



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIA Y AMBIENTALES**  
**“Victoria Hernández Brito”**

---



**COMPARACIÓN PRODUCTIVA DE DOS ALIMENTOS  
COMERCIALES EN ALIMENTACIÓN DE CERDOS EN  
DESARROLLO**

TESIS PROFESIONAL PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

**PRESENTA**

MARIA FERNANDA BAUTISTA MARIANO

**DIRECTOR DE TESIS:** M.C. EDSON BRODELI FIGUEROA PACHECO

Iguala de la independencia, Gro., México, diciembre de 2022.

## ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. OBJETIVOS .....	3
III. HIPÓTESIS .....	4
IV. REVISIÓN DE LITERATURA .....	5
4.1. Aparato digestivo.....	5
4.1.1. Boca.....	6
4.1.2. Faringe.....	7
4.1.3 Esófago.....	7
4.1.4 Estómago.....	7
4.1.5 Intestino delgado.....	9
4.1.6 Intestino grueso.....	9
4.1.7 Ano.....	10
4.2. Requerimientos nutricionales .....	10
4.3. Tipos de lechones para carne y pie de cría.....	11
4.4. Tipos de alimento comercial Api-Aba y Flagasa .....	13
4.4.1. Flagasa .....	13
4.4.2 Api-aba.....	14
4.5. Manejo de puercos de engorda.....	15
4.5.1. Cantidad de agua.....	15
4.5.2. Espacio vital para cerdos .....	17
4.6. Proteínas.....	17
4.7. Minerales.....	18
4.8. Conversión alimenticia .....	18
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
5.1 Ubicación del área de estudio .....	20
5.2 Clima .....	20
5.3 Materiales.....	21
5.4 Descripción del estudio .....	22

5.5 Diseño experimental.....	25
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	25
VII. CONCLUSION .....	32
VIII. LITERATURA CITADA.....	33
IX.ANEXO.....	34

## ÍNDICE DE FIGURAS

No. Figura		Pág.
1	Aparato digestivo del cerdo (Caravaca et al., 2003)	4
2	Glándulas salivales (DeRouchey,2014)	5
3	Región de los cardias (Church y Pond, 1994).	7
4	Ubicación del área de estudio.	17
5	Bascula digital y cubeta	18
6	Bascula romana	18
7	Cuerda	18
8	Cuaderno y marcador	18
9	Alimento Api-Aba	18
10	Alimento flagasa	18
11	Selección de 5 cerdas por tratamiento	19
12	Marcación de cerdas para su identificación	19
13	Alimentación de cerdas	20
14	Distribución de alimento	20
15	Recolección de alimento residual	21
16	Pesaje de alimento	21
17	pesaje semanal de las cerdas	21
18	alimentación de cerdas para ambos tratamientos	22

## ÍNDICE DE CUADROS

No. Cuadro		Pág.
1	Espacios Vitales mínimos para cerdos en grupos	15
2	Análisis de varianza para la variable dependiente: Consumo Voluntario.	24
3	Prueba múltiple de medias para consumo voluntario	25
4	Prueba múltiple de medias para semanas de la variable consumo Voluntario	25
5	Análisis de varianza para la variable dependiente: Ganancia de peso	26
6	Prueba múltiple de medias de tratamientos para ganancia de peso.	26
7	Prueba múltiple de medias de semanas para la variable ganancia de peso.	27
8	Prueba múltiple de medias para ganancia de peso por repetición.	27
9	Análisis de varianza para la variable dependiente: conversión alimenticia (CA).	28
10	Prueba múltiple de medias para la interacción de tratamientos con repeticiones (número de cerdo), en las variables ganancia de peso, consumo voluntario y conversión alimenticia.	29

## RESUMEN

La investigación consistió en la comparación de dos alimentos comerciales api-aba y flagasa para la alimentación de cerdos en etapa de desarrollo. Se desarrolló en Iguala de la Independencia, Guerrero, en la Unidad Tuxpan de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales, perteneciente a la Universidad Autónoma de Guerrero. La investigación inició el 1 de septiembre del 2021 al 26 de octubre, se prepararon los corrales para posteriormente meter a las cerdas en donde de manera aleatoria se eligieron 5 para cada tratamiento, dando un total de 10 cerdas, el primer tratamiento fue destinado al alimento flagasa y el segundo tratamiento al alimento api-aba. El objetivo es evaluar los parámetros, consumo voluntario diario, ganancia de peso semanal, conversión alimenticia. La cantidad de alimento proporcionada fue de 7 kg de ambos alimentos, solo el alimento flagasa llegó hasta los 8 kg de proporción al día, en el consumo voluntario la preferencia fue para Flagasa ya que presentó un consumo de 9.1659 kg contra 6.9729 kg de Api Aba y por consecuencia de manera similar, en la ganancia de peso Flagasa presentó 0.558 kg, contra 0.471 kg de Api Aba.

Palabras clave: alimentación, consumo, ganancia, conversión.

