

PORTADA

AGRADECIMIENTOS

Gracias Dios por iluminarnos con tu sabiduría, humildad y amor.

Al programa Agronomía del Instituto Tecnológico de Huejutla (ITH), por habernos aceptado como estudiantes.

A nuestros asesores que de una u otra forma nos brindaron su apoyo en todo momento para poder realizar este proyecto de investigación.

A todos los profesores del ITH por apoyarnos en nuestra formación. De igual forma al personal de las distintas áreas, por su trato amable y cooperación.

DEDICATORIA

Cesar Vázquez Hernández, dedico esta tesis a:

A mi esposa, por contar con ella en todo momento al transitar por este sedero de formación y lograr las metas propuestas.

A mis hijos e hijas por compartir conmigo sus alegrías, y hacerme sentir como su ejemplo a seguir en su formación hasta convertirse en unos grandes profesionistas.

A mis padres, hermanos, tios y tias, por brindarme su apoyo moral y preocuparse en todo momento por mí.

Especialmente dedico esta tesis, a mi tío Alberto Vazquez Zavaleta (ya finado), que en la etapa de mi infancia fue una persona que compartió conmigo muchas experiencias, me brindó consejos, y fue mi prototipo a seguir que sin tener una carrera profesional llegó siempre hasta donde él quiso llegar cumpliendo sus metas y ayudando a los demás.

Armando Monroy Dionisio, dedico esta tesis a:

A mi esposa: por las sugerencias e impulso día con día durante el proceso de mi formación y en la elaboración de ese proyecto además de ser parte fundamental en mi vida para lograr mis propósitos.

A mis hijas que a pesar del tiempo de no estar con ellas, quiero hacerle saber que sus sonrisas y detalles me hicieron seguir adelante, además, quiero decirles que este logro que realicé, les permita ser una motivación para entender que en la vida necesitamos prepararnos profesionalmente para lograr nuestros objetivos.

A mis padres por darme la vida y motivación para seguir adelante para poder llegar a esta meta. Terminar juntos la profesión, pero créeme que paso a paso estuviste presente en mis pensamientos para lograrlo.

CONTENIDO

	Página.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Producción a nivel nacional.....	3
2.2. Producción a nivel estatal.....	3
2.3. Tipos de sistemas de producción.....	4
2.3.1 Sistema tecnificado.....	4
2.3.2 Sistema semitecnificado.....	5
2.3.3. Sistema a pequeña escala (artesanal, rural o de traspatio).....	6
2.4. Factores que intervienen en la producción de porcinos.....	7
2.4.1 Ubicación.....	7
2.4.2 Clima.....	7
2.4.3 Necesidades de agua.	7
2.4.4 Manejo de los remanentes.	7
2.4.5. Necesidades de espacio vital, otra infraestructura y distribución de las instalaciones.	7
2.5. Manejo nutricional (alimentación comercial y no convencional)	8
2.5.1 Mateia prima.....	8
2.5.2 Proteinas.....	8
2.5.3. Proteico de origen animal.	8
2.5.4 Proteico de origen vegetal.....	9
2.5.5 Hidratos de Carbono (HC).....	9

2.5.6. Lípidos.....	9
2.5.7. Fibra.....	10
2.5.8 Vitaminas y minerales.....	11
2.5.9. Otras materias primas alternativas.....	11
2.5.10 Comercialización (dónde venden, formas de venta, costo de venta)....	13
III. JUSTIFICACIÓN.....	14
IV. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN.....	15
4.1. Hipótesis general.....	15
4.2. Objetivo general.....	15
4.3. Objetivos particulares.....	15
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
5.1. Descripción del área de estudio	16
5.2. Establecimiento del experimento	16
5.3. Diseño experimental y análisis estadístico.....	17
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	18
6.1. Comportamiento productivo.....	18
6.2. Análisis económico.....	22
VII. CONCLUSIONES.....	24
VIII. RECOMENDACIONES.....	25
IX. LITERATURA CITADA.....	26
X. ANEXO.....	28

LISTA DE CUADROS

Cuadro	Página.
Cuadro 1. Dieta alternativa para crecimiento 18% proteína.....	16
Cuadro 2. Dieta alternativa para engorda 15 % de proteína.....	17
Cuadro 3 Medidas zometrías de cerdos por tratamientos (Promedio \pm D.E.).	18
Cuadro 4. Comportamiento productivo en cerdos en fase de desarrollo y engorda.....	19
Cuadro 5. Correlación entre las medidas zoométricas en el desarrollo y engorda del tratamiento testigo.	20
Cuadro 6. Correlación entre las medidas zoométricas en el desarrollo y engorda del tratamiento uno.	20
Cuadro 7. Correlación entre las medidas zoométricas en el desarrollo y engorda del tratamiento dos.....	21
Cuadro 8. Prueba de Tukey 0.05 para la variable peso en la engorda de cerdos alimentados con follaje de árboles de jonote, guida, hoja peluda peluda y tubérculo de yuca.....	21
Cuadro 9. Analisis de la rentabilida económica de la producción de cerdos con base a la alimentación suministrada.	22
Cuadro 10. Costos de alimento comercial comparados con el alimento alternativo con 18% de proteína.....	22
Cuadro 11. Costos de alimento comercial comparados con el alimento alternativo con 15% de proteína.	23

Evaluación de parámetros productivos y económicos en el crecimiento y engorda en porcinos con alimento no convencional

Instituto Tecnológico de Huejutla, 2019.

RESUMEN

Se utilizaron 18 cerdos de la raza landreze (28.33 ± 1.7 kg) en un diseño completamente al azar con una duración de 60 días para evaluar la influencia de los follajes de árboles y tubérculos en el rendimiento productivo y económico de los cerdos en la etapa de engorda. Los tratamientos fueron: T0= 100% alimento comercial, T1= 50% alimento comercial y 50% dieta alternativa (yuca, hoja pacha o peluda, guinda y jonote) y T2= 70% alimento comercial y 30% dieta alternativa. La ganancia diaria de peso (GDP) de los animales engordados con la dieta alternativa (T1 y T2) no presentaron diferencias entre sí (1.00 y 1.02 kg respectivamente; $P > 0.05$), pero si fueron diferentes al control (0.61 kg; $P < 0.001$). La conversión alimenticia se comportó de una forma similar a la variable de GDP, ya que tampoco existió diferencia significativa entre el T1 y T2 (6.00 y 5.85 kg, respectivamente), presentando diferencias entre el testigo (9.86 kg). Con referencia a la rentabilidad, el costo del alimento para el testigo fue de \$7.87, T1 = \$9.04 y T2 = \$8.15. Los ingresos brutos fueron: Control = \$ 4,076.40 T1 = \$ 6,953.40 y T2 = 8,181.60 por lo que se observa una mayor rentabilidad en el T2. De las variables analizadas en la zoometría, el tratamiento testigo (100% alimento comercial) existe una alta correlación entre el PV, la AL y la LL, al AL, AP al CT, pero una baja correlación con el LP y el LCT 0.13, la LP y la AP 0.29. El tratamiento 1 (50% alimento comercial, 50% alimento no convencional) las variables analizadas, existe una alta correlación entre el LL, al AP, AL al AP y tratamiento 2 (70% alimento comercial, 30% alimento no convencional) existe una alta correlación entre el LL, al AP, AL al LCT.

Palabras clave: Sistema de producción, unidades de producción porcina, nutrición.

Evaluation of productive and economic parameters in growth and fattening in pigs with unconventional food

Technological Institute of Huejutla, 2019.

