



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO**

---

---



**FACULTAD DE CIENCIAS  
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

**EFICIENCIA ALIMENTICIA DE CERDAS EN  
CRECIMIENTO ALIMENTADAS CON UN SABORIZANTE  
NATURAL EN TUXPAN, GUERRERO, MÉXICO**

**TESIS PROFESIONAL**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTA:**

**ANASTACIO JUANICO BELLO**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**MVZ MC. EDSON BRODELI FIGUEROA PACHECO**

IGUALA DE LA INDEPENDENCIA, GUERRERO, MÉXICO, MAYO DEL 2023.

## CONTENIDO

<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>I</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>II</b>
<b>LISTA DE CUADROS .....</b>	<b>VI</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>VII</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>IX</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Objetivo general .....	2
1.2. Objetivos específicos.....	2
1.3. Hipótesis.....	2
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
2.1. El cerdo .....	3
2.2. Clasificación taxonómica .....	3
2.3. Origen del cerdo.....	4
2.4. Población porcina en México .....	4
2.5. Requerimientos nutricionales de cerdas en crecimiento .....	5
2.5.1. Agua .....	7
2.5.2. La energía.....	7
2.5.3. Los lípidos.....	7
2.5.4. Las fuentes de fibra .....	8
2.5.5. Fuentes minerales .....	8
2.5.6. Las sustancias aditivas .....	9
2.5.7. Saborizantes.....	9
2.5.8. Los suplementos.....	9
2.6. Alimentación de los cerdos en desarrollo .....	10

2.7.	Tipos de sistemas de producción de cerdas.....	11
2.7.1.	Sistema intensivo.....	11
2.5.1.	Sistema semi-intensivo .....	12
2.5.2.	Sistema artesanal, rural o de traspatio .....	12
2.6.	Razas de cerdas .....	12
2.6.1.	Large white yorkshire .....	13
2.6.2.	Landrace .....	13
2.6.3.	Duroc.....	14
2.6.4.	Pietrain .....	14
2.6.5.	Hampshire .....	15
2.7.	Eficiencia alimenticia .....	15
2.7.1.	Forma y calidad del alimento .....	16
2.7.2.	Elementos necesarios para medir la C.A. con precisión.....	16
2.8.	Problemática de la porcicultura.....	18
<b>III.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>19</b>
3.1.	Ubicación del experimento .....	19
3.2.	Clima.....	19
3.3.	Acondicionamiento del lugar del experimento .....	20
3.4.	Animales experimentales.....	20
3.5.	Preparación del alimento .....	21
3.6.	Distribución de tratamientos .....	21
3.7.	Alimentación de los cerdos.....	22
3.8.	Toma de datos .....	22
3.9.	Variables .....	23
3.9.1.	Consumo voluntario.....	23
3.9.2.	Peso vivo .....	24

3.9.3. Ganancia de peso.....	25
3.9.4. Eficiencia alimenticia .....	25
3.10. Diseño experimental y análisis estadístico.....	25
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>26</b>
4.1. Eficiencia alimenticia (EA) .....	26
4.2. Costo de producción (CP) .....	28
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>32</b>
<b>VI. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>33</b>

## LISTA DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1	Necesidades nutritivas de los cerdos.....	6
2	Distribución de tratamientos del experimento.....	22
3	Análisis de varianza para la variable Eficiencia Alimenticia en dietas adicionados con saborizante natural sabor manzana en la etapa de crecimiento.....	26
4	Análisis de varianza para la variable Eficiencia Alimenticia en dietas adicionados con saborizante natural sabor manzana en la etapa de crecimiento.....	29
5	Prueba múltiple de medias para la interacción de tratamientos con repeticiones (número de cerdo), en las variables eficiencia alimenticia y costo de producción.....	31

1

## LISTA DE FIGURAS

2

Figura		Pág.
1.	Estados productores de carne de cerdo, 2009.....	4
2.	Diferentes fases del cerdo en crecimiento.....	9
3.	Cerdo raza large white yorkshire.....	10
4.	Cerdo raza Landrace.....	11
5.	Cerdo raza duruc.....	11
6.	Cerdo raza Pietrain.....	12
7.	Raza de cerdo Hampshire.....	12
8.	Formula de la conversión alimenticia.....	13
9.	Ubicación donde se realizó el experimento.....	15
10.	Acondicionamiento del lugar del experimento.....	16
11.	Cerdas raza landrace del experimento.....	16
12.	Preparación del alimento.....	17
13.	Cerdas del tratamiento con saborizante.....	18
14.	Cerdas del tratamiento sin saborizante.....	18
15.	Alimentación ad libitum de cerda.....	18
16.	Toma de datos.....	19
17.	Pesaje del alimento ofrecido.....	20
18.	Pesaje del alimento rechazado.....	20
19.	Pesaje de cerda con báscula romana.....	20
20.	Prueba de comparación múltiple de medias (Tukey $\alpha=0.001$ ) para la Eficiencia Alimenticia con respecto a los tratamientos en dietas adicionadas con saborizante natural sabor manzana en la etapa de crecimiento.....	27
21.	Efecto de las semanas en la eficiencia alimenticia en cerdas alimentadas con saborizante natural sabor manzana en la etapa de crecimiento.....	28

22.	Prueba de comparación múltiple de medias (Tukey $\alpha=0.05$ ) para la variable Costo de Producción en dietas adicionadas con saborizante natural sabor manzana en la etapa de crecimiento.....	29
23.	Efecto de las semanas en Costo de producción en cerdas alimentadas con saborizante natural sabor manzana en la etapa de crecimiento.....	30

## RESUMEN

La presente investigación llevó a cabo en la granja porcina de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales dependiente de la Universidad Autónoma de Guerrero. El experimento dio inicio el día 18 de enero del 2022, para ello se acondicionaron dos corrales, eliminando los arvenses, arreglando las puertas de los corrales, se lavaron los corrales y se revisaron que los chupones (bebederos) y comederos que estuvieran funcionando. El objetivo de este experimento es de evaluar la eficiencia alimenticia con saborizante natural sabor manzana en cerdas en la etapa de crecimiento. El diseño experimental se estudió bajo el diseño experimental completamente al azar teniendo 2 tratamientos con 5 repeticiones cada uno, siendo el total de 10 cerdas de dos meses de edad. Los tratamientos que se estudiaron son T1= alimento comercial (testigo) y T2= alimento comercial (testigo) más saborizante natural sabor manzana. Las variables que se han analizado son: eficiencia alimenticia y costos de producción. El alimento comercial que se utilizó es de gestación y sementales marca FLAGASA® C-450 de 40 kilogramos. Para la mezcla del T2 se utilizó el alimento comercial a razón de un kilogramo por un gramo de saborizante natural sabor manzana. Dentro de las actividades fueron la alimentación a libre acceso, midiendo diariamente el residuo del alimento para saber consumo diario de cerdas. Otras de las actividades que se realizó en el experimento es el pesaje de las cerdas semanalmente para saber la ganancia de peso. Las variables evaluadas se les aplicó un análisis de varianza y pruebas de comparación múltiple de medias Tukey, con una  $\alpha=0.05$ , arrojando así, que la variable eficiencia alimenticia, no se encontraron diferencias

significativas entre los tratamientos, pero numéricamente el que tuvo mayor valor fue el tratamiento sin saborizante ( $T_1=344.41$  kg) y con valor menor fue el tratamiento con saborizante ( $T_2=368.55$  kg) y para el caso de la variable costo de producción existieron diferencias altamente significativas entre los tratamientos sin saborizante ( $T_1=179$  \$) y con saborizante ( $T_2=133.8$  \$).

## I. INTRODUCCIÓN

La alimentación de los porcinos debe estar basada en dietas que contengan niveles nutricionales adecuados a la genética, etapa fisiológico-productiva, estado sanitario de los animales y de la unidad de producción porcina, condiciones ambientales en donde estén alojados y al manejo al que estén sometidos los mismos. No es suficiente que una dieta cumpla las necesidades nutricionales de los cerdos, es requisito legal y profesional conocer y aplicar en la formulación de esta, la normativa oficial de cada país o zona que rijan el uso y fabricación de alimentos para las distintas etapas de los cerdos (García *et al.*, 2012).

