

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL



**COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CERDOS EN DESARROLLO
ALIMENTADOS CON DIFERENTE FÓRMULA
(METABÓLICA Vs. COMERCIAL)**

Por:

MARÍA DEL CARMEN ALVAREZ OVALLE

Tesis

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista Saltillo, Coahuila, Mayo de 2022

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL

**Comportamiento Productivo de Cerdos en Desarrollo Alimentados con
Diferente Fórmula (Metabólica Vs. Comercial)**

POR:


María del Carmen Alvarez Ovalle

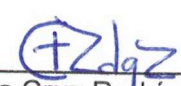
TESIS


Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de
INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

La cual fue revisada y aprobada por:

COMITÉ ASESOR


Dr. José Eduardo García Martínez
Director


MC. Camelia Cruz Rodríguez
Asesor


MC. Francisco Alonso Rodríguez Huerta
Asesor

El Coordinador de Ciencia Animal


Dr. José Dueñez Alanís



Buenavista Saltillo, Coahuila, Mayo de 2022

MANIFIESTO DE HONESTIDAD ACADÉMICA

La suscrita, María del Carmen Alvarez Ovalle, estudiante de la carrera Ingeniero Agrónomo Zootecnista, con matrícula 41173080 y autor de la presente tesis, manifiesto que:

1. Reconozco que el plagio académico constituye un delito que está penado en nuestro país.
2. Las ideas, opiniones, datos e información publicadas por otros autores y utilizadas en la presente tesis, has sido debidamente citadas reconociendo la autoría de la fuente original.
3. Toda la información consultada ha sido analizada he interpretada por el suscrito y redactando según su criterio y apreciación, de tal manera que no se ha incurrido en el copiado y pegado de dicha información.
4. Reconozco la responsabilidad sobre los derechos de autor, de los materiales bibliográficos consultados por cualquier vía y manifiesto no haber hecho mal uso de ninguno de ellos.
5. Entiendo que la función y alcance de mi comité de asesoría, está circunscrito a la orientación y guía respecto a la metodología de la investigación realizada por la siguiente tesis, así como el análisis e interpretación de los resultados obtenidos, y por lo tanto eximo de toda responsabilidad relacionada con el plagio académico a mi comité de asesoría y acepto que cualquier responsabilidad al respecto es únicamente por parte mía.



María del Carmen Alvarez Ovalle
Tesisista de licenciatura/UAAAN

Buenavista Saltillo, Coahuila, Mayo de 2022

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme la vida y guiarme hacia el camino correcto permitiéndome así cumplir mis sueños, uno de ellos la culminación de mi carrera profesional.

A la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro**, por darme la oportunidad de ejercer como estudiante para lograr realizarme como profesional brindándome todos los conocimientos y habilidades.

Al **Dr. José Eduardo García Martínez**, por estar en cada paso de mi proceso como estudiante desde que ingresé a la institución, por cada palabra de aliento y apoyo además de brindarme en gran parte los conocimientos necesarios para realizar el presente trabajo.

A **cada maestro** que ha formado parte de mi vida académica, poniendo cada uno un granito de arena para que mi sueño fuera realizado.

DEDICATORIA

A mi padre **Demisio Alvarez De León**, por apoyarme en cada escalón, por ser de mis mayores motivaciones para alcanzar mis metas y siempre recordarme ir por el camino correcto y siempre hacer las cosas bien, por darme la confianza de estudiar lejos del hogar, pero sabiendo siempre que valdrá la pena cada sacrificio pero sobre todo por ser un ejemplo de humildad y sencillez para mi.

A mi madre **Maricela Ovalle Martínez**, por estar presente en cada paso que doy, por sacrificar tus sueños por ver los míos realizados, por levantarte temprano a diario para dejarme en la escuela, por todos los consejos y la confianza en mi depositada, pero sobre todo por el gran amor que me brindas el cual me ayuda a continuar cada día.