## I. INTRODUCCIÓN

La nutrición porcina es una ciencia en evolución permanente lo demuestran la enorme cantidad de trabajos científicos que se publican cada año y el gran número de investigadores que, en diferentes universidades, empresas y en otros centros de investigación repartidos por todo el mundo están desarrollando líneas de investigación relacionadas con la nutrición y alimentación del cerdo. Como consecuencia de sus trabajos en los últimos años se están produciendo avances importantes en los sistemas de evaluación nutricional de materias primas, en la estimación y el conocimiento de los requerimientos de los animales, en la tecnología de fabricación de ingredientes, y en el tipo de materias primas y aditivos que se utilizan en las dietas (Borja y Mendel, 1998). El cerdo es una especie que necesita de alimentos de alto valor biológico para manifestar su capacidad de producción (peso, longitud, rendimiento), sin embargo, dado que los ingredientes tradicionales utilizados en la alimentación de los porcinos están cada día menos accesibles para el productor debido a su elevado costo se hace necesario buscar alternativas de alimentación que permitan reducir dichos costos para ampliar el margen de utilidad y de esta manera permanecer en el mercado porcino.

Dentro de estas opciones se puede considerar el uso aditivo que estimulan el crecimiento, desarrollo y producción de los animales sin menoscabo de la calidad de la carne derivada del uso de esta tecnología. Los aditivos disponibles para cerdos caen dentro de cinco clasificaciones 1) drogas animales de las cuales incluyen: antibióticos, quimioterapéuticos y antihelmínticos, 2) minerales promotores de crecimiento, 3) enzimas, 4) ácidos orgánicos y, 5) probióticos y prebióticos.

Los requerimientos nutricionales durante el engorde, no solo varían con el peso de los animales, sino también con el sexo y si están castrados o no. Los cerdos no castrados utilizan de forma más eficiente los nutrientes que los castrados, debido al rol que juegan las hormonas esteroideas. (Dritz et al., 1997).

## **II. OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERALES**

- ▶ Evaluar dos tipos de alimento comercial en cerdos en etapa de desarrollo.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar el consumo voluntario diario.
- Evaluar la ganancia de peso.
- Evaluar la conversión alimenticia.

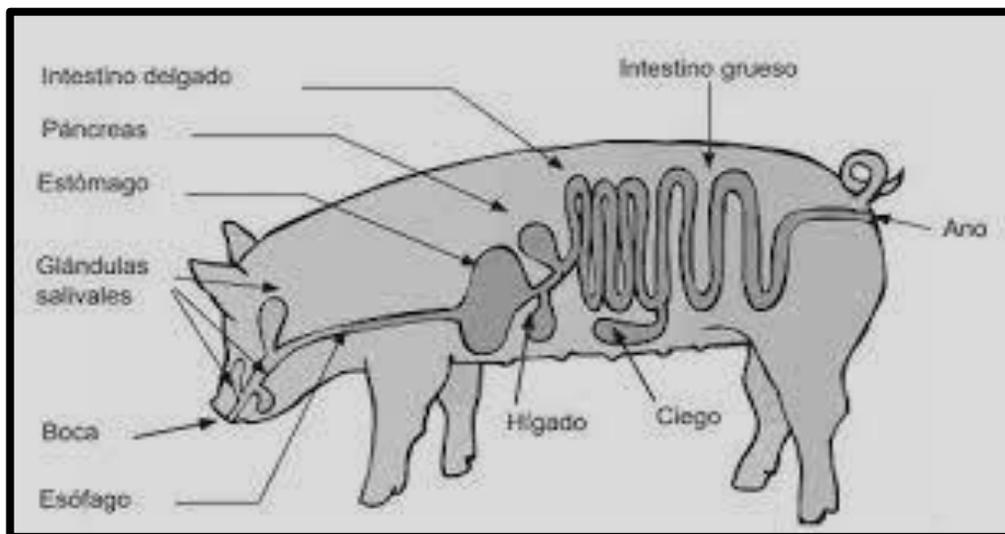
### **III. HIPÓTESIS**

Las dietas establecidas en diferentes lugares han mostrado un consumo voluntario aceptable para el buen desarrollo de los cerdos, conversión alimenticia y ganancia de peso. Con base en lo anterior se considera que el alimento comercial de la marca api-aba, obtendrá los mejores parámetros en el rendimiento de conversión alimenticia, ganancia diaria de peso y consumo voluntario diario.

## IV. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1. Aparato digestivo

El aparato digestivo de los animales está formado por un canal interno denominado tubo digestivo en el que se aprecian distintos tramos, reservorios y una serie de glándulas anexas que segregan sustancias, que intervienen en la digestión de los alimentos ingeridos. En el tubo de los monogástricos se distinguen los siguientes órganos: boca, faringe, esófago, estómago, intestino delgado, intestino grueso y ano (Caravaca et al., 2003)



**Figura 1.** Aparato digestivo del cerdo (Caravaca et al., 2003)

Además de los ya mencionados cuenta con los siguientes órganos accesorios: dientes, lengua, glándulas salivales, páncreas e hígado.

Todo el tracto digestivo es relativamente sencillo en cuanto a los órganos que están involucrados, los cuales están conectados a través de un tubo músculo-

membranoso que va de la boca al ano. Sin embargo, este multifacético sistema involucra muchas funciones complejas e interactivas. (Morge, 2005).

#### 4.1.1. Boca

Se utiliza para triturar y masticar los alimentos y a su vez, mezclarlos con la saliva, dentro de ella se encuentra la lengua y los dientes (Morge, 2005).

Cumple un papel muy importante, no sólo consumir el alimento si no para la reducción inicial de las partículas del alimento a través de la molienda (INATEC,2017).