Según la (FAO, 2017), la carne porcina es la más consumida en el mundo, seguida por la aviar y luego la bovina. Los porcentajes de participación en el consumo total rondan en 43%, 33% y 23% respectivamente, con un pequeño porcentaje (2%) para carne de pavo. En el año 2013 se produjeron 108 millones de toneladas a nivel mundial, los mayores productores son: China 57%, Unión Europea 20%, USA 9%. Durante los últimos 70 años, la población en México ha crecido poco más de cuatro veces. En 1950 había 25.8 millones de personas; en 2020 hay 126 millones. De 2010 a 2020, la población se incrementó en 14 millones de habitantes (INEGI, 2020).

Generalmente, en un cerdo de 70 kg alimentado ad libitum, aproximadamente el 24% del consumo diario de energía está destinado al mantenimiento (Patience, 2012). Como resultado, minimizar los gastos de mantenimiento para mejorar la

disponibilidad de nutrientes destinados a la ganancia de peso mejorando la eficiencia alimenticia.

### 1.1. Objetivo general

Evaluar un saborizante natural en la alimentación de cerdas en la etapa de crecimiento en la Granja Porcicola de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales en Tuxpan, Guerrero, México.

### 1.2. Objetivos específicos

Evaluar la eficiencia alimenticia con saborizante natural sabor naranja en cerdas en la etapa de crecimiento.

Evaluar los costos de producción por la eficiencia alimenticia.

### 1.3. Hipótesis

Ha: los saborizantes naturales han tenido un impacto en la porcicultura debido que al mezclarlos con diferentes dietas integrales han mostrado un mayor consumo voluntario, conversión alimenticia, ganancia de peso y eficiencia alimentaria.

Por eso el alimento con la dieta integral constituida con un saborizante natural de manzana tendrá mejores resultados que nuestra dieta testigo.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. El cerdo

Los cerdos son una de las especies más antiguas de animales de granja. Ellos fueron domesticados por los seres humanos, incluso antes que las vacas, hace seis mil de años. Actualmente, hay mil millones de cerdos en el mundo (aproximadamente) y que se pueden encontrar en todos los continentes (Salinas, 2020).

De la producción de cerdos, no sólo se obtiene carne, sino también gran cantidad de subproductos que se aprovechan de éste. La carne, además de ser un alimento altamente nutritivo, dio origen al establecimiento de la industria de empackado de carnes, salchichonería y embutidos en el país (Villegas *et al.*, 2001).

El Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SIAP estima que la producción nacional de carne de porcino crezca 3.5% en el año, lo que es equivalente a 1.55 miles de toneladas (SADER, 2020).

### 2.2. Clasificación taxonómica

Clase: Mammalia

Orden: Artiodactyla

Suborden: Suina

Familia: Suidae

Subfamilia: Suinae

Género: *Susscrofa*

Especie: *Susscrofa domesticus*

(Giler, 2016).

### 2.3. Origen del cerdo

Los antepasados más antiguos de los cerdos son hace 40 millones de años, tal como confirman los fósiles hallados en bosques y pantanos de Eurasia. Como pariente viviente más lejano queda en Etiopía el cerdo del cabo (*Oricteropus afer*) animal de hábitos nocturnos que se alimenta de insectos y raíces (Bencomo, 2010).

### 2.4. Población porcina en México

Durante el año 2019, en el país se encontraba un inventario de 18.4 millones de cabezas de porcino con valor estimado de 57,165 millones de pesos, del cual se obtuvo una producción de carne de 1.6 millones de toneladas con valor aproximado de 73,032 millones de pesos. Del año 1980 al 2019, el inventario nacional de cerdos creció 8.7% a una tasa anual promedio de 0.21%. Mientras que la producción de carne se incrementó 28.0%, con una tasa anual promedio de 0.63% (SIAP, 2020).

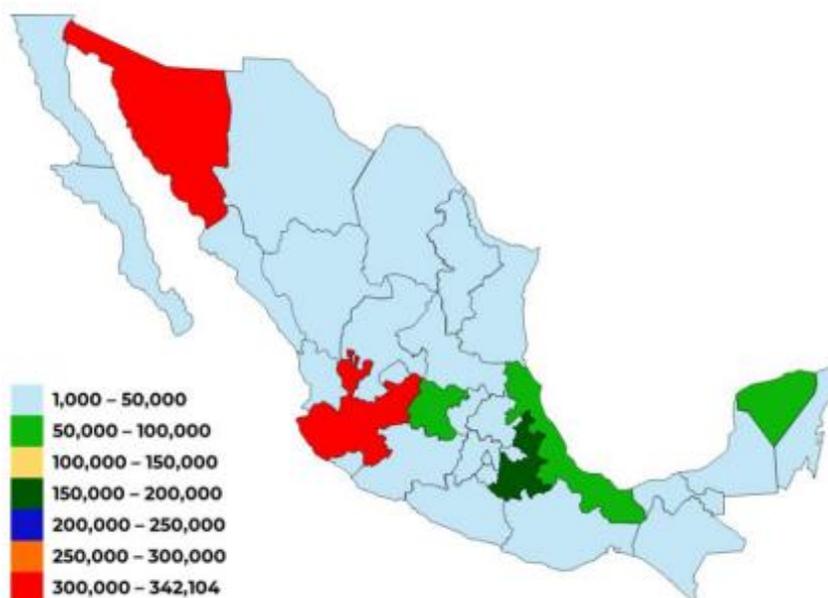


Figura 1. Estados productores de carne de cerdo 2019. (Toneladas de carne en canal), (SIAP, 2020).

## 2.5. Requerimientos nutricionales de cerdas en crecimiento

Debido a la evolución de las líneas genéticas porcinas, a la mejora en la calidad y oferta de nuevos ingredientes, así como a los estados sanitarios en los diversos sistemas de producción, los requerimientos nutricionales de los cerdos se han modificado. Por ello, el especialista en nutrición y alimentación porcina debe ser sensible a la utilización y combinación de la información que ofrecen organismos como la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA, 2006) y el National Swine Nutrition Guide (NSNG, 2010). Estas fuentes de información cuentan con similitudes en los valores nutricionales, con ello las cerdas estarían cumpliendo sus necesidades nutricionales.

Cuadro 1. Necesidades nutritivas de los cerdos.