A mi abuela, **María del Carmen de León González**, por cuidarme de pequeña y enseñarme que todo lo que yo quiera alcanzar lo puedo lograr fácilmente, por tanto, amor que me brindas del cual siempre estaré agradecida.

A mis padrinos **Delia Álvarez De León** y **Juan Almanza**, por siempre estar al pendiente de mis necesidades, darme consejos y apoyarme.

A mis hermanos **Diana Álvarez Ovalle**, **Ángeles Álvarez Ovalle**, **Delia Álvarez Ovalle**, **Margarita Álvarez Ovalle**, **Demisio Álvarez Ovalle** y **Ascensión Álvarez Ovalle** por todo el apoyo incondicional siempre recibido y por siempre motivarme a ser mejor persona.

A mis amigos, **Leopoldo Pérez Rojas**, **Cesar Ventura López**, **Mariana García Puebla**, **Hosanna Longoria Martínez**, **Paola Lucio Peña**, **Lizbeth Antonio Martínez**, **Mario Martin Rodríguez Aguilar** y **Francisco Jacob Díaz**, por todo el apoyo académico y los consejos que me dan para ser mejor persona.

RESUMEN

El presente trabajo experimental fue realizado con cerdos F1 de la cruce Landrace-Yorkshire en la etapa de desarrollo, con el fin de evaluar dos fórmulas (Metabólica vs. Comercial) durante esta etapa de alimentación. El experimento fue realizado en la granja porcina de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Saltillo Coahuila México, para el experimento fueron utilizados un total de 36 cerdos (Hembras y Machos) repartidos homogéneamente en tres repeticiones por tratamiento, El T1 que consistió en un alimento formulado y elaborado en nuestras instalaciones (Metabólica) y el T2 un alimento comercial tipo Pellet con los requerimientos necesarios para cerdos en la etapa desarrollo, la alimentación fue proporcionada en dos servicios, el primero a las 7:00 am y el segundo a las 5:00 pm. Ambos tratamientos estuvieron en las mismas condiciones. Las variables con las que se trabajó fueron: ganancia de peso (GDP), conversión alimenticia (CA) y consumo de alimento (CMS).

Los resultados se analizaron mediante un diseño completamente al azar en un sentido y se realizaron pruebas de media mediante Tukey ($\alpha=0.05$). Se observaron diferencias estadísticamente significativas ($P<0.05$) para las tres variables estudiadas, encontrando que el consumo de alimento fue menor para los cerdos alimentados con T1 (Metabólica) con una media de 2.174 Kg/d vs. 2.905 Kg/d del alimento comercial. En cuanto a la ganancia de peso, ésta fue mayor para el T1 (803 g/d) con respecto al T2 (598 g/d), Así mismo, la conversión alimenticia fue mejor para T1 (2.680 KgA/KgI) en comparación con T2 (4.858 KgA/KgI). Se concluye que el alimento formulado y elaborado en nuestras instalaciones resulta en mayor beneficio al mejorar los parámetros productivos de los cerdos en la etapa de desarrollo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

MANIFIESTO DE HONESTIDAD ACADÉMICA	2
AGRADECIMIENTOS	4
DEDICATORIA	5
RESUMEN	6
1. INTRODUCCIÓN	10
1.1 OBJETIVO	12
1.2 HIPÓTESIS	12
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	13
2.1 Mercado Internacional	13
2.2. Mercado Nacional.....	21
2.2.4. Precios nacionales	28
2.3. Razas	29
2.3.1. Yorkshire	29
2.3.2. Landrace	33
2.3.3 Cruza F1 yorkshire-landrace	35
2.4. Sistemas De Producción	36
2.4.1. De pie de cría	37
2.4.2. Productoras de lechones.....	37
2.4.3. De ciclo completo	37
2.4.4. De engorda	37
2.5. Alimentación En Crecimiento y Desarrollo.....	37
2.5.1. Nutrición de cerdos en crecimiento	37
2.5.2. Fuentes de Proteína	38
2.5.3. Fuentes de energía	41
2.5.4. Fuentes de vitaminas y minerales	42
2.5.5. Requerimientos nutricionales	43
2.5.6. Alimentos más comúnmente utilizados en la alimentación de cerdos	45
2.5.7 Alimentos utilizados en cerdos en crecimiento.....	48
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	49
3.1. Localización	49