ABSTRACT

18 pigs of the landrace breed (28.33 ± 1.7 kg) were used in a completely randomized design with a duration of 60 days to assess the influence of tree and tuber foliage on the productive and economic performance of pigs at the stage of fattening. The treatments were: T0 = 100% commercial food, T1 = 50% commercial food and 50% alternative diet (cassava, pacha or hairy leaf, cherry and jonote) and T2 = 70% commercial food and 30% alternative diet. The daily weight gain (GDP) of animals fattened with the alternative diet (T1 and T2) did not show differences between them (1.00 and 1.02 kg respectively; $P > 0.05$), but were different from the control (0.61 kg; $P < 0.001$). The food conversion behaved in a similar way to the GDP variable, since there was also no significant difference between T1 and T2 (6.00 and 5.85 kg, respectively), presenting differences between the control (9.86 kg). With reference to profitability, the cost of food for the witness was \$ 7.87, T1 = \$ 9.04 and T2 = \$ 8.15. Gross revenues were: Control = \$ 4,076.40 T1 = \$ 6,953.40 and T2 = 8,181.60, which shows a higher profitability in Q2. Of the variables analyzed in zoometry, the control treatment (100% commercial food) there is a high correlation between the PV, the AL and the LL, the AL, AP to the CT, but a low correlation with the LP and the LCT 0.13, the LP and the AP 0.29. Treatment 1 (50% commercial food, 50% unconventional food) the variables analyzed, there is a high correlation between LL, AP, AL to AP and treatment 2 (70% commercial food, 30% unconventional food) there is a high correlation between LL, AP, AL to LCT.

Keywords: Production system, pig production units, nutrition.

I. INTRODUCCIÓN

La producción mundial de carne de cerdo creció a una tasa promedio anual de 1.6% durante el periodo 2007-2016. De acuerdo con estimaciones del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), se espera que en 2017 se ubique en un máximo histórico de 111.0 millones de toneladas, lo que representa un incremento de 2.6% con respecto al año previo. México ocupa la novena posición, con una participación del 1.3% en la producción mundial de este tipo de carne, con 1.4 millones de toneladas (FIRA, 2017).

Según (FIRA, 2017). La producción nacional de carne de cerdo registró una tendencia creciente durante la década reciente, con una tasa de crecimiento promedio anual de 2.2%, para ubicarse en 1.38 millones de toneladas en 2016. Se estima que continúe esta tendencia de crecimiento en los próximos años. Así, se prevé que la producción nacional durante 2017 se ubique en 1.43 millones de toneladas, es decir, registre un crecimiento anual de 3.8% y su nivel más alto desde 1984. En 2016, el 76.5% de la producción nacional se concentró en seis entidades: Jalisco (20.7% del total nacional), Sonora (17.3%), Puebla (11.9 5%), Yucatán (9.8%), Veracruz (8.8 %) y Guanajuato (8.1%); y otros estados en menor porcentaje: Michoacán (3.1%), Oaxaca (2.02%), Chiapas (1.8%), Guerrero (1.5%) y los demás estados incluyendo el estado de Hidalgo representan (14.7%).

El uso de sistemas convencionales de alimentación con concentrados a base de granos, maíz y sorgo principalmente como fuente de energía y harina de soya, harina de pescado o harina de carne y hueso como fuente de proteína; junto con el uso de vitaminas, minerales y aditivos se ha difundido en el mundo y se ha recomendado como una de las mejores formas de producción de cerdos debido a sus características de animal omnívoro. El cerdo posee un gran poder digestivo y de asimilación, por lo que de acuerdo con el alimento suministrado, será su capacidad de aumento de peso y conversión alimenticia. Debido a que el mayor porcentaje (70 a 80%) de los costos de producción de cerdos recaen en la alimentación, es necesario que los productores lleven un buen control de las variables productivas y evaluación del alimento. Sin embargo, también se puede utilizar una amplia variedad de materiales alimenticios,

entre los que se incluyen: raíces, desperdicios de alimentos del hombre, productos secundarios de la leche, diferentes forrajes (en pequeñas cantidades), ensilados y desperdicios de vegetales (Benítez *et al.*, 2015).

Motivo por el cual se hace necesaria la capacitación, asistencia técnica y la transferencia de tecnología con la finalidad de mejorar el manejo de las unidades de producción y optimizar el aprovechamiento de los recursos naturales en la región por lo que el presente trabajo de la evaluación de alimentos no convencionales elaborados con plantas y tubérculos no tradicionales de la sierra alta del estado de Hidalgo, se vincula como una alternativa agroecológica utilizando materias primas no tradicionales que sirvan como base para la elaboración de alimentos con los que se alimentaran los cerdos para tener una mejor respuesta en cuanto al proceso de engorda y calidad de la carne buscando alcanzar un mejor precio por kilo en el mercado. El objetivo de este trabajo es evaluar parámetros productivos y económicos en el crecimiento y engorda en porcinos con alimento no convencional.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Producción de cerdos a nivel mundial

De acuerdo con datos del Departamento de Agricultura de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2017), la producción mundial de carne de cerdo creció a una tasa promedio anual de 0.6% durante el periodo 2013-2017. Además, se espera que en 2018 se ubique en un máximo histórico de 118.6 millones de toneladas producidas, lo que representaría un incremento de 0.5% con respecto al año previo (117.9 millones de toneladas).

La producción mundial de carne de especie porcina se encuentra concentrada en los cuatro principales países productores: China, la UE, Estados Unidos y Brasil. En conjunto, estos aportaron el 78.57% de la oferta mundial de carne de cerdo en 2017. Por su parte, México ocupa la novena posición con una participación del 1.22% en la producción mundial de este tipo de carne, con 1.44 millones de toneladas producidas en 2017.

La producción doméstica de carne de cerdo registró una tendencia creciente durante la última década, con una tasa de crecimiento promedio anual de 2.2%, para ubicarse en los 3.216 millones de dólares en 2017, alcanzando su valor más alto desde 1984. Además, se prevé que continúe esta tendencia de crecimiento en los próximos años. Así, se prevé que la producción nacional durante 2018 alcance los 3.338 millones de dólares, es decir, registre un crecimiento anual de 3.8% (Amo, 2018).

2.2. Producción a nivel nacional y estatal

La producción nacional de carne de cerdo registró una tendencia creciente durante la década reciente, con una tasa de crecimiento promedio anual de 2.2%, para ubicarse en 1.38 millones de toneladas en 2016. Se estima que continúe esta tendencia de crecimiento en los próximos años. Así, se prevé que la producción nacional durante 2017 se ubique en 1.43 millones de toneladas, es decir, registre un crecimiento anual de 3.8% y su nivel más alto desde 1984.

El crecimiento en la producción de carne sería resultado del incremento en el número de cabezas sacrificadas, así como pesos más altos de los animales al sacrificio. Los

precios relativamente bajos de los alimentos y las mejoras genéticas han permitido la obtención de pesos más altos al sacrificio. Las mejoras genéticas se han reflejado en mejor productividad, debido a una mayor conversión alimenticia, aunque se ve limitada por los continuos problemas de bioseguridad, así como por la competencia de las importaciones. Se espera que la producción continúe aumentando, impulsada por la búsqueda por satisfacer la demanda interna e incrementar las exportaciones de carne roja.

En 2016, el 76.5% de la producción nacional se concentró en seis entidades: Jalisco (20.7% del total nacional), Sonora (17.3%), Puebla (11.9%), Yucatán (9.8%), Veracruz (8.8%) y Guanajuato (8.1%).

