

1.1 INTRODUCCIÓN

En toda explotación ganadera, la alimentación se constituye en un factor determinante, dependiendo del tipo de alimento que se proporcione al ganado sea cual fuere, éste será más productivo.

En el caso del ganado porcino, la alimentación ha estado basada en cereales y soya como materias primas principales, rubros con grandes limitaciones agroecológicas para la producción eficiente en el trópico, sin considerar que los cereales tienen competencia de uso en la alimentación humana, lo que limita en gran parte su incorporación en las dietas para animales; esto representa un importante desafío en la búsqueda de nuevas alternativas para la alimentación de los cerdos.

El cerdo es un animal omnívoro, fácil de criar; precoz, prolífico, de corto ciclo reproductivo; requiere poco espacio, se adapta fácilmente a diferentes climas y ambientes, posee una gran capacidad de transformación para producir carne de alta calidad nutritiva, con una buena conversión alimenticia. Es uno de los animales con mayor rendimiento, pues todo cuanto compone su cuerpo se paga a buen precio y se aprovecha: carne, tocino, grasa, huesos, piel, intestinos, sangre, pelo, etc

El potencial del cerdo en relación a su alta productividad de carne y prolificidad, constituye un reto para el porcicultor en lo referente a sacar el mejor provecho de esta característica, ofreciendo un mayor rendimiento a su capital y oportunidades de desarrollo no solo para el sino para todo el sector agropecuario.

En vista de que la carne de cerdo tiene buena aceptación en nuestro mercado, con una significativa demanda en el mercado tanto regional como nacional, existe la necesidad de incrementar la oferta de este producto con lo cual se generaría una excelente oportunidad para mejorar las posibilidades de producción y rentabilidad para el porcinocultor.

En la comunidad de El Palmar, departamento de Chuquisaca, la crianza de lechones se ha convertido en una alternativa válida para los productores en términos económicos,

concentrándose la atención de los productores en la crianza de lechones, toda vez que la mayor demanda de mercado por carne de cerdo está bajo este tipo de producto.

Sin embargo, la problemática productiva, expresada en los bajos rendimientos, es el resultado de una serie de factores que influyen negativamente en el proceso productivo entre los cuales el más evidente es la inadecuada alimentación, por lo que surge la necesidad de buscar nuevos sistemas de alimentación que permitan llegar al peso óptimo de un lechón para el mercado de 15 Kg, siendo éste el más requerido por el cliente consumidor, por lo que lo conveniente para el productor sería alcanzar dicho peso en el menor tiempo posible, lo que redundaría en la disminución del costo de producción principalmente.

1.2. JUSTIFICACIÓN

Actualmente, los productores de lechones de la comunidad El Palmar, la alimentación de los cerdos la realizan de manera tradicional, a campo abierto, proveyéndoles solamente maíz en grano, llegando a completar el peso adecuado para el mercado en un tiempo aproximado de 4 a 5 meses.

Con el presente trabajo planteamos probar otras alternativas de alimentación, utilizando ingredientes alternativos a base de maíz y soya, tratando de cubrir las necesidades del animal, utilizando por otra parte alimento concentrado elaborado por la Fábrica de Alimentos Balanceados FABA, para ver con cuál de estas alternativas se puede disminuir el tiempo de crianza hasta llegar al peso ideal para el mercado, por consiguiente, disminuir los costos de producción.

1.3 HIPÓTESIS

Utilizando dietas alternativas como maíz y soya según las necesidades de los cerdos lechones en crecimiento permiten una mejor ganancia de peso y un bajo costo de producción.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la eficiencia de tres diferentes tipos de alimentos para lechones que permitan alcanzar el peso ideal requerido por el mercado al menor tiempo en la crianza de cerdos, en la comunidad El Palmar, departamento de Chuquisaca.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la respuesta de los lechones al consumo de alimento a base de maíz
- Evaluar la ganancia de peso a base de alimento balanceado de la FABA.
- Evaluar la eficiencia de la dieta preparada en base a maíz y soja.
- Realizar un análisis económico de cada tratamiento.

2.1 ORIGEN E HISTORIA DEL CERDO

El cerdo se encuentra hoy entre los animales más eficientemente productores de carne; sus características particulares de gran capacidad transformadora de nutrientes, lo hacen especialmente atractivo como fuente de alimentación, (EUSSE, J. s.f.).

Las razas de los cerdos se derivaron de dos especies; *Sus Scrofa*, que es el cerdo europeo y *Sus Vittatus*, que es el cerdo salvaje del este y sudeste de Asia. Las especies de jabalís, que aún vive en los bosques alimentándose con pequeños animales, tubérculos, frutos, pastos nativos, tiene colmillos para su defensa y buena velocidad para huir de animales mayores, unos cuartos musculosos, cuerpo corto y un tren anterior musculoso que le dan rapidez de movimiento y agilidad, su cabeza es pesada e insertada firmemente para golpear a sus enemigos. El cerdo original vivió en forma sedentaria alrededor de los pueblos y posteriormente el hombre lo confinó y empezó a alimentarlo

2.2 INTRODUCCIÓN Y DISPERSIÓN DEL CERDO EN AMÉRICA

Con su llegada, los conquistadores españoles en sus diferentes viajes, trajeron consigo todo tipo de animales domésticos diseminándolos por todo el territorio americano. Así la actividad pecuaria de América es una prolongación lógica de la tradición española.

Al continente americano, el cerdo llegó en primer lugar a Santo Domingo, Puerto Rico, Cuba y Jamaica, procedente de las Islas Canarias en el segundo viaje de Cristóbal Colón en 1.493; la introducción a Colombia, se hizo por Urabá y en particular a la cuenca del Cauca, fue Sebastián de Belalcazar quien los introdujo en su expedición inicial en 1.536 (Patiño, V.M., 1.970).

Años más tarde, por exigencia de Carlos V, la expedición de Rodrigo de Bastidas que partió de la española y fundó a Santa Marta en 1.525, trajo 300 cerdos (Peña M y Mora, C. 1.977).

Con este cerdo ibérico se hizo la colonización del Nuevo Mundo, y fue utilísimo en la conquista del territorio colombiano y en el sostenimiento de las colonias establecidas por España en el siglo XVI. (Pinzón, E., 1.994).

Para los conquistadores españoles, más que por la carne, el cerdo fue importante en América por la “empella”, como la principal fuente de grasa, debido a que el cultivo del olivo no prosperó en estas tierras. Era tan importante esta manteca, que se reportaba que de Santiago de Cuba se exportaba a Cartagena y Portobelo en el siglo XVII. (Patiño, V.M., 1.970)

Para fines del siglo XVI, la cría del cerdo era estable en casi todas las poblaciones españolas del Nuevo Reino; la especie porcina, más que cualquier otro animal doméstico introducido por los europeos, encontró en América tropical una gran variedad de recursos alimenticios, causa principal de rápido incremento que tuvo la cría.

Este es el tipo de animal que es utilizado en América tropical, el cual a través de casi medio milenio en nuestro territorio, creó mecanismos de ajuste a condiciones difíciles dados como respuesta a la interacción entre factores hereditarios y condiciones ambientales adversas: intemperie, consanguinidad, cambios climáticos, alimentación deficiente, que en conjunto han proporcionado rusticidad, características como : resistencia a enfermedades, instinto rebuscador, formas de aprovechamiento de toda clase de recursos alimenticios, mecanismos fisiológicos para la transformación de forrajes, factores que en últimas fueron altamente ventajosas para su explotación por parte de la familia rural.

En el transcurso de los tiempos se llegó a un animal voluminoso de gran papada, tórax estrecho, articulaciones cortas, pero gruesas y albergaba grandes cantidades de grasa. Desde la domesticación del cerdo, hace 5.000 años hasta nuestros días el cerdo sufrió grandes modificaciones morfológicas y fisiológicas, debido a las diferentes condiciones en que vivió y al aprovechamiento que de él ha hecho el hombre.

Hacia los años de 1914 - 1918 tuvo gran auge el cerdo tipo grasa debido a una gran demanda por parte del hombre, este cerdo requería un tiempo entre 12 18 meses para salir al mercado y salían aproximadamente con un peso de 125 - 140 kg. El tiempo y

el peso hacían que estos animales salieran con más grasa, (Carrero, Espinosa, Cataño 2005).

En la década del 30 debido al gran desarrollo de la industria de grasas y aceites, la grasa del cerdo fue costosa y reemplazada paulatinamente por la grasa vegetal que es más económica y rentable, pues una hectárea se producía de 100 a 150 kg de grasa animal en 12 - 18 meses, mientras que en la misma hectárea producía de 300 a 400 kg de grasa vegetal en 1/3 parte del tiempo. A raíz del problema del colesterol en el hombre, a partir de la grasa animal, la baja calidad de la proteína vegetal y el poco aprovechamiento del cerdo como fuente de suministro de proteína, surge la necesidad de transformar la aptitud del cerdo tipo grasa al cerdo tipo carne de nuestros días, logrado mediante cruces y mejoramientos de tipo genético, mejores condiciones de alimentación, excelentes instalaciones y en general un manejo óptimo. (Carrero, Espinosa, Cataño 2005).

2.3 SITUACIÓN MUNDIAL DE LA PORCINOCULTURA

Los especialistas proyectan que la producción de cerdo seguirá en crecimiento en el mundo, junto a un mayor intercambio comercial y con precios, que, si bien repuntaron en 2016, se mantendrán estables en 2017.

El año pasado las importaciones crecieron y se espera que la producción mundial crezca 3%, lo que representa 111 millones de toneladas, al influjo de China, Estados Unidos, Brasil y Rusia. En el caso del gigante asiático, que es el mayor productor y consumidor mundial, se espera que acapare el 25% del comercio mundial.

Según el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (Usda, por su sigla en inglés), el consumo global de carne de cerdo crecerá 2% en 2017, respecto al año pasado. En China crecerá 3%, luego de dos años en caída, en tanto que en la Unión Europea (UE) sufrió una caída del consumo de 4% en 2016 y este año se mantendrá sin cambios.

En relación a las exportaciones mundiales de carne de cerdo para 2017 fueron estimadas en 8,6 millones de toneladas por el Usda, lo que representará un 8% de la producción mundial.

La UE desplazó a EEUU como principal exportador mundial de carne porcina, siendo el mayor proveedor de China y otros mercados asiáticos.

El gran crecimiento de las exportaciones de la UE se verificó el año pasado, cuando lo aumentó 38% respecto a 2015, pero el USDA pronosticó que en 2017 se mantendrán en los mismos niveles. Brasil, que es el principal proveedor de carne de cerdo de Uruguay, también aceleró su crecimiento exportador en 2015 (13%) y en 2016 (44%), y se proyecta una nueva suba de 4% para 2017.

Con relación a las importaciones de carne de cerdo a nivel mundial, el trabajo de Opypa aseguró que crecieron 24% en 2016, respecto al año anterior, a impulsos de la demanda de China, que se duplicó. Para 2017, el USDA pronosticó que no habrá cambios.

Respecto a los precios internacionales, luego de una disminución entre mediados de 2014 y el comienzo de 2016, repuntaron para estabilizarse en el segundo semestre. En general, la carne de cerdo ha seguido la misma trayectoria de precios que el resto de las carnes, según Opypa.

2.3.1 Principales exportadores de carne de cerdo

Grafica 1 Exportadores de carne



2.4 SITUACIÓN DE LA PORCINOCULTURA EN BOLIVIA

La porcicultura en Bolivia comenzó con sistemas de producción familiar y de traspatio, en espacios contiguos a las casas, con formas de producción tradicionales y para autoconsumo o dirigida esencialmente a mercados locales, y cuyos inicios se remontan a la época colonial.

La porcicultura como actividad económica dirigida al mercado departamental y nacional comenzó a principios de los años 80 del siglo pasado. La producción abastecía principalmente los mercados de Santa Cruz, Cochabamba y Sucre.

A partir del año 2000, en el marco del “Plan continental para la Erradicación de la Peste Porcina Clásica”, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), junto con 19 países, entre ellos Bolivia y bajo la representación de la Asociación Nacional de Porcicultores de Bolivia (ANAPOR), aprobó la realización de un proyecto de asistencia técnica para implementar estrategias de control de la enfermedad. Cabe destacar que ADEPOR, como asociación departamental de porcicultores, estuvo presente en dicho evento.

En los años 90, el sector vio la necesidad de tecnificar la producción de carne de cerdo para obtener mayor producción, control sanitario en los procesos de crianza y

alimentación y carne magra de mejor calidad. De esta manera el sector porcicultor realizó inversiones en maquinaria y genética.

La producción porcina en Bolivia se realiza en un 75% a mediana y pequeña escala y el 25% a gran escala, las grandes granjas encargadas de proveer al sector industrial y las pequeñas encargadas de proveer los mercados locales. (ADEPOR, 2014)

2.5 PRINCIPALES MERCADOS DE BOLIVIA

Los principales mercados para el consumo de carne de cerdo están en la Paz y Santa Cruz en mayor escala.

2.5.1 Departamentos productores de cerdos

cuadro 1 Productores de Bolivia

Santa Cruz	30%
Chuquisaca	22%
La Paz	14%
Tarija	11%
Cochabamba	9%
Potosí	7%
Beni	5%
Pando	1%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística INE (2014).