	Lechones				Cerdos en Desarrollo			Cerdos en Finalización			
	Preinicio		Destetados		Crecimiento		Hembras		Macho Castrado		
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	
Proteína bruta %	18	20	16.5	27	16.5	26	13.2	18.5	12.71	18.5	13.2- 16.0
EM Kcal/Kg	2550	2700	3200	3400	2350	3300	2300	3200	3200	3230	2250-2300
Fibra Bruta%	2.5	3.5	3	5	3	5.5	3	6	3	6	3- 6.5
Calcio %	0.70	0.72	0.7	0.90	0.60	0.90	0.45	0.8	0.45	0.70	0.45 - 0.8
Lisina total %	1.31	1.48	1.10	1.7	0.95	1.5	0.60	1.05	0.48	1.14	0.60 - 0.74
Lisina digestible %	1.10	1.40	0.91	1.28	0.80	1.04	0.63	0.85	-	-	0.52-0.71
Metionina %	3.14		0.34	0.40	0.25	0.32	0.15	0.29	0.14	0.30	0.23
Triptofano %	0.22	0.26	0.19	0.31	0.15	0.27	0.11	0.23	0.11	0.23	0.10 - 0.14
Treonina%	0.66	0.85	0.65	1.11	0.45	0.98	0.38	0.68	0.41	0.68	0.34 - 0.47
Fosforo Total %	0.60	0.63	0.60	0.80	0.58	0.80	0.40	0.60	0.40	0.60	0.40 - 0.50
Fosforo Disponible %	0.35	0.42	0.31	0.60	0.24	0.55	0.19	0.40	0.19	0.40	0.15 - 0.22
Mg mg/Kg	0.04		0.04		0.04		0.04		0.04		0.04
Cl%	0.16	0.18	0.16	0.25	0.15	0.20	0.08	0.14	0.08		0.08-13
Na%	0.30	0.40	0.18	2.5	0.15	0.22	0.08	0.22	0.08	0.22	0.10-0.22
K%	0.4	1.5	0.30	1.10	0.26	1.05	0.19	1.05	0.19	0.23	0.17 -1.10
Mn	4		4		3		2	30	2	30	2 - 25
Cu	6		6		4	5	3	15	3	15	3 - 12.5
Zn ppm	100		80	125	30	80	50	150	50	150	50 - 125
Fe ppm	200		100	200	70	100	50	150	50	150	50 - 125
I mg/Kg	0.14		0.14	3	0.4	0.6	0.3	0.27	0.14	0.27	0.14 - 0.27
Se mg/Kg	0.30		0.20	0.30	0.10	0.30	0.10	0.30	0.15	0.27	0.10 - 0.27
Vit. A MUI/Kg	10	15	10	12.5	7	7.5	5	7	6	7	5 - 6
Vit. D MUI/Kg	1.8	2.1	2	2.5	1.3	1.5	1	1.5	1	1.2	0.8 - 1.5
Vit. E UI	35	55	75	125	15	25	10	25	23	25	20 - 22
Vit. K mg/Kg	0.15	0.25	4	6	0.8	1.5	2.5		2.5		0.5-2
Ac. Fólico ppm	0.05	0.12	0.5	2.5	0.25	1.0	0.5	10	0.5	10	2-5
Niacina ppm	25	35	20	35	15	20	12	30	30		25
Ac. Pantotenico ppm	13	16	20	30	8	10	6	18	18		15
Biotina ppb	100	180	100	150	10	50	5	25	-		5 - 25
Colina ppm	200	400	100	200	50	110	40	100	40	100	20 - 200
Riboflavinamg/kg	4	7	4	8	0.5	4	2	5.4	2	5.4	4.5
Cianocobalamina ug/Kg	1.5	2.5	0.025	0.040	16	20	12	25	25		20
Tiamina mg/Kg	1.2	2.2	2	3	0.5	20	0.3	1.5	0.3	1.5	0.3 - 1.5

Fuentes: Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA, 2006); National Swine Nutrition Guide (NSNG, 2010).

### 2.5.1. Agua

El agua es el nutriente más importante y el más económico para la producción animal, aunque no muy a menudo se tiene en consideración. Existe una elevada variabilidad y discrepancia “entre” e “intra” estudios sobre las necesidades de consumo de agua o calidad de las mismas entre autores. Los principales factores de variación del consumo descritos son la temperatura ambiente, la temperatura del agua, el consumo de materia seca y la composición del alimento (FEDNA, 2013).

El agua constituye alrededor del 80% del cuerpo del cerdo en el nacimiento y el 50% a mercado. Un cerdo alojado en condiciones termo-neutrales consumen entre 4.4 a 6.5 litros de agua por cada Kg de alimento seco consumido. Animales sometidos a estrés por calor aumentan entre un 15 a 75% el consumo de agua. Durante la lactancia, este consumo se incrementa de 9 a 11 L de agua por cada 2.5 Kg de alimento (García *et al.*, 2012).

### 2.5.2. La energía

La energía no es técnicamente un nutriente, pero es liberado por las fuentes alimenticias que contienen carbohidratos y grasas (lípidos). La principal fuente de energía alimentaria para el cerdo son los carbohidratos (es decir, almidón), que constituye a los cereales o sus productos derivados (García *et al.*, 2012).

### 2.5.3. Los lípidos

La inclusión de lípidos en piensos de ganado porcino mejora la palatabilidad y permite incrementar el valor energético de los piensos y por tanto su eficacia

alimenticia. Así se estima que por cada punto porcentual de grasa suplementaria se incrementa la concentración en EM (Energía metabolizable) del pienso alrededor de 55 kcal/kg (FEDNA, 2013).

Las grasas de origen animal están consideradas dentro de las grasas poliinsaturadas (origen marino), grasas insaturadas (grasa de aves), moderadamente insaturadas (manteca porcina), saturadas (sebo vacuno) y mezclas de todas las anteriores. Otro grupo es el formado por subproductos de diversas industrias cuya materia prima original es la grasa. En este grupo están las oleínas (residuos del refinado de las grasas comestibles), Lecitinas (gomas de los procesos de refinado industrial), grasas de freiduría (resultantes del reciclado de grasas comestibles), subproductos industriales y destilados procedentes de la industria del glicerol y otros (Mateos *et al.*, 1996).

#### 2.5.4. Las fuentes de fibra

La inclusión de fibra en piensos de ganado porcino estimula la velocidad de tránsito digestivo en relación proporcional a su contenido en fibra neutro detergente (FND) en forma de partículas largas y beneficia el bienestar animal, disminuye la incidencia de estreñimientos, estereotipias y reduce el estrés (Gerrits y Vertegen, 2006).

#### 2.5.5. Fuentes minerales

García *et al.* (2012), consideran que las fuentes minerales se pueden dividir según la cantidad nutritiva necesaria en el organismo, para las funciones fisiológicas. Estas se relacionan con la cantidad que un ingrediente aporta a la dieta:

- **Macrominerales.** Constituidos principalmente por cloro (Cl), sodio (Na) calcio (Ca), fósforo (P), y a veces magnesio (Mg) y azufre (S). Casi todos los alimentos, con excepción de las grasas, contienen cantidades limitadas de estos minerales.
- **Microminerales.** Son requeridos en cantidades muy pequeñas y usualmente son incluidos como premezcla (corrector) en la dieta.

#### 2.5.6. Las sustancias aditivas

Los aditivos son aquellas sustancias o compuestos no nutritivos que se adicionan directamente a todo producto alimenticio industrializado durante su elaboración, con el propósito de proporcionar estabilidad fisicoquímica al alimento, mejorar las características sensoriales y en muchos casos alargar la vida de anaquel del alimento (Suarez *et al.*, 2014).

#### 2.5.7. Saborizantes

Los saborizantes y/o aromatizantes son aditivos alimentarios compuestos de sustancias o grupos de sustancias que modifican o confieren un nuevo sabor u olor al alimento (Borrell, 2011).

Se justifica su utilización en la alimentación animal al estandarizar las características organolépticas del alimento, mejorando la ingesta de éste y consecuentemente la producción del animal.

#### 2.5.8. Los suplementos

Los suplementos alimenticios, son un grupo de productos que existen en el mercado con la finalidad de incrementar el consumo voluntario total, complementarlo o

reemplazar alguno. Se pueden presentar en forma farmacéutica y alimentaria (García *et al.*, 2012).

## 2.6. Alimentación de los cerdos en desarrollo

Dentro del programa de alimentación para cerdos por etapas, esta es la más importante, aquí ocurren las fases más importantes dentro de su desarrollo productivo, dado que aquí el animal consume entre el 70 y 80% del total de alimento necesario en su vida productiva (Campabadal, 2009).

Los cerdos consumen una gran variedad de alimentos, tal vez una de las razones que condujeron a su domesticación. La cerda doméstica es poliéstrica anual con ciclos de aproximadamente 21 días, la pubertad ocurre alrededor de los seis o siete meses con un peso corporal de 100 a 110 kg, en el macho la pubertad ocurre aproximadamente a la misma edad. (Abalco, 2013)

La duración de esta etapa para los cerdos en desarrollo es de 30 días, a diferencia de los cerdos de engorde que varía entre 50 a 60 días (Esto varía según la raza y la línea genética con la que se trabaje). Sin embargo, es muy importante que el animal en su etapa de lechón haya tenido una buena dieta (Agroempresario, 2021).