Hay tres glándulas salivales principales, parótida, mandibular y sublingual. La cantidad de mucosidad que se encuentra presente en la saliva está regulada por sequedad o humedad del alimento (DeRouche,2014)



**Figura.** glándulas salivales (DeRouche,2014)

#### 4.1.2. Faringe

Es la unión entre la boca y la cavidad nasal y solo sirve de conducción de los alimentos. Es la zona inmediatamente posterior a la boca, donde el alimento se desvía hacia el aparato digestivo (esófago) y el aire hacia el respiratorio (laringe). También conecta con la cavidad nasal. Además de intervenir en la respiración y la deglución, interviene en la fonación y la audición. La faringe se continúa con el esófago sin diferenciarse limen faringoesofágico. Por su parte, el paladar blando bastante horizontal tiene en numerosos casos una prolongación caudal, media y pequeña, denominada úvula (AshmoreC.R., 1972).

#### 4.1.3 Esófago

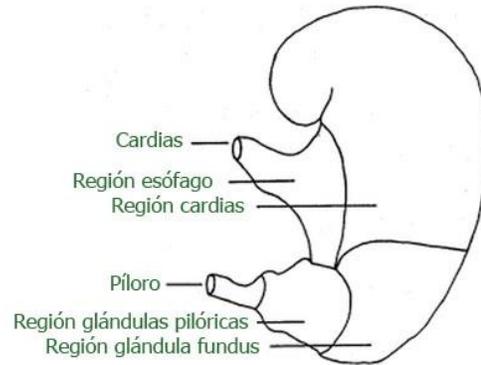
Es un tubo corto y casi recto que conduce el alimento hasta el estómago. Al igual que la faringe solo funciona como conductor del bolo alimenticio. La mayor parte del esófago está cubierto por glándulas secretoras de moco que contribuyen a lubricar el bolo alimenticio permitiéndole el paso hacia el estómago, además evita la excoiación de la mucosa por los alimentos recién llegados. Cerca de la unión gastroesofágica el moco protege la mucosa de los jugos gástricos que refluyen del estómago. Los movimientos peristálticos son los causantes de la propulsión del bolo alimenticio por el esófago (Reis y Romano, 2015).

#### 4.1.4 Estómago

Tiene capacidad que varía de 6 y 8 L en los animales adultos. Encargado de almacenar e iniciar la descomposición de nutrientes y pasar la digesta hacia el

intestino delgado. Cuenta con cuatro áreas diferentes que incluyen la región del esófago, la de las glándulas cardias y la región de las glándulas fúndicas y pilóricas (DeRouchey, 2014).

En la región de los cardias, las células producen principalmente moco, probablemente como un medio de recubrimiento gástrico contra las secreciones del estómago. En la región glandular péptica, la mucosa está recubierta con depresiones gástricas que se comunican con las glándulas gástricas. Estas producen una secreción mixta de ácido, enzimas y moco. Las glándulas están formadas por dos clases principales de células: las células principales corporales o pépticas, que producen enzimas proteolíticas y las células parietales u oxínticas, que secretan HCl (Church y Pond, 1994).



**Figura 3.** Región de los cardias (Church y Pond, 1994).

El estómago 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 (Anónimo, 2012).

#### 4.1.5 Intestino delgado

Tiene una longitud de 20 m, está dividido en duodeno, yeyuno e íleon. El intestino delgado es el responsable de la mayor parte de la absorción del tubo digestivo y está recubierto con una serie de proyecciones en forma de dedo, denominadas vellosidades, que sirven para aumentar el área de absorción (McDonald *et al.*, 2006).

#### 4.1.6 Intestino grueso

El contenido total es de 10 L en esta zona se realiza la absorción de los alimentos. El intestino grueso está formado por el ciego, el colon y el recto, el cual tiene una longitud de 4 a 4.5 m y un diámetro considerablemente mayor que el intestino delgado. En general el intestino grueso funciona como una zona de absorción del agua y de secreción de algunos minerales, tales como el Ca (Church y Pond, 1994). La secreción del intestino grueso es clara, viscosa con altos contenidos de mucus y de reacción alcalina. No se encuentran vellosidades en el intestino grueso del cerdo su función es continuar la digestión del material que se escapa a la absorción en el intestino delgado, volver a la sangre el agua vertida por medio de las secreciones de las glándulas digestivas, así como los electrolitos, vitaminas y aminoácidos (Dihigo,2007).

#### 4.1.7 Ano

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

(Aingeru B. 2013).

#### 4.2. Requerimientos nutricionales

El cerdo es un monogástrico (un solo estómago), con escaso desarrollo del intestino grueso. Esto determina la necesidad de un suministro de alimentos más ricos en proteína y vitaminas (complejo B). El suministro de nutrientes debe hacerse de acuerdo a las necesidades nutricionales para cada grupo de alimentación.

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 que más rendimiento produce, pues todo cuanto produce su cuerpo se paga a buen precio y se aprovecha: carne, tocino, grasa, huesos, piel, intestinos, sangre, pelo, entre otros (Anónimo, 2012e).

Las necesidades dependerán en gran medida de las características de los animales en cuestión. Entre estas, podemos destacar la genética, el sexo, el peso vivo o edad, el estado fisiológico en que se encuentran los animales; y las características ambientales como: temperatura, densidad de alojamiento y el estado sanitario de los cerdos.

Los animales que consumen solo maíz necesitan, aproximadamente, un año para

completar su ciclo (nacimiento a faena 110 kg). En algunos sistemas, la falta de registros enmascara esta realidad (no se conoce la verdadera edad de los animales). Muchas veces se realiza este manejo incorrecto porque se comparan solamente los precios de los alimentos y se concluye que el mejor es el más barato. (NCR, 1981).