De acuerdo con el USDA, el sector porcino mexicano se está consolidando a través de la integración vertical en las granjas comerciales. La producción de cerdos continúa creciendo gracias al mejoramiento de la bioseguridad y la genética. El pronóstico de producción de cerdos para 2017 es de 19.8 millones de cabezas, mayor con respecto a 19.2 millones de cabezas en 2016, lo que refleja el continuo crecimiento en el sector (FIRA, 2017).

2.3. Sistemas de producción en México

En México la industria porcina se ramifica en tres sistemas o modos de producción los cuales son: sistema tecnificado, semi-tecnificado y artesanal o de traspatio.

2.3.1. Sistema tecnificado. La porcicultura industrializada o tecnificada es aquella en la que se utilizan avances tecnológicos de manejo, nutrición, sanitarios y genéticos; entre estos se encuentra un control estricto de animales y personal así como medidas sanitarias; instalaciones en las que se manejan en confinamiento y pisos de rejilla en gran parte de los casos; el manejo esta preestablecido por día; se utilizan registros dentro de cada área y programas de cómputo para recopilar y analizar la información obtenida dentro de la granja; se emplea la inseminación artificial como método reproductivo en el 100% de los casos; la alimentación consiste en dietas balanceadas, concebidas para animales en diferentes estadios fisiológicos y se ofrecen en forma automatizada y son elaboradas en la misma granja.

El manejo zoonosanitario en la mayoría de los casos es preventivo, mediante estudios epidemiológicos, medidas de bioseguridad y de inmunización; se emplean como reproductores líneas genéticas de un solo origen mejoradas mediante una selección previa del material genético dependiendo del fin zootécnico productivo deseado, bien de los requerimientos del mercado al que se dirigen los cerdos de abasto. Esta porcicultura abarca del 40-50% del inventario nacional y aporta el 75% de la producción nacional de carne de cerdo (Trujillo y Martínez, 2012).

Todas estas acciones tienen la finalidad de producir carne de cerdo para cubrir y satisfacer las necesidades de un mercado, que en la actualidad tiene la tendencia a demandar alimentos bajos en grasa. Las granjas tecnificadas, en general, tienen un gran impacto sobre la producción mundial de carne de calidad, tiende a mejorar su inocuidad por medio de la adopción de los sistemas de calidad y prácticas eficientes de producción, las cuales disminuyen los riesgos para la salud animal y humana, así como los factores relacionados con la sanidad de los animales, seguridad alimentaria, criterios ambientales y normas de bienestar animal, que en conjunto son atributos cada vez más valorados por consumidores, y por tanto, incluidos en los criterios de producción para generar mayor confianza en el producto final (SAGARPA, 2012).

2.3.2. Sistema semitecnificado. En este caso se han tratado de reproducir algunas de las condiciones del sistema tecnificado, pero con recursos económicos limitados y sin desarrollarlos con la amplitud que se aplica en los sistemas intensivos. Las medidas sanitarias, por ejemplo, son variables; solamente en maternidad se tiene un sistema de flujo por edades; el tipo genético de los animales es diverso; el control de producción es cuestionable en muchos casos; el uso de inseminación artificial es variable, y se manejan líneas genéticas mejoradas de orígenes diversos. La alimentación consiste en una dieta balanceada que pocas veces se realiza en la propia granja, y la mayoría de las veces se compra. El alimento se les brinda de manera manual o con sistemas semi-automatizados. Este tipo de porcicultura tiene un porcentaje de distribución nacional aproximado del 20%, aunque tiende a reducirse (Trujillo y Martínez, 2012).

En estos dos tipos de granjas existen factores negativos que afectan la eficiencia, por ejemplo, algunas de estas empresas también generan un impacto ambiental negativo

relacionado con la producción de gases nocivos con efecto invernadero y un manejo inadecuado manejo de excretas, al desecharlas sin un tratamiento previo, a los drenajes o cuerpos de agua entre otros que frecuentemente no se consideran debido a que en México aún no existe presión legal o supervisión oficial para el tratamiento de las excretas (Dirección General de Prevención y Calidad Ambiental, 2010) .

La imagen que se creó al respecto de las granjas tecnificadas y semitecnificadas ha terminado por generar por generar dudas y crear una opinión negativa ante la sociedad debido a la gran concentración de cabezas en espacios reducidos, el confinamiento de los cerdos y la aparente falta de bienestar animal en estas empresas.

Es importante mencionar que tanto la porcicultura industrializada como la semitecnificada se han afectado a nivel mundial por el encarecimiento de los granos para alimentación animal, debido a su utilización en la producción de biocombustibles; estas formas de producción son totalmente dependientes por completo del aporte mundial de granos al estar desligada de la agricultura.

Este ha tenido una fuerte repercusión en el mercado de los alimentos para consumo humano, y sobre las ramas de la ganadería que soportan la alimentación del ganado, mayoritariamente, en alimentos balanceados (Campos, 2012).

2.3.3. Sistema a pequeña escala (artesanal, rural o de traspatio). Este sistema se clasifica a partir del número de animales y, de manera general, consiste en aquellas granjas que tienen entre una y 50 reproductoras o su equivalente en prole. En otro tipo de clasificación se considera granja a pequeña escala aquella con un máximo de 192 animales.

Este tipo de productores pueden localizarse en traspacios de zonas urbanas o periurbanas, en condiciones rurales; en algunos casos su forma de producción puede considerarse artesanal, aunque en otros imitan condiciones industriales de crianza. Con un porcentaje de distribución nacional aproximado al 30%, es una actividad porcícola en ocasiones de subsistencia; en ocasiones de ahorro, pero en muchos casos es un negocio que puede considerarse un empresa a pequeña escala (PYMES), la cual es manejada en muchos casos por mujeres y niños (porcicultura familiar), y llegan a tener entre uno y 300 cerdos (Martínez, 2002; Ramírez *et al.*, 2010).

El principal problema de este tipo de porcicultura es la falta de acceso a tecnologías adecuadas, ya que la copia de sistemas de producción tecnificados para granjas industriales no es adaptable a este tipo de pequeñas empresas, ni sostenible financieramente (Losada, 2011).

2.4. Factores que intervienen en la producción de porcinos

2.4.1. Ubicación. Se recomienda construir las instalaciones en un terreno alto, bien drenado, protegido de los fuertes vientos y con facilidad de acceso durante todo el año. Además se requiere de un permiso de ubicación dado por el Ministerio de Salud.

2.4.2. Clima. Se debe tomar en cuenta la orientación de los vientos para evitar problemas de malos olores a los vecinos. En climas cálidos tropicales las instalaciones deben proveer un ambiente fresco y permitir una máxima aireación por lo cual las construcciones son más sencillas y menos costosas que en climas fríos, en donde los cerdos, principalmente los lechones necesitan mayor protección.

2.4.3. Necesidades de agua. Es necesario contar con un buen suministro de agua en cantidad y calidad para todas las necesidades de la granja, especialmente para beber y la limpieza de las instalaciones. Se debe prever tener capacidad para almacenar la cantidad de agua necesaria para las necesidades de tres o cuatro días.

2.4.4. Manejo de los remanentes. Se debe planear cuidadosamente la eliminación o el aprovechamiento de los remanentes (desechos) de la granja, para evitar contaminaciones, malos olores y producción de moscas, el Ministerio de Salud tiene una reglamentación establecida para este aspecto (Padilla, 2006).

2.4.5. Necesidades de espacio vital, otra infraestructura y distribución de las instalaciones.

Es muy importante, antes de empezar a construir una granja conocer las necesidades en infraestructura (bodegas, oficinas, baños, fábrica de alimentos, tanque de almacenamiento de agua, sistema de tratamiento de remanentes, etc.), y calcular el número de espacios vitales (número de corrales para verracos, jaulas o espacios para

cerdas gestantes, número de paritorios o jaulas de lactación, corrales para cerdos destetados, espacio para cerdos en crecimiento-engorde y para los cerdos y verracos de reemplazo, etc.), con el propósito de diseñar una buena distribución de las misma que facilite el manejo de los animales.