3.2. Características De Las Instalaciones y Equipo.....	49
3.3. Material Experimental.....	50
3.4. Alimento Utilizado.....	50
3.6. Variables Medidas.....	53
3.6.1. Consumo de alimento (CMS).....	53
3.6.2. Ganancia de peso (GDP).....	53
3.6.3. Conversión alimenticia (CA).....	54
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	55
5. CONCLUSIÓN.....	57
6. LITERATURA CITADA.....	58

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1 Requerimientos nutricionales para cerdos en crecimiento (RNC)..	43
Cuadro 2.2 Aminoácidos esenciales para cerdos.....	45
Cuadro 3.1. Tratamiento (1).....	50
Cuadro 3.2. Tratamiento (2).....	51
Cuadro 4.1. Medias de tratamiento del comportamiento productivo de cerdos en la etapa de desarrollo, alimentados con diferente fórmula.....	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Producción mundial de carne de cerdo, 2006-2017(FIRA, 2017).....	13
Figura 2.2 Principales productores de carne de cerdo, 2015-2017 (FIRA, 2017).....	14
Figura 2.3 Consumo mundial de carne de cerdo, 2007-2017 (FIRA, 2017).....	14
Figura 2.4 Principales consumidores de carne de cerdo, 2015-2017 (FIRA, 2017).....	15
Figura 2.5 Consumo per cápita de carne en el mundo, 2007-2017 (FIRA, 2017).....	16
Figura 2.6 Consumo per cápita de carne de cerdo, 2005, 2015 y 2025 (FIRA, 2017)..	16
Figura 2.7 Intercambio comercial de carne de cerdo, 2007-2017 (FIRA, 2017)	17
Figura 2.8 Precio internacional de la carne de cerdo (FIRA, 2017).....	19
Figura 2.9 Precio spot y futuros de la carne de cerdo en Estados Unidos, 2012-2017 (FIRA, 2017).....	19
Figura 2.10 Producción y consumo de carne de cerdo, 2013-2025 (FIRA, 2017)	20
Figura 2.11 Exportaciones e importaciones mundiales de carne de cerdo, 2013-2025 (FIRA, 2017).....	21
Figura 2.12 Producción de carne de cerdo en México, 2006-2017 (FIRA, 2017)	22
Figura 2.13 Principales estados productores de carne de cerdo en México, 2014-2016 (FIRA, 2017).....	22
Figura 2.14 Consumo aparente de carne de porcino en México, 2006-2017 (FIRA, 2017).....	24
Figura 2.15 Consumo per cápita de carne en México, 2006-2017 (FIRA, 2017).....	25
Figura 2.16 Oferta y demanda de carne de cerdo en México, 2013-2017 (FIRA, 2017)	25
Figura 2.17 Comercio exterior de carne de cerdo, 2006-2017 (FIRA, 2017)	27
Figura 2.18 Comercio exterior de carne de cerdo, 2015-2016 (FIRA, 2017)	28
Figura 2.19 Precio de la carne de cerdo en México, 2012-2017 (FIRA, 2017)	29
Figura 2.20 Cerdo Yorkshire (Razas porcinas, 2019)	30
Figura 2.21 Raza Landracce (Copyright, 2010)	33
Figura 2.22 F1 (Razas porcinas, 2019).....	36
Figura 4.1. Comportamiento productivo de cerdos en la etapa de desarrollo, alimentados con diferente formula (Metabólica vs. Comercial).	56

1. INTRODUCCIÓN

El cerdo fue introducido a América en el siglo XVI con la colonización de los españoles y fue uno de los animales que mejor logró adaptarse al territorio ([Del Río, 1996](#)). Los productos porcinos de diferentes tipos, tuvieron siempre una gran aceptación en mercados locales, pero especialmente en el mercado indígena.