2.6 EXPORTACIÓN

Los porcinocultores se articulan y encaminan proyectos con perspectivas de exportación. Conforman el consejo nacional porcinocultor (CONAPOR) y coordinan acciones con el ministerio de desarrollo rural y el servicio nacional de sanidad

agropecuaria e inocuidad alimentaria (SENASAC) para delinear el reglamento sanitario que regirá para la exportación de excedentes de producción. Los porcicultores indican que hay interés de compra de carne de cerdo y embutidos de Venezuela, China, y el sur del Perú.

2.7 CLASIFICACIÓN ZOOLOGICA DEL CERDO

cuadro 2 Clasificación zoológica

Reino	Animal
Tipo	Cordado
Clase	Mamifero
Orden	Artiodactilo bunodontes
Familia	Suidae
Genero	Sus
Especie	Sus scrofa y sus vitatus
Razas	Yorkshire, Hampshire, Landrace, Duroc, Criollo, Pietraim, etc.

Fuente:(flores,2009)

2.8 ANTECEDENTES GENERALES DEL SISTEMA DIGESTIVO DE LOS MONOGÁSTRICOS

Sistema de órganos especializados para poder disponer de los compuestos necesarios que se utilizarán en la formación de tejidos musculares, empleados para los gastos energéticos del organismo de mantenimiento, crecimiento y producción.

Sistema digestivo del cerdo. Es un sistema de órganos especializados para poder disponer de los compuestos necesarios que se utilizarán en la formación de tejidos musculares, fetos, leche y contenidos enzimáticos entre otros, y también serán

empleados para los gastos energéticos del organismo de mantenimiento, crecimiento y producción.

El sistema digestivo; compuesto por un largo tubo o tracto digestivo, glándulas anexas y órganos accesorios, capaces de ingerir los alimentos, realizar la digestión, absorción de sustancias nutritivas digeridas y eliminación de sustancias no absorbidas (Morge, 2005).

El cerdo es un animal omnívoro, por lo que se alimenta tanto de proteína animal como de alimentos de origen vegetal, por tal motivo su sistema digestivo está desarrollado para digerir y absorber los nutrientes de ambas fuentes alimentarias; hay que tener en cuenta que dicha especie animal manifiesta un ritmo de crecimiento acelerado, para lograrlo necesita ingerir grandes volúmenes de alimentos los que se almacenan temporalmente en su estómago (Caravaca, 2005).

Durante la digestión ocurre la degradación de las macromoléculas por la acción de las enzimas, en moléculas más simples. La digestión, aunque comienza en la boca de forma breve continua en el estómago (el que además de la digestión realiza otras funciones como la de almacenar temporalmente los alimentos, defensa del organismo, protege de golpes térmicos, función termorregulador, osmótica, así como acción bactericida por la presencia del jugo gástrico y termina a nivel del intestino delgado.

El estómago realiza la función de digestión de las proteínas merced a la secreción del jugo gástrico producido por sus glándulas, las que se localizan a nivel de su túnica interna, pero su correcta mezcla, así como el tiempo de permanencia de la ingesta en este órgano está determinada por su estructura histológica y calidad del alimento.

El estómago del cerdo cuando está lleno, su eje mayor se extiende hacia atrás sobre el suelo del abdomen; la porción izquierda es voluminosa y redondeada, mientras la porción derecha es pequeña (porción pilórica), su cara parietal está dirigida fundamentalmente hacia delante y se relaciona con el hígado y el diafragma, mientras que la cara visceral está dirigida hacia atrás y se relaciona con el intestino, el omento

mayor, mesenterio y páncreas; la curvatura mayor se relaciona con el diafragma, bazo, hígado y suelo del abdomen y la curvatura menor es menos curvada; presenta además una bolsa ciega denominada divertículo ventricular, que mira hacia la región ventral y hacia la cara visceral. A nivel del origen del duodeno presenta una protuberancia formada por tejido fibroso, grasa y músculo que se denomina turus pilórico y que produce un estrechamiento del orificio (Cesar Acevedo,2013)

2.8.1 Partes del sistema digestivo y funciones

Boca. En su interior están la lengua y los dientes. Estos trituran el alimento y lo mezclan con la saliva iniciando su digestión. (Slinesshire, 2010) cita (Maricruz Macedo **Escobar2016**)

Faringe. Es la unión entre la boca y la cavidad nasal(Slideshare,2010) cita (Maricruz Macedo Escobar2016)

Esófago. Es un tubo corto y casi recto que conduce el alimento hasta el estómago. (Reis y Romano, 2010).

Estómago. Este órgano tiene una capacidad que varía entre 6 y 8 litros en los animales adultos. Su pared tiene cuatro capas, la capa interna es una mucosa. Esta posee glándulas que secretan ácidos y enzimas digestivas. La válvula de entrada al estómago se llama píloro. (DeRouchey, 2014).

Intestino delgado. Tiene una longitud de 20 m y una capacidad de 9 litros.

Intestino grueso. Tiene una longitud total de 5 m. Se divide en ciego, colon y recto. El contenido total es de 10 litros. En los intestinos se realiza la absorción de los alimentos.

Ano. Es el final del recto y sirve para la expulsión de los desechos de la digestión.

La función de este aparato es la aprehensión, digestión y absorción de los alimentos y excreción de los desechos (Morge, 2005).

2.9 NUTRICIÓN DEL CERDO

Hoy en día, dos tercios del coste de obtener una canal pueden atribuirse a la alimentación del cerdo (Pipestone, 2014), por tanto, uno de los principales parámetros donde más podemos incidir para aumentar la productividad de la industria porcina es la digestión y absorción de nutrientes. A su vez, otro beneficio no menos importante de la estimulación digestiva es la mejora de la salud intestinal, que puede aportarnos mejoras significativas de la calidad del canal, menor contaminación ambiental, reducción de los síntomas debido a la malabsorción intestinal y la supresión de bacterias putrefactivas que generan compuestos tóxicos en el intestino.

Hay multitud de estrategias nutricionales que pueden servir para mejorar el proceso de digestión y/o absorción de nutrientes. A continuación, se comentarán algunas de las más utilizadas en el sector.

Una estrategia ampliamente utilizada en primeras edades es la de utilizar ingredientes palatables y de alto valor biológico, por ejemplo, aportar proteínas mediante hidrolizados de mucosa, plasma porcino, o lacto sueros. Estos ingredientes han demostrado su capacidad de aumentar los resultados a nivel productivo y de incrementar el valor de la dieta mediante otras funciones como su capacidad antimicrobiana o de inmunoestimulación. No obstante, en la actualidad prácticamente solo son utilizados en etapas iniciales por su alto coste económico. Alternativamente, los productos de soja procesados, como los concentrados proteicos hidrolizados, también son una forma de mejorar la digestión, por su alto contenido en proteína y elevada digestibilidad debido a su reducido nivel de factores antinutritivos.

La reducción de los niveles de proteína en el pienso tras el destete (<180 g/kg) puede ser una forma de facilitar su digestión y evitar la presencia de proteína no digerida en la digesta, que promueve bacterias que las fermentan, la producción de compuestos potencialmente tóxicos y, en definitiva, diarreas post-destete. Sin embargo, para realizar esta acción sin afectar los rendimientos productivos es necesario suplementar la ración con aminoácidos esenciales sintéticos, siguiendo el perfil de proteína ideal. Para facilitar la digestión de proteína en etapas iniciales, también podemos considerar

la inclusión de acidificantes o dietas con una baja capacidad tampón, proporcionando una acidez suficiente para una digestión eficiente en el estómago (Pérez, 2013).

Grafica 2 Acidificación de la digesta

Situación crítica post-destete:

- pH estómago 4,55
- Incremento bacterias (y patógenos)

PREVENCIÓN:
Acidificantes: Ac. Láctico, cítrico, málico, fumárico, tartárico...



La acidificación de la digesta también es una buena estrategia para mejorar la digestión, sobre todo en lechones post-destete porque su capacidad endógena está muy limitada. Mediante la incorporación de un acidificante en la dieta se evita una disminución de la digestión proteica e afectaciones en la inmunidad y parámetros productivos.

Otra forma de mejorar la utilización de la dieta es la adición de enzimas exógenas. Actualmente existen varias enzimas en el mercado, como las fitasas, xilanasas, β -glucanasas, y proteinasas. Su uso hace tiempo que está ampliamente extendido en avicultura, pero hoy en día también hay una tendencia creciente en su utilización en el sector porcino, para incrementar la capacidad digestiva del cerdo. Se les atribuyen varios beneficios en el proceso de digestión, principalmente la degradación de los enlaces específicos de los ingredientes que no son correctamente hidrolizados por enzimas endógenas y la degradación de factores anti nutritivos (Bedford, 1999).

En este sentido, su popularidad va en aumento porque abren la puerta a disminuir el coste de la dieta, permitiendo la incorporación de ingredientes más económicos, o la

incorporación de niveles de inclusión más altos de determinados ingredientes, que el cerdo no podría digerir por sí mismo (Ravindran, 2010).

cuadro 3 Contenido de enzimas y sustrato

Enzima	Sustrato	Materia prima
β -glucanasas	β -glucanos	Cebada, avena y centeno
Xilanasas	Arabinosilanos	Trigo, centeno, cebada, fibra vegetal
α -galactosidasas	Oligosacáridos	Harina de soja y leguminosas grano
Fitasas	Ácido fítico	Todos los alimentos de origen vegetal
Proteasas	Proteínas	Todas la fuentes de proteína vegetal
Amilasas	Almidón	Granos de cereales y leguminosas grano
Lipasas	Lípidos	Lípidos alimentos y suplementos lipídicos
Manosas, celulasas, hemicelulasas, pectinasas	Pared celular (fibra)	Materias primas vegetales

Otra estrategia para mejorar la biodisponibilidad de nutrientes es aprovechar la acción de determinados microorganismos, sea en la misma dieta (dietas fermentadas, incorporándolos directamente en el tracto gastrointestinal del animal (probióticos), o estimulando su crecimiento de forma específica (prebióticos). Por un lado, es bien

sabido que la hidrólisis de la dieta mediante las enzimas bacterianas (fitasas, lipasas, amilasas o proteasas) puede favorecer su absorción (Gomes y Malcata, 1990)



Dietas fermentadas o probióticos

↑ bacterias ácido lácticas y disminuye patógenas
(incremento ratio lactobacillus sp.: *enterobacterium* sp.)

↑ digestibilidad y biodisponibilidad de nutrientes
(de especial importancia en los subproductos)

↑ rendimientos productivos

(Canibe 2007, Brooks 2001)

También puede ser interesante fomentar la fermentación mediante la utilización de dietas pre fermentadas o probióticos. Se les atribuyen muchos beneficios como un aumento de la microbiota favorable (mejora ratio lactobacillus:enterobacterias), mejoras digestivas y finalmente mejoras en el rendimiento productivo del animal.

Las estrategias revisadas en este capítulo para estimular la digestión, son vitales en lechones al destete, por ser inmaduros, con baja capacidad para producir HCl en el estómago y su limitada producción de enzimas. No obstante, también pueden ser interesantes en cerdos de engorde con un sistema digestivo más desarrollado, sobre todo cuando se utilizan dietas con una alta densidad energética (Meng et al., 2010 y Zang et al., 2015) o alimentos con escaso valor nutricional (Bedford, 2015). En estas ocasiones, será importante valorar la relación coste-beneficio de implementar estrategias nutricionales que permitan al cerdo digerir eficientemente dietas que no estarían a su alcance mediante sus recursos propios.

2.9.1 Conceptos generales de nutrición:

Energía:

Es el calor producido por los alimentos. La energía que tienen los alimentos y que ingresa al cerdo se llama Energía Bruta (EB).

Cuando esta energía entra al organismo parte se elimina por materia fecal y parte queda a disposición del organismo para ser absorbida y llamada Energía Digestible (ED).

Parte de la energía digestible se elimina por orina y la energía resultante es la Energía Metabolizable (EM).

Parte del calor de la energía metabolizable se pierde en los procesos metabólicos, siendo la resultante la Energía Neta (EN).

Para establecer las necesidades la más usada es la Energía Metabolizable y se expresa en Kilocalorías de EM por kilo de alimento (Kcal/kg).

Otra medida menos usada es el Mega joules (MJ), el cual es equivalente a 239 Kcal. de ED o a 230 Kcal de EM.

Los Hidratos de Carbono y las grasas proporcionan las necesidades energéticas diarias, por lo que las principales fuentes de energía son los cereales como maíz, sorgo, cebada, trigo y las grasas, siendo además muy apetecibles y digestibles por parte del cerdo.

2.9.2 Proteínas y Aminoácidos:

Las proteínas, principal constituyente celular, están formadas por una secuencia de más de 20 aminoácidos en diferentes combinaciones.

La proteína ingresa con los alimentos y en el aparato digestivo se fragmenta en aminoácidos que son absorbidos y luego forman nuevas moléculas de proteínas. Las necesidades en proteínas y aminoácidos son proporcionalmente más elevadas en el animal joven, disminuyendo paulatinamente a medida que aumenta en edad. **(Muños et al 1998.)**

Los aminoácidos esenciales son los que el cerdo no puede sintetizar o lo hace con dificultad siendo los principales la Lisina, Treonina, Triptofano, Metionina y Cistina, debiendo estos estar presentes en la dieta.

En el cerdo una deficiencia de algún aminoácido dará lugar a una mala tasa de crecimiento, conversión o un mal resultado reproductivo. **(Vetifarma 2005).**

El concepto de Proteína Ideal se refiere a la relación de los aminoácidos tomando como referencia la Lisina.