2.5. Manejo nutricional (alimentación comercial y no convencional)

2.5.1. Materia prima

Conjunto de elementos de distintos orígenes que, en base al conocimiento de sus composiciones, nos permiten utilizarlos en proporciones adecuadas para lograr satisfacer las necesidades nutricionales de las distintas categorías.

Es importante comprender el concepto de digestibilidad a la hora de evaluar un alimento. La presencia de nutrientes poco o nada digestibles en la ración determinan una disminución en los valores de EC (eficiencia de conversión). Dicho en términos corrientes, la digestibilidad de un nutriente, expresada en porcentaje, es la cantidad de ese nutriente que el animal es capaz de asimilar para sus funciones metabólicas (mantenimiento y crecimiento en todas sus formas – leche, fetos, musculo, grasa, etc.); lo que no es utilizado, es excretado.

2.5.2 Proteínas

Estructuras químicas complejas compuestas por su unidad básica, el aminoácido. Existen para el cerdo diez aminoácidos esenciales que deben ser suministrados en la dieta ya que este es incapaz de sintetizarlos por sí mismo. Los aminoácidos intervienen en innumerables procesos metabólicos, desde la herencia a través del ADN hasta la deposición de musculo, pasando por la formación de hormonas, inmunoglobulinas, fluidos como la sangre, enzimas, etc. Las proteínas son un nutriente absolutamente necesario para el normal crecimiento y desarrollo de funciones vitales en el cerdo.

2.5.3. Proteico de origen animal.

Comprende una gama de subproductos de la industria frigorífica de distintas especies como bovinos, porcinos, aviar y pescado, procesados como harinas. Poseen un alto contenido en proteínas de muy buen valor biológico, con un excelente balance aminoacidito (presencia de aminoácidos esenciales). Son productos de un costo elevado y generalmente se utilizan en bajas proporciones para las categorías más

pequeñas de más altos requerimientos en aminoácidos esenciales. Se puede mencionar dentro de este grupo a las harinas de carne, de carne y hueso, de sangre, de plasma, suero de queso y leche en polvo.

2.5.4. Proteico de origen vegetal

Dentro de este grupo se encuentran los subproductos de la industria aceitera de distintas oleaginosas, tales como las soja y el girasol. La soja es la más ampliamente usada en la confección de dietas porcinas. En la actualidad encontramos el pellet de soja, proveniente de las fábricas de aceite de soja, con un 44% de proteína bruta (PB) de muy buena calidad nutricional. Este material proviene de la extracción por prensado y solvente, por lo que su contenido en lípidos es reducido. Otra presentación de los subproductos es el denominado expeller, con un contenido menor de PB y mayor de lípidos, proveniente de las plantas extractoras de aceite para la confección de biocombustible. Es un subproducto de buena calidad para los cerdos ya que aporta proteínas y una buena cantidad de energía en lípidos.

El poroto de soja (o soja “full fat”), es un producto ampliamente usado en la alimentación porcina. Se lo considera como un suplemento tanto proteico como energético. La principal observación de este producto es que presenta Factores Antinutricionales (FAN).

2.5.5. Hidratos de Carbono (HC)

De estructura química compleja, considerados como los alimentos energéticos en la alimentación porcina. En los vegetales, HC se encuentran en formas de almidón o azúcares más simples, de fácil aprovechamiento por el cerdo, denominados “no estructurales” y los “estructurales” o fibra, de pobre o nulo aprovechamiento por el cerdo. Es importante distinguir cuales son los elementos fibrosos o voluminosos para, en lo posible, no incluirlo en la ración para cerdos en proporciones elevadas.

2.5.6. Lípidos

Los lípidos en general (grasas y aceites de acuerdo a su grado de saturación), aportan 2,25 veces más energía que los HC. Las grasas de origen animal se encuentran disponibles como subproducto de las industrias frigoríficas o de destilería.

Su utilización en la nutrición porcina obedece, en algunos casos, a la necesidad de amalgamar las harinas en los procesos de peleteado controlando la formación de polvo

y disminuyendo también el desgaste de la maquinaria usada para la confección de los alimentos. En otros casos se utilizan para lograr la concentración de la energía en las dietas (generalmente durante la lactancia, donde los consumos de alimento son muy altos).

De las grasas de origen animal, las más saturadas son las del bovino (cebo) y las menos insaturadas son las de origen marino (poliinsaturadas).

Los aceites crudos son, en general, los que suelen presentar mayor calidad dado que no han sido sometidos a utilización previa alguna, no son mezclas y se suelen procesar correctamente.

El más utilizado es el aceite de soja, aunque también se encuentran de colza, girasol y linaza, todos ellos muy insaturados.

La soja "full fat" hace su aporte de lípidos a las raciones, resultando muy recomendable para el crecimiento y la lactación.

En caso de suministrar lípidos a los cerdos se debe considerar que, para las categorías menores, tienen mejor digestibilidad los aceites en no más de 3-4%, mientras que para las categorías mayores se comportan mejor las grasas saturadas, hasta 10- 12%.

2.5.7. Fibra

La fibra es un componente natural de los vegetales, ya que forman parte de la estructura celular de estos. Los principales componentes de la fibra son la lignina, la celulosa y la hemicelulosa, siendo los dos primeros de nula digestibilidad para los cerdos. Los contenidos de fibra en las raciones para porcinos deben ser bajos ya que actúan como diluyente de los nutrientes y aumentan la velocidad de pasaje por el tracto digestivo, reduciendo el tiempo de absorción de los nutrientes a nivel intestinal.

El conocimiento de los contenidos de fibra de los distintos componentes de los piensos nos permitirán formular la ración lo más ajustada posible al límite de la concentración de fibra admisible para no disminuir el aprovechamiento del resto de los nutrientes.

2.5.8. Vitaminas y minerales

El término “vitamina” describe un compuesto orgánico distinto de los aminoácidos, carbohidratos y lípidos. Es requerido en pequeñas cantidades para los procesos metabólicos del crecimiento y la reproducción. Algunas vitaminas pueden ser sintetizadas por los cerdos, de modo que pueden no incluirse en las dietas. Las vitaminas actúan principalmente como coenzimas en diversos procesos metabólicos de la nutrición. Asimismo, muchos de los elementos usados para confeccionar las dietas porcinas, naturalmente contienen vitaminas o sus precursores.

En cuanto a los minerales, los cerdos tienen requerimientos dietarios de elementos inorgánicos tales como calcio, fósforo, cloro, cobre, yodo, hierro, magnesio, manganeso, potasio, selenio, sodio, azufre y cinc. El cromo es reconocido ahora como un mineral esencial (NRC, 1997). Existen otros elementos inorgánicos que solo se puede considerar trazas, pero que tienen su rol en la fisiología del cerdo y otros animales. Sin embargo, no se ha podido determinar aun la cantidad requerida. Las funciones de estos elementos inorgánicos son muy diversas. Es de considerar que los animales de granjas en confinamiento no tienen acceso a fuentes naturales de minerales como el suelo y los forrajes, por lo que deben ser cubiertas sus deficiencias con agregados minerales. En la práctica, generalmente se adicionan suplementos o “núcleos vitamínicos minerales” que satisfacen los requerimientos de cada categoría. De todos modos, se ha sugerido que los niveles de minerales requeridos por los cerdos modernos de alto potencial productivo pueden ser mayores a los propuestos en las tablas NRC.