En la última década, en México, la producción de carne de cerdo creció a una tasa promedio anual de 2.2% durante la década reciente, en 2017 la producción fue de 1.43 millones de toneladas, lo que significa un crecimiento anual de 3.8% y su nivel más alto desde 1984. Por otra parte, el consumo nacional de carne de cerdo presenta una tendencia creciente, en el año 2018 se registró un máximo histórico de 2.11 millones de toneladas, lo que representa un crecimiento anual de 4.3%. Por su parte, las importaciones crecieron a una tasa promedio anual de 9.0% en el período 2006-2016, para situarse en 754.7 miles de toneladas. Así, se registró un saldo deficitario por 649.7 miles de toneladas. El déficit comercial de este tipo de carne se ha ampliado durante la última década, ya que en 2006 fue de 273.5 miles de toneladas ([OCDE, 2019](#)).

El 67.3% de la producción nacional se concentra en cinco estados, siendo el principal Jalisco, con una producción del 19,5%; Sonora con un 17,3%; 12,2% en Puebla; 9,3% en Yucatán y un 9% en Veracruz ([Cubillos, 2017](#)).

En México, la producción porcina es una de las actividades pecuarias más importantes, ya que la carne de cerdo es una de las principales fuentes proteicas, por ello su importancia en la población, cuenta con características muy nutritivas ([Álvarez, 2004](#)), y esto representa una fuente de ingresos para quienes se dedican a esta actividad y tiene efectos benéficos sobre otros sectores: esto

incluye productores de granos y oleaginosas, transportistas de alimentos para porcinos, empresas de alimentos balanceados, medicina veterinaria y equipos para granjas, industrias productoras de embutidos, carnes frías y manteca.

Las necesidades nutritivas de los cerdos varían con la edad y son determinadas por el estado de salud y de desarrollo. Antes de elegir los ingredientes que deben incluirse en la ración de alimento que se le da a un cerdo (balance entre proteínas, carbohidratos y minerales), se consideran disponibilidad, costos, valor nutritivo y sabor. Como fuente de carbohidratos, el maíz amarillo es el principal ingrediente que debe incluirse en una ración y el sorgo puede incluirse como segunda opción. Como fuente de proteína, se suelen usar harinas de soya o de alfalfa, las cuales contienen además minerales ([OCDE, 2019](#)). 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 en 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 en la dieta ([García y Loera, 2012](#)). Las fuentes de vitaminas y minerales se agregan a los alimentos en forma de premezclas, solas o en conjunto. En ellas se satisfacen un 100% de los requerimientos de estos nutrimentos ([Campabadal, 2009](#)).

El mayor desarrollo de esta especie se alcanza en la etapa crecimiento-engorda, tomando en cuenta que es en esta etapa donde se tienen mayores porcentajes de pérdidas como consecuencia de los desequilibrios nutricionales que causan la presencia de enfermedades y posteriormente la muerte, lo que conlleva a pérdidas económicas para el productor ([Álvarez, 2004](#)).

El cerdo es un componente importante de muchas de las dietas tradicionales. Casi todas las partes del cerdo se pueden consumir y las preferencias de los consumidores al respecto varían enormemente.

El consumo de la carne de cerdo, además de ser una valiosa fuente de proteínas, aporta otros beneficios a la nutrición humana, es una fuente de aminoácidos esenciales, que los seres humanos requieren obtener de fuentes externas. Además, la grasa de cerdo, ya sea intramuscular o subcutánea, constituye una valiosísima fuente de energía en épocas de incertidumbre alimentaria y solo en las últimas décadas se ha convertido en un alimento menos apetecible en el mundo occidental.

Por lo que se refiere a los micronutrientes, el cerdo representa una fuente de minerales como fósforo, selenio, sodio, zinc, potasio, cobre, hierro y magnesio. La carne de cerdo proporciona vitaminas B6, B12, tiamina, niacina, riboflavina y ácido pantoténico, que son beneficiosas para el crecimiento y desarrollo saludable de niños y adultos ([FAO, 2019](#)).