Por lo general se usan dos tipos de dietas balanceadas en esta etapa:

- Granos + fuente proteica + aditivos.
- Granos + subproductos agroindustriales + fuente proteica + aditivos.

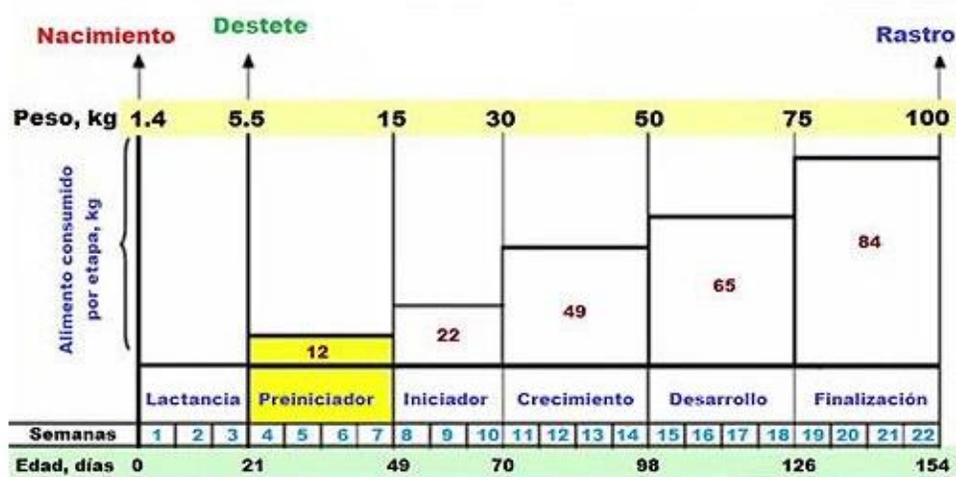


Figura 2. Diferentes fases del cerdo en crecimiento.

Fuente: Raúl Águila, 2010

## 2.7. Tipos de sistemas de producción de cerdas.

### 2.7.1. Sistema intensivo

La porcicultura intensiva o tecnificada es aquella en la que se utilizan avances tecnológicos, de manejo, nutrición, sanitarios y genéticos; con un control estricto de animales y personal así como de medidas sanitarias; el manejo está 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 (INTAGRI, 2019).

### 2.5.1. Sistema semi-intensivo

En general este sistema de explotación es un sistema mixto, en el cual los animales gozan varias horas al día de la explotación al aire libre, mientras que en otras horas o época se mantienen en espacios cerrados (estabulación) sometidos a una alimentación intensiva (MDRyT – VDRA, 2012).

### 2.5.2. Sistema 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 progenie. 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 traspatios 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 (INTAGRI, 2019).

## 2.6. Razas de cerdas

De acuerdo a Lloveras *et al.* (2008) se reconocen alrededor de 100 razas domésticas. Actualmente a nivel mundial las razas blancas (Yorkshire y Landrace) son las más importantes por su alta prolificidad y características productivas; es por esto que son las más empleadas en los planes de mejoramiento.

### 2.6.1. Large white yorkshire

- Europea, blanca
- Orejas erectas
- Esqueleto sólido, masa muscular armoniosa
- Fácil adaptación (clima y condiciones)
- Excelente tamaño de camada
- Bajo contenido de grasa
- Buena calidad de carne
- Gen Hal prácticamente ausente (Lloveras, 2014).

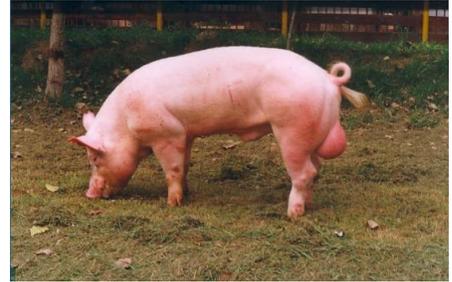


Figura 3. Cerdo raza large white yorkshire.

(Lloveras, 2014).

### 2.6.2. Landrace

Son cerdos de color blanco, de cuerpo largo con dos pares más de costillas. La cabeza es moderadamente larga y algo estrecha, las orejas largas delgadas y caídas hacia adelante, el dorso es fino, el lomo largo y recto, los jamones son amplios, carnudos y profundos, las hembras prolíficas y muy buenas madres, con gran producción de leche (Figura 4) (Castro, 2002).



Figura 4. Cerdo raza Landrace

Fuente: (Ganado.mx)

### 2.6.3. Duroc

El color del Duroc presenta una variación notable, oscilando de un color claro, casi amarillo, hasta un rojo muy oscuro que se aproxima a la caoba. El color, por sí solo, no tiene relación alguna con la capacidad de producción de los cerdos, pero parece existir mayor preferencia por las líneas que se exhiben el color rojo oscuro (Gonzales, 2019).

Los Duroc son de longitud media, Las orejas deben ser colgantes y no mantenerse erectas.



Figura 5. Cerdo raza duroc.  
(Fuente: publicado por (Gonzales, 2019).

### 2.6.4. Pietrain

Concellón (1980), menciona que tiene una capa blanca con manchas negras y/o rojas, presenta fuerte musculatura, cabeza relativamente pequeña con perfil recto o sub cóncavo, es un animal de apariencia corta y rechoncha (las hembras adultas pesan entre 240 – 260 Kg. Y los machos con 300 Kg).

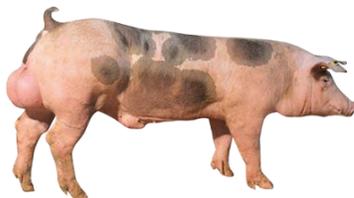


Figura 6. Cerdo raza Pietrain.  
(Fuente: porcicultura.com)

### 2.6.5. Hampshire

Son de color negro con una franja blanca que rodea el cuerpo y abarcando miembros anteriores. Presenta orejas del tipo asiático. Son animales rústicos, pero menos resistentes al calor. Muy prolíferos, tienen excelente aptitud lechera y materna. De aptitud cárnica, como la Landrace o la Pietrain, pero sin apenas casos de PSE, ya que es una raza de procedencia americana. Posee relativas aptitudes productivas y buenos parámetros de calidad. Se utiliza generalmente como machos finalizadores de carne en cruzamientos, ya sean simples o a tres vías (AACP, 2007).



Figura 7. Raza de cerdo Hampshire.

(Fuente: sitio argentino de producción animal).

Es esta raza la que normalmente se introduce en los cruzamientos para mejorar la calidad de la canal.

### 2.7. Eficiencia alimenticia

La eficiencia alimentaria es una función del peso corporal (Noblet y Van, 2004), por lo que a medida que el cerdo crece hacia el peso de mercado, se vuelve menos eficiente para convertir el alimento en aumento de peso corporal. Sin embargo, en un peso dado, la conversión alimenticia puede verse afectada por numerosas

influencias internas y externas, como se describió anteriormente. Comprender y controlar estos elementos proporciona la base científica para lograr mejoras en la eficiencia del alimento.

$$\begin{array}{l}
 \text{C.A.} \frac{\text{Consumo de alimento (kg)}}{\text{Peso fin.} - \text{Peso in.}} = \frac{\text{Kg alimento}}{\text{Ganancia Peso}} = \boxed{\phantom{000}} \begin{array}{l} \text{kg alim.} \\ \text{1 kg peso} \end{array} \\
 \\
 \text{C.A.} \frac{12 \text{ kg de alimento}}{15 \text{ kg peso} - 6 \text{ kg peso}} = \frac{12 \text{ kg alimento}}{9 \text{ kg peso}} = 1.33 \begin{array}{l} \text{kg alim.} \\ \text{1 kg peso} \end{array}
 \end{array}$$

Figura 8. Formula de la conversión alimenticia.  
 Fuente: Raúl Águila, 2010.

2.7.1. Forma y calidad del alimento

El tamaño de la partícula está fuertemente correlacionado con la eficiencia alimenticia. Se ha demostrado que la reducción del tamaño de la partícula del ingrediente alimenticio aumenta su superficie de contacto y mejora la digestibilidad. Sin embargo, una molienda demasiado fina puede causar úlceras gástricas (Cappai *et al.*, 2013) y aumentar el costo del alimento.