2.5.9. Otras materias primas alternativas

Jonote (*Heliocarpus appendiculatus* Turcz) *Heliocarpus appendiculatus* Turcz, conocido en algunas regiones de México como “jonote”, pertenece a la familia Tilaceae, abundante en selvas altas y medianas perennifolias y subperennifolias, desde San Luis Potosí hasta el norte de Puebla, Oaxaca y Chiapas . Se ha reportado su uso terapéutico en estudios Etnobotánicas, para tratar infecciones oculares, como cicatrizante de heridas y enfermedades dermatológicas. Según estudios de esta planta realizados

Preparatoria Agrícola Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, México, no mostro efectos tóxicos, usando diferentes reactivos en artemia franciscana (Avila *et al.*, 2016). Según, Granados y otros (2013), en un estudio que se realizó en el Campo Experimental del Colegio de Postgraduados, Campus Campeche, con respecto a la dieta de venado cola blanca se encontró un 4.3 % de *Heliocarpus appendiculatus* en la época seca.

El árbol de jonote (*Heliocarpus appendiculatus* Turcz) también es conocido por el tipo de larvas (Cueclas) que pertenecen a la especie *A. armida armida* que produce y en algunos estados es consumida por sus habitantes (Oaxaca, Guerrero, Puebla y Veracruz), en un estudio que se realizó en Zongolica Ver. Se constató que estas larvas son consumidas por su alto contenido de proteína (Ramos *et al.*, 2007).

Yuca (*manihot esculenta*) es un arbusto perenne. Es monoica, de ramificación simpodial y con variaciones en la altura de la planta que oscilan entre 1 y 5 m, aunque la altura

Si bien el principal producto económico de la yuca son sus raíces, las hojas tienen también importantes usos. En varias regiones de África y Asia, éstas son procesadas y utilizadas en el consumo humano. Las hojas de yuca tienen un valioso contenido nutritivo con altos niveles proteicos que oscilan entre 18%-22% en base seca.

La principal característica de las raíces de yuca es su capacidad de almacenamiento de almidones, razón por la cual es el órgano de la planta que hasta el momento ha tenido un mayor valor económico. Sin embargo, no todas las raíces producidas eventualmente se convierten en órganos de almacenamiento.

Aproximadamente, 80% del peso fresco de la raíz corresponde a la pulpa. El contenido de materia seca de la raíz de yuca fluctúa entre 30% y 40%, aunque ocasionalmente se observan casos que exceden este rango de variación. La materia seca del parénquima está constituida, en su mayor parte (90% a 95%) por la fracción no nitrogenada, es decir, por carbohidratos tales como almidón y azúcares. El resto de esta materia seca corresponde a fibra (1% a 2%), grasas (0.5% a 1.0%), cenizas o minerales (1.5% a 2.5%) y proteína (alrededor de 2%).

Finalmente, cabe destacar que el almidón representa la mayor parte de los carbohidratos (96%) y es, por tanto, el principal componente de la materia seca de la raíz. La raíz de la yuca, por ser el órgano de almacenamiento de energía, tiene diversos usos en la alimentación humana, animal y en la extracción de almidones.

Las raciones se pueden suministrar a los cerdos en forma de harina o peletizadas, aunque es más recomendable esta última opción porque adquieren mayor densidad específica y porque reducen el carácter pulverulento de la ración (Ospina *et al.*, 2002).

La yuca catalogada como la más importante dentro de este grupo de plantas de interés económico (raíces y tubérculos), tiene su principal valor económico en su órgano de reserva o almacenamiento de energía, las raíces, teniendo diversos usos en la alimentación humana y animal, aunque su follaje se aprovecha para alimentación animal en algunas zonas rurales y, en África, se utiliza como verdura fresca para consumo humano (Suarez y Mederus, 2011).

2.5.10. Comercialización (donde venden, formas de venta, costo de venta)

La comercialización se realiza de manera directa con el consumidor, o por medio de un intermediario, esto se realiza por peso vivo o a bulto como vulgarmente se dice. Las se realizan en la comunidad, en el municipio o la región, cuando se vende por kilos en vivo estos tiene un costo de \$32.00 por kilogramo.

III. JUSTIFICACIÓN

Anteriormente la alimentación del ganado porcino en la sierra alta del estado de Hidalgo, estaba basada en materias primas endémicas de la región, como follajes de jonote, Pujua, hoja peluda u hoja de puerco, algunos tubérculos como la yuca y frutos como las bellotas de los encinos, o la fruta del ojite.

Algunas de estas con antecedentes de estudio como es el caso del ojite, yuca, bellota y jonote, sin embargo, faltan conocer más sobre su aprovechamiento y uso en la alimentación de porcinos.

Con la presente investigación se pretende conocer los nutrientes que aportan estas materias primas y las condiciones necesarias para realizar un alimento balanceado y poder competir con los alimentos comerciales de la región.

Se considera que con estas materias primas se reducirán los costos de producción considerando que estas materias primas no tienen otro fin de competencia alimenticia, en el caso de la yuca los humanos la consumen a una muy baja escala y esta región se ha podido constatar que se adapta muy bien y presenta un rendimiento productivo muy elevado.

En esta investigación se busca rescatar los alimentos no tradicionales en la producción del ganado porcino, pero ahora, de forma comprobada, pudiendo así demostrar sus costos de producción y su utilidad.

Esta sería una alternativa más la forma de alimentar a sus animales explotando sus propias materias primas endémicas en la alimentación de sus cerdos. Considerando que en esta región existen en abundancia, por la misma geografía en la cual se encuentra con buenas condiciones ambientales de adaptación.

IV. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

4.1. Hipótesis general

La inclusión de follaje de árboles y tubérculos en la alimentación de los cerdos mejorara el rendimiento productivo y económico en cerdos en la etapa de crecimiento y engorda.

4.2. Objetivo general

Evaluar el rendimiento productivo y económico en los cerdos en la etapa de crecimiento y engorda con alimento no convencional.

4.3. Objetivos particulares

- a) Analizar los diferentes follajes de árboles para incluir en la dieta de cerdos en la etapa de crecimiento y engorda.
- b) Determinar la ganancia de peso y conversión alimenticia de cerdos en la etapa de crecimiento y engorda con alimento no convencional.
- c) Determinar la correlación zometría de los cerdos con base a los diferentes tratamientos de alimentación no convencional.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Descripción del área de estudio

El presente estudio se realizó en la comunidad de Xuchitlan en el Municipio Lolotla del Estado de Hidalgo, México y se encuentra en las coordenadas: Longitud 98.743889, Latitud 21.063889. La localidad se encuentra a una mediana altura de 640 metros sobre el nivel del mar. Es de clima templado–cálido, registra una temperatura media anual de 18°C y una precipitación pluvial de 1,420 milímetros por año (INEGI, 2010).

5.2 Establecimiento del experimento

La investigación fue realizada en 28 de mayo al 27 de agosto del 2019 en la comunidad de Xuchitlan, Lolotla, Hidalgo. Se utilizaron tres corrales fabricados de concreto, cubierto con lamina con dimensión 1.50 x .2 m, cada corral cuenta con su respectivo chupón metálico que subministra agua y se tiene comederos al interior del corral. Se utilizaron 18 cerdos de razas hibridas de pietrain con landrace. La distribución fue 2 cerdos por corral: 1) el primer corral: 100% de alimentado comercial de la marca unión tepexpan crece 2000, 2) segundo corral: 50% de alimento comercial unión tepexpan crece 2000 y 50% de alimento dieta alternativa (yuca, hoja pacha o peluda, guinda, y jonote). 3) corral tres: una hembra y un macho alimentados con 30% de dieta alternativa y 70% de alimento comercial unión tepexpan crece 2000.