1.1 OBJETIVO

Determinar el efecto de un alimento comercial en pellet vs. alimento en polvo sobre las variables de ganancia de peso (GDP), conversión alimenticia (CA), Consumo de alimento (CMS) de cerdos F1 en la etapa de crecimiento-desarrollo.

1.2 HIPÓTESIS

Hi. El alimento en polvo incrementará el porcentaje de ganancia de peso (GDP), conversión alimenticia (CA), en cerdos en la etapa de crecimiento-desarrollo.

Ho. NO existe diferencia alguna entre el alimento comercial en pellet vs. alimento en polvo en cuanto a los resultados de las variables analizadas.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Mercado Internacional

2.1.1 Producción mundial

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), en el año 2017 se ubicó en un máximo histórico de 111.0 millones de toneladas, lo que representa un incremento de 2.6 % con respecto al año previo.

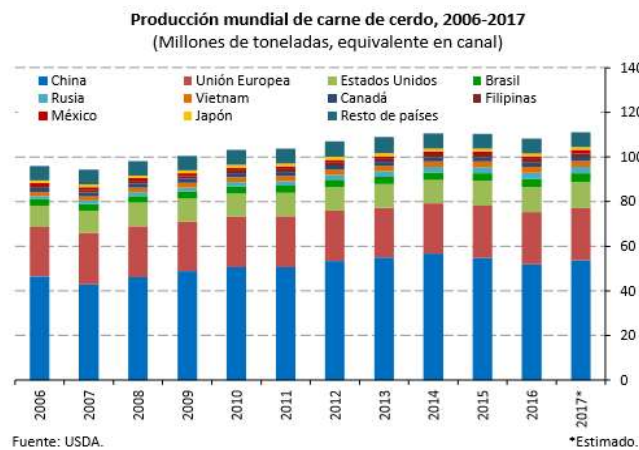


Figura 2.1 Producción mundial de carne de cerdo, 2006-2017(FIRA, 2017).

El incremento en la oferta mundial sería resultado del aumento anual en la producción de tres de los principales países productores: 3.7 % en China, 3.8 % en Estados Unidos, y 3.1 % en Brasil. En 2016, estos países aportaron 47.9, 10.4 y 3.4 % de la producción mundial de carne de cerdo. La Unión Europea, que participó con el 21.6 % de la oferta mundial en 2016, registraría en 2017 el mismo nivel de producción que el año previo.

En conjunto, los cuatro principales países productores aportaron el 83.4 % de la oferta mundial de carne de cerdo en 2016. 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.

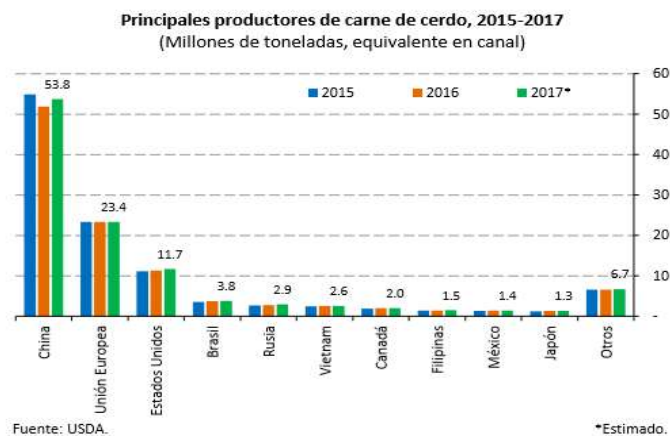


Figura 2.2 Principales productores de carne de cerdo, 2015-2017 (FIRA, 2017).

2.1.2. Consumo mundial

Al igual que la producción, el consumo mundial de carne de cerdo creció a una tasa promedio anual de 1.6 % durante el período 2007-2016. El USDA estima que en 2017 se ubicará en 110.7 millones de toneladas, lo que significa un incremento anual de 2.5 %.

