menor al reportado en un estudio realizado en Nayarit al evaluar dos dietas comerciales y una no comercial, usando cerdos Landrace x York en un periodo de 90 días y con peso inicial de 14 kg. En ese estudio se reporta un peso final de 93.5, 101 y 98.4 kg, respectivamente (Gómez *et al.*, 2014). Sin embargo, la diferencia pudo estar en el peso inicial de los cerdos con una diferencia de 9 kg, la calidad de la dieta y del consumo de alimento proporcionado. Las diferencias en el peso vivo con respecto a trabajos previos se explican en función a la diferencia de peso inicial, periodo de engorda y al consumo de alimento de los cerdos. En un estudio realizado en Tlacolula, Oaxaca al evaluar cerdos York x Landrace alimentados con una dieta comercial a los 133 días de engorda con peso inicial de 7.9 kg y 28 días de edad, reportan un peso final de 109 kg logrando mejores resultados a los del presente estudio (Hernández *et al.*, 2009).

Cuadro 7. Comportamiento productivo individual de cerdos alimentados con 3 dietas comerciales en Loma Bonita, Oaxaca.

Etapa	Edad (días)	Dieta comercial	Peso vivo (kg)	Consumo de alimento (kg día ⁻¹)	Ganancia diaria de peso (kg día ⁻¹)	Conversión alimenticia	Eficiencia alimenticia
1	30 a 53	Guvasa	9.2	0.229	0.184	1.3	0.8
		Alpesur	8.9	0.219	0.183	1.2	0.8
		Fortachón	8.9	0.230	0.168	1.4	0.7
		EE	1.06	0.72	0.6	0.09	0.04
2	54 a 74	Guvasa	18.7 ^a	0.946	0.454 ^a	1.6 ^b	0.6 ^a
		Alpesur	15.0 ^b	0.910	0.294 ^b	2.4 ^a	0.4 ^b
		Fortachón	14.7 ^b	0.940	0.278 ^b	2.6 ^a	0.4 ^b
		EE	0.89	1.43	0.42	0.09	0.01
3	75 a 95	Guvasa	29.9 ^a	2.117	0.532	2.7	0.4
		Alpesur	23.7 ^b	1.908	0.413	3	0.3
		Fortachón	23.8 ^b	1.933	0.435	2.9	0.4
		EE	2.41	3.09	2.49	0.24	0.03
4	96 a 116	Guvasa	46.8 ^a	3.263	0.805 ^a	2.3 ^b	0.4 ^a
		Alpesur	33.7 ^b	3.630	0.479 ^b	3.3 ^a	0.3 ^b
		Fortachón	33.4 ^b	2.800	0.457 ^b	3.3 ^a	0.3 ^b
		EE	3.62	9.11	2.75	0.2	0.03
5	117 a 137	Guvasa	64.5 ^a	4.057	0.846 ^a	2.6 ^b	0.4 ^a
		Alpesur	44.0 ^b	3.630	0.490 ^b	4.2 ^a	0.2 ^b
		Fortachón	45.2 ^b	3.432	0.560 ^b	3.5 ^a	0.3 ^b
		EE	4.83	9.66	2.52	0.19	0.02
6	138 a 158	Guvasa	80.8 ^a	5.400	0.778	4.2	0.2
		Alpesur	61.6 ^b	5.132	0.838	3.7	0.3
		Fortachón	63.5 ^b	5.000	0.873	3.6	0.3
		EE	7.04	8.02	2.75	0.22	0.01

Cuadro de equivalencias de medias del cuadro 6 (unidad experimental) a individuo.

^{a, b}= Medias con diferente literal indican diferencia dentro de cada columna y edad (P<0.05).

EE= Error estándar

En términos generales, se busca la máxima acumulación de tejido muscular en los cerdos, Hernández (2004) refiere que el peso ideal al sacrificio del cerdo se realice a los 90 kg y menor a 7 meses para disminuir la acumulación de grasa

corporal, sin embargo, el peso vivo varía del consumo de alimento, calidad de la dieta, ya que la dieta con diferencia numérica en el consumo promovió mayor peso vivo, en comparación con las otras dietas.

6.2. Consumo de alimento

El consumo no difirió entre las dietas comerciales Guvasa, Alpesur y Fortachón ($P>0.05$; Cuadro 6 y 7). Sin embargo, el alimento Guvasa fue numéricamente mayor en comparación con las dietas de Alpesur y Fortachón, esto explica en gran medida los mejores pesos para los animales de esa dieta.