La recolección de materias primas fueron recolectadas utilizando los materiales como son costales machete lazo y mecapal.

Cuadro1. Dieta alternativa para crecimiento 18% proteína

Ingredientes	Cantidad Kg.
Yuca	16.54
Guinda	16.33
Hoja pacha o peluda	23.7
Jonote	43.42
Total	100

Cuadro 2. Dieta alternativa para engorda 15 % de proteína

Ingredientes	Cantidad Kg.
Yuca	24.49
Guinda	24.28
Hoja pacha o peluda	15.74
Jonote	35.47
Total	100

5.3 Diseño experimental y análisis estadístico

El diseño experimental que se utilizó completamente al azar, los tratamientos utilizados fueron 18 cerdos, distribuidos en 3 corrales: 1) el primer corral: 100% de alimento comercial de la marca unión tepexpan crece 2000, 2) segundo corral: 50% de alimento comercial unión tepexpan crece 2000 y 50% de alimento dieta alternativa (yuca, hoja pacha o peluda, guinda, y jonote). 3) corral tres: una hembra y un macho alimentados con 30% de dieta alternativa y 70% de alimento comercial unión tepexpan crece 2000. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y una prueba de Tukey. Los datos se procesaron con el programa estadístico Statistica versión 7.1 El nivel de significancia fue de $P < 0.05$ (StatSoft, 2005).

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Comportamiento productivo

Para el tratamiento testigo el PV promedio fue 59.15 ± 0.21 kg; El tratamiento 1, el PV promedio fue de 71.00 ± 4.24 kg; El tratamiento 2, el PV promedio fue de 72.50 ± 3.53 kg. El peso promedio encontrado en los cerdos, T1 (59.15 ± 0.21 kg), T2 (71.00 ± 4.24 kg) y T3 (72.50 ± 3.53 kg), es superior a lo reportado por Gómez *et al.* (2015), quien registra un peso promedio en cerdos de 93.33 kg.

En cuanto a medidas zoométricas del T0, oscilan para LL 86.30 ± 0.98 cm; para la AL 22.95 ± 0.91 cm; el LP de 25.45 ± 0.21 cm; la AP 18.15 ± 0.21 cm; la C 16.45 ± 1.20 cm; el CT 21.95 ± 2.33 cm. En el T1 los promedios en medidas zoométricas, oscilan para LL 92.50 ± 4.94 cm; para la AL 25.00 ± 0.00 cm; el LP de 27.30 ± 0.42 cm; la AP 24.95 ± 0.91 cm; la C 16.65 ± 0.49 cm; el CT 27.30 ± 2.40 cm. Las medidas zoométricas del T2, oscilan para LL 90.15 ± 5.44 cm; para la AL 25.45 ± 0.21 cm; el LP de 26.80 ± 0.28 cm; la AP 24.00 ± 1.41 cm; la C 16.15 ± 0.21 cm; el CT 26.80 ± 0.28 cm, respectivamente (Cuadro 3).

Cuadro 3. Medidas zoométricas de cerdos por tratamientos (Promedio \pm D.E.).

Variable	T0	T1	T2
Peso vivo (PV; Kg)	59.15 ± 0.21	71.00 ± 4.24	72.50 ± 3.53
Largo del lomo (LL; cm)	86.30 ± 0.98	92.50 ± 4.94	90.15 ± 5.44
Ancho del lomo (AL; cm)	22.95 ± 0.91	25.00 ± 0.00	25.45 ± 0.21
Largo de pierna (LP; cm)	25.45 ± 0.21	27.30 ± 0.42	26.80 ± 0.28
Ancho de pierna (AP; cm)	18.15 ± 0.21	24.95 ± 0.91	24.00 ± 1.41
Caña (C; cm)	16.45 ± 1.20	16.65 ± 0.49	16.15 ± 0.21
Caja Torácica (CT; cm)	21.95 ± 2.33	27.30 ± 2.40	26.80 ± 0.28

Tratamiento 0: 100% alimento comercial; Tratamiento 1: 50% alimento comercial, 50% alimento no convencional y Tratamiento 2: 70% alimento comercial, 30% alimento no convencional.

El comportamiento de los indicadores productivos durante la etapa de evaluación se muestra en el (Cuadro 4).

Cuadro 4. Comportamiento productivo en cerdos en fase de desarrollo y engorda.

Variables	T0	T1	T2
Número de animales	6	6	6
Peso inicial (Kg)	29	27	29
Peso final (Kg)	65.5	87	90.5
Consumo (Kg/día)	6	6	6
Ganancia diaria (Kg)	0.608	1	1.025
Conversión alimenticia	9.86	6.00	5.85

Tratamiento 0: 100% alimento comercial; Tratamiento 1: 50% alimento comercial, 50% alimento no convencional y Tratamiento 2: 70% alimento comercial, 30% alimento no convencional.

Se encontraron diferencias significativas entre tratamientos de los indicadores estudiados. La ganancia diaria es superior el rango informado por la literatura para la etapa de crecimiento ceba con alimento no convencional (Contino-Esqijerosa *et al.*, 2008; Ly y Pok, 2014), al igual que la conversión alimentaria, la cual superó los 3,5 kg de concentrado que incluyó harina de forraje de morera en un 14 % de la ración.

De las variables analizadas, existe una alta correlación entre el PV, la AL y la LL, al AL, AP al CT, pero una baja correlación con el LP y el LCT 0.13, la LP y la AP 0.29 (Cuadro 5).

Cuadro 5. Correlación entre las medidas zoométricas en el desarrollo y engorda del tratamiento testigo.

100% alimento comercial							
Variables	P.V.	L.L.	A.L.	L.P	A.P.	C.T.	L.C.T.
P.V.	1.00	0.83	0.86	-0.86	-0.42	-0.65	0.02
L.L.		1.00	0.98	-0.90	-0.62	-0.76	-0.20
A.L.			1.00	-0.97	-0.50	-0.70	-0.16
L.P.				1.00	0.29	0.57	0.13
A.P.					1.00	0.92	-0.26
C.T.						1.00	-0.39
L.C.T.							1.00

P.V.: Peso vivo, L.L.: Largo del lomo, A.L.: Ancho de lomo, L.P.: Largo de pierna, A.P.: Ancho de pierna, C.T.: Caña o tobillo, L.C.T.: Largo de la caja torácica.

De las variables analizadas, existe una alta correlación entre el LL, al AP, AL al AP, (Cuadro 6).

Cuadro 6. Correlación entre las medidas zoométricas en el desarrollo y engorda del tratamiento uno.

50% alimento comercial, 50% alimento no convencional.							
Variables	P.V.	L.L.	A.L.	L.P	A.P.	C.T.	L.C.T.
P.V.	1.00	0.83	0.82	-0.60	0.87	-0.24	0.84
L.L.		1.00	0.83	-0.77	0.94	-0.05	1.00
A.L.			1.00	-0.74	0.91	-0.59	0.87
L.P.				1.00	-0.61	0.32	-0.81
A.P.					1.00	-0.24	0.94
C.T.						1.00	-0.13
L.C.T.							1.00

P.V.: Peso vivo, L.L.: Largo del lomo, A.L.: Ancho de lomo, L.P.: Largo de pierna, A.P.: Ancho de pierna, C.T.: Caña o tobillo, L.C.T.: Largo de la caja torácica.