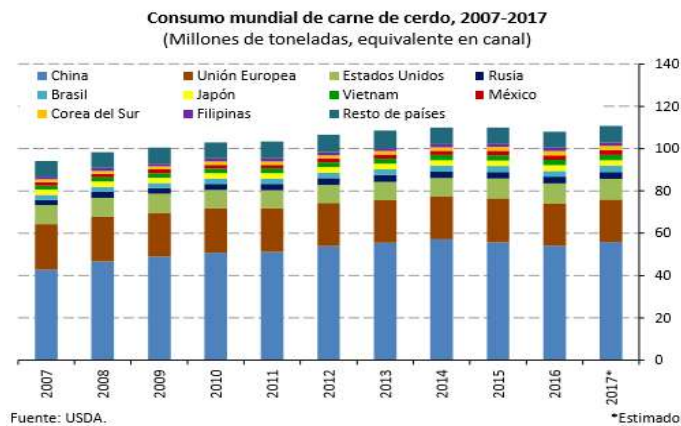


Figura 2.3 Consumo mundial de carne de cerdo, 2007-2017 (FIRA, 2017).

Los tres principales productores son también los más importantes consumidores: China, Unión Europea y Estados Unidos. Participaron en conjunto con el 77.4 % del consumo mundial en 2016: 50.1, 18.6 y 8.8 %, respectivamente.

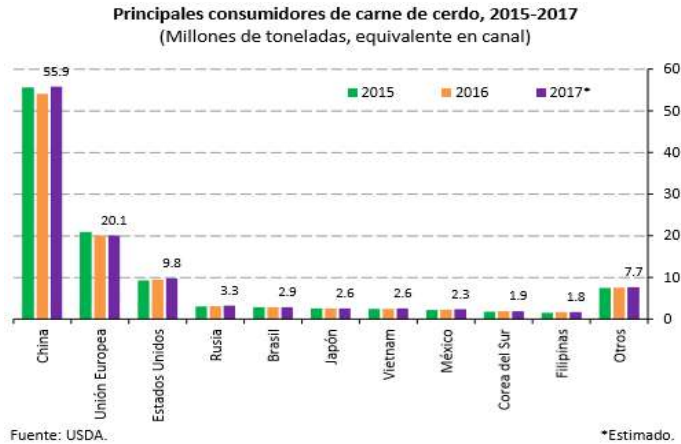


Figura 2.4 Principales consumidores de carne de cerdo, 2015-2017 (FIRA, 2017).

El crecimiento del consumo de carne en China es consecuencia del aumento poblacional, así como del incremento en el consumo per cápita. Además, se espera que los precios de la carne de ave en el país asiático aumenten como resultado de la limitada oferta, debido a los efectos negativos de la presencia de la influenza aviar, además de las restricciones comerciales en la genética de alta calidad para la avicultura, lo que impulsaría a un sector de consumidores hacia fuentes alternativas de proteína como la carne de cerdo.

De acuerdo con estimaciones de OCDE-FAO, el consumo per cápita mundial de carne de cerdo creció 4.1% entre 2006 y 2016, para ubicarse en 12.43 kilogramos por persona por año.

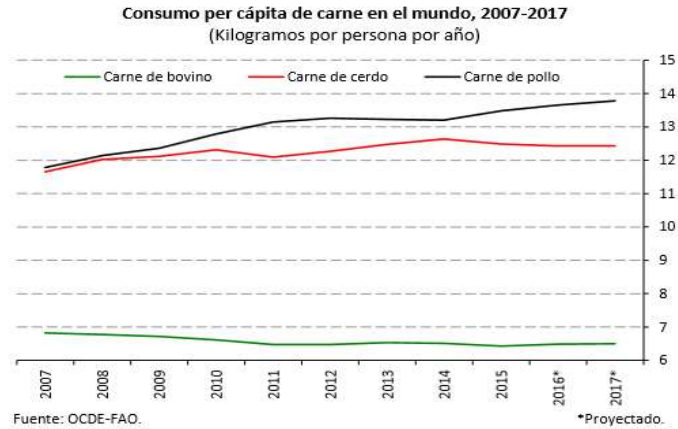


Figura 2.5 Consumo per cápita de carne en el mundo, 2007-2017 (FIRA, 2017).