Dicha proteína ideal puede definirse como aquella en la que todos los aminoácidos que la componen actúan como limitantes o, dicho de otra manera, es una proteína inmejorable por más que se le añada cualquier aminoácido, y únicamente con la adición de todos los aminoácidos simultáneamente se podrá mejorar la retención de nitrógeno por parte del animal. (Muños et al 1998.)

La Proteína Bruta es la que ingresa con los alimentos.

La Proteína Digestible es la que ingresa al torrente circulatorio a través de los aminoácidos.

El Valor Biológico de una proteína está dado por la riqueza en los aminoácidos esenciales.

Por eso no solo se debe tener en cuenta el nivel proteico de una materia prima, sino el contenido de aminoácidos como la Lisina, que es el principal para el cerdo. Las fuentes de proteínas vegetales más importantes son la harina de soja, girasol, canola, alfalfa y afrechillo de trigo. Las fuentes de proteínas animal son el plasma, harina de sangre spray, huevo, pescado, carne y huesos, leche en polvo y suero de queso.

2.9.3 Relación Energía/Proteína

El cerdo ajusta su consumo hasta cubrir sus necesidades energéticas, por lo que al aumentar la energía en el alimento disminuye el consumo, por lo tanto, al aumentar la energía se debe aumentar la concentración de aminoácidos. (Vetifarma 2005).

cuadro 4 Necesidades nutritivas y relación energía proteína para distintas etapas.

Etapa Kg.	E.D. (MJ/Kg.)	P.B (g/Kg.)	P.D. (g/Kg.)	E.D./P.D
20	14	200	170	1:12
40-60	13	153	130	1:10

Fuente:(Vieytes; Basso; Cruchaga; Fernández; Campagna; Somenzini.1997).

Puede lograrse un máximo aumento diario con raciones ricas en energía, la mejor calidad de la res con raciones de alta concentración proteica o la mejor conversión con raciones equilibradas en la relación energía/proteínas. (Vieytes et al 1997.)

Minerales

Los minerales tienen funciones muy diversas en el organismo como estructurales en muchos tejidos como una amplia variedad de funciones reguladoras, interviniendo de esta forma en la reproducción y en el crecimiento.

Se clasifican en 2 grupos: macro y micro minerales.

Los macro minerales que se incorporan habitualmente son el Calcio, Fósforo, Sodio y Cloro, siendo el potasio aportado normalmente por los cereales.

Los micro minerales más comunes son el Zinc, Cobre, Hierro, Manganeseo, Yodo, Selenio, Cromo y Cobalto.

Las fuentes más comunes de los minerales son inorgánicas (se extraen de la naturaleza) y últimamente se están produciendo muchos en forma orgánica (a través de la producción por parte de bacterias) que contienen mejor asimilación, no tienen toxicidad y no contaminan el medio ambiente. (Vetifarma 2005).

El calcio y el fósforo son importantes para el desarrollo esquelético, pero también tienen su presencia en los tejidos blandos una vital importancia. Una deficiencia de ambos o

una mala relación producirá una defectuosa mineralización, pero además producirá una reducción en el crecimiento o en la función reproductora.

El fósforo se encuentra en los cereales en forma de Fitatos, que son mal utilizados por el cerdo, se considera que la disponibilidad del fósforo en los cereales es del 20 al 30 %. Existen unas enzimas llamadas Fitasas que liberan al fósforo y lo dejan disponible para su utilización por parte del cerdo. (Vetifarma 2005).

Las fuentes más comunes de fósforo son las harinas de origen animal con la de carne y huesos y pescado. También están los fosfatos mono y bicálicos.

Las principales fuentes de calcio son el Carbonato de calcio y la Conchilla de ostras, ambos se deben suministrar molidos finos para que los pueda utilizar el cerdo.

La fuente de cloro y sodio es la sal, siendo importante su incorporación para el normal crecimiento.

Vitaminas

Son sustancias que se necesitan para la función metabólica, el desarrollo de los tejidos, el mantenimiento y crecimiento, el normal estado sanitario, etc.

Algunas pueden ser producidas en el organismo, pero se deben agregar a las dietas para obtener resultados óptimos de rendimiento.

Cada vez son más necesarias debido a la fabricación de alimentos cada vez más simples, con pocos ingredientes y al tipo de explotación intensiva con mayores exigencias.

Se clasifican Liposolubles (A-D-E-K) y en Hidrosolubles (las del grupo B, Nicotínico, Fólico, Pantotenico, Biotina y Colina).

Las primeras se expresan en Unidades Internacionales y las segundas en mg.

En la práctica no se tienen en cuenta los niveles de vitaminas aportados por los cereales, se incorporan a través de los núcleos correctores.

La estabilidad de las vitaminas (algunas son más inestables que otras) es afectada por las siguientes factoras: calor, humedad, oxidación, temperatura, luz, PH, minerales y electrolitos, por lo que los núcleos vitamínicos tienen una gran importancia en cuanto a su calidad y características de estabilidad.

2.10 ALIMENTACIÓN DE LECHONES

A pesar de que la alimentación complementaria durante la lactancia o creep feeding, se desarrolló cuando el ganado porcino se criaba en sistemas extensivos, hoy se sigue poniendo en práctica, aunque la mayoría de las explotaciones comerciales sean de producción intensiva.

Antes que se introdujera la cría intensiva, las cerdas se encontraban libres (en pastos o en terrenos a los que se les llevaba agua y el alimento), parían en grupos y permanecían con sus camadas. Como normalmente el destete se realizaba a las seis semanas de edad, era necesario suministrar a los lechones alimento complementario o de lactoiniciación, para compensar el descenso de la producción láctea de la cerda. Estos alimentos suministraban en áreas determinadas (*creep área*) cuyos accesos eran de un tamaño que solo permitía el acceso de los lechones, así impedir que las cerdas se comieran el alimento lactoiniciador (creep feed) (Mohler, 1922)

2.10.1 Alimentos de lactoiniciación

Se ha prestado poca atención científica a la forma en la que se presenta el alimento de lactoiniciación. En general, se cree que los cerdos muy jóvenes se benefician más de una alimentación complementaria en forma de harina, ya que pueden tener dificultades a la hora de masticar pellets si estos son muy duros. Además, la naturaleza pegajosa de un alimento en forma de polvo puede incrementar la velocidad a la que los lechones aceptan este tipo de dieta, ya que tiende a pegárseles en el morro mientras lo exploran, al mismo tiempo que les obliga a lamerlo e ingerirlo.

No obstante, los alimentos en forma de harina no suelen ser los de elección por los productores, ya que tiene a apelmazarse debido a su alto contenido en productos lácteos y el desperdicio suele ser mayor (excepto en el caso de los pellets que se ofrecen sobre

las alfombrillas de dormir sin bordes, ya que a los lechones les encanta hacerlos rodar sobre ellas).

Independientemente de la forma que se seleccione, para el alimento de lactoiniciación es importante que sea de la misma que tiene el primer alimento que se ofrecerá tras el destete, para facilitar el establecimiento del apetito de forma temprana.

La cantidad a administrar deber ser la mayor posible. No obstante, por razones prácticas se debe hacer una asignación mínima para hacer el pedido de alimento. Los lechones destetados antes de la tercera semana de edad consumen del orden de 100 g/lechón bajo las mejores condiciones de manejo, y es raro que superen los 250 g/lechón consumo real, dejando a un lado los desperdicios. Por eso no se aconseja más de 50 g/lechón para la primera vez que se realcen pruebas con el alimento de lactoiniciación, aumentando gradualmente la cantidad según la experiencia que se vaya adquiriendo.

Los lechones destetados entre las tres a cuatro semanas de edad deberían consumir alrededor de 500 g/lechón, ya que de esta manera se asegura un desarrollo adecuado del sistema digestivo (English, 1999).

Los lechones que consuman una cantidad menor podrían desarrollar una reacción de hipersensibilidad alérgica a ciertos antígenos que se manifiestan negativamente después del destete (Miller *at él.*, 1984), especialmente cuando los lechones comienzan a consumir grandes cantidades de alimento seco.

2.10.2 Manejo

La experiencia práctica indica que el éxito del creep feeding depende en gran medida del manejo de la técnica, ya que diferentes operarios obtienen diferentes resultados, incluso dentro de una misma explotación.

Es sorprendente cómo a veces algunos cerdos jóvenes no consumen alimentos de iniciación altamente digestibles y palatables, del mismo modo que tampoco consumen lactoreemplazante caliente, a pesar de que poseen el potencial genético para un crecimiento más allá del que pueden alcanzar con la leche materna. Por eso,

estimular a los lechones a consumir el alimento de lactoiniciación es igual de importante, o más, que seleccionar una fórmula o marca de alimento apropiadas.

2.10.3 Biología del lechón

El lechón tiene un aparato digestivo preparado para recibir la leche materna, con un alto contenido de lactosa que hace proliferar los lactobacilos productores de ácidos encargados de acidificar el PH estomacal para facilitar la digestión de proteínas. Por otro lado, el gran consumo y digestibilidad de la leche hace desarrollar las vellosidades intestinales teniendo una gran superficie de absorción, donde además pueden actuar los jugos biliares y pancreáticos. (Vetifarma 2005).

Cuando comienza con el alimento sólido se produce una deficiencia de Ac. Clorhídrico que afecta la primera digestión y luego al disminuir el consumo se atrofian las vellosidades intestinales y hay menos producción de jugos digestivos. (Vetifarma 2005).

Por todo esto es que se deben usar materias primas muy digeribles, acidificantes y lograr altos consumos.

El lechón posee una óptima capacidad enzimática para digerir las grasas, la lactosa y las proteínas de la leche, y a partir de la segunda semana de vida, con el aumento de la secreción de pepsina, tripsina y amilasa puede empezar a aprovechar cantidades limitadas de proteínas animales y vegetales, así como almidón tratado (extrucionado); a partir de la tercera semana se incrementa la producción de amilasa, ácido clorhídrico y el resto de las enzimas proteo líticas. (Muñoz et al 1998)

cuadro 5 Fuente de carbohidratos de la dieta sobre las producciones de los lechones destetados

	Almidón	Lactosa	Glucosa	Sacarosa
GMD (g)	241	294	259	292

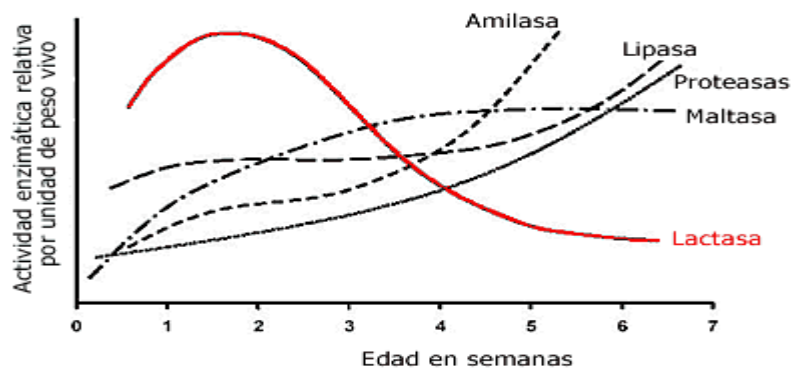
CMD (g)	298	329	319	339
IC	1,22	1,11	1,21	1,15

Fuente:(vitifarma 2005)

En la tabla puede observarse que al sustituir almidón (maíz) por lactosa resulta un incremento de la ganancia de peso y del consumo de pienso en ambos experimentos. Por lo que puede concluirse que la suplementación de lactosa no sólo es importante durante la primera semana post-destete, sino que induce mejoras durante todo el período de transición al ser comparado con un carbohidrato más complejo como el almidón. (Jan Soede Nutrifedd Holanda 2005).

El frágil equilibrio nutricional en el que se encuentran los lechones directamente después del destete es fácilmente alterado al ingerir demasiados nutrientes conjuntamente con la carencia de las enzimas para digerirlos. El resultado es generalmente un aumento de la actividad fermentante en el intestino grueso con el riesgo de la presencia de diarreas y del empeoramiento de los resultados productivos durante la transición, que reflejan a menudo sus efectos en períodos consecutivos. Para reducir al mínimo el riesgo sobre los lechones destetados, son esenciales dietas de alta palatabilidad y digestibilidad para hacer tan eficiente como sea posible la transición de la leche de la cerda al alimento sólido. Los componentes más óptimos del pienso que facilitan esta transición de la manera más eficiente son los ingredientes lácteos.

Grafica 3 Requerimiento nutricional del cerdo lechón



cuadro 6 Niveles de lactosa de los diferentes piensos para lechones

Fuente: (Jan Soede Nutrifeed Holanda 2005)

Pienso	Edad Lacto	% de lactosa en pienso
Iniciador	4-14 días	10
Destete	14-35 días	5
Transición	35-22 días	2

2.10.4 Adaptación del lechón al alimento sólido

El propósito de un programa nutricional en el post destete es adaptar al lechón al alimento sólido lo más rápido posible.

El empleo estratégico de la harina de soja nos permite adaptar a los lechones al alto consumo de este ingrediente para las siguientes etapas. Se debe ir dando cantidades crecientes de soja para ir adaptándolo y disminuir los procesos de hipersensibilidad. (Vetifarma 2005).

Otra alternativa sería demorar más los aumentos de las cantidades de soja, pero esto significaría dar más cantidad de alimentos más costosos.

El lechón tiene una gran capacidad para depositar proteínas por lo que se deben usar dietas con altos niveles aminoácidos.

Se le debe proporcionar una fuente de energía altamente digestible como la lactosa presente en los sueros de queso y leche en polvo principalmente.