Consumo de alimento por cerdo; no difirió entre alimentos comerciales evaluados en 128 días de engorda, lo que puede notarse en el Cuadro 7. Sin embargo, es importante señalar que de acuerdo al consumo de alimento, la dieta Guvasa promovió un mayor consumo en las etapas 2 a 6 en comparación a los otros dos alimentos. Los resultados indican que el porcentaje de proteína en cada una de las etapas (Cuadro 3) no influyó en el consumo de alimento, al destacar su consumo la dieta con mayor porcentaje de proteína, pero si hubo efecto en la producción de carne respecto la calidad de las dietas.

En un estudio previo por Rubio y Velasco, (2013), en el que se evaluaron dos programas de alimentación con una dieta comercial ALIANZA® y una dieta convencional, se reporta consumos diferentes al presente estudio (Cuadro 7) con consumos de: 0.856, 1.72, 2.41, 2.60 kg día⁻¹ y 0.930, 1.62, 2.57, 3.23 kg día⁻¹ en los periodos de 35 a 70, 71 a 105, 106 a 140 y 141 a 161 días de edad, respectivamente. Las variaciones observadas en el consumo de alimento en cada periodo, se debe a los intervalos de edad del cerdo.

6.3. Ganancia diaria de peso

La ganancia diaria de peso (GDP) registrada en las 3 dietas se reportan en el Cuadro 7. La GDP mostró diferencia en función a la dieta utilizada ($P < 0.05$), la dieta Guvasa promovió mayor GDP respecto a las dietas Alpesur y Fortachón, respectivamente, lo cual se pudo verificar en las etapas 2, 4 y 5.

El cerdo en relación a su edad productiva la dieta Guvasa promovió mayor GDP que las dietas Alpesur y Fortachón. Sin embargo, en el intervalo de 138 a 158 días de edad, la dieta Guvasa promovió una menor GDP. Al no haber diferencia significativa en el consumo de alimento en las diferentes edades de las diferentes dietas, se concluye que la mayor ganancia de peso es debida a un mejor balance de nutrientes en la dieta Guvasa. Sin embargo, cabe señalar que se encontró diferencias numéricas en el consumo de alimento favoreciendo a Guvasa, pero no influyen en la ganancia diaria de peso al no ser significativo.

En la presente investigación se toma en cuenta la calidad de la dieta para el comprender los resultados, en el Cuadro 3 se observa la composición de las dietas mediante el análisis garantizado de cada una de las empresas. Se observa que la dieta Guvasa presenta mayor porcentaje de proteína en las tres etapas; Iniciación, Crecimiento y Finalización, con respecto a la dieta Alpesur y a la dieta Fortachón.

Campabadal (2009) señala que en la etapa de inicio, crecimiento y finalización requieren niveles de proteína de 16.5 a 22, 16.5 a 18 y 11.6 a 16 %, respectivamente, para cubrir la demanda del cerdo y mejorar los índices productivos. Sin embargo, una dieta con baja cantidad de proteína propicia a la

acumulación de grasa corporal, por lo contrario, una dieta con altos niveles de proteína promueven una mejor ganancia de peso (Figuroa *et al.*, 2004).

En el presente estudio la dieta Guvasa resalto de las otras dietas con niveles de proteína de 19, 18 y 14 para las etapas iniciación, crecimiento y finalización, respectivamente. Logrando a los 95 días de edad (iniciación) una ganancia de 532 g día⁻¹, a la edad de 137 días (Crecimiento) 846 g día⁻¹ y a los 158 días (Finalización) de 778 g día⁻¹. Estos resultados difieren a un estudio realizado por Benítez *et al.* (2015) en Compostela, Nayarit. Donde evaluaron dos dietas comerciales y una convencional con 18, 16 y 14 % de proteína para las etapas de inicio, crecimiento y finalización, utilizando cerdos Landrace x York y de peso inicial de 14 kg, reportaron ganancias diarias de peso de 659, 814 y 791 g día⁻¹ para las dos dietas comerciales y 634, 748 y 945 g día⁻¹ para la dieta convencional, respectivamente. Estos resultados pueden ser diferentes debido al aprovechamiento de los nutrientes de la dieta, a la línea de cerdos de engorda utilizados.