La investigación ha demostrado que la eficiencia alimenticia mejora entre el 1 % y el 1.2 % por cada 100 micras de reducción del tamaño de la partícula (Healy *et al.*, 1994).

2.7.2. Elementos necesarios para medir la C.A. con precisión

Castellanos (2017), considera que para conocer con exactitud este indicador debemos tener en cuenta los siguientes elementos.

1. Control del movimiento de alimento (inventarios)

Es indispensable tener registros confiables del movimiento (ingresos y salidas) de alimento, reportes diarios de consumo por lote, por corral o por edificio según sea el caso.

2. Control de la ganancia de peso según el período a evaluar

El peso inicial y el peso final de los cerdos en la etapa que se va a medir es otro componente indispensable para medir el desempeño en C.A., para este definitivamente se debe contar con básculas y equipos adecuados para pesar y manipular los cerdos. Nunca estimar el peso de los cerdos pues el resultado final no será confiable.

1. Sistema de captura de registros

En la actualidad es muy fácil tener acceso a computadoras portátiles o de escritorio para facilitar el control y estadísticas de la granja, en una simple hoja de Excel se puede tener el control, lo ideal es tener un programa informático de gestión de granjas. Sin embargo, si fuera el caso que no se tiene a mano una computadora entonces es posible llevar el registro a mano. Lo importante es hacerlo.

2. Personal capacitado

Este es uno de los pilares para la gestión de registros y manejo de información de la granja, desde el operario que registra los eventos en los diferentes edificios de producción hasta el técnico que ingresa los datos al programa informático deben estar capacitados y concientizados de la relevancia e importancia del manejo de los registros y la información ya que en base a dicha información se pueden tomar decisiones importantes.

## 2.8. Problemática de la porcicultura

La porcicultura es de suma importancia económica para México, sin embargo, existe diferentes problemas tales como: presencia de problemas sanitarios, baja calidad de productos, falta de mayor valor agregado, desarticulación de los diversos actores de la red, así como una baja rentabilidad y aumento de costo de producción (Godina y Pacheco, 2016).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación del experimento

Esta investigación se realizó en la granja porcina de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales, localizada en la comunidad de Tuxpan, Municipio de Iguala de la Independencia, Guerrero, México. A una altura de 757 msnm y situado a 18°20' latitud norte y 99°30' longitud oeste (Figura 9).

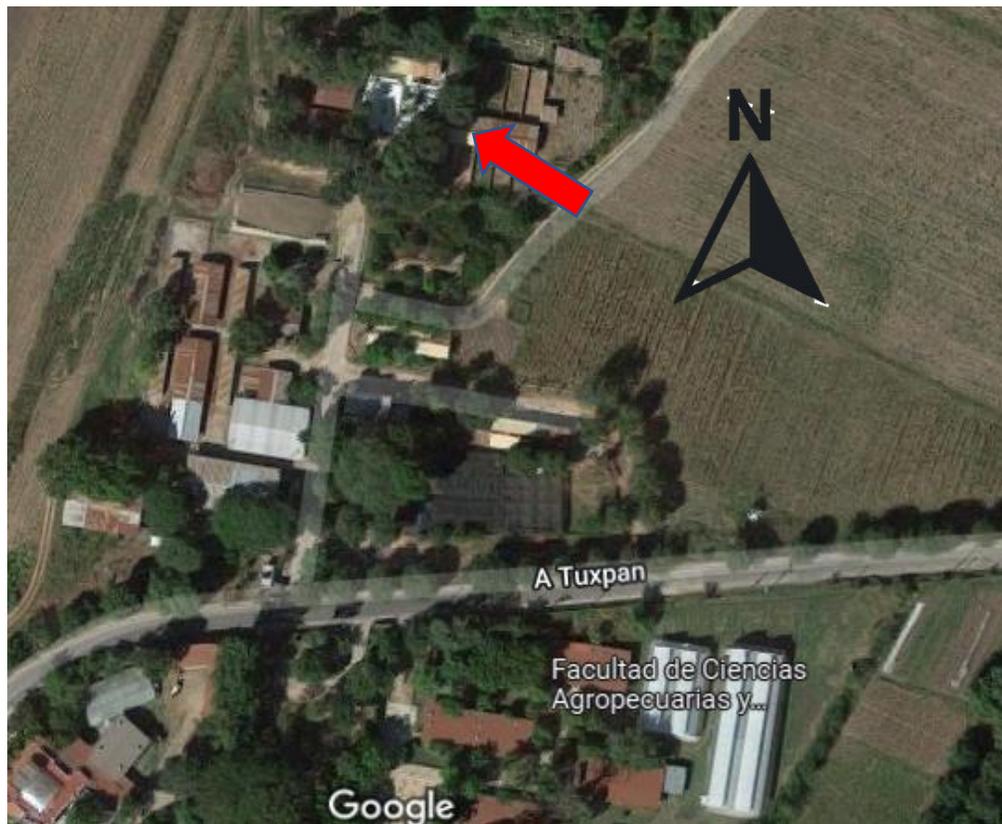


Figura 9. Ubicación donde se realizó el experimento.

(Fuente: Google Maps).

#### 3.2. Clima

El clima predominante en Iguala de la Independencia Guerrero es el AWo (w) (i') g, el más seco de los cálidos subhúmedos, con lluvias en verano comprendidas entre los meses de junio a octubre, con una precipitación media anual de 977 mm.

### 3.3. Acondicionamiento del lugar del experimento

El experimento empezó el 18 de enero del 2022, para el acondicionamiento del lugar, se utilizó machetes para eliminar malezas de hoja ancha, se revisaron los chupones (bebederos) que estuvieran funcionando correctamente, de igual forma se lavaron y desinfectaron los comederos, con una bomba de mochila se asperjó cada corral para eliminar organismos patógenos.



Figura 10. Acondicionamiento del lugar del experimento.

### 3.4. Animales experimentales

Se trabajó con 10 cerdas de la raza Landrace, con edades de dos meses, mismas que se encontraban en la Granja de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales.



Figura 11. Cerdas raza landrace del experimento.

### 3.5. Preparación del alimento

Para el caso del tratamiento con saborizante, se necesitaron 5 bultos de alimento comercial de gestación y sementales marca FLAGASA® C-450 de 40 kilogramos, 200 gramos de saborizante natural sabor manzana.

Para hacer la mezcla del alimento con saborizante, primero se vaciaron los 5 costales de alimento, posteriormente se le agregó los 200 gramos de saborizante y con ayuda de una pala se mezcló perfectamente, una vez hecho la mezcla se llenó en costales y se llevaron a la bodega, de esa manera iniciar con el experimento.

Para el tratamiento sin saborizante se utilizó el alimento comercial de gestación y sementales marca FLAGASA® C-450 de 40 kilogramos.



Figura 12. Preparación del alimento.

### 3.6. Distribución de tratamientos

De acuerdo a los factores de estudio del experimento, se trabajó con dos tratamientos experimentales, cada tratamiento con 5 repeticiones. Cada tratamiento fue distribuido al azar dentro del coral de experimentación.

Cuadro 2. Distribución de tratamientos del experimento.

Tratamiento	Descripción	No. De repeticiones
T1= Testigo (sin saborizante)	Testigo	5 cerdas
T2= Con saborizante	1 g de saborizante :1 kg de alimento	5 Cerdas



Figura 13. Cerdas del tratamiento con saborizante.



Figura 14. Cerdas del tratamiento sin saborizante.

### 3.7. Alimentación de los cerdos

La alimentación de las cerdas fue de ad libitum, es decir, que siempre dispusieron de alimento en el comedero para los dos tratamientos durante el experimento.



Figura 15. Alimentación ad libitum de cerda.