De las variables analizadas, existe una alta correlación entre el LL, al AP, AL al LCT, (Cuadro 7).

Cuadro 7. Correlación entre las medidas zoometricas en el desarrollo y engorda del tratamiento dos.

70% alimento comercial, 30% alimento no convencional							
Variables	P.V.	L.L.	A.L.	L.P	A.P.	C.T.	L.C.T.
P.V.	1.00	0.73	0.85	0.58	0.79	0.66	0.86
L.L.		1.00	0.75	0.74	0.99	0.69	0.75
A.L.			1.00	0.69	0.84	0.65	0.98
L.P.				1.00	0.77	0.11	0.57
A.P.					1.00	0.70	0.83
C.T.						1.00	0.78
L.C.T.							1.00

P.V.: Peso vivo, L.L.: Largo del lomo, L.L.: Ancho de lomo, L.P.: Largo de pierna, A.P.: Ancho de pierna, C.T.: Caña o tobillo, L.C.T.: Largo de la caja torácica.

Existe una gran correlación en largo del lomo (L.L.) con largo de la pierna (AP) en los en el tratamiento 2 adiferencia del tratamiento testigo y el uno.

Cuadro 8. Prueba de Tukey 0.05 para la variable peso en la engorda de cerdos alimentados con follaje de árboles de jonote, guida, hoja peluda peluda y tubérculo de yuca.

Tratamiento	$\bar{X} \pm D.E.$
100% alimento comercial	62.50 \pm 3.69 b
50% alimento comercial, 50% alimento no convencional.	79.00 \pm 10.09 a
70% alimento comercial, 30% alimento no convencional	81.50 \pm 10.96 a

Medias con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí.

6.2. Análisis económicos.

Con referencia a la rentabilidad, el costo del alimento para el testigo fue de \$7.87, T1 = \$9.04 y T2 = \$8.15. Los ingresos brutos fueron: Control = \$ 4,076.40 T1 = \$ 6,953.40 y T2 = 8,181.60 por lo que se observa una mayor rentabilidad en el T2 (Cuadro 9).

Cuadro 9. Analisis de la rentabilidad económica de la producción de cerdos con base a la alimentación suministrada.

Tratamientos	No. animales	Alimento consumido Kg.	Precio/ Kg	Peso final de los animales Kg.	Precio Kg. a la venta	Ingresos en venta	*Ingresos brutos \$
100% alimento comercial	6	1,416.60	7.87	65.5	32	12,576	4,076.40
50% alimento comercial, 50% alimento no convencional.	6	1,628.10	9.04	87.0	32	16,704	6,953.40
70% alimento comercial, 30% alimento no convencional	6	1,532.40	8.15	90.5	32	17,376	8,181.60

*Ingresos brutos \$ es el resultado total considerando el descuento de los costos de insumos (medicamentos, vacunas, mano de obra, entre otros).

Cuadro 10. Costos de alimento comercial comparados con el alimento alternativo con 18% de proteína.

Ingredientes	T0			T1			T2		
	Kg.	Precio Unitario	Costo total\$	Total Kg.	Precio Unitario	Costo total \$	Kg.	Precio Unitario	Costo total \$
Alimento comercial	120	7.875	945	90	7.875	708.75	60	7.875	472.5
Yuca	0	0	0	4.962	7.55	37.46	9.924	7.55	74.92
Jonote	0	0	0	13.3	11.26	149.75	25.779	11.26	290.27
Hoja pacha o peluda	0	0	0	7.1	14.46	102.66	14.238	14.46	205.88
Guinda.	0	0	0	4.899	7.62	37.33	9.798	7.62	71.13
Total			945			327.2			642.2

Tratamiento 1: 100% alimento comercial; Tratamiento 2: 50% alimento comercial, 50% alimento no convencional y Tratamiento 3: 70% alimento comercial, 30% alimento no convencional

Cuadro 11. Costos de alimento comercial comparados con el alimento alternativo con 15% de proteína.

Ingredientes	T0			T1			T2		
	Kg.	Precio Unitario	Costo total \$	Total Kg.	Precio Unitario	Costo total \$	Kg.	Precio Unitario	Costo total \$
Alimento comercial	180	7.875	1417.5	120	7.875	945	90	7.875	708.75
Yuca	0	0	0	14.694	7.55	110.93	22.041	7.55	166.40
Jonote	0	0	0	21.282	11.26	239.63	31.923	11.26	359.45
Hoja pacha o peluda	0	0	0	9.4	14.46	135.92	14.166	14.46	204.84
Guinda.	0	0	0	14.568	7.62	111	21.852	7.62	166.51
Total			1,41.5			596.55			897.2

Tratamiento 1: 100% alimento comercial; Tratamiento 2: 50% alimento comercial, 50% alimento no convencional y Tratamiento 3: 70% alimento comercial, 30% alimento no convencionada

VII. CONCLUSIONES

Con las condiciones de este experimento, se obtuvieron resultados similares con la dietas alternativa y las dieta comerciales en las ganancias diarias de peso, en las etapas de crecimiento y finalización, 0.608 1, y 1.025 kilogramos respectivamente; En el costo alimenticio por kilogramo de peso vivo producido, la dieta no convencional fue mejor en el tratamiento T2.

VIII. RECOMENDACIONES GENERALES

- Se recomienda tener mucho cuidado con el desperdicio de alimento ya que puede compartirlo con aves silvestres y gallinas
- Tener mucho cuidado en la alimentación en los cerdos con las harinas ya que pueden provocarse una asfixia se recomienda utilizar melaza
- Se recomienda darles la dieta después del destete de los cerdos para tener una mejor ganancia de peso.

IX. LITERATURA CITADA

Amo FJ. 2018. Estudios de Mercado. Editado por ICEX España Exportacion e Inversiones, E.P.E., M.P. NIPO: 060-18-042-8. Mexico.

Ávila A. X. A., Guerra R. D., Guerra R. P., Reyes T. B. y Hernández L. A. 2016. Estudio de la actividad antioxidante y toxicidad en *Artemia franciscana* de tres extractos de *Heliocharpus appendiculatus* turcz. RMatNCA. P.1.

Ballina G.B.A. (consultor PESA). 2010. Principales enfermedades de los cerdos. Nicaragua

Benítez M. A, Gómez G. A, Hernández B. J, Navarrete M. R, Moreno F. L. 2015. Evaluación de parámetros productivos y económicos en la alimentación de porcinos en engorda. Avancico veterinario 5(3):36-41.

Brunori J., Campagna D., Cottura G., Crespo D., Degeri D., Ducommun M.L., Faner C., Figueroa M.E., Franco R., Giovannini F., Geonaga P., Lomello V., Lloveras M., Millares P., Odetto S., Panichelli D., Pietrantonio J., Rodriguez R.M., Suarez R., Spiner N., Zielinsky G., Beyli M.E. 2012. Buenas Practicas Pecuarias (BPP) para la produccion y comercializacion porcina familiar. **Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación – FAO**. Representación de la FAO en Argentina. Ciudad Autónoma de Buenos Aires – Argentina. ISBN 978-92-5-306794-7

Campos R. 2012. Análisis de la industria porcina en Latinoamérica. PIC Benchmark 9: 5-23

Dirección General de Prevención y Calidad Ambiental (DGPCA) 2010. Guía de apoyo para la notificación de las emisiones procedentes de la cría intensiva de ganado porcino y avícola. Andalucía, España.

FIRA, Panorama Agroalimentario, Direccion de Investigacion y Evaluacion Economica y Sectorial, Carne de cerdo 2017. Pp. 3-5

Losada EN, 2011. *Costos de producción y evaluación del impacto de diversos insumos sobre la rentabilidad de unidades productoras de cerdos de traspatio en la zona metropolitana de la Ciudad de México [tesis de licenciatura]*. México, D.F; Universidad Nacional Autónoma de Mexico.