6.4. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia registrada para cada una de las tres dietas se presenta en el Cuadro 7. La dieta Guvasa resultó en una menor CA entre las dietas Alpesur y Fortachón (P<0.05), en las etapa 2, 4 y 5.

Los resultados obtenidos en el presente experimento son similares a los reportados en Honduras, donde la CA es de 1.7, 2.1, 2.6 a los 35 a 70, de los 71 a 105 y de los 106 a 141 días de edad, donde se usaron cerdos con peso inicial promedio de 6.5 kg alimentados con la marca comercial ALIANZA® (Rubio y Velasco, 2013).

Por otra parte los resultados del presente trabajo difieren con los de Méndez *et al.* (2011), quienes al evaluar un alimento comercial a base de maíz y soya, reportan una conversión de 2.2, 3.4 y 3.6 en las etapas de inicio (30 a 70 días), en la etapa de crecimiento (71 a 114 días) y en la etapa de finalización (115 a 156 días), respectivamente.

En la actualidad se busca un menor consumo de alimento y mayor ganancia de peso por el cerdo de engorda, con el uso de dietas comerciales eficientes y mayor manejo en el cerdo se dirige al incremento de la producción de carne de cerdo.

6.5. Eficiencia alimenticia

La eficiencia alimenticia difirió entre dietas en las etapas 2, 4 y 5 ($P < 0.05$). El alimento Guvasa presentó mayor eficiencia que los alimentos de Alpesur y Fortachón (Cuadro 7). Sin embargo, en el último periodo de engorda el alimento Guvasa tuvo menor eficiencia que Fortachón y Alpesur. La eficiencia alimenticia está ligada con la conversión alimenticia al haber baja CA, existe un mejor aprovechamiento del alimento por lo tanto promueve mejor eficiencia alimenticia.

6.6. Comportamiento productivo durante el ciclo de engorda

El consumo de alimento no difirió entre dietas ($P > 0.05$, Cuadro 8), sin embargo, el alimento Guvasa mostró mayor diferencia numérica en la ingesta de alimento por los cerdos con un consumo de 2.670 kg día⁻¹ a diferencia de 2.430 y 2.380 kg día⁻¹ de consumo para las dietas Alpesur y Fortachón, respectivamente.

Los resultados obtenidos en este experimento difieren con los reportados por Hernández *et al.* (2009), quienes reportan un consumo de 1488 g día⁻¹ en un periodo de 133 días, utilizando cerdos Landrace x York.

En la ganancia diaria de peso (Cuadro 8) registrada para las 3 dietas difirió (P<0.05), siendo la dieta Guvasa la que registro una GDP de 590 g día⁻¹ en contraste con 440 o 460 g día⁻¹ de las dietas Alpesur y Fortachón, respectivamente.

Cuadro 8. Comportamiento productivo de cerdos en un ciclo de engorda de 128 días alimentados con tres dietas comerciales, en Loma Bonita, Oaxaca.

Marca comercial	Peso vivo (kg)	Consumo alimento (kg día⁻¹)	Ganancia diaria de peso (kg día⁻¹)	Conversión alimenticia	Eficiencia alimenticia
Guvasa	80.8 ^a	2.670	0.590 ^a	1.5 ^b	0.67 ^a
Alpesur	61.6 ^b	2.430	0.440 ^b	1.9 ^a	0.52 ^b
Fortachón	63.5 ^b	2.380	0.460 ^b	1.8 ^a	0.55 ^b
<i>Error estándar</i>	7.04	0.021	0.017	0.053	0.020
<i>R²</i>	0.89	0.49	0.90	0.87	0.85

^{a,b}= Medias con diferente literal en la misma columnas son diferentes (P<0.05).

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo, la dieta Guvasa es similar a los reportados por Hernández *et al.* (2009) en un estudio en Tlacolula, Oaxaca, a base de dietas comerciales en relación al peso y requerimientos nutricionales del cerdo por etapa con ganancia promedio de 620 g día⁻¹ por cerdo.

Los resultados del presente estudio difieren a los reportados por Méndez *et al.* (2011), al evaluar un alimento comercial a base de maíz y soya con cerdos de peso inicial promedio de 13 kg, reportan GDP de 738 g día⁻¹ en un periodo de engorda de 114 días. Por otra parte, en un trabajo donde se utilizó una dieta con

15 a 18 % PC de los 20 a 45 kg y 13 a 16 % PC de los 45 a 95 kg, se reportan GDP de 782 y 741 g día⁻¹ en cada fase (Hernández, 2004).