### 3.8. Toma de datos

Una vez instalados las cerdas en los corrales, se inició la alimentación, pesando el alimento antes de adicionarles y después de para medir el residual, para obtener el

consumo voluntario de las cerdas, esta actividad se realizó durante las 8 semanas. Para obtener los datos de ganancia de peso de las cerdas se estuvieron pesando semanalmente hasta cubrir las 8 semanas. Estos datos fueron registrados en formatos con fechas, para luego hacer los cálculos de acuerdo a las variables.



Figura 16. Toma de datos.

### 3.9. Variables

#### 3.9.1. Consumo voluntario

El consumo de alimento fue registrado diariamente, un horario de 5:00 pm se les ofrecía alimento y para el siguiente día del mismo horario se pesaba el alimento rechazado. Considerando que el alimento consumido, es alimento ofrecido menos el alimento rechazado o alimento sobrante en comederos.

$$\text{CoV} = ((\text{AO} - (\text{AR} + \text{AD})))$$

Donde:

- CoV = Consumo de alimento
- AO = Alimento ofrecido
- AR = Alimento rechazado
- AD = Alimento desperdiciado



Figura 17. Pesaje del alimento ofrecido.



Figura 18. Pesaje del alimento rechazado.

### 3.9.2. Peso vivo

Variable que ayuda a conocer el desarrollo, ganancia de peso del animal, a lo largo del proceso de estudio. El registro de peso vivo de las cerdas se realizó con báscula romana de resorte de capacidad de 100 kg, pesándolos semanalmente durante las 8 semanas.



Figura 19. Pesaje de cerda con báscula romana.

### 3.9.3. Ganancia de peso

La variable ganancia de peso se realizó pesando las cerdas cada semana, de manera individual con una báscula romana de resorte de capacidad de 100 kg, desde el momento en que se empezó con el trabajo de investigación, hasta las 8 semanas completas. Se la pudo calcular mediante la siguiente fórmula.

$$\mathbf{GP = Pf - Pi}$$

Donde:

- GP = Ganancia de peso
- Pf = Peso final
- Pi = Peso inicial

### 3.9.4. Eficiencia alimenticia

Esta variable se obtuvo con el peso total del cerdo dividido entre el alimento total consumido y el resultado multiplicado por 100.

$$\mathbf{EA= (Peso\ total\ ganado/entre\ alimento\ total\ consumido) *100}$$

### 3.10. Diseño experimental y análisis estadístico

Para evaluar el efecto de los tratamientos, se utilizó un diseño experimental completamente al azar con un tratamiento y un testigo con 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 cómputo SAS (2002).

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### 4.1. Eficiencia alimenticia (EA)

En el Cuadro 3, se presentan los resultados del análisis de varianza para la variable eficiencia alimenticia, en él se observa que las medias producidas por los tratamientos y número de cerdas (NDC) presenta diferencias no significativas ( $\alpha = 0.05$ ), debido al valor de P (0.1231 y 0.0583) y las medias producidas por semana presentan diferencias significativas  $P=0.0144$ . En relación a la interacción se observa la existencia de diferencias altamente significativas ( $\alpha = 0.05$ ) entre las medias producidas por la interacción de tratamientos con NDC. El coeficiente de variación es 19.3766 y la raíz cuadrada 0.4970, lo que indica que el 49.7% de los resultados son producidos por los factores controlados de este trabajo de investigación y el 50.3 % restante es el efecto de los factores no controlado por este trabajo (el tipo de raza, temperatura entre otros).

Cuadro 3. Análisis de varianza para la variable Eficiencia Alimenticia en dietas adicionados con saborizante natural sabor manzana en la etapa de crecimiento.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Valor F</b>	<b>Pr&gt;F</b>
TRAT	1	11653.4885	11653.4885	2.44	0.1231NS
SEM	7	92254.0969	13179.1567	2.76	0.0144 *
NDC	4	46022.9372	11505.7343	2.41	0.0583NS
TRAT*NDC	4	147090.6686	36772.6672	7.71	<.0001**
ERROR	63	300592.7592	4771.3136		
CORR.TOT.	79	597613.9504			
		R <sup>2</sup>	C.V.	RMSE	Media
		0.497012	19.37668	69.07470	356.4837

NS= no significativo; \* = Significativo; \*\*=altamente significativo

La prueba múltiple de medias, se presentan en la figura 20, para la variable eficiencia alimenticia de los tratamientos, se observa que estadísticamente no existen diferencias significativas entre los tratamientos sin saborizante (T1=344.41 kg) y con saborizante (T2=368.55 kg).

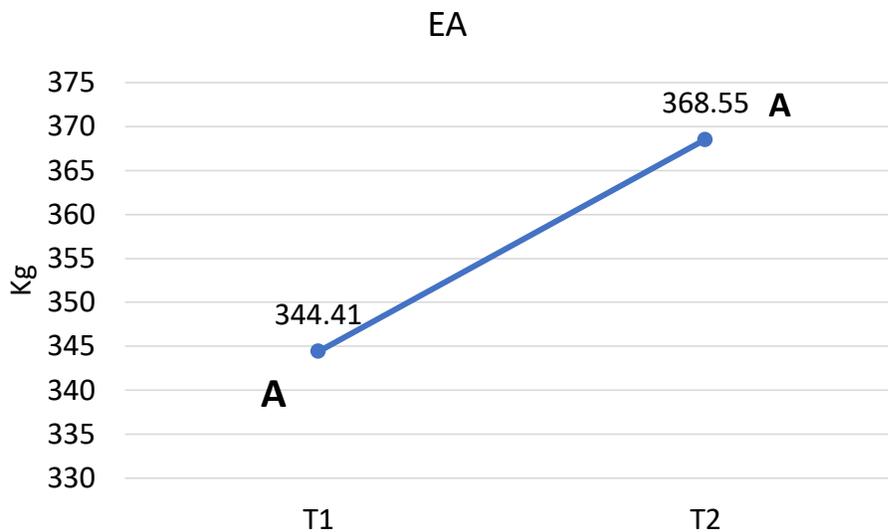


Figura 20. Prueba de comparación múltiple de medias (Tukey  $\alpha=0.001$ ) para la Eficiencia Alimenticia con respecto a los tratamientos en dietas adicionadas con saborizante natural sabor manzana en la etapa de crecimiento.

Para identificar cual fue la mejor semana de la Eficiencia Alimenticia, se realizó la prueba múltiple de medias (figura 21), donde se muestran que las semanas 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 presentan medias más altas ya que pertenecen al mismo grupo de Tukey, la semana que presenta con la media más baja es la semana 1 con 281.10 kg.

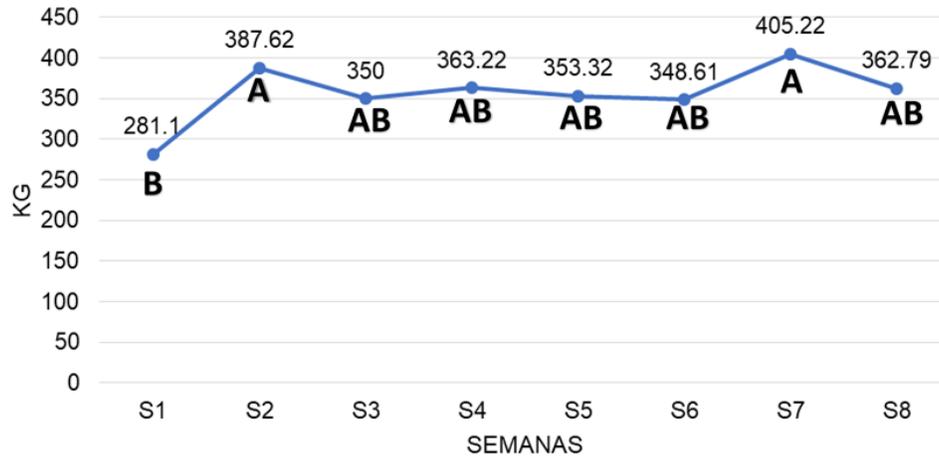


Figura 21. Efecto de las semanas en la eficiencia alimenticia en cerdas alimentadas con saborizante natural sabor manzana en la etapa de crecimiento.