#### 4.3. Tipos de lechones para carne y pie de cría

Hampshire:

Se originó en Inglaterra, tienen una característica peculiar ya que tienen buena calidad de carne y se adaptan a las regiones tropicales. En España, actualmente hay pocos ejemplares de estas Razas De Cerdos, puesto que tienen mala conducta en la reproducción y a pesar de que los parámetros de calidad son buenos.

Su uso viene definido principalmente por su poca perceptibilidad al estrés, su facilidad de adaptación y por la calidad de su carne. Por estas razones son utilizados como porcinos machos finalizadores de carne en cruzamientos.

Duroc

La raza Duroc llegó a España en la década de los sesenta y la carne de estos cerdos está muy presente en la elaboración de jamones y lomos que solemos consumir habitualmente. El cerdo raza Duroc es uno de los más conocidos dentro del sector de los jamones. Es la única raza permitida y utilizada para el cruce con el cerdo de raza ibérica.

## Landrace

Se considera una raza materna al poseer características deseables para este fin.

Es una raza muy prolífica y excelente productora de leche, por lo que sus crías son generalmente muy vigorosas.

- Son animales muy dóciles lo que facilita el trabajo con ellos.
- Excelente conversión alimenticia, buena ganancia diaria de peso.

Parámetros productivos:

- Las cerdas llegan a pesar hasta 310 kg aproximadamente y los machos 400 kg.
- Las camadas varían entre 9 y 11 lechones en promedio.

## Yorkshire

- Muy buena habilidad materna.
- Numerosos lechones por camada.
- Excelente tasa de conversión alimenticia.
- Producción de carne magra.
- Prolíficos.
- Muy utilizados como línea materna.

Parámetros productivos:

- Las hembras llegan a pesar hasta 350 kg en promedio y los machos hasta 420 kg.
- El tamaño de la camada varía entre 9 y 11 lechones.

González M. K. (2018).

#### 4.4. Tipos de alimento comercial Api-Aba y Flagasa

##### 4.4.1. Flagasa

###### INICIADOR DE CERDOS C-410

A partir de los 45 días, o cuando el cerdito tiene un peso de 12 kg, deberá iniciarse el cambio en forma paulatina a C-410, el cual habremos de utilizar hasta los 70 días de vida del cerdito donde deberá de alcanzar un peso de 25 kg.

###### CRECIMIENTO DE CERDOS C-420

Una vez alcanzada la meta de llevar a 25 kg el peso de nuestros cerdos, se iniciará el cambio al alimento C-420. Este alimento se utilizará hasta que nuestro cerdo alcance los 45 kg (aproximadamente a los 95 días de edad).

###### ENGORDA DE CERDOS C-430

Alcanzada la meta de los 45 kg, se iniciará el cambio a la siguiente fase con el alimento C-430, el cual habremos de utilizar de los 95 hasta los 120 días cuando nuestro cerdo llegue a un peso de 65 kg. Es importante restringir el consumo excesivo de alimento en los adultos a fin de evitar el engrasamiento.

- ❖ Proteína Cruda 15.00 %Mín.
- ❖ Grasa Cruda 3.50 % Mín.

- ❖ Fibra Cruda 8.00 % Máx.
- ❖ Humedad 12.00 %Máx.
- ❖ Cenizas 7.00 % Máx.
- ❖ E.L.N. 54.50%

#### Beneficios:

- ✓ Satisface los requerimientos de los cerdos
- ✓ Excelente y eficiente conversión alimenticia
- ✓ Mejora la condición corporal
- ✓ Excelente conformación y bajo nivel de grasa
- ✓ Mejores rendimientos en canal
- ✓ Reduce los costos en producción (Flagasa, 2014).

#### 4.4.2 Api-aba

- ❖ Análisis garantizado
- ❖ Proteína min. 16%
- ❖ Grasa min. 3.0%
- ❖ Humedad máx. 2.0%
- ❖ Fibra máx. 5.0%
- ❖ Cenizas máx. 8.0%
- ❖ E.L.N. 56.0%

#### BENEFICIOS

16% de proteína.

Es ideal para cerdos entre 35 y 70 kg de peso.

Se elabora con ingredientes de alta calidad y su formulación provee todos los nutrimentos necesarios para un rápido crecimiento y desarrollo de los cerdos.

Proporcionar a libre acceso. (API-ABA 2019).

#### 4.5. Manejo de puercos de engorda

##### 4.5.1. Cantidad de agua

El agua es un nutriente más dentro de la dieta, considerándose de gran importancia. Los cerdos la obtienen del alimento (4-6%), del metabolismo de los nutrientes (hidratos de carbono, grasas y proteínas) 5- 10% y del agua de bebida (75-80 %), ésta última debe ser libre de contaminantes y suministrarse a volumen adecuado según la categoría y condiciones ambientales (NRC 2012).

El agua es un elemento energético no proteico, aportante de algunos minerales, indispensable para la vida del cerdo. Deficiencias en el suministro de agua en cantidad y calidad inciden marcadamente sobre la salud animal y la EC (Spiner, 2009)

- Forma parte de los tejidos, interviene en todos los procesos nutritivos, juega un papel decisivo en la secreción de leche y en la regulación de la temperatura corporal.

- El agua es indispensable para la vida y su falta puede desencadenar la muerte del animal, de una forma más rápida que la falta de alimentos.
- Un animal puede perder la grasa de su cuerpo y hasta la mitad de la proteína sin perecer, pero, si pierde el 10% de su agua corporal, el animal muere, a esto se le llama deshidratación.