Si utilizamos algún cereal como fuente de hidratos de carbono se lo debe moler finamente (menos de 600 micras) para aumentar su digestibilidad.

Otro punto a tener en cuenta es la baja capacidad para digerir la sacarosa por lo que no se debería usar azúcar en los primeros días. (Vetifarma 2005).

2.10.5 Importancia del consumo

Los lechones recién destetados no pueden consumir lo suficiente para cubrir su necesidad de energía. Se encuentran en una situación muy dependiente de la energía por lo que una deficiencia afecta la tasa de crecimiento y el depósito de tejido magro.

Los lechones normales y fuertes al destete poseen un 15% de grasa en su composición corporal, que es necesaria para afrontar la crisis producida por el cambio de alimento al momento de la separación de su madre. Esto representa que con un consumo inferior a 250g de dieta de iniciación se produce una pérdida de peso. El objetivo es lograr a la semana posterior al destete un consumo elevado con una óptima velocidad de crecimiento, lo que se va a traducir en mayores rendimientos posteriores. (Muñoz et al 1998).

El consumo está muy relacionado a factores del alimento por lo que estas primeras raciones son bastante complejas, pero también está relacionado a factores externos como sanidad, manejo, medio ambiente.

El consumo de alimentos es el que dirige el resultado de crecimiento en los lechones recién destetados.

Las fórmulas de alimentos complejas mejoran el consumo en la primera edad.

La complejidad de las raciones puede disminuirse cuando con la edad disminuye el impacto del consumo. Las materias primas más digeribles y que mejoran el consumo son el plasma y la lactosa. (Vetifarma 2005).

2.10.6 Factores de riesgo del lechón al destete.

-Peso al destete.

-Consumos de alimento en la primera semana.

-Estrés y pérdida de anticuerpos maternos.

2.10.7 Programas de alimentación para lechones

En la fase de destete se recomienda el programa de alimentación por fases adaptándolo a cada granja de acuerdo a la edad del destete y el tipo de instalaciones y manejo.

Para destetes de 21 días se recomienda como mínimos hasta los 25 kg el programa de 3 fases, pudiendo agregar una fase más si los destetes son de bajo peso.

2.10.8 Fases de alimentos y consumos para destetes.

cuadro 7 Consumo de alimento para destete

Tipo de Alimento	Rango de Peso en Kg	Kg de alimento consumidos
Pre iniciador 1	6-9	3

Pre iniciador 2	9-12	4
Iniciador	12-25	18

Fuente: (Vetifarma 2005).

2.10.9 Alimento de Pre iniciación primera fase

Dado que hay que seguir manteniendo los altos consumos es semejante al anterior reduciendo algo los niveles de plasma (5%) y aumentando algo la harina de sangre o pescado.

2.10.10 Alimento de Pre iniciación segunda fase

El lechón se va adaptando pudiendo ser un alimento menos complejo usando algo menos de lactosa, manteniendo los altos niveles nutricionales. Se continúa con los antibióticos como promotores y el óxido de zinc con 2000 ppm.

2.10.11 Alimento de Iniciación (12 a 25 kg).

Es un alimento donde predomina el maíz y la soja. Los ingredientes como la harina de pescado, sangre o productos de quesería disminuyen para no aumentar el costo ya que si bien es el alimento más económico es el de mayor consumo.

El óxido de zinc ya no es interesante usarlo, pero sí los antibióticos promotores del crecimiento.

2.10.12 Otros factores a tener en cuenta en el pos destete

Es recomendable granular los alimentos de Pre iniciación a medidas de 1,8 a 2 mm (micropellet) debiendo ser lo suficientemente blando para no afectar el consumo.

El granulado mejora la conversión entre un 3 a 6 % y permite un mejor manejo en los comederos. (Muñoz et al 1998).

Para estimular el consumo se recomienda dar de comer al pie de la madre, humedecer la ración, mantener la higiene del comedero, mantener las temperaturas adecuadas, usar sustitutos lácteos y colocar la cantidad suficiente de comederos y bebederos.

Los lechones lactantes están acostumbrados a comer todos al mismo tiempo, por lo tanto, es conveniente que los primeros días post destete tengan esta posibilidad contando con el espacio de comedero suficiente (10-12 bocas de 8 cm.). También deben disponer siempre de comida fresca y palatable, es conveniente que se alimente en pequeña cantidad 6 a 8 veces por día, cuando todos coman de manera correcta se les puede introducir una tolva (7-10 días).

2.11 PRINCIPALES RAZAS PORCINAS

Los cambios en las condiciones de mercado, han determinado el desarrollo de razas de porcinos acordes al nuevo entorno, que exige la producción de carne de gran calidad y en volúmenes crecientes. Como resultado de esta tendencia la producción se ha orientado a desarrollar animales que produzcan más carne que grasa y cuyo crecimiento sea precoz, tratando de obtener altos niveles de conversión en engorde, (PADILLA, FM. 2006).

2.11.1 Duroc:

La raza es de color rojo, pero presenta variaciones en su tonalidad que van de amarillo claro al rojo cereza oscuro. El cuello es corto y profundo, el lomo largo y angosto, el jamón ancho y firme bien cubierto de carne. Las extremidades son medianas y fuertes, (Castillo, I.1984).

Son de elevada rusticidad y prolíficas, buen carácter maternal, de temperamento tranquilo y producen moderadamente cantidad de leche. Estos cerdos manifiestan un gran desarrollo, excelente conversión y velocidad de crecimiento, (carrero, espinosa, cataño, 2005).

2.11.2 Hampshire:

Son cerdos de gran musculatura de color negro con una franja blanca que rodea todo el cuerpo, que va desde los hombros y cubre en su totalidad las patas delanteras, son

rústicos, buena fertilidad, tienen excelente aptitud lechera. Se utiliza generalmente como macho finalizador, ya que es una raza excelente para cruzamientos por la buena calidad de la carne, (NSR, 2010).

2.11.3 Landrace:

Son cerdos de color blanco, de cuerpo largo con dos pares más de costillas. La cabeza es moderadamente larga y algo estrecha, las orejas largas delgadas y caídas hacia adelante, el dorso es fino, el lomo largo y recto, los jamones son amplios, carnudos y profundos, las hembras prolíficas y muy buenas madres, con gran producción de leche, (Castro, M. 2002).

2.11.4 Yorkshire:

La raza es de color blanca, de cuerpo largo, ancho y profundo, con apariencia maciza, de lomos largos y cuenta con buenos aplomos. Los jamones son alargados y descolgados. La cabeza es mediana y esquelética, de cuello corto, (Renteria, o. 2009).

Es una raza muy precoz, dócil y de muy fácil adaptación a sistemas intensivos y mixtos. Las hembras son muy prolíficas, son excelentes madres destetan camadas numerosas con buen peso y tienen una gran producción de leche, (Carrero, Espinosa, Cataño, 2005).

2.11.5 Piétrain:

La raza es de tamaño medio, es blanca con puntos negros. Alrededor de los puntos negros hay anillos característicos de la pigmentación ligera que lleva el pelo blanco, posee muy bajo índice reproductivo con tamaño de camada pequeño y bajo número de lechones destetados por parto, el macho generalmente se utiliza como finalizadores, (Carrero, Espinosa, Cataño, 2005).

2.11.6 Líneas híbridas:

Las líneas híbridas son el resultado del cruzamiento de líneas de diferentes razas que presentan cierto grado de consanguinidad para fijar caracteres y homogenizar individuos dentro de una línea los que además han sido sometidos a selección con base en diferentes características, según sean líneas paternas o maternas, (Padilla, m. 2007).

2.12 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

2.12.1 Sistema extensivo:

Es aquella explotación porcina donde las construcciones son rudimentarias, hay poca inversión de capital y no hay ninguna asistencia técnica. Este es el sistema que ha sido adoptado por pequeños productores campesinos; está basado en la alimentación con desperdicios, la forma de manejo de la explotación es bastante precaria, por lo general aquí abundan explotaciones con 2 a 5 cerdos y no hay ningún control sobre el comportamiento reproductivo de la piara y mucho menos de la producción. En este nivel, cuando el porcino alcanza un peso promedio de 25 a 40 kilos, es comercializado en las ferias más cercanas y desde ahí, el animal es llevado al matadero, en donde la faena se hace en condiciones bastante deficientes, (Falconi, C.; Paredes, M. 2011).

2.12.2 Sistema semi-intensivo:

Es aquel donde el productor ha adoptado algunas prácticas de tecnificación y los animales son producto del cruce de razas puras con mestizas. Existe una infraestructura de construcciones e inversión pequeña de capital, algunos equipos de fabricación artesanal, la asistencia técnica es ocasional y la alimentación de los animales puede darse con productos aprovechados de la localidad y balanceados, (Falconi, C.; Paredes, M. 2011).

2.12.3 Sistema intensivo:

A nivel industrial es un tipo de explotación donde se hace uso de técnicas más avanzadas. La alimentación es balanceada con alimentos concentrados, los animales son de raza pura y mestiza, está definido el tipo de producción, se asiste técnicamente desde el punto de vista sanitario, las prácticas son adecuadas y hay una inversión de capital que implica la presencia de instalaciones costosas. El animal que se beneficia en este tipo de explotación, por lo general va orientado a los camales de las grandes ciudades o se procesa para productos industrializados, (Falconi, C.; Paredes, M. 2011).

2.13 CICLO PRODUCTIVO

Para todo poricultor o persona dedicada a la explotación de los cerdos lechones es de gran importancia conocer la alimentación adecuada, al igual que todo el sistema de

producción del cerdo desde el momento de su nacimiento hasta que es llevado al mercado; para empezar a alimentar a los lechones tienen que estar destetados, el destete normalmente se hace a los 21 a 28 días pero en nuestro medio es a los 45 días en condiciones prácticas ya que los lechones alcanzan el peso ideal para empezar a alimentar. Para todo porcicultor o persona dedicada a la explotación del cerdo es de gran importancia conocer el ciclo de producción porcina, ya que el manejo de estas etapas, al igual que de todo el sistema de producción del cerdo desde el momento de su nacimiento hasta que es llevado al mercado, determinan los beneficios o pérdidas de tipo económico.

2.13.1 Requerimientos para lechones

Las necesidades nutricionales para lechones lactantes son las más críticas que en otras fases de producción, debido a que el sistema digestivo del lechón todavía no está completamente desarrollado. El alimento fundamental del lechón, es la leche materna; con el objeto de acelerar el desarrollo y crecimiento de la cría, el porcicultor debe iniciar lo más pronto posible el suministro de alimentos al lechón, para lograr el mayor peso posible.

2.13.2 Importancia del alimento

- El alimento hace que el lechón se acostumbre a comer alimento sólido y lo familiariza con lo que se convierte en la única dieta al destete.
- En promedio, se debe esperar una ingesta total de alimento de 400-600g / lechón al destetar a los 35 a 40 días de edad, aunque todas las unidades son diferentes. Los lechones destetados a los 30 días comerán substancialmente menos y aquellos destetados después substancialmente más.
- Para ver si está logrando esta ingesta o no (400 a 600g por lechón), haga una nota del consumo actual de alimento y tenga como objetivo alimentar 100g extra por lechón de lo que actualmente está logrando.

2.13.3 Disponibilidad de alimento

El consumo de alimento debe ser estimulado en los cerditos de las siguientes formas:

- Aplicar alimento 3 veces por día en la primera semana después del destete.

- Proveer bebedero y comederos especiales para cerditos de fácil acceso.
- Asegúrese que el alimento sea fresco y palatable todo el tiempo, recuerde que las dietas contienen alto niveles de aceite (grasa), que pueden oxidarse fácilmente a alta temperatura y esto puede reducir el consumo de los cerditos y causar trastornos digestivos.

2.13.4 Importancia del consumo

Los lechones recién destetados no pueden consumir lo suficiente para cubrir su necesidad de energía. Se encuentran en una situación muy dependiente de la energía por lo que una deficiencia afecta la tasa de crecimiento y el depósito de tejido magro. (Muñoz et al 1998).

Composición corporal, que es necesaria para afrontar la crisis producida por el cambio de alimento al momento de la separación de su madre. Esto representa que con un consumo inferior a 250g de dieta de iniciación se produce una pérdida de peso. Los lechones normales y fuertes al destete poseen un 15% de grasa. El objetivo es lograr a la semana posterior al destete un consumo elevado con una óptima velocidad de crecimiento, lo que se va a traducir en mayores rendimientos posteriores. (Muñoz et al 1998).

El consumo está muy relacionado a factores del alimento por lo que estas primeras raciones son bastante complejas, pero también está relacionado a factores externos como sanidad, manejo, medio ambiente.

El consumo de alimentos es el que dirige el resultado de crecimiento en los lechones recién destetados.

2.14 BALANCEO DE RACIONES

La alimentación representa el principal costo en la producción animal. El alimento puede representar más del 70% de los costos totales de la producción, por lo tanto, es muy importante suministrar una dieta adecuada desde el punto de vista nutricional. Como todo animal el cerdo necesita un alimento de varias materias primas para poder cumplir y satisfacer sus actividades. Para tener una producción económica, al cerdo se le debe proporcionar una ración o dieta en la que se mezclen diferentes materias primas,

que satisfagan sus requerimientos nutricionales. Por esta razón es importante que en el balanceamiento de raciones se utilicen al máximo las materias primas más baratas lo que hace necesario que el campesino o porcicultor conozca y domine algunas técnicas sobre balanceo de raciones para reducir en gran medida los costos de alimentación

2.15 FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CONSUMO DE ALIMENTO

Existen diversos factores que afectan el consumo de alimento, entre los que podemos mencionar:

2.15.1 Aceptabilidad:

Es el grado de aceptación y el gusto con el cual un animal consume cualquier alimento. La aceptabilidad es el resultado de la suma de diferentes factores y depende de la apariencia, olor, sabor, textura, temperatura y en algunos casos de los sonidos que producen los alimentos al ser masticados.