La conversión alimenticia difirió entre dietas comerciales ($P < 0.05$). La dieta Guvasa, presentó menor CA comparado con los alimentos Alpesur y Fortachón, respectivamente (Cuadro 8).

Los datos obtenidos en el presente estudio difieren con los reportados por Benítez *et al.* (2015), quienes reportan CA de 2.94 y 2.68 en un periodo de 93 días de producción, esta diferencia pudo deberse a diferencias en el peso inicial y a las secuencias proteicas utilizadas en cada fase de alimentación (16, 14.5, 12.5; 18, 16, 14 % de Proteína). Por otra parte, al evaluar un alimento comercial a base de maíz y soya, reportan una conversión alimenticia de 3.1 en un periodo de 114 días de producción (Méndez *et al.*, 2011).

Ganancia diaria de peso y la conversión alimenticia por edad y dieta comercial; en la Figura 2 se observa que el alimento Guvasa promueve mayor incremento de peso ($P < 0.05$) que los alimentos Alpesur y Fortachón en los 5 de 6 periodos de engorda, en contraste con una baja conversión alimenticia; destacando en los periodo 2 al 4. Esto se atribuye a un mejor aprovechamiento del alimento consumido por los cerdos para alcanzar el peso al sacrificio. Sin embargo, el cerdo al llegar a este peso disminuye su eficiencia en el aprovechamiento del alimento, lo que se observa en el periodo 6 (138 a 158).

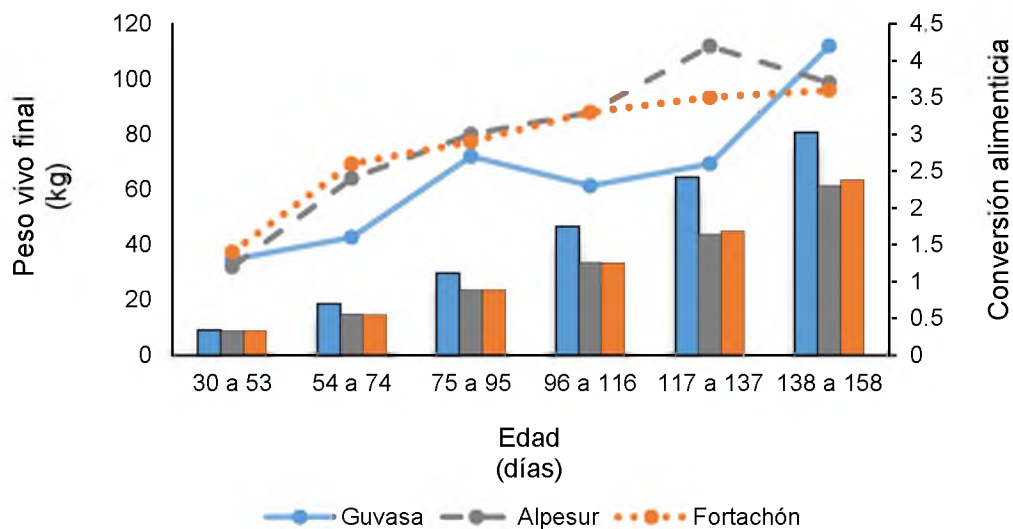


Figura 2. Comportamiento del peso vivo (barras) y la conversión alimenticia (líneas) por edad (días) en cerdos con respecto a tres dietas comerciales.

6.7. Estudio económico

De acuerdo al estudio económico de los costos de producción totales por tratamiento, se observa que, la dieta Guvasa genera mayor costos de producción con un total de \$ 20,121 mientras, el alimento Fortachón fue el de menor costo de producción con \$ 19,069 (Cuadro 9), los gastos fueron aplicados en el periodo julio a noviembre de 2016; el cual fue el periodo de engorda, además, cabe mencionar que los costos mencionados cubrieron las necesidades para producir un total de 12 cerdos por dieta en un periodo de 128 días de engorda.

El análisis económico por cerdo dan una idea clara al productor para visualizar una determinada inversión en la producción de cerdos de engorda. Por lo tanto, la dieta Guvasa muestra un costo de producción de cerdo mayor comparado con las otras dietas, sin embargo, el valor de ingreso por la venta del cerdo de la misma manera fue superior a las dietas Alpesur y Fortachón (Cuadro 10). En el

presente trabajo se pretende que el productor de la región vea las diferencias en la rentabilidad, es decir, que el productor realice menor inversión para la obtención de mejores resultados en las variables productivas y económicas.