Las sustancias que pueden alterar el sabor del agua incluyen varios tipos de sales que pueden ser tóxicas si se consumen en grandes cantidades. Los microorganismos patógenos, así como las algas afectan el sabor del agua, al igual que las sustancias aceitosas, plaguicidas de diferentes clases y muchos productos químicos industriales. Finalmente podemos afirmar que para proporcionar agua de buena calidad a los cerdos esta debe ser fresca, limpia, sin olores y que no contenga tóxicos que puedan afectar la salud y el normal consumo por parte de los animales.

Los requerimientos o necesidades del agua dependen de:

- La especie animal, edad, peso y etapa de producción.
- La cantidad y tipo de alimentos.
- La composición de los alimentos. La sal y el exceso de proteína incrementan su requerimiento.
- La necesidad de agua es más grande en animales jóvenes y en temperaturas ambientales altas.

Generalmente la cantidad consumida por los cerdos es así:

- Un lechón de 15 Kg. toma alrededor de 2 L / día.

- Un cerdo de 100 Kg. cerca de 5 litros diarios.
- La marrana de cría cerca de 25 litros.

(CARRERO. González, H.1998).

#### 4.5.2. Espacio vital para cerdos

El espacio vital es el espacio o área mínima que debe proveerse a los animales alojados en sistemas estabulados, la cual corresponde a la superficie necesaria para ejercer sus funciones vitales, así como la comodidad y confort de estos.

El espacio vital va en correspondencia a la edad, tamaño, peso, categoría y función productiva. Entre más espacios tengan en la porqueriza o chiquero, más energía gastan en caminar de un lado a otro. (Luis, I. J., & Mena, S.)

<b>Peso vivo (kg)</b>	<b>Espacio vital (m<sup>2</sup>)</b>
Hasta 10	0.15
10-20	0.20
20-30	0.30
30-50	0.40
50-85	0.55
85-110	0.65
Más de 110	1.00

Cuadro 1. Espacios Vitales mínimos para cerdos en grupos

#### 4.6. Proteínas

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). 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 (Mateos G., 1996).

#### 4.7. 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. Existen otros elementos inorgánicos que sólo se pueden considerar trazas, pero que tienen su rol en la fisiología del cerdo y otros animales. Sin embargo, no se ha podido determinar aún la cantidad requerida (Belmar, 1998).

#### 4.8. Conversión alimenticia

Es un valor que indica la eficacia con la que el animal es capaz de transformar el alimento que ingiere en masa corporal (carne). El valor se obtiene al dividir la cantidad de pienso que el animal ha ingerido durante un periodo de tiempo entre lo que ha crecido el animal en ese mismo tiempo.

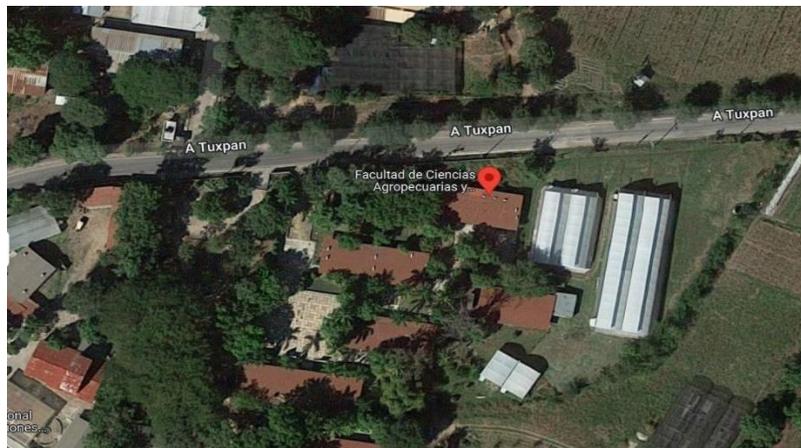
El indicado C.A. es la relación que se da entre el consumo de alimento y la ganancia de peso que tiene los cerdos en un periodo de tiempo determinado pudiendo ser dicho período semanal, mensual, anual, por etapas etc.

Conversión Alimenticia debe ser una de las mediciones indispensables en toda granja porcina sin importar el volumen de producción. Si se desconoce el valor de este importante indicador es supremamente importante que implemente lo que sea necesario para hacer las mediciones, para lo cual hay que invertir en equipos para pesar cerdos, control estricto del alimento y capacitación al personal. (Masporcicultura 2017).

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1 Ubicación del área de estudio

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en las instalaciones del área de la posta en la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Autónoma de Guerrero, en la Unidad Tuxpan, municipio perteneciente a la Ciudad de Iguala de la Independencia, Guerrero, cuyas coordenadas geográficas son 18° 21' 30" latitud norte y 99° 29' 05", longitud oeste, con una altura de 760 msn (CNA, 1999).



**Figura 4.** Ubicación del área de estudio.

### 5.2 Clima

De acuerdo con la clasificación establecida por Köppen, el clima es del tipo Awo (w) (i') g, y corresponde al más seco de los cálidos subhúmedos, con lluvias de 797 mm durante junio a octubre, sin oscilación térmica; la temperatura más alta es ante del solsticio de verano. La temperatura media anual es de 25.7 °C (García M. E. 2004).