#### 4.2. Costo de producción (CP)

En el cuadro 5, se presentan los resultados del análisis de varianza para la variable costo de producción en él se observa que las medias producidas por los tratamientos, semana y numero de cerdas (NDC) presentan diferencias altamente significativas ( $\alpha=0.01$ ) debido a que presentan un valor de  $P<0.0001$ ,  $P<0.0001$  y  $P<0.0001$ . En relación a la interacción se observa la existencia de diferencias no significativas ( $\alpha = 0.05$ ), entre las medias producidas por la interacción de tratamientos con NDC. El coeficiente de variación es 5.386472 y la raíz cuadrada 0.953041, lo que indica que el 95.3 % de los resultados son producidos por los factores controlados en este trabajo de investigación y el 4.7 % es efecto de los factores no controlados en este trabajo.

Cuadro 4. Análisis de varianza para la variable Costo de producción en dietas adicionados con saborizante natural sabor manzana en la etapa de crecimiento.

FV	GL	SC	CM	Valor F	Pr>F
TRAT	1	40363.3155	40363.3155	569.93	<.0001**
SEM	7	49889.7460	7127.10658	100.63	<.0001**
NDC	4	0.0000	0.0000	0.00	1.000
TRAT*NDC	4	0.0000	0.0000	0.00	1.0000
ERROR	63	4461.7520	70.8214		
CORR.TOT.	79	94714.8136			
		R <sup>2</sup>	C.V	RMSE	Media
		0.9528	5.3747	8.4155	156.5744

NS= no significativo; \* = Significativo; \*\*=altamente significativo

La prueba múltiple de medias, se presentan en la figura 22, para la variable costo de producción de los tratamientos, en la gráfica se observa que estadísticamente existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos sin saborizante (T1=179 \$) y con saborizante (T2=133.8 \$).

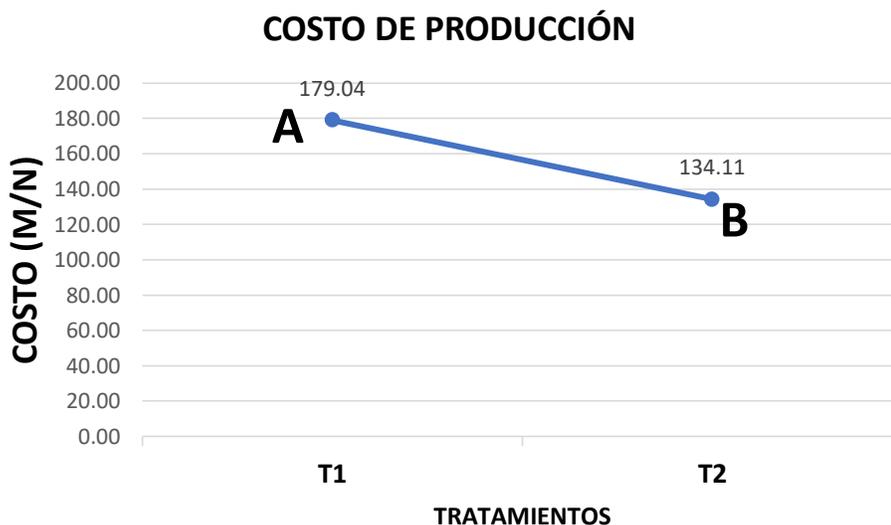


Figura 22. Prueba de comparación múltiple de medias (Tukey  $\alpha=0.05$ ) para la variable Costo de Producción en dietas adicionadas con saborizante natural sabor manzana en la etapa de crecimiento.

Para identificar cual fue el mayor costo de producción, se realizó la prueba múltiple de medias (figura 23), donde se muestran que las semanas 6, 7 y 8 presentan medias más altas ya que pertenecen al mismo grupo de Tukey, las semana que presentan con la medias más baja son las semanas 1, 2, 3, 4 y 5.

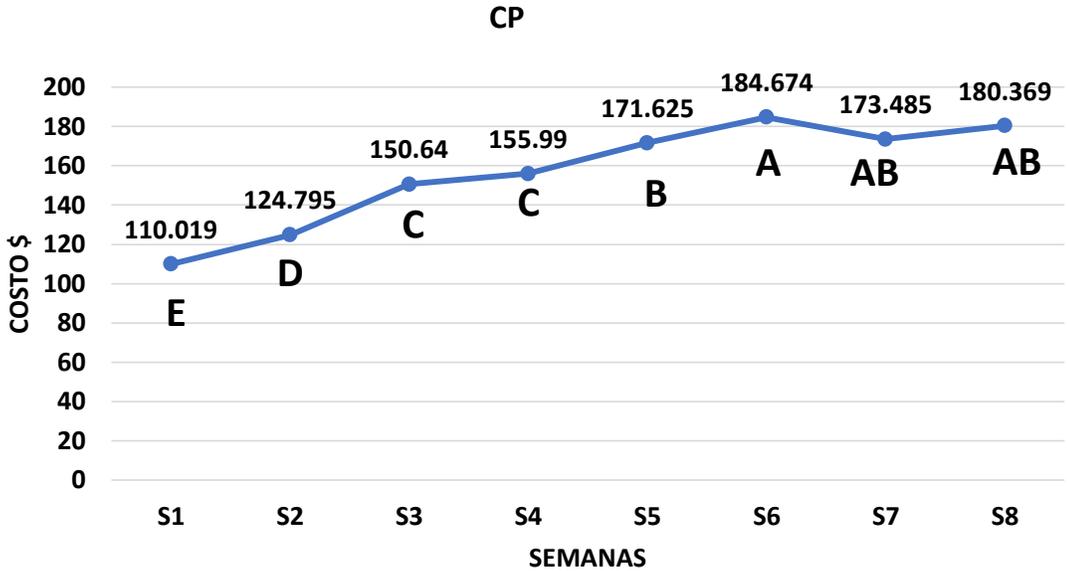


Figura 23. Efecto de las semanas en Costo de producción en cerdas alimentadas con saborizante natural sabor manzana en la etapa de crecimiento.

En el Cuadro 6. Se presentan los resultados de la prueba de medias de las variables de estudio EA Y CP, en estos resultados las medias producidas por las dos variables fueron no significativas de acuerdo al valor de alfa (0.05), por lo tanto no son diferentes entre sí, sin embargo numéricamente se muestran algunos valores mayores que otros.

Cuadro 5. Prueba múltiple de medias para la interacción de tratamientos con repeticiones (número de cerdo), en las variables eficiencia alimenticia y costo de producción.

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>REPETICION</b>	<b>EA</b>	<b>CP</b>
Testigo	1	360.647125	179.036373
Testigo	2	266.082750	179.036375
Testigo	3	349.270125	179.036375
Testigo	4	320.756500	179.036375
Testigo	5	425.315375	179.036375
Saborizante	1	364.614000	134.112375
Saborizante	2	375.113375	134.112375
Saborizante	3	439.049500	134.112375
Saborizante	4	370.139875	134.112375
Saborizante	5	293.848375	134.112375

## V. CONCLUSIONES

Entre los tratamientos de testigo sin saborizante (T1) y el tratamiento con saborizante (T2) no se encontraron diferencias significativas en la eficiencia alimenticia, sin embargo numéricamente tuvo mejores resultados en el tratamiento testigo (T1), que el tratamiento con saborizante natural sabor manzana (T2). En el caso del costo de producción se encontraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos, con valor más alto para del tratamientos sin saborizante (T1=179 \$) y con valor menor para el tratamiento con saborizante (T2=133.8 \$).