Entre los países con mayor incremento en el consumo per cápita de carne de cerdo durante la última década destacan: Ucrania (incremento de 43.0 %, con 14.0 kg), Rusia (36.3 %, con 19.1 kg), Corea (22.6 %, con 28.4 kg), Vietnam (26.4 %, con 29.4 kg), Uruguay (118.2 %, con 14.4 kg), Argentina (40.3 %, con 8.3 kg). El consumo per cápita en México se incrementó 19.4 % entre 2006 y 2016, para ubicarse en un máximo histórico de 11.6 kilogramos.

Hacia 2025, se prevé que el consumo per cápita mundial y en China crezca a un ritmo menor con respecto a la década pasada, en la Unión Europea el consumo per cápita se reduciría, mientras que en Estados Unidos crecería.

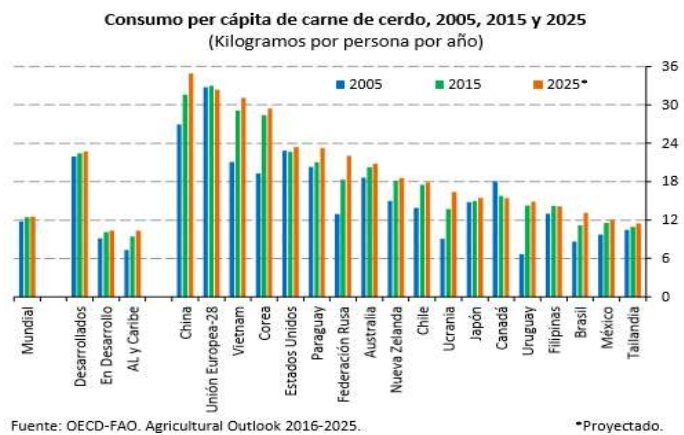


Figura 2.6 Consumo per cápita de carne de cerdo, 2005, 2015 y 2025 (FIRA, 2017).

2.1.3. Comercio internacional

En el 2017 las exportaciones mundiales de carne de cerdo crecieron 1.1% a tasa anual, para ubicarse en 8.63 millones de toneladas. Así, el 7.8% de la producción mundial de carne de cerdo se comercializó en el mercado internacional. Los principales países exportadores son los países miembros de la Unión Europea, Estados Unidos, Canadá y Brasil, que en conjunto concentran el 92.6% de las exportaciones mundiales.



Figura 2.7 Intercambio comercial de carne de cerdo, 2007-2017 (FIRA, 2017).

La Unión Europea registró un volumen de producción superior al consumo en 3.3 millones de toneladas, volumen que se destina al mercado de exportación y es equivalente al 14.0% de la producción de la región. Dado que el mercado local está saturado, el aumento de la producción y la rentabilidad sólo pueden lograrse aumentando las exportaciones a destinos fuera de la Unión Europea. Durante 2016, las exportaciones de carne de cerdo de esa región a China se incrementaron de manera muy importante y, en menor medida, a Hong Kong, Filipinas y Estados Unidos.

2.1.4. Precio internacional

Desde hace algunos años, el precio de la carne de cerdo presenta niveles inferiores en comparación con el precio de la carne de pollo o de res. De acuerdo con el índice de precios de la FAO, desde el último trimestre de 2009 el índice de precios de la carne de cerdo ha sido el menor con respecto a otras carnes, lo que ha sido un factor que ha favorecido el aumento de su consumo.

El precio del conjunto de las carnes registró un repunte que llevó a niveles máximos en agosto de 2014, y a partir de entonces comenzó a descender, de tal forma que a inicios de 2016 registró su nivel mínimo en seis años. Durante 