### 5.3 Materiales



Figura 5. Bascula digital y cubeta



Figura 6. Bascula romana



Figura 7. Cuerda

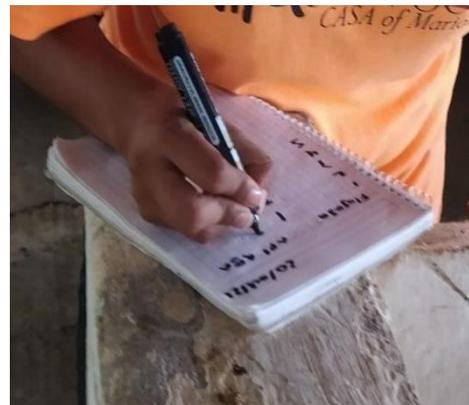


Figura 8. cuaderno y marcador



Figura 9. Alimento Api-Aba



figura 10. Alimento flagasa

#### 5.4 Descripción del estudio

Paso 1- La investigación inició el 1 de septiembre del 2021. Se seleccionaron 10 cerdas hembras de la raza Landrace con york, 5 destinadas para el tratamiento Flagasa y las otras 5 para el tratamiento api-aba.



**Figura 11.** Selección de 5 cerdas por tratamiento

Paso 2.- Se marcaron las cerdas para llevar el control de cada una de ellas.



**Figura 12.** Marcación de cerdas para su identificación

Paso 3.- El 1 de septiembre se inició proporcionándoles 7 kilogramos de alimento a las cerdas durante dos meses, el alimento se proporcionaba todos los días a las 9 am para cumplir con la dieta de 24 horas.



**figura 13.** Alimentación de cerdas



**figura 14.** Distribución de alimento

Paso 4.- El 2 de septiembre se recolectó el alimento residual, se pesaba para saber cuánto alimento dejaron y así poder sacar en consumo voluntario diario, a las 9 am se proporcionó la cantidad indicada de alimento y a sí se repitió ese procedimiento durante 2 meses.



Figura 15. Recolección de alimento residual



Figura 16. Pesaje de alimento

Paso 4.- Se pesaba semanalmente para así poder saber la ganancia de peso que obtenían durante la semana, este procedimiento también se realizó durante 2 meses.



Figura 17. pesaje semanal de las cerdas

Paso 5- Estos pasos se repitieron hasta terminar la investigación y así poder determinar que tratamiento es el mejor en cuanto a variables como ganancia de peso semanal, consumo voluntario diario, consumo voluntario por grupo y conversión alimenticia. La investigación se dio por terminada el 26 de octubre del 2021.



Figura 18. alimentación de cerdas para ambos tratamientos

### 5.5 Diseño experimental

El experimento se estableció bajo condiciones de granja, para evaluar el efecto de los tratamientos, se utilizó un diseño experimental completamente al azar con dos tratamientos (Flagasa y Api Aba) y 5 repeticiones cada uno. Para el análisis de datos se utilizó la técnica de análisis de varianza y pruebas de comparación múltiple de medias (Tukey,  $\alpha = 0.05$ ) con el apoyo del sistema de análisis estadístico (SAS. 2002).

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Consumo voluntario

En el Cuadro 2, se presentan los resultados de la variable consumo voluntario semanal, en él se observa que las medias producidas por tratamientos, semanas y la interacción entre los tratamientos y las repeticiones presentan diferencias ( $\alpha = 0.05$ ) altamente significativas debido a que presentan un valor de  $P < 0.0001$ . El coeficiente de variación (CV) es  $4.89194E-7$  y la raíz cuadrada o coeficiente de determinación (CD)  $3.9475E-8$ , lo que indica que el 94.75% de los resultados son producidos por factores controlados en el trabajo de investigación y el 5.25% es el efecto de factores no controlados por la investigación.

Cuadro 2. Análisis de varianza para la variable dependiente: Consumo Voluntario

FV	GL	SC	CM	Valor F	Pr>F
TRAT	1	96.1849	96.1849	6.17E16	<.0001**
SEM	7	18.4688	2.6384	1.69E15	<.0001**
REP	4	0.0000	0.0000	1.53	0.2055NS
TRAT*REP	7	3.2201	0.4600	2.95E14	<.0001**
ERROR	56	0.0000	0.0000		
CORR.TOT.	79	117.8740			
		CD	CV	RCME	Media
		1.0000	$4.89194E-7$	$3.9475E-8$	8.0694

TRAT = Tratamiento; SEM = Semanas; REP = Repeticiones

Para corroborar las diferencias (Cuadro 3) presentadas en el anava de consumo voluntario, se aplicó una prueba múltiple de medias para saber cuál de los dos tratamientos presenta la media más alta, obteniendo que el tratamiento formado por el alimento Flagasa fue el que mostró la media con mayor valor y además porque se encuentra en el grupo "A" clasificado por Tukey. El mismo alimento comercial presento los más altos resultados reportados por Jaimes y Godínez, 2022, sin

embargo, sus resultados son menores (4.720 kg) que los que se muestran en el presente trabajo.

Cuadro 3. Prueba múltiple de medias para consumo voluntario semanal

TRATAMIENTO	MEDIA kg	TUKEY
FLA	9.1659	A
API	6.9729	B

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes; FLA = Flagasa; API = Api Aba

En el Cuadro 4, se presenta la prueba múltiple de medias para la fuente de variación “semanas” de la variable consumo voluntario, en este se observa que efectivamente la diferencia ( $\alpha = 0.05$ ). entre las medias producidas por semana es altamente significativa y que el consumo voluntario desde la semana uno fue aumentando hasta la séptima semana, para disminuir en la octava

Cuadro 4. Prueba múltiple de medias para semanas de la variable consumo Voluntario