Cuadro 9. Costos de producción totales por tratamiento (12 cerdos) durante 128 días de engorda, en Loma Bonita, Oaxaca.

Costos	Guvasa	Alpesur	Fortachón
Lechones	\$ 8,400	\$ 8,400	\$ 8,400
Alimentación	\$ 8,440	\$ 8,533	\$ 8,388
Mano de obra	\$ 2,133	\$ 2,133	\$ 2,133
Transporte	\$ 999	*	*
Medicamentos	\$ 148	\$ 148	\$ 148
Costos de producción total	\$ 20,121	\$ 19,214	\$ 19,069
Ingresos de producción total	\$ 26,179	\$ 19,958	\$ 20,574
Margen de utilidad	\$ 6,058	\$ 744	\$ 1,505

*= Includido en los costos de alimentación.

\$= Pesos mexicanos

Se consideró el valor de \$27.00 pesos el kg a la venta de cerdo en pie.

La dieta Guvasa genero mayor utilidad neta de efectivo con respecto a las dietas Alpesur y Fortachón (Cuadro 10), es decir, es la ganancia que se obtiene de la engorda de un cerdo, considerando alimentación, costo del cerdo, desparasitación y aplicación de vitaminas. La relación beneficio y costo en el proceso productivo, se obtuvo un valor mayor en la dieta Guvasa, es decir, que por cada peso invertido en esta dieta se recuperaba la inversión y generó un beneficio económico, en cambio para la dieta Alpesur fue la que presento menor relación B/C.

Considerando que la alimentación es el principal costo de producción y este determina la rentabilidad de un sistema de producción, es importante conocer el uso correcto y adecuado contenido nutrimental de cada uno de los alimentos,

para mejorar los índices de producción y económicos. Por lo tanto, es necesario buscar subproductos de la región para la alimentación y para reducir los costos y aumentar la rentabilidad del sistema de producción.

Cuadro 10. Análisis económico por cerdo en un ciclo de 128 días de engorda de las dietas comerciales.

	Guvasa	Alpesur	Fortachón
Costo de producción por cerdo	\$ 1,677	\$ 1,601	\$ 1,589
Ingreso por animal	\$ 2,182	\$ 1,663	\$ 1,715
Margen de utilidad	23 %	1 %	5 %
Beneficio/Costo	1.3	1.0	1.1
Utilidad de efectivo por animal	\$ 505	\$ 62	\$ 126

\$= Pesos mexicanos

Se consideró el valor de \$27.00 pesos el kg a la venta de cerdo en pie.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El consumo de alimento fue similar en las tres dietas comerciales evaluadas (Guvasa, Alpesur y Fortachón) durante el periodo de engorda de 128 días.

La dieta Guvasa promovió mejor ganancia diaria de peso, conversión y eficiencia alimenticia que las dietas Alpesur y Fortachón bajo una engorda de 128 días.

La alimentación con la dieta Guvasa resulto tener mayor utilidad neta, margen de utilidad y la relación beneficio/costo con respecto a las dietas Alpesur y Fortachón.

Con base a los resultados del estudio se observó que la dieta Guvasa es una opción viable en comparación de las otras dietas comerciales para porcinocultores de la región de Loma Bonita.

La comercialización del cerdo es el principal factor para el reintegro financiero con lo que respecta a los procesos de producción, para el incremento de la rentabilidad de la producción de cerdos de engorda.

8. LITERATURA CITADA

- Acosta, E., Ribera, R., Botero, R. y Taylor, R. 2006. Evaluación de tres raciones alternativas para la sustitución del concentrado comercial en el engorde de cerdos. **Revista Tierra Tropical** 2 (2): 91-98.
- Álvarez, R. J. y Medellín, L. R. A. 2005. *Sus scrofa* (Doméstica). Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Base de datos: proyecto U020. Instituto de Ecología. **UNAM**. México, DF.
- Ávila, V. J. E. 2012. Mejoramiento genético y manejo de la hembra porcina. Tesis de Licenciatura. **Universidad Veracruzana**. Xalapa, Veracruz. 88 pp.
- Amanto, F. 2012. Sistemas de producción porcina. Producción porcina. **Universidad Nacional del Centro de la Providencia de Buenos Aires, Argentina**. Consultado en febrero de 2017.
- Benítez, M. A., Gómez, G. A., Hernández, B. J., Navarrete, M. R. y Moreno, F. L. 2015. Evaluación de parámetros productivos y económicos en la alimentación de porcinos en engorda. **Abanico Veterinario** (5)3: 36- 41.
- Blas, C., Gasa, J. y Mateos, G. G. 2006. Necesidades nutricionales para ganado porcino. **Normas FEDNA**. 60 pp.
- Blas, C., Gasa, J. y Mateos, G. G. 2013. Necesidades nutricionales para ganado porcino. 2^{da} edición. **Normas FEDNA**. 114 pp.
- Campabadal, C. 2009. Guía técnica para alimentación de cerdos. Manual. Sistema Unificado de Información Institucional. **Fittacori**. Costa Rica. 46 pp.