2.15.2 Apetito:

Es el deseo que tiene un animal de comer. Se refiere a factores internos (fisiológicos o psicológicos) que pueden estimular el hambre del animal.

2.15.3 Gusto:

Los sabores básicos se describen como dulce, ácido, salado, y amargo. El olor con mucha frecuencia tiene un efecto muy marcado sobre la percepción del sabor, los cerdos demuestran tener una afinidad muy marcada con los dulces. En el mercado se consigue una variedad de diferentes agentes saborizantes que generalmente tienen aromas que van de moderados a fuertes, para utilizarlos en alimentos comerciales, también se puede usar como alternativa para saborizar la mezcla. Existen indicios que la asociación del sabor puede ser útil en el incremento del consumo de alimento.

2.15.4 Aroma:

Existe una gran variedad de aromas producido por los alimentos. El aroma sirve para atraer al animal a los alimentos, por ejemplo, la melaza.

2.15.5 Visión:

La visión en los animales se utiliza mucho para la orientación y para la localización de los alimentos.

2.15.6 Textura:

La textura y el tamaño de las partículas de los alimentos están relacionadas con su aceptabilidad. De allí que los animales aceptan más fácilmente alimentos granulados peletizados que los harinosos, por la razón que el proceso de la salivación se aprovecha mayor en cuanto al consumo de alimento granulado / peletizado (Cena-Clem,2005)

2.16 CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS PARA EL FUNCIONAMIENTO DE UN CORRAL

2.16.1 Humedad

La humedad relativa óptima en el ambiente debe ser de 60 - 70%.

2.16.2 Ventilación

La ventilación adecuada es indispensable tanto en climas fríos como en climas cálidos.

- Ventilación (altas Temperaturas)
- Calefacción (bajas Temperaturas)

2.16.3 Funcionalidad

Las instalaciones deben poseer lo característico de funcionalidad, tal que se faciliten todo tipo de labores. La funcionalidad tiene que ver con:

El manejo de los animales.

- La comodidad.
- La circulación. (animales y personal)

2.16.4 Espacio requerido por cerdo.

Los espacios requeridos en las distintas etapas del cerdo en los corrales son las siguientes:

6 kg (0.33 m²).

6 a 15 kg (0.55m²) (. E. lenin.A. F,2013)

2.16.5 Comederos

En el comercio se encuentran varias clases de comederos para los cerdos, pero también se pueden construir con material económico de la finca o adquirirlo en la localidad.

La clase de comederos dependerá de las facilidades de que disponga el campesino y del sistema de manejo empleado.

El espacio requerido para los comederos en general depende de si éstos son automáticos o no, y del tipo de animales que se tienen.

2.16.6 Bebederos.

Al igual que los comederos, los bebederos para cerdos pueden diseñarse de diferentes maneras.

Se recomienda diseñar bebederos que proporcionen un espacio libre de 15 a 20 cm; el bebedero debe estar localizado lejos del comedero, en una parte baja del corral, pero que esté protegido de los rayos solares.

Los bebederos de chupón o pitón han adquirido gran popularidad recientemente. Este sistema es económico, higiénico y cuando se selecciona un bebedero de buen material y construcción no presenta problemas mecánicos.

En los lechones se recomienda un bebedero por cada 10 cerdos alojados a una altura de 0.15 mts del piso.

2.17 NUTRIENTES BÁSICOS EN ALIMENTACIÓN DEL CERDO.

Para satisfacer las necesidades nutricionales de los cerdos es imprescindible proveerles una serie de nutrientes que son básicos para su pleno desarrollo. Ellos son:

Proteínas

Se encuentran distribuidas en todo el organismo del cerdo como componente esencial de sus tejidos. El cerdo necesita proteínas para el buen funcionamiento de su organismo, el crecimiento de sus tejidos (músculos, sangre, huesos, piel, pelo, uñas).

Energía

Para el funcionamiento del organismo, formación de nuevos tejidos, lo mismo que las actividades físicas requieren energía.

Minerales

El papel de los minerales en la alimentación del cerdo es de importancia fundamental aportar sal (NaCl) a los cerdos y la importancia del calcio y del fósforo para la formación del esqueleto.

Vitaminas

Contribuyen al buen funcionamiento de las células.

Las vitaminas más importantes son las siguientes:

- vitamina A
- vitamina D
- vitamina E
- vitamina K
- vitamina C
- vitamina B1
- vitamina B2
- vitamina B3
- vitamina B6
- vitamina B9

2.17.1 Materias primas y subproductos que se pueden utilizar

Ya que la alimentación es un factor de gran importancia en la producción de cerdos, es necesario que se conozcan todos y cada uno de los elementos que se puedan emplear como materias primas a fin de proveerse o de producir alimentos baratos y de resultados satisfactorios y a la vez buscar beneficiarse principalmente de los productos de cada región que se encuentran más asequibles, como también de los subproductos de molinería y de animales para liberar una mayor cantidad de granos y otros productos que son consumidos por el hombre. Las materias primas y subproductos que se pueden utilizar:

Cereales

Son de buena patabilidad y digestibilidad para el animal, pero tienen el inconveniente que también son usados para consumo humano. Son muy costosos. Los cereales se utilizan como fuente de energía y son:

Maíz: Como alimento único no es recomendable por poseer deficiencias graves, especialmente por su proteína de baja calidad y su bajo contenido mineral (Calcio y Fósforo).

Sorgo: Resiste períodos secos y temperaturas altas, cuando el maíz es un limitante se puede utilizar el sorgo como reemplazo en las raciones.

Cebada: Es un cultivo poco frecuente en zonas tropicales de allí que no se use mucho en raciones. Se recomienda molerla para suministro en dietas.

Trigo: No se usa mucho en forma entera, pero en los subproductos de molinería si es de bastante uso. Se recomienda darlo molido en forma gruesa. Los subproductos de molinería son: mogolla de trigo, afrecho de trigo o salvado de trigo.

Avena: Se recomienda molerla para suministrarla en dietas por su alto contenido de fibra. La avena sin cáscara puede reemplazar el maíz. En dietas para gestantes puede ser utilizado hasta 50%.

Arroz: Poco uso en alimentación animal por ser usado para consumo humano, pero los subproductos de molinería son usados como fuente alimenticia de gran importancia.

2.17.2 Forrajes secos.

Su valor proteico es medio, son de poco valor energético.

Harina de alfalfa: Es fuente importante de vitamina K y del complejo B.

Harina de ramio: Para su uso no dejar madurar demasiado ya que se lignifica (se vuelve fibroso) y limita su uso.

Aceite recuperado: Es un aceite resultante del procesamiento de semillas oleaginosas para obtener el aceite para consumo humano. Aporta principalmente energía. El aceite recuperado de la palma africana contiene un alto porcentaje de provitamina A.

Tortas oleaginosas: Son subproductos de la fabricación de aceites a partir de plantas oleaginosas como soya, algodón, ajonjolí, girasol, maní y coco.

Torta de soya: Como fuente de proteína vegetal es la de mayor uso en América Latina por su proteína de buena calidad. Su única limitante es el precio. El procesamiento más adecuado y más simple para la semilla entera es cocinarla.

Torta algodón: De gran uso en América Latina como proteína vegetal. Es limitado su uso por un pigmento tóxico. No mezclar con raciones en cantidades de más de 15%.

Torta de maní: Por su alto precio no se utiliza en forma entera el maní. Es de alto contenido de proteína. El maní como grano cuando se use se recomienda secarlos completamente.

Torta de ajonjolí: Tiene alto porcentaje de calcio y sirve en raciones para cerdas lactantes.

Torta de girasol: Posee buena proteína.

2.17.3 Harinas de origen animal

Harina de pescado: Como fuente de proteína es excelente.

Harina de sangre: Alto contenido de proteína.

2.18 SANIDAD E HIGIENE

Sanidad

Es un aspecto de mucha importancia en cerdos y no debe descuidarse en ningún momento. Podemos definir por sanidad animal todas aquellas actividades que buscan evitar las enfermedades en las explotaciones pecuarias. (Sena-Clem,2005)

Prevención

La mayoría de las enfermedades, dolencias y parásitos de los cerdos pueden prevenirse. El tratamiento de los cerdos enfermos es costoso, debido al valor de las drogas, al manejo que ellos requieren, al tiempo invertido en ellos y sobre todo al retraso en el crecimiento que una enfermedad produce.

Un cerdo enfermo o retrasado requiere un período de alimentación más largo y una mayor cantidad de alimento para que pueda enviársele al mercado. **RESULTA MÁS ECONÓMICO PREVENIR LA ENFERMEDAD QUE TRATARLA.**

La mayoría de porcicultores y campesinos que crían cerdos en una misma cochera suelen tener pérdidas por enfermedades y parásitos. Los gérmenes patógenos y los parásitos viven en porquerizas sucias y en las cocheras con falta de higiene. Para prevenir las enfermedades se deben realizar actividades en un orden lógico en el momento indicado y en la cantidad adecuada

Higiene

Es todo lo que el porcicultor hace para mantener en buen estado de aseo la cabaña, equipos y animales.

Desinfección: Es todo lo que se hace con el fin de destruir gérmenes transmisores de enfermedades o para evitar que se multipliquen.

Fumigación: Es una actividad sanitaria que busca exterminar agentes transmisores de enfermedades entre ellos los parásitos externos como piojos, ácaros, garrapatas, etc.

2.19 VACUNACIÓN

Es una actividad muy importante de la sanidad animal y se requiere un plan de acción de acuerdo a las necesidades de cada región.

Vacuna: Es un producto biológico que contiene gérmenes (organismos muy pequeños vivos, muertos o atenuados) de tal manera que en vez de producir la enfermedad produce defensas orgánicas contra esa enfermedad mediante un mecanismo que produce el organismo del animal. (Sena-Clem,2005)

2.19.1 Vías de aplicación de medicamentos

Las vías de aplicación de los diferentes medicamentos son:

Entera (oral): comprende todos los medicamentos que van directamente al estómago, es decir por vía oral (por la boca).

Tópica: como en el caso de los cicatrizantes, ungüentos y pomadas antiinflamatorias.

Parenteral: comprende todos los medicamentos que van directamente a la sangre, como en el caso de inyecciones.

2.19.2 Clases de inyecciones:

Subcutánea: Es la que se aplica entre piel y carne (vacunas como la de la fiebre aftosa, brucelosis y algunos vermífugos).

Intramuscular: Es la que se aplica directamente en el músculo (Vacunas como la de la peste porcina).

Intravenosa: Es la que se aplica directamente en la vena.

Intraperitoneal: Es la que se aplica en cavidad abdominal como sales de rehidratación

2.20 ENFERMEDADES PARASITARIAS

2.20.1 Parásitos internos.

Parásito es algo que habita dentro de un animal, del que obtiene su alimento. Los cerdos tienen distintas clases de parásitos entre ellos son más comunes los gusanos del estómago, intestino y de los pulmones, lombrices que ocasionan los mayores problemas.

Infestación: Los cerdos obtienen lombrices por ingestión de los huevos de estas, que se encuentran en el estiércol de animales y pastos ya infectados.

Síntomas: enflaquecimiento general, pelo áspero y largo, tos frecuente y estómago voluminoso.

Tratamiento: Dosificaciones con antiparasitarios en forma frecuente y de acuerdo con las recomendaciones

2.20.2 Parásitos externos.

Piojos: Se alimentan succionando la sangre de los cerdos; cuando no se controlan a tiempo se multiplican causando fuertes irritaciones que predisponen al animal a infecciones secundarias. se encuentran con mayor frecuencia alrededor del cuello, de la papada, cerca de la base y dentro de las orejas, en la cara interna de las patas y en los costados del cerdo.

Sarna

Causa: Ácaros.

Transmisión: Es muy contagiosa, por contacto directo con animales afectados.

Síntomas: Fuerte picazón; los cerdos ocupan gran parte de su tiempo en rascarse y frotarse fuertemente contra las paredes y demás instalaciones. La piel alrededor de los ojos, orejas y cuello se inflama y resquebraja.