SEMANA	MEDIA kg	TUKEY
7	8.522	A
6	8.485	B
8	8.450	C
5	8.113	D
4	8.110	E
3	8.001	F
2	7.946	G
1	6.929	H

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

En el cuadro 5, Se analizan los resultados de la variable ganancia de peso, en él se observa que las medidas producidas por repeticiones y la interacción entre tratamientos y semanas presentan diferencias altamente ( $\alpha = 0.05$ ). significativas, por presentar el valor de  $P < .0001$ , mientras que los tratamientos, semanas y la

interacción entre tratamientos y repeticiones presentan diferencia significativa comparado con el valor de alfa ( $\alpha = 0.05$ ). El coeficiente de variación (VC) 31.108 y la raíz cuadrada o coeficiente de determinación (CD) 0.1602, lo cual indica que el 16.02% es el resultado de los efectos producidos por los factores en estudio del presente trabajo (Alimentos Flagasa y Api Aba), el restante 83,98% se debe a los factores no controlados (grado de estrés ocasionado por la temperatura, entre otros).

Cuadro 5. Análisis de varianza para la variable dependiente: Ganancia de peso

Fuente	DF	SC	CM	F-valor	Pr > F
Trat	1	0.1531	0.1531	5.96	0.0178*
Sem	7	0.4163	0.0594	2.32	0.0380*
Rep	4	1.0437	0.2609	10.16	<.0001**
Trat* Sem	7	0.8216	0.1173	4.57	0.0004**
Trat*Rep	4	0.2764	0.0691	2.69	0.0402*
Error	56	1.4382	0.0256		
Total	79	4.1495			
correcto					
		R <sup>2</sup>	CV	RCME	Media
		0.6533	31.108	0.1602	0.5151

Para comprobar las diferencias (cuadro 6) presentadas en el análisis de varianza en ganancia de peso, se aplicó la prueba múltiple de medias para saber que tratamiento presenta la media más alta, en donde se observa que el tratamiento del alimento Flagasa fue el que obtuvo la media con mayor valor y esta se encuentra en el grupo “A” clasificado por Tukey. El mismo alimento comercial presentó los más altos resultados reportados por Jaimes y Godínez, 2022, sin embargo, sus resultados son menores (1580 g semanal) que los que se muestran en el presente trabajo. Los resultados de este trabajo son menores que los presentados por Valdés

y arcilla 2014, al comparar 2 niveles nutricionales en cerdos de engorda, ya que en el primer nivel presento 809.54 g/ día, y en el segundo nivel 751.343 g/ día.

Cuadro 6. Prueba múltiple de medias de tratamientos para ganancia de peso semanal.

TRATAMIENTO	MEDIA kg	TUKEY
FLA	0.55893	A
API	0.47143	B

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes; FLA = Flagasa; API = Api Aba

En el Cuadro 7 se observa la comparación múltiple de medias aplicada a las semanas para la variable ganancia de peso, ahí se observa que las medias producidas por las semanas 2, 7, 4, 3, 5, 6 y 1 presentan los valores más altos e iguales estadísticamente, por el contrario, la semana 8 fue la de menor valor.

Cuadro 7. Prueba múltiple de medias de semanas para la variable ganancia de peso.

SEMANA	MEDIA kg	TUKEY
2	0.64714	A
7	0.58571	AB
4	0.53571	AB
3	0.51429	AB
5	0.50000	AB
6	0.49286	AB
1	0.44571	AB
8	0.40000	B

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

La prueba múltiple de medias producidas por ganancia de peso (cuadro 8) en las diferentes repeticiones muestra que la repetición 5 obtuvo la media más alta con un valor de 0.73661 perteneciente al grupo A de la clasificación de Tukey y la media

más baja fue de la repetición 1, presentada por el grupo B de la clasificación de Tukey.

Cuadro 8. Prueba múltiple de medias para ganancia de peso por repetición.

REPETICION	MEDIA kg	TUKEY
5	0.73661	A
4	0.49107	B
3	0.49107	B
2	0.43304	B
1	0.42411	B

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

Se presentan los resultados de la variable conversión alimenticia (cuadro 9) se muestra que las medias producidas por tratamientos, semanas, repeticiones, tratamientos y la interacción con semanas, tratamientos y la interacción con repeticiones no presentan significancia. El coeficiente de variación (CV) 568.2171 y la raíz cuadrada o coeficiente de determinación (CD) 304.3868, lo cual indica que el 38.68% es el resultado de los efectos producidos por los factores en estudio del presente trabajo, el restante 61.32% se debe a los factores no controlados

Se presentan los resultados de las variables de estudio (Cuadro 10) CV, donde se observa que las repeticiones tuvieron un alto consumo del alimento Flagasa, mientras que en la GDP la repetición cinco del tratamiento Flagasa obtuvo el valor más alto y en la CA la repetición cinco de Flagasa obtuvo mejor rendimiento.

Cuadro 9. Análisis de varianza para la variable dependiente: conversión alimenticia (CA).

Fuente	DF	SC	CM	F-Valor	Pr > F
TRAT	1	197259.4531	197259.4531	2.13	0.1501
SEM	7	648272.5749	92610.3678	1.00	0.4414NS
REP	4	797502.6063	199375.6516	2.15	0.0863
TRAT*SEM	7	645395.5599	92199.3657	1.00	0.4445NS
TRAT*REP	4	794767.0313	198691.7578	2.14	0.0873
ERROR	56	5188474.127	92651.324		
TOTAL	79	8271671.352			
CORRECTO					
		R <sup>2</sup>	CV	RCME	MEDIA
		0.372742	568.2171	304.3868	53.56875

Cuadro 10. Prueba múltiple de medias para la interacción de tratamientos con repeticiones (número de cerdo), en las variables ganancia de peso, consumo voluntario y conversión alimenticia.