## VI. LITERATURA CITADA

- AACP. 2007. razas porcinas. Sitio argentino de Producción Animal. [Razas porcinas \(produccion-animal.com.ar\)](http://produccion-animal.com.ar). [Consultado el 29 de marzo de 2022].
- Abalco F. E. (2013). Elaboración de un manual técnico de crianza y manejo de ganado porcino (*Sus scrofa domestica*). Tesis de Ingeniero Agrónomo. Quito Universidad Central de Ecuador. 217 p.
- Agro empresario. 2021. *Alimentación para cerdos por etapas* / *Agroempresario.com*. [en línea] Disponible en: <<https://agroempresario.com/publicacion/5218/alimentacion-para-cerdos-poretapas/#:~:text=Por%20lo%20general%20se%20usan,agroindustriales%20%2B%20fuente%20proteica%20%2B%20aditivos.>> [Consultado el 27 de marzo de 2022].
- Águila, R., 2020. *La incomprensible conversión alimenticia*. [en línea] Porcicultura.com. Disponible en: <<https://www.porcicultura.com/destacado/La-incomprensible-conversion-alimenticia>> [Consultado el 29 de marzo de 2022].
- ALCAZAR, J., (1997). Bases para la Alimentación Animal y la Formulación Manual de Raciones. Ed. Producciones Graficas. La Paz, Bolivia. 156p.
- Ávila Valdez, J. E. (2012). *Mejoramiento genético y manejo de la hembra porcina*. (Tesis de pregrado. Universidad de Veracruz. Distrito Federal, México. 69 p.
- Bencomo, ABG. 2010. Manejo sanitario eficiente de los cerdos. Nicaragua, Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA); Instituto Nacional Tecnológico (INATEC). 43 p.
- Borrell, S. 2011. Saborizantes y Aromatizantes en Producción Animal. Veterinariadigital. <https://www.veterinariadigital.com/articulos/saborizantes-y-aromatizantes-en-produccion-animal/>. [22-marzo-22].
- Campabadal, C. 2009. Guía Técnica para Alimentación de Cerdos. MAG. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L02-7847.PDF>. [22-marzo-22].
- Cappai M. G, M. Picciau, and W. Pinna. 2013. Ulcerogenic risk assessment of diets for pigs in relation to gastric lesion prevalence. BMC Vet Res. 9:36.

Castellanos, E., 2017. *Conversión Alimenticia | MasPorcicultura* . [en línea] Masporcicultura.com. Disponible en: <<https://masporcicultura.com/conversion-alimenticia/>> [Consultado el 25 de abril de 2022].

Castro, M. (2002). Manual Agropecuario. Tecnologías Orgánicas de la Granja Integral Autosuficiente. Bogotá: QuebecorWorld.

CONCELLON A., (1980). La Cerda y su Camada. Ed. Aedos. Madrid, España. 123p.

FAO. 2017. Producción y sanidad animal. [En línea] Available at: <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/background.html>. [ 7 Marzo 2022].

FEDNA, 2006. Necesidades nutricionales para ganado porcino: Normas FEDNA. Fundación Española para el desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid, España.

FEDNA. (2013). Necesidades nutricionales para ganado porcino: Normas FEDNA. Recuperado de: [http://www.fundacionfedna.org/sites/default/files/Normas%20PORCINO\\_2013rev.pdf](http://www.fundacionfedna.org/sites/default/files/Normas%20PORCINO_2013rev.pdf). [Consultado el 29 de marzo de 2022].

García, A, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 3ª .Ed. Corregida y aumentada. Universidad Autónoma de México. México, D, F. 146 p.

García, A. C., De Loera, Y. C., Yagüe, A. P, Guevara, J. A. y García, C. (2012). Alimentación práctica del cerdo. Revista complutense de Ciencias Veterinarias, 6, (1), 21- 50.

Gerrts, W.J.J. y Verstegen, M.W.A. (2006). El papel de fibra dietética en alimentos porcina. FEDNA.22:19-35.

Giler I.G.2016. “Determinación de los indicadores productivos en cerdas landrace con la administración de tres niveles de hormonas de crecimiento en la granja tres hermanos ubicada en la parroquia moraspungo cantón Pangua -

- Cotopaxi. Tesis de Médico Veterinario Y Zootecnista. Unidad Académica De Ciencias Agropecuarias Y Recursos Naturales. LA MANÁ – COTOPAXI. 96 P.
- Godina G. A. y Pacheco F. F. 2016. *Situación de la porcicultura mexicana (I)* . [en línea] El Economista. Disponible en: <<https://www.economista.com.mx/opinion/Situacion-de-la-porcicultura-mexicana-I-20160530-0007.html>> [Consultado el 25 de abril de 2022].
- Gonzales, M., 2019. ▷*Raza Porcina Duroc* **【Informacion Actualizada】** ✓ . [en línea] La Porcicultura.com. Disponible en: <<https://laporcicultura.com/razas-de-cerdos/raza-cerdo-duroc/>> [Consultado el 30 de marzo de 2022].
- Healy, B. J., J. D. Hancock, G. A. Kennedy, P. J. Bramel-Cox, K. C. Behnke, and R. H. Hines. 1994. Optimum particle size of corn and hard and soft sorghum for nursery pigs. *J. Anim. Sci.* 72:2227.
- INEGI. 2020. *Número de habitantes. Cuéntame de México*. [online] Available at: <https://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/habitantes.aspx?tema=P.>> [ 7 marzo 2022].
- INTAGRI. 2019. Sistemas de Producción Porcina. Serie Ganadería, Núm. 33. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 4 p.
- Lloveras, M. R. 2014. Razas porcinas y Mejoramiento genético. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_razas\\_y\\_mejoramiento\\_genetico\\_marcela\\_lloveras.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_razas_y_mejoramiento_genetico_marcela_lloveras.pdf). [26-ene-22].
- Lloveras, M. R., Goenaga, P.R., Irurueta, M., Carduza, F., Grigioni, G., García, P., Améndola, C. 2008. Meat quality traits of commercial hybrid pigs in Argentina. *Meat Science.* 79: 3 - 9.
- Mateos, G.G., Piquer, J. y M. García. 1996. Utilización de grasas y subproductos lipídicos en avicultura. Memorias XIV Congreso Avicultura. Santiago de Chile.pp. 42-50.
- MDRyT – VDRA. 2012. Compendio Agropecuario 2012 Observatorio Agroambiental y Productivo. Cauthin, M. D., Vega, L. T(Ed). Paz-Bolivia. Pp,169.
- Noblet, J. y Van, J.M.2004. Valor energético de los piensos para cerdos: efecto del peso corporal del cerdo y sistema de evaluación energética. *Journal of Animal Science.*82:229–238.

- NSNG. 2010. National Swine Nutrition Guide. Tables on nutrient recommendations, ingredient composition, and use rates. Pork center of excellence. Iowa State University. USA
- Patience, J. F. 2012. The Influence of Dietary Energy on Feed Efficiency in Grow-Finish Swine. In: Patience JF, editor. Feed Efficiency in Swine. Wageningen: Wageningen Academic Press. pp. 101–129.
- Salinas, E. (2020). *worldanimalprotection*. proteccion animal mundial: [https://www.worldanimalprotection.cr/blogs/8-datos-sobre-cerdos-que-te-sorprenderan.\(20/03/2020\)](https://www.worldanimalprotection.cr/blogs/8-datos-sobre-cerdos-que-te-sorprenderan.(20/03/2020)).
- SADER. ( 2020). *Gobierno de México*. Obtenido de Gobierno de México: <https://www.gob.mx/agricultura/cdmx/articulos/la-carne-de-porcino-otra-opcion-de-consumo?idiom=es> (20-02-2020).
- SIAP, (2020). Bases estadísticas porcinas 2009-2019. Disponible en: [http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos\\_p.php](http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos_p.php) [20-02-2020].
- Suarez, D. T., Gonzales, E. E., Reséndiz., M. y. y Sánchez, D. S. 2014. Educación y salud boletín científico de ciencias de la salud del ICESA. 2. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (ed). 1ª Ed. Trillas. Pachuca, Hidalgo, México.
- Villegas, D.G., Bolaños, M. A. y Olguín, P. L. (2001). La Ganadería en México. Primera Edición. Ciudad de México. Instituto de Geografía, UNAM. Pág. 79.