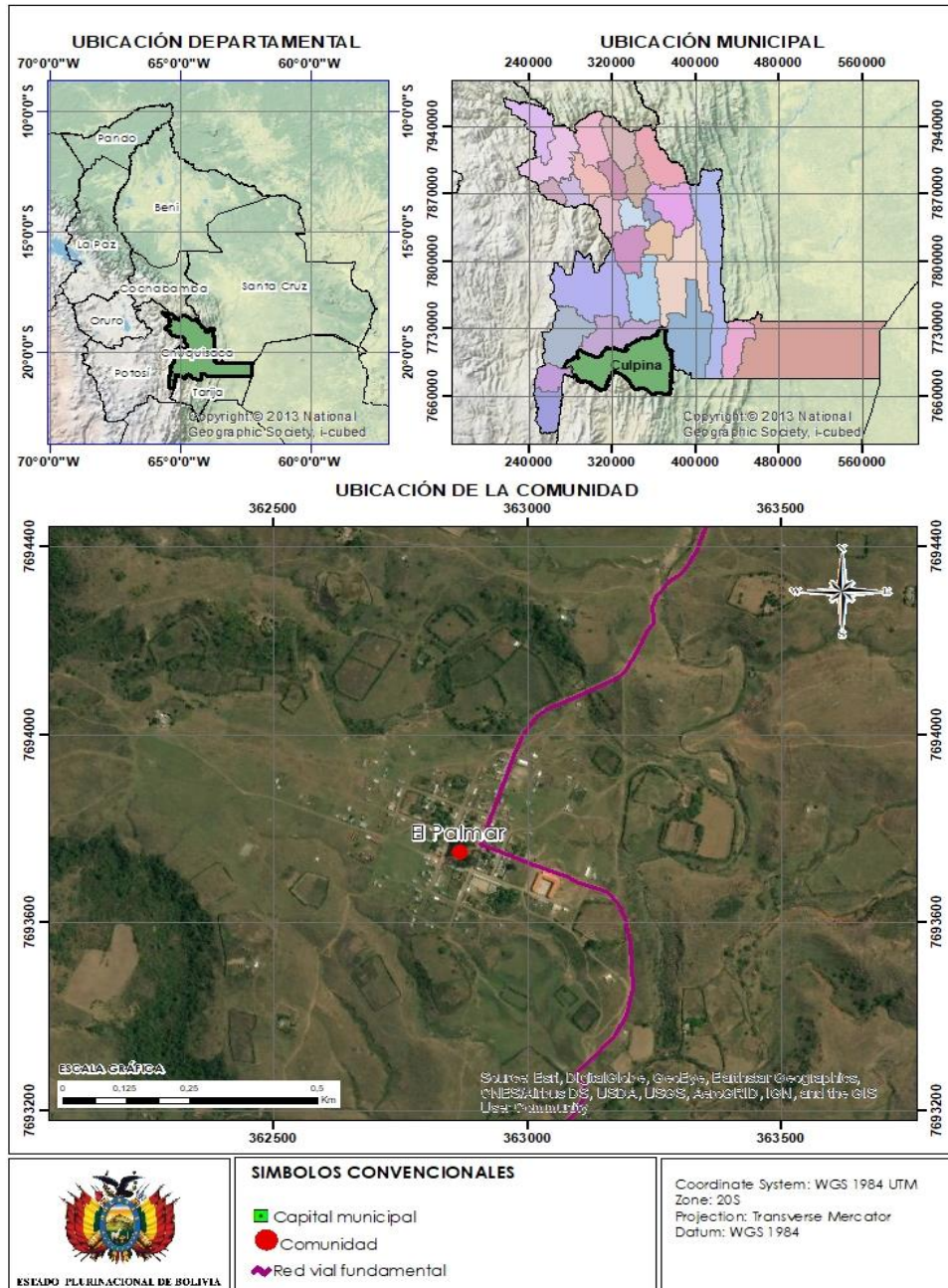
Prevención: Evitar contacto con animales afectados, buen manejo, desinfección e higiene.

Tratamiento: Limpieza completa de cocheras y baño completo de los animales con cualquier producto recomendado para las heridas abiertas o rasguños. Para prevenir y controlar estos parásitos pueden usarse diversos productos existentes en el mercado. Deben aplicarse en heridas y zonas vecinas, (Sena-Clem.2005).

3. LOCALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El trabajo de investigación se realizó en la localidad de El Palmar, perteneciente a la provincia Sud-Cintí del departamento de Chuquisaca en las cabañas del propietario Sr Valdemar Céspedes Zelaya.



3.2 MATERIALES Y MÉTODOS

3.2.1 Materiales

- Se realizó con 24 cerdos lechones en tres lotes diferentes.
- Corrales aptos para el desarrollo de los cerdos.
- Comederos y bebederos para los cerdos.

3.2.2 Métodos

Para la investigación se utilizaron 24 cerdos, con una edad de 35 a 40 días y un peso promedio de 9 a 10 kilos. La unidad experimental bajo estudio fue de 2 animales por unidad experimental y 8 por tratamiento.

3.2.3 Diseño experimental

En el estudio se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA) con tres tratamientos y cuatro repeticiones. Para las comparaciones de medias de los tratamientos se utilizará la Prueba de Rango Múltiple de Tukey.

Cuadro 8 Diseño experimental

Tratamiento	Repeticiones	T.U.E	N° Animales Total
Alimento 1	4	2	8
Alimento 2	4	2	8
Alimento 3	4	2	8
Total			24

3.2.4 Equipos y materiales de campo

Los equipos utilizados en la cabaña de cerdos lechones son los siguientes:

- Mochila de aspersión
- Chupones (bebederos).
- Comederos de concreto
- Balanza o romana capacidad 50 kg
- Fuentes o recipientes
- Sogas o cuerdas para pesaje
- Bisturí
- Libreta de apuntes
- Bolígrafo
- Cámara fotográfica
- Bolsas plásticas

Equipos

- Molino industrial
- Horno de barro

Equipos de protección

- Botas de goma
- Guantes de goma
- Guantes de cuero
- Anteojos protectores

Material veterinario

- Jeringas
- Agujas
- Desparasitante Ivomec GOLD
- Vitamina vitamec FORTE AD, E
- Antidiarreicos SULFATOPRIM+K
- Biovalgina
- Antibióticos OXIMED PLUS
- Preventivos
- Curavicheras

Insumos

- Alimento concentrado.
- Vacunas.
- Cereales (maíz, soya)

Infraestructura

Los corrales donde se llevó a cabo el presente trabajo de investigación, tienen las dimensiones de 10x10, que cumplen las normas de superficie establecidas para todo criadero de chanchos, asimismo, cuentan con bebederos automáticos (chupones) y comederos de cemento,

3.2.5 Procedimiento experimental

Dicha investigación consistió en alimentar 24 chanchos lechones con tres tipos de alimentos distintos de cada 8 lechones con un alimento, se alimentará por un determinado tiempo hasta que estos lleguen al peso adecuado para el mercado,

La alimentación se debe registrar diariamente la cantidad de alimento suministrado, generalmente se hace en dos comidas al día con base en la tabla de consumo y de acuerdo con el peso del animal.

3.2.5.1 Dietas alimenticias

Con las dietas aplicadas se evaluó el alimento más eficiente para el desarrollo o ganancia de peso del cerdo lechón.

Alimento 1

Se realizó con el alimento que dispone el productor (maíz), que consiste en alimentar 8 chanchos lechones, este alimento se proporcionó de acuerdo al peso del animal(kg/día).

Alimento 2

Se realizó la alimentación con la mezcla de dos alimentos. (soya, maíz) en base a la formulación del cuadrado de Pearson, este alimento lo proporciona el productor, se alimentará 8 chanchos lechos, de igual manera se le dará de acuerdo al peso del animal consumo (kg/día).

Alimento 3

Se realizó la alimentación con el alimento concentrado comprado de la FABA (fábrica de alimento balanceado) la dieta por día será suministrada de acuerdo al peso del animal tomando en cuenta su valor nutritivo.

3.2.6 Controles de peso

Se realizó un control de peso cada siete días hasta que los cerdos alcancen el peso adecuado para el mercado.

3.2.7 Diseño de campo

Los 24 tratamientos se distribuyeron al azar

Cuadro 9 Diseño de campo

	1	2	3	4	5	6	7	8
Tratamiento 1	O	w	v	<	o	w	v	<
Tratamiento 2	W	<	o	v	w	<	o	V
Tratamiento 3	<	v	w	o	v	o	<	w

3.3 DESARROLLO DEL TRABAJO

El trabajo se realizó de la siguiente manera: el día 07/10/2018 se dio inicio con la selección de los cerdos lechones con peso promedio de 9 kg y ese mismo día se hizo el acorralamiento en sus respectivos bloques y la señalización de la siguiente manera O, W, V, < para diferenciarlos uno del otro, donde cada letra tiene su significado tradicional para la zona:

O: Ojo de pollo.

W: Doble yugo.

V: Yugo simple.

<: palca en la punta de la oreja.

3.3.1 Señalado de los lechones

Cuadro 10 Señales de los lechones/tratamiento/sexo.

Tratamiento 1	O hembra	W macho	V macho	< hembra	O macho	W hembra	V hembra	< Macho
Tratamiento 2	W hembra	< macho	O hembra	V Macho	W macho	< hembra	O hembra	V macho
Tratamiento 3	< macho	V hembra	W hembra	O macho	V Hembra	O macho	< macho	W Hembra

El cuadro nos indica que cada tratamiento se tiene cuatro hembras y cuatro machos haciendo un total de ocho cerdos/ tratamiento y así de la misma manera para todos los tratamientos con sus respectivas señales como se muestra.

3.3.2Peso de inicio

Cuadro 11 Registro de peso(kg) de lechones/tratamiento/sexo

Tratamiento	O	W	V	<	O	W	V	<
1	Hembra	Macho	macho	hembra	macho	hembra	hembra	Macho
	9.25	9.25	9.75	9.50	9.25	9.50	9.75	9.75
Tratamiento	W	<	O	V	W	<	O	V
2	Hembra	macho	hembra	Macho	macho	hembra	hembra	macho
	9.25	9.75	9.50	9.50	9.50	9.25	9.25	9.25
Tratamiento	<	V	W	O	V	O	<	W
3	Macho	hembra	hembra	macho	Hembra	macho	macho	Hembra
	9.25	9.25	9.75	9.50	9.25	9.50	9.25	9.250

DIA 09/10/2018

Se dio inicio a la segunda dieta en todos los tratamientos; al observar que algunos cerdos tenían pérdida de apetito por la reacción del alimento se inyectó biovalgina para prevenir la hinchazón.

Manejo semanal

Observación diaria de los lechones

Alimentación diaria con la dieta correspondiente

Inyecciones de antibióticos por la reacción que tuvieran los lechones en la primera semana de inicio del trabajo al alimento de la (FABA)y (maíz y soya) ya que estos no están familiarizados con el alimento y también ya sea por golpes, mordeduras, diarrea o hinchazón.

Limpieza de los corrales.

DIA 15/10/2018

Se realizó el primer control de peso(kg) de los tres tratamientos arrojando los siguientes resultados:

Cuadro 12 Registro de peso(kg)de la primera semana del estudio/tratamiento/sexo.

Tratamiento 1	O 9.75	W 9.50	V 10.25	< 10.00	O 9.75	W 10.25	V 10.00	< 10.25
Tratamiento 2	W 10.00	< 10.25	O 10.00	V 10.00	W 10.25	< 9.75	O 10.00	V 9.75
Tratamiento 3	< 10.00	V 10.00	W 10.50	O 10.25	V 10.00	O 10.75	< 10.00	W 10.00

Manejo semanal

Observación

Alimentación

Limpieza

Cuidados veterinarios de aquellos lechones que presentaron malestares ya sea por el alimento o por golpes o mordeduras entre ellos, en esta semana se pudo observar que no se presentaron cambios o reacciones al alimento como en la primera semana por lo que los cerditos ya se están adaptando al alimento de la (FABA) y (maíz y soya) pero sí por golpes y mordeduras, se procedió a colocar antibióticos para prevenir pérdida de apetito.

DIA 22/10/2018

Se realizó el control de pesos de todos los tratamientos obteniendo los siguientes resultados.

Cuadro 13 Control de peso(kg) de la primera semana/tratamiento/sexo.

Tratamiento 1	O 10.75	W 10.50	V 11.00	< 11.25	O 10.75	W 11.25	V 11.00	< 11.25
Tratamiento 2	W 11.50	< 11.75	O 11.25	V 11.50	W 11.75	< 11.00	O 11.00	V 11.00
Tratamiento 3	< 12.00	V 11.75	W 12.00	O 11.75	V 12.25	O 11.50	< 11.25	W 12.00

Manejo semanal

Observación

Alimentación

Limpieza

Cuidados veterinarios de aquellos lechones que presentaron malestares ya sea por golpes o mordeduras entre ellos porque en esta semana ya estaban adaptados al alimento y no se observó reacciones a ello, por lo tanto, se vio una notable ganancia de peso(kg).

DIA 29/10/2018

Se realizó el control de peso de todos los tratamientos obteniendo los siguientes resultados.

Cuadro 14 Control de peso(kg) de la segunda semana/tratamiento/sexo

Tratamiento 1	O 11.75	W 11.50	V 12.25	< 12.50	O 12.00	W 12.50	V 11.75	< 12.25
Tratamiento 2	W 13.00	< 13.00	O 12.75	V 13.00	W 13.25	< 12.50	O 12.75	V 13.00
Tratamiento 3	< 13.25	V 13.25	W 13.75	O 13.50	V 13.75	O 14.00	< 13.75	W 13.50

Manejo semanal

Observación

Alimentación

Limpieza

Cuidados veterinarios por golpes mordeduras de consideración.

DIA 05/11/2018

Se realizó el control de peso de todos los tratamientos obteniendo los siguientes resultados.

Cuadro 15 Control de peso en la tercera semana

Tratamiento	O	W	V	<	O	W	V	<
1	13.00	13.00	13.25	13.75	13.25	13.75	13.25	13.50
Tratamiento	W	<	O	V	W	<	O	V
2	14.25	14.75	14.25	14.50	14.75	14.50	14.25	14.50
Tratamiento	<	V	W	O	V	O	<	W
3	15.25	15.25	15.50	15.50	16.00	15.75	15.50	15.75

Manejo semanal

Observación

Alimentación

Limpieza

Cuidados veterinarios ya sea por golpes o mordeduras entre ellos, se los considera daños leves que no son de demasiada importancia que no influyen en la alimentación, pero de todas formas tener precaución para evitar complicaciones en el desarrollo del proyecto.