- Danura, S. 2010. Requerimientos nutricionales plan de alimentación para la etapa de crecimiento y terminación. **Sitio Argentino de Producción Animal**.
www.producción-animal.com.ar. Consultado en noviembre 2016.
- Espinosa, C. y Cataño, G. 2005. Manual de producción porcícola. **Servicio Nacional de Aprendizaje**. Tuluá, Valle. Colombia 113 pp.
- FAM. Fuerza Aérea Mexicana. 2015. Estadística meteorológica mensual. **Dirección de Servicio Meteorológico**. Estación Loma Bonita, Oaxaca, México.
- FAOSTAT. 2014. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. In: <http://www.fao.org/faostat/en/#home>. Consultado en noviembre 2016.
- Figuroa, V. J. L., Cervantes, R. M., Cuca, G. J. M. y Méndez, L. M. 2004. Respuesta de cerdos en crecimiento y finalización a dietas con baja proteína y energía. **Revista Agrociencia** 38:383-394.
- FIRA. Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura. 2015. Panorama Agroalimentario, carne de porcino. **Dirección de investigación y Evaluación Económica y Sectorial**. Reporte técnico. 34 pp.
<http://www.gob.mx/fira/documentos/panorama-agroalimentario>.
- García, C. A. C., De Loera, O. Y. G., Yagüe, A. P., Guevara, G. J. A. y García, A. C. 2012. Alimentación práctica del cerdo. **Revista Compútense de Ciencias Veterinarias**. 6(1):21-50.
- García, C. A. C., Guevara, G. J. A., Palomo, Y. A. y García, A. C. 2014. Nutrición práctica: primera parte. **Centro de información de actividades porcinas**. Córdoba, Argentina 13 pp. <http://www.ciap.org.ar/ciap/>.

- García, C. A. C., Martínez, B. N. R., Amaro, G R., Aguirre, A. F. A. y Angulo, M. 2008. Manual de evaluación de la unidad de producción porcina. **SAGARPA, INIFAP, CIRPAS**. Campo experimental Zacatepec, Morelos. 40 pp.
- García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köpen, 5th ed. **Instituto de Geografía de la Universidad Autónoma de México**. México, DF.
http://dx.doi.org/10.5209/rev_RCCV.2012.v6.n1.38718
- Gómez, G. A., Benítez, M. J. A. y Hernández, B. J. A. 2014. Evaluación de tres alimentos y su efecto en el rendimiento de la canal porcina. **Revista Educateconciencia** 4(4):7-14.
- Hernández, B. J., Vásquez, M. E., Sánchez, B. C. A. y Aragón, C. A. 2009. Parámetros productivos y rendimiento cárnico de cerdos para abasto cruz York x Landrace. **Memorias del Coloquio Nacional en Ciencia y Tecnología de la Carne**. pp 72-74.
- Hernández, R. G. M. 2004. Estimación de parámetros económico productivos en el proceso de engorda en cerdos F1 de raza Landrace. In: Libro Degeta. Fundación Produce Oaxaca A. C. **Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario** N. 78. 100 pp.
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2008. **Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos**.
<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datosgeograficos/20/20044.pdf>.