TRAT	REP	CV kg	GDP kg	CA kg
API	1	6.9729	0.3125	2.1875
API	2	6.9729	0.4285	3.0000
API	3	6.9729	0.375	5.0225
API	4	6.9729	0.5178	3.625
API	5	6.9729	0.7232	5.0625
FLA	1	9.1659	0.5357	3.750
FLA	2	9.1659	0.4375	3.0625
FLA	3	9.1659	0.6071	4.250
FLA	4	9.1659	0.4642	3.250
FLA	5	9.1659	0.7500	5.250

## VII. CONCLUSIONES

Las cerdas consumieron más el alimento comercial de nombre Flagasa por lo que se considera el alimento de mayor preferencia, comparado con el alimento comercial Api Aba.

La semana en la que consumieron mayor cantidad de alimento fue en la séptima.

En este trabajo, la mayor ganancia de peso en cerdos se obtuvo con el alimento comercial Flagasa y en todas las semanas fue igual, excepto en la octava semana.

En las repeticiones (número de cerda), la que presentó la mayor ganancia de peso fue la cerda cinco.

## VIII. LITERATURA CITADA

- Anónimo. 2012d. Estómago del cerdo. www. Monografas.com > zoología.  
(Consultado 04/diciembre/2021)
- Borja, E., y P. Mendel. 1998. Avances en la alimentación del Porcino. XIV Curso de Especialización FEDNA. España.
- Caravaca- Rodríguez, F.P. et al. (2003). Bases de la producción animal. España, Servicio de Publicaciones Universidad de Córdoba. p. 517
- CARRERO. González, H. Manual de Producción Porcina. SENA – CLEM, Tulua. 1998
- Church, D. C. y Pond, W. G. 1994. Fundamentos de nutrición y alimentación de los animales 4a Edición. Editorial Limusa S. A de C. V. México, D. F. Pág. 438.
- Dritz, S.S., M.D. Tokach, R.D. Goodband, Y J.L. Nelssen. 1997. Feed Additive Guidelines for Swine, MF2303. Una serie de seis. Kansas State University.
- DeRouchev, J. (2014). Anatomía y Funciones [http://www. sistema digestivo del cerdo](http://www.sistema digestivo del cerdo). Consultado el: 14 de junio.
- Dihigo, C. L, E., 2007. Anatomía Comparada y Fisiología Digestiva de los animales Monogástricos: Aves, Cerdos y Conejos. Datos inéditos.  
[http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Razas%20y%20cruzamientos.p  
df](http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Razas%20y%20cruzamientos.pdf)
- González M. K. (2018). RAZAS DE CERDOS Raza Landrace. La Porcicultura. Sitio web: <https://laporcicultura.com/razas-de-cerdos/raza-landrace/>

Instituto nacional tecnológico. 2017. Manejo productivo y reproductivo en porcinos y aves. Manual del protagonista. 5: 33-93

Luis, I. J., & Mena, S. (s/f). Org.ar. Recuperado el 24 de noviembre de 2022, de <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/14694398-Guia-Practica-Equipos-e-Instalaciones-Porcinas.pdf>

González M. K. (2018). RAZAS DE CERDOS Raza Landrace. La Porcicultura. Sitio web: <https://laporcicultura.com/razas-de-cerdos/raza-landrace/>

McDonald, P., R. A. Edwards., J. F.D. Greenhalgh y C. A., Morgan. 2006. Nutrición Animal. 6ª Edición. Editorial Acriba. Zaragoza, España. P135-148

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación Pº Infanta Isabel, 1 28014 Madrid (España)

Masporcicultura.com. Recuperado el 29 de noviembre de 2022, de <http://masporcicultura.com/wp-content/uploads/2017/nov17/Conversion-alimenticia-cerdos-blog.pdf>

National Research Council (NRC). Nutrient Requirement of Swine. National Academy Press. Washington D.C. USA, 1988. 93 p

nutriNews, (2020-22-mayo). Nutrición de precisión en cerdos para disminuir el impacto ambiental. Extraído diciembre 2 de 2021. Desde el sitio web: <https://nutricionanimal.info/nutricion-de-precision-en-cerdos-para-disminuir-el-impacto-ambiental/>

NRC. 1981. National Research Council, Nutrient Requirements of swine, 9 th Rev. Ed. National Academy Press, Washington D.C.

NRC 2012. Bioter nutrición Animal. Fecha de consulta 06 de septiembre del 2021. 1-4 Pp.

SISTEMA DIGESTIVO DE RUMIANTES Y NO RUMIANTES. (s/f). Ucv.ve.

Recuperado el 4 de diciembre de 2022, de

[http://www.ucv.ve/fileadmin/user\\_upload/facultad\\_agronomia/Produccion\\_Animal/Fundamentos\\_II/Bases\\_Anatomicas\\_y\\_Fisiologicas/Anatomia\\_del\\_Aparato\\_Digestivo\\_2013.pdf](http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Produccion_Animal/Fundamentos_II/Bases_Anatomicas_y_Fisiologicas/Anatomia_del_Aparato_Digestivo_2013.pdf)

Reis, T. C., y romano, J. L. (08 de mayo de 2015). Fisiología Digestiva. Obtenido de Fisiología Digestiva.

Todos los derechos reservados. API-ABAVeterinaria del Ángel 2019.

## IX. ANEXOS