DIA 12/11/2018

Se realizó el control de peso de todos los tratamientos obteniendo los siguientes resultados

Se realizó el control de peso de todos los tratamientos y la finalización de la tesis obteniendo los siguientes resultados

Cuadro 16 Control de peso(kg) de la cuarta semana y final del trabajo

Tratamiento	O	W	V	<	O	W	V	<
1	14.75	14.25	14.75	15.00	15.00	14.75	14.75	15.00
Tratamiento	W	<	O	V	W	<	O	V
2	16.00	16.25	16.00	16.25	17.00	16.75	16.25	16.50
Tratamiento	<	V	W	O	V	O	<	W
3	17.25	17.50	17.50	17.75	17.50	17.25	17.75	17.75

En el cuadro se muestra los resultados finales del trabajo dando como resultados una notable ganancia de peso en dos tratamientos.

4. RESULTADOS

4.1. Tabla de inicio del experimento

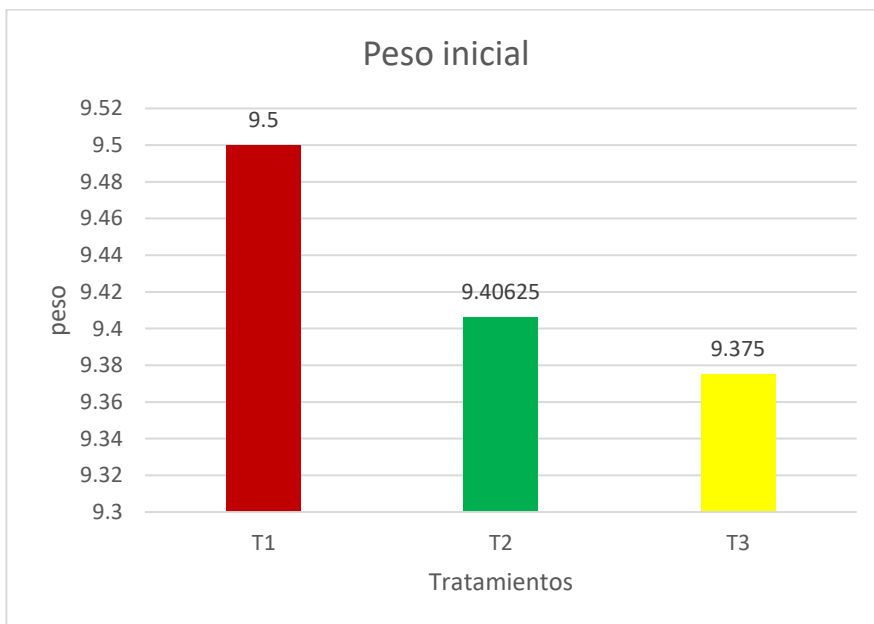
Cuadro 17 Inicio del experimento

La presente tabla nos muestra los pesos con los que comenzamos el experimento

Tratamientos	BLOQUES								Total, de tratamientos Σ	Media \bar{X}
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
T1	9,25	9,25	9,75	9,5	9,25	9,5	9,75	9,75	76	9,5
T2	9,25	9,75	9,5	9,5	9,5	9,25	9,25	9,25	75,25	9,40
T3	9,25	9,25	9,75	9,5	9,25	9,5	9,25	9,25	75	9,37

haciendo notar que se tiene un peso promedio de (T1: 9.5 Kg), (T2: 9.40Kg) (T3:9.37 Kg)

Grafica 4 Peso inicial del experimento



4.2. Incremento de peso en la primera semana de alimentación

Cuadro 18 Incremento de peso(kg) de la primera semana

Tratamientos	BLOQUES								Total, de tratamientos Σ	Media \bar{X}
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
T1	9,75	9,5	10,3	10	9,75	10,25	10	10,25	79,8	9,97
T2	10	10,25	10	10	10,25	9,75	10	9,75	80	10
T3	10	10	10,5	10,25	10	10,75	10	10	81,5	10,18

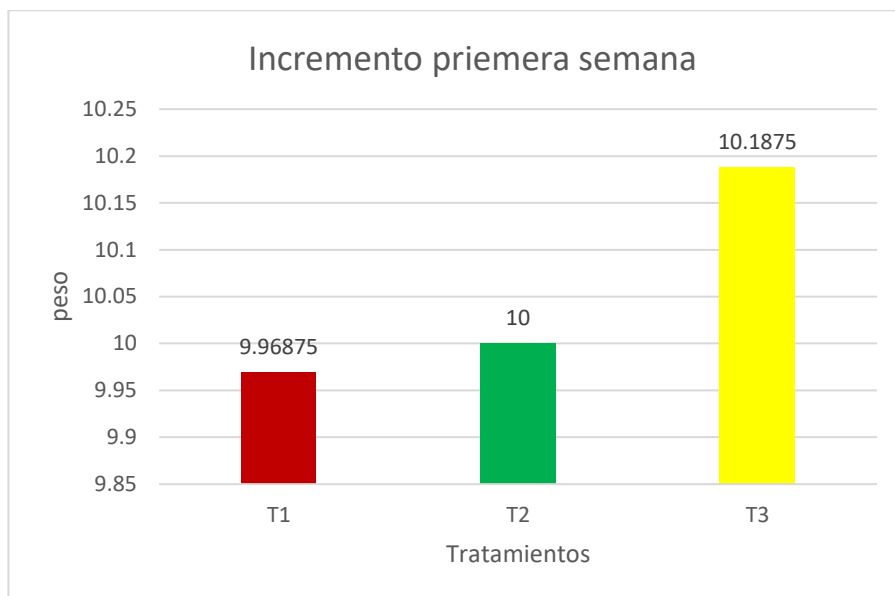
La tabla nos muestra el incremento de peso de los lechones en la primera semana, observamos que la diferencia entre las medias no varía mucho debido a que sus organismos recién se están adaptando a los alimentos concentrados por el escaso tiempo transcurrido del experimento.

Cuadro 19 ANOVA del incremento de la primera semana

Fv	gl	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
TOTAL	23	1,622				
TRATAMIENTO	2	0,224	0,112	1,682	2,09	2,67
ERROR	21	1,398	0,067			

Observando el ANOVA para la variable incremento de peso en la primera semana del ensayo podemos concluir que: $F_c < F_t$ por lo tanto no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos para un nivel de probabilidad del 5% y 1% de probabilidad. Ya que no se puede observar diferencia entre los tres tratamientos podemos decir que se debe a la dificultad al digerir el alimento concentrado seco después del destete.

Grafica 5 Incremento Peso (kg)de la primera semana



Como se puede observar en la gráfica de la primera semana de la alimentación de los lechones no hay una diferencia entre los tratamientos.

4.3. Tabla de incremento de peso en la segunda semana de alimentación

Cuadro 20 Incremento de peso(kg) en la segunda semana

Tratamientos	BLOQUES								Total, de tratamientos Σ	MEDIA \bar{X}
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
T1	10,8	10,5	11	11,25	10,75	11,25	11	11,25	87,8	10,96
T2	13	13	12,8	13	13,25	12,5	12,75	13	103,3	12,90
T3	13,3	13,25	13,8	13,5	13,75	14	13,75	13,5	108,8	13,59

Cuadro 21 Cuadro de anova de la segunda semana

Fv	gl	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
Total	23	31,060				
Tratamiento	2	29,646	14,823	220,1**	2,09	2,67
Error	21	1,414	0,067			

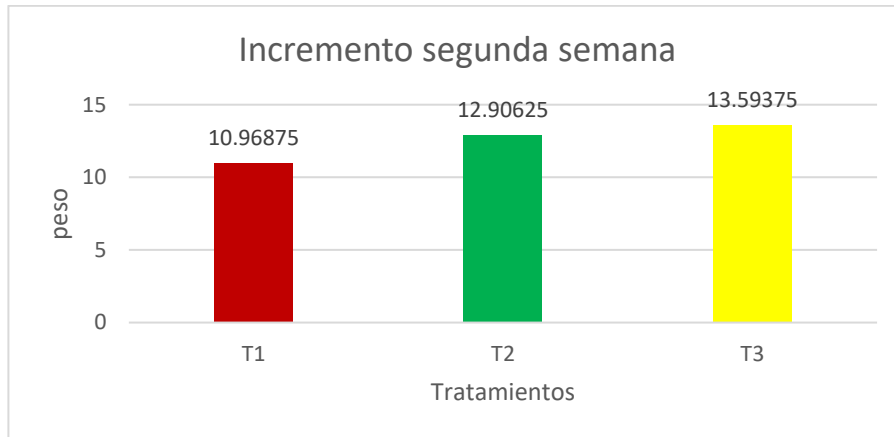
El cuadro nos muestra que $F_c > F_t$ al 5% y 1% de probabilidad por lo que podemos concluir que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos después de la segunda semana de alimentación a los lechones. Debido a esto es necesario realizar la prueba de comparación de medias para ver cuál de los tres tratamientos está teniendo un mejor rendimiento.

Cuadro 22 Prueba de TUKEY

Prueba de comparación de medias Tukey		
T3=13,59a	T2=12,9b	T1=10,98c
Sx =0,091	Valor de Tukey=0,43	

La prueba de comparación de medias nos muestra que en la segunda semana de alimentación de los lechones el tratamiento el T3 (FABA) tuvo un rendimiento de 13,59kg seguido del T2(maíz y soya) con un rendimiento de 12,9kg y por último T1(maíz) con un rendimiento de 10,98Kg.)

Grafica 6 Incremento de peso (kg) de la segunda semana



La gráfica nos muestra la diferencia que hay entre los tres tratamientos en la segunda semana a esto podemos concluir que los cerdos lechones están teniendo un mejor rendimiento que la primera semana por lo que se puede ver que ya están teniendo mejor conversión alimenticia y una mejor ganancia de peso.

4.4. tabla de incremento de peso en la tercera semana de alimentación

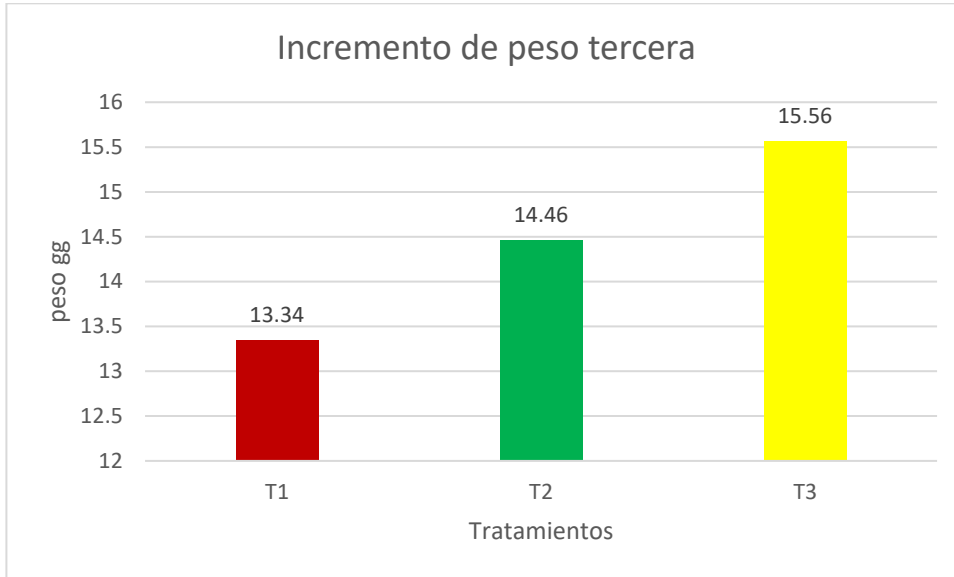
Cuadro 23 Incremento de peso(kg) de la tercera semana

Tratamientos	BLOQUES								Total, de tratamientos Σ	Media \bar{X}
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
T1	13	13	13,3	13,75	13,25	13,75	13,25	13,5	106,8	13,34
T2	14,3	14,75	14,3	14,5	14,75	14,5	14,25	14,5	115,8	14,46
T3	15,3	15,25	15,5	15,5	16	15,75	15,5	15,75	120,5	15,56

Observando el cuadro sobre la variable incremento de peso en la tercera semana podemos indicar que el tratamiento T3 (FABA) resultó tener la media más alta con 15,56 kg seguido del tratamiento T2(maíz y soya) con 14,46kg y por último el

T1(maíz)con un resultado inferior a los otros, esto se debe a que el mismo no cumple las necesidades nutricionales al 100% requeridas por el lechón.

Grafica 7 Incremento de peso(kg) de la tercera semana



En la gráfica de la tercera semana de incremento de peso, se puede observar una notable ganancia de peso en el T3 (FABA)con 15,56 kg debido a que es un alimento con los nutrientes requeridos por el cerdo para que tenga un mejor rendimiento.

ANOVA

Cuadro 24 Anova de la tercera semana

Fv	Gl	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
Total	23	21,083				
Tratamiento	2	19,693	9,846	148,6**	2.09	2.67
Error	21	1,391	0,066			

El cuadro nos muestra que $F_c > F_t$ por lo que podemos concluir que existe diferencia altamente significativa al 5% y 1%; esta diferencia es notable debido a que uno de los alimentos cumple las necesidades nutritivas del cerdo lechón, por lo que recurrimos a

una prueba de comparación de medias para recomendar el tratamiento que tenga mejor rendimiento.