- Lara, B. M. V. 2006. Evaluación de dos programas de alimentación para lechones en Zamorano, Honduras. Tesis de Licenciatura. ZAMORANO: **Escuela Agrícola Panamericana**. <http://hdl.handle.net/11036/810>. Consultado en noviembre 2016.
- López, V. S., Solá, O. D. y Gasa, J. 2015. Variabilidad de peso vivo: Efectos sobre el rendimiento y la gestión de los cebadores porcinos. **XVI Jornadas sobre Producción Animal** 1, 81-83.
- Manteca, X. 2011. Bienestar animal en explotaciones de porcino. **Revista Colombiana de ciencias pecuarias** 24(3): 303 - 305.
- Méndez, A. B., López, T. R., García, E. R., García, M. E. y Ruiz, Z. F. 2011. Utilización de zeolita en la alimentación de cerdos para abasto. **Revista Agraria** 8(3): 25-30.
- Morales, J., Pérez, J. F., Anguita, M., Martín, O. S., Fondevilla, M. y Gasa, J. 2003. Comparación de parámetros productivos y digestivos entre cerdos Ibéricos y Landrace alimentados con maíz o bellota y sorgo. **Archivos de Zootecnia** 52(197):35-45.
- Mota, R. D., Ramírez, R., Alonso, S. M. y García, C. A. 2001. Indicadores productivos y reproductivos en regiones porcícolas marginadas de Zapotitlán, Distrito Federal. **Revista Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente** 2(2):43-49.
- National Research Council. 1998. Nutrient Requirements of Swine: 10th revised edition. 212 pp. DOI: <https://doi.org/10.17226/6016>

- Ordoñez, O. H. y Benavides, V. F. 2012. Evaluación de variables técnicas económicas en cerdos en levante alimentados con mezcla de balanceado comercial y forrajes de *Morena* en diferentes proporciones. **Revista CiTECSA** 3(4):1-15.
- Paramio, M. T., Manteca, X., Milan, M. J., Piedrafita, J., Izquierdo, M. D. Gasa, J., Mateu, E. y Pares, R. 2003. Manejo y producción de porcino. **Unidad de Ciencia Animal**. Facultad de Veterinaria. 52 pp.
- Pérez Z, O. 2014. Sistema de producción porcina. Ficha técnica, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación SAGARPA. **Sistemas de Agronegocios Pecuarios**. 11:1-8. <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Publicaciones/Paginas/FichasTecnicasAgricolas.aspx>. Consultado en enero 2016.
- Pinelli, S. A., Acedo, F., Hernández, L. J. y Belmar, R. 2004. Manual de buenas prácticas de producción en granjas porcícolas. **Servicio Nacional de Sanidad, inocuidad y Calidad Agroalimentaria (senasica)**. 85 pp.
- Rodarte, C. L. F. 2013. Producción porcina alternativa: un enfoque conductual y de bienestar animal. Tesis de Doctorado. **Colegio de postgraduados**. Texcoco, México. 219 pp.
- Rosas, A. E. N. 2008. Comportamiento productivo de cerdos en la etapa de engorda – finalización suplementaos con levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*). Tesis de Licenciatura. **Universidad Autónoma Agraria, Antonio Narro**. Saltillo, Coahuila, México. 70 pp.
- Rubio, Z. N. K. y Velasco, H. J. M. 2013. Desempeño productivo de cerdos en engorde con dos programas de alimentación. Proyecto de titulación de

- Licenciatura. **Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano**, Honduras. 15 pp. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/3439/1/CPA-2014-011.pdf>.
- Rubio, Z. N. K., Velasco, H. J. M., Castillo, R. y Gernat, A. 2013. Desempeño productivo de cerdos de engorde con dos programas de alimentación. Artículo. **Escuela Agrícola Panamericana**, Zamorano. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/1750>
- Salas, G. C. 2012. Características, distribución y perspectiva del cerdo criollo en América Latina. **Monografía de titulación de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria**, Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. 57 pp.
- Sánchez, E. F., Arce, C., García, M. A., Sánchez, R. M. y Rodríguez, E. V. 2013. Revisión de la ganancia media diaria de peso en las fases de lactación a recría del cerdo Ibérico: parámetros de referencia. **Departamento de Producción Animal, Universidad de Córdoba**. 10 p.
- SIAP. 2013. Servicio de información agroalimentaria y pesquera. In: raw.Siap.gob.mx. Consultado en diciembre 2016.
- Statistical Analysis System (SAS) Institute Inc. 2002. The SAS 9.0 System for Windows IT Release 2.4.
- Tapia, A. S. 2006. Sistemas de producción en granjas porcinas. Capilla Alfonsina, **Universidad Autónoma de Nuevo León**.
<http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/31315/1/abigailortiznavarro.pdf>
- Torres, S. C. X. 2002. Manual agropecuario, tecnologías orgánicas de la granja integral autosuficiente. **IBALPE**, biblioteca del campo. 1161 pp.