Martínez GRG, 2002. *Razas de cerdos*. En: Trujillo OME, Martínez GR, Herradora LMA. *La piara reproductora*. México: Mundi-prensa, pp.35-44.

Ospina B., I.A., M. Sc. Y Ceballos H. La Yuca en el tercer milenio. Sistemas Modernos de Producción, Procesamiento, Utilización y Comercialización. Colombia, 2002. P. p. 17, 24, 457, 530, 534-535 y 547.

Padilla PM. MSc. 2006. Factores que deben tomarse en cuenta al planear la construcción de una de cerdos. Costa Rica.

Ramos E.J., Landero T.I., Murguia G.J. y Pino M.J.M.2008 Biodiversidad antropoentomofágica de la región de Zongolica, Veracruz, México. Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) Vol. 56 (1): 303-316.

Ramírez NR, Alonso SM. 2010. Buenas prácticas de manejo (BPM's) para un modelo de porcicultura artesanal (pro-sustentable y pro-orgánico). Memorias de 18ª Reunión Anual CONASA; diciembre 6-8, Cholula, Puebla, México: consejo Técnico Consultivo Nacional de Sanidad Animal.

Secretaria de Agricultura, Ganaderia, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2012. *La porcicultura*. Boletín ASERCA, Sagarpa, 52: 1-35

Suarez G. A. y Mederos V. V.R. 2011. Revisión Bibliográfica Apuntes sobre el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Tendencias actuales. Cultivos Tropicales 32(3): 27-35.

Trujillo OME, Martínez GRG. 2012. Zootecnia de porcinos. En: Trujillo MEO (editor). Introducción a la zootecnia, 2ª ed. Mexico: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, pp. 145-162.

X. ANEXOS

El procedimiento de la elaboración de las materias primas fue de manera artesanal de acuerdo a la metodología.



Figura 1. a) recolección de las materias primas. b) lavado de tubérculos c) Enseguida se realizó la deshidratación de los forrajes y tubérculos; d) Finalmente se molieron todas las materias primas. E) se realizó la mezcla de las materias primas y preparación de del alimento para los cerdos. F) se realizó la limpieza de los corrales. (Elaboración propia.)

Estudios bromatológicos de materias primas



LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA



Ingrediente: Yuca

Remitente: Israel Martir Antonio

Tipo de Análisis: Bromatológico completo

Materia Seca %	88.56		
Humedad %	11.44		
	Base Húmeda %	Base Seca 90%	Base Seca 100%
Proteína Cruda	1.43	1.45	1.62
Extracto Etéreo	10.76	10.92	12.14
Cenizas Totales	2.53	2.56	2.85
Fibra Cruda	3.74	3.79	4.22
Elementos Libres de Nitrógeno	70.1	71.23	79.15
% de Total de Nutrientes Digestibles	87.81	89.23	99.15
Energía Digestible Kcal/kg	3.87	3.93	4.37
Energía Metabolizable Kcal/kg	3.17	3.22	3.58

Analizó Mtra. Diana Laura Díaz Inocencio

Técnico académico



LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA



Ingrediente: *Hoja de Pacha*

Remitente: Israel Martir Antonio

Tipo de Análisis: Bromatológico completo

Materia Seca %	93.96		
Humedad %	6.04		
	Base Húmeda %	Base Seca 90%	Base Seca 100%
Proteína Cruda	22.70	22.64	24.16
Extracto Etéreo	10.26	9.81	10.91
Cenizas Totales	14.43	13.81	15.35
Fibra Cruda	8.76	8.38	9.32
Elementos Libres de Nitrógeno	37.81	36.21	40.24
% de Total de Nutrientes Digestibles	70.52	67.54	75.00
Energía Digestible Kcal/kg	3.10	2.79	3.10
Energía Metabolizable Kcal/kg	2.54	2.44	2.71

Analizó Mtra. Diana Laura Díaz Inocencio

Técnico académico



LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA



Ingrediente: Guinda

Remitente: Israel Martir Antonio

Tipo de Análisis: Bromatológico completo

Materia Seca %	90.56		
Humedad %	9.44		
	Base Húmeda %	Base Seca 90%	Base Seca 100%
Proteína Cruda	8.20	8.15	9.06
Extracto Etéreo	10.50	10.43	11.59
Cenizas Totales	13.27	13.18	14.65
Fibra Cruda	7.53	10.14	8.31
Elementos Libres de Nitrógeno	51.06	50.74	56.38
% de Total de Nutrientes Digestibles	77.12	76.63	85.15
Energía Digestible Kcal/kg	3.40	3.37	3.75
Energía Metabolizable Kcal/kg	2.78	2.77	3.07

Analizó Mtra. Diana Laura Díaz Inocencio

Técnico académico



LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA



Ingrediente: Jonote

Remitente: Israel Martir Antonio

Tipo de Análisis: Bromatológico completo

Materia Seca %	92.44		
Humedad %	7.56		
		Base Húmeda %	Base Seca 90%
			Base Seca 100%
Proteína Cruda		22.40	21.81
Extracto Etéreo		13.57	13.20
Cenizas Totales		6.71	6.25
Fibra Cruda		10.92	10.62
Elementos Libres de Nitrógeno		38.84	37.80
% de Total de Nutrientes Digestibles		78.86	76.77
Energía Digestible Kcal/kg		3.47	3.38
Energía Metabolizable Kcal/kg		2.85	2.77

Analizó Mtra. Diana Laura Díaz Inocencio

Técnico académico



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico
de Huejutla

**FORMATO DE LIBERACION DE PROYECTO PARA
LA TITULACION INTEGRAL**

Referencia a la Norma ISO 9001:2015
8.5.1, 8.5.5

Código: **ITH-AC-PO-008-06**

Revisión: **0**

ANEXO XXXIII. FORMATO DE LIBERACION DE PROYECTO PARA LA TITULACION INTEGRAL

HUEJUTLA DE REYES, HIDALGO A 8 DE OCTUBRE DE 2019

Asunto: Liberación de Proyecto para la titulación integral

C. ING. BLANCA FLOR ARGUELLES ARGUELLES
Jefa de la División de Estudios Profesionales
PRESENTE

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la titulación integral:

Nombre del estudiante y/o egresado	CESAR VÁZQUEZ HERNÁNDEZ ARMANDO MONROY DIONICIO
Carrera:	INGENIERÍA EN AGRONOMÍA
No. de control:	15840257 15840443
Nombre del proyecto:	EVALUACIÓN DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y ECONÓMICOS EN EL CRECIMIENTO Y ENGORDA EN PORCINOS CON ALIMENTO NO CONVENCIONAL.
Producto	TESIS

El Vocal Suplente para la presentación del Acto de recepción profesional será:

Vocal Suplente:	M.C. MARTÍN HERNÁNDEZ MOGICA
-----------------	------------------------------

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE



S.E.P.
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO
DE HUEJUTLA
DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍAS

LIC. ROSSLYN LEINES NOGUERA
Departamento Académico de INGENIERÍAS

M.C. MARÍA TERESA GONZÁLEZ LEMUS <i>[Firma]</i>	ING. ROBERTO JIMÉNEZ SAN JUAN <i>[Firma]</i>	M.C. ELÍCEO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ <i>[Firma]</i>
Nombre y firma del asesor	Nombre y firma del revisor*	Nombre y firma del revisor*

*Solo aplica para el caso de tesis o tesina