Cuadro 25 Prueba de TUKEY

Prueba de comparación de medias Tukey		
T3= 15,56 A	T2=14,46 B	T1=13,3C
Sx= 0,09	Valor de Tukey=0,42	

La prueba de comparación de medias nos demuestra que el tratamiento T3(FABA) alcanzó una ganancia media de (15.56kg) resulta tener mejor rendimiento que el T2(14.46kg) Y T1(13.34kg)

4.5. Tabla de incremento de peso en la cuarta semana de alimentación

Cuadro 26 Incremento de peso(kg) en la cuarta semana y final del experimento

Tratamientos	BLOQUES								Total, de tratamientos Σ	MEDIA \bar{X}
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
T1	14,8	14,25	14,8	15	15	14,75	14,75	15	118,3	14,78
T2	16	16,25	16	16,25	17	16,75	16,25	16,5	131	16,37
T3	17,3	17,5	17,5	17,75	17,5	17,25	17,75	17,75	140,3	17,53

Observando el cuadro sobre la variable incremento de peso (cuarta semana) podemos indicar que el tratamiento T3 resultó tener la media más alta con 17.53 kg seguido del tratamiento T2 con 16.37kg, por último, el tratamiento T1 con 14.78.

Gráfica 8 Incremento final



La gráfica del final del trabajo nos muestra un resultado muy variable en los tres tratamientos donde uno de estos hace una notable diferencia y llegaría a ser el T3(FABA)ya que los cerdos tuvieron una mejor adaptabilidad a este tratamiento por lo que este cumple las necesidades nutritivas, seguido el T2 que está a base de la mezcla de maíz y soya.

ANOVA

Cuadro 27 ANOVA final del trabajo

Fv	Gl	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
Total	23	32,115				
Tratamiento	2	30,505	15,253	199,0**	2.09	2.67
Error	21	1,609	0,077			

El cuadro nos muestra que $F_c > F_t$ al 5% y 1% de probabilidad por lo que podemos concluir que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos, por lo que recurrimos a una prueba de comparación de medias para recomendar el mejor tratamiento, esto para la variable incremento de peso al concluir el trabajo.

Cuadro 28 Prueba de TUKEY final del experimento

Prueba de comparación de medias Tukey		
T3= 17,53 a	T2=16,37 b	T1=14,78
Sx= 0.09	Valor de Tukey=0,46	

La prueba de comparación de medias nos demuestra que el tratamiento T3(FABA) con una ganancia de peso de (17,53kg) resulta tener mejor incremento de peso que el T2 (maíz y soya) con (16,37kg) Y T1 (maíz) con una ganancia media de (14.78kg).

4.6. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS TRES TRATAMIENTOS

Cuadro 29 Costos y ganancia económica del T1(maíz)

DATOS	Unidad	Cantidad	Precio unitario Bs.	Total Bs.
Maíz	qq	8	45	360
Mano de obra	Jornal	2	80	160
Vitaminas	ml	20	1	20
Desparasitante	ml	4	7.50	30
Jeringa		1	2	2
Agujas		3	1	3
Matavichera	ml			8.50
TOTAL				583.50
Ingreso de venta de cerdos				
T1	Kg	118.3	14	1656
Ganancia total				1072.50

El presente cuadro nos muestra el costo de la inversión de la producción y también el ingreso económico que se tuvo con este tratamiento T1 (Maíz) se puede observar que en este tratamiento se hizo un gasto de 583.50bs, pero es justificable porque la ganancia total es mayor con un resultado de 1072.50bs.

Cuadro 30 Costos y ganancia económica del T2 (Maíz y soya)

DATOS	Unidad	Cantidad	Precio unitario Bs.	Total Bs.
Maíz	qq	4	45	180
Soya	qq	1	200	200
Mano de obra	Jornal	2.50	80	200
Vitaminas	ml	20	1	20
Desparasitante	ml	4	7.50	30
Jeringa		1	2	2
Agujas		3	1	3
Matavichera	ml			8.50
TOTAL				643.50
Ingreso de venta de cerdos				
T2	kg	131	14	1834
GANANCIA TOTAL				1190.50

En este cuadro observamos la inversión o costo total del trabajo con el tratamiento T2 y la ganancia total de este tratamiento, se puede ver que los gastos son justificables por el resultado de la ganancia por la venta de los lechones.

Cuadro 31 costos y ganancia económica del T3(FABA)

DATOS	Unidad	Cantidad	Precio unitario Bs.	Total Bs.
FABA	qq	5	110	550
Mano de obra	Jornal	2	80	160
Vitaminas	ml	20	1	20
Desparasitante	ml	4	7.50	30
Jeringa		1	2	2
Agujas		3	1	3
Matavichera	ml			8.50
Transporte	qq	5	20	100
Transporte animal	Jornal	1	80	80
TOTAL				953.50
Ingreso de venta de cerdos				
T3	kg	140	14	1964
Ganancia total				1010.50

En este cuadro tenemos el costo de la producción y la ganancia total por la venta de los cerdos lechones con un resultado de inversión de 953.50 bs y una ganancia justificable de 1010.50 bs.

4.7. COSTO Y GANACIA GENERAL DE LOS TRES TRATAMIENTOS

Cuadro 32 Costo y ganancia general

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unitario bs.	Total bs.
Alimento FABA	qq	4	110	440
Maíz	qq	12	45	540
Soya	qq	1	200	200
Mano de obra	Jornal	6.5	80	520
Transporte	qq	5	20	100
Flete Animal	Jornal	1	80	80
Desparasitante	Bote	1	90	90
Vitaminas	Bote	1	60	60
Matabichera	Bote	1	25	25
Jeringas		2	2	4
Total				2059
Ingresos de venta de los cerdos				
Tratamiento 1	kg	118.3	14	1656
Tratamiento 2	kg	131	14	1834
Tratamiento 3	kg	140	14	1964
Total				5454
GANANCIA TOTAL				3395

En este cuadro podemos ver los costos e ingresos de todo el trabajo desarrollado teniendo como resultado un costo total de los tres tratamientos de (2059bs) y un ingreso por la venta de los lechones de (5454 bs) y teniendo así una ganancia de (3395 bs).

Si bien la mayor ganancia de peso de los lechones es con el tratamiento T3(FABA), el ingreso neto obtenido por la venta de los mismos es mucho mayor, pero se puede reconocer que tiene un costo más alto que los otros tratamientos.

4.8. FÓRMULA CONVERSIÓN ALIMENTICIA:

$$\%CA = \frac{\text{PESO VIVO}}{\text{CONSUMO DE ALIMENTO}} \times 100$$

4.8.1. Determinación del % de conversión alimenticia

Cuadro 33 Conversión alimenticia

	Dieta 1		Dieta 2		Dieta 3	
	Machos (kg)	Hembras (kg)	Machos (kg)	Hembras (kg)	Machos (kg)	Hembras (kg)
Consumo Alimento (kg)	184.5	184.5	109.2	109.2	95.2	95.2
Peso vivo (kg)	59.15	59.15	65.5	65.5	70.15	70.15
Conversión Alimenticia %	32.02	32.02	59.9	59.9	73.6	73.6

El presente cuadro nos demuestra la conversión alimenticia de los 35 días que duró el experimento en el cual se obtiene como resultado un mayor porcentaje del 73.6% de C.A en el tratamiento T3 y seguido por el tratamiento T2 con una conversión

alimenticia C.A 59.9 % y por ultimo tenemos el tratamiento T1 con menor porcentaje de conversión alimenticia C.A de 32.02%.

4.9. GANANCIA MEDIA DIARIA

$$GMD = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{N^{\circ} \text{ de dias}}$$

Cuadro 34 Ganancia media diaria (GMD) de peso de los lechones /día tratamiento /sexo.

Tratamiento	Peso \bar{X} inicial		Peso \bar{X} final		GMD (gr)	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂
T 1	9.5	9.5	14.82	14.76	152	150
T 2	9.31	9.5	16.25	16.5	198	200
T 3	9.38	9.38	17.56	17.51	233	232

El presente cuadro nos muestra la ganancia media diaria de hembras y machos obteniendo como resultado en el tratamiento T1 las hembras tuvieron una mejor ganancia de peso/día que los machos, mientras que en el tratamiento T2 los machos tuvieron una mejor ganancia de peso que las hembras y en el tratamiento T3 las hembras lograron tener mejor ganancia de peso/día que los machos.

Observando en general el cuadro podemos ver que el tratamiento T3 (FABA) obtiene una ganancia de peso mayor a los otros dos tratamientos, esto se debe a que los lechones de este tratamiento recibieron un alimento de mejor calidad.

Como podemos observar en el experimento, de los tres diferentes tratamientos la ganancia del tratamiento T3 fue mucho más elevado que los otros dos tratamientos ya que este lleva un alto contenido nutricional especialmente para lechones en destete ,y los otros dos tratamientos eran productos de la zona; para tratar de equilibrar el requerimiento nutricional del cerdo lechón se tuvo que aumentar la cantidad de ración por día y así llegar a tener un buen rendimiento en los cerdos, obteniendo una ganancia media diaria GMD tratamiento T3 (233gr) y tratamiento T2 (199gr) tratamiento T1(150gr) .

Amílcar Sergio Cazón Salazar (2015) experimentó con cerdos criollos mejorados obteniendo una ganancia media diaria GMD de 440gr, 480gr y 520gr; este incremento es mucho mayor al resultado obtenido por el presente trabajo, se puede decir que su experimento empezó cuando los cerdos criollos estaban de mayor peso y sus tractos digestivos bien desarrollados capaces de tener una mejor conversión alimenticia.

5. CONCLUSIONES

- Observando el ANOVA para la variable incremento de peso en la primera semana del ensayo se observa que no hay diferencias significativas en los tres tratamientos, posiblemente se deba a la dificultad al digerir el alimento seco después del destete
- Mientras que en la segunda semana se observa diferencias altamente significativas entre los tratamientos, esto se debe a que los lechones se están adaptando a los alimentos de ración secos.
- En la tercera semana se observa que existe diferencia altamente significativa al 5% y 1% esta diferencia es notable debido a que uno de los alimentos cumple las necesidades nutritivas del cerdo lechón.
- ANOVA de la cuarta semana y final de la alimentación nos demuestra que $F_c > F_t$ al 5% y 1% se observa que existe diferencias altamente significativas entre los tratamientos, esto se debe a que los cerdos tuvieron una buena asimilación de nutrientes de uno de los tratamientos.
- El consumo de alimento seco en esta etapa de destete es crítico por lo que su tracto digestivo no está apto para asimilar los nutrientes del mismo, es por eso que en la primera semana de alimentación no hubo mucha diferencia en ganancia de peso, a medida que pasaban los días fueron ganando notablemente de peso.
- El peso obtenido durante el experimento en los 35 días que se llevó a cabo el proyecto; se puede ver una notable diferencias entre los tres tratamientos en cuanto a ganancia media diaria GMD T3 233gr y seguido por el T2 199gr por ultimo tenemos T1 150gr

- Como podemos ver, los costos e ingresos de todo el trabajo desarrollado de tres tratamientos tienen como resultado un costo total de (2059bs) y un ingreso por la venta de los lechones de (5454 bs) y teniendo así una ganancia de (3395 bs). Si bien la mayor ganancia de peso de los lechones es con el tratamiento T3 (FABA), los ingresos netos obtenidos por la venta de los mismos es mucho mayor, pero se puede reconocer que tiene un costo de producción más alto que los otros tratamientos.
- Observando la (GMD) ganancia media diaria de hembras y machos obteniendo como resultado en el tratamiento T1 las hembras tuvieron una mejor ganancia de peso/día que los machos, mientras que en el tratamiento T2 los machos tuvieron una mejor ganancia de peso que las hembras y en el tratamiento T3 las hembras lograron tener mejor ganancia de peso/día que los machos; se puede decir que estos resultados se debe a que uno o más cerdos de cada tratamiento presentó un inconveniente en la conversión alimenticia
- La conversión alimenticia de los 35 días que duró el experimento en el cual se obtiene como resultado un mayor porcentaje del 73.6% de C.A en el tratamiento T3 y seguido por el tratamiento T2 con una conversión alimenticia C.A 59.9 % y por último tenemos el tratamiento T1 con menor porcentaje de conversión alimenticia C.A de 32.02% se puede decir que este resultado se debe a que el otro porcentaje se pierde en los desechos del cerdo y entre otros factores.

6. RECOMENDACIONES

Se recomienda a los productores que se encuentran en las zonas alejadas elaborar su propio alimento con productos que ellos mismos producen, ya que estos dando una dieta equilibrada a las necesidades nutricionales del cerdo alcanzan a un alto rendimiento, por lo que los alimentos concentrados de la fábrica de alimentos balanceados (FABA) llegan a tener un alto costo económico por el tema del transporte, pero esto se recomienda a las zonas cercanas de la fábrica.

El tratamiento T3 presenta una notable diferencia en cuanto a rendimiento ya que este cuenta con una dieta equilibrada en esta etapa crítica del lechón, este tratamiento es recomendable para las granjas que están cerca de las zonas urbanas, pero para las que se encuentran lejos no es tan aconsejable por el tema del costo del producto y el transporte.

Recomendar al porcinocultor equilibrar las dietas de acuerdo a las necesidades nutricionales del cerdo de acuerdo al alimento que están usando y tomar en cuenta el peso corporal para balancear su ración y así tener mejores resultados y ganancias a un costo accesible al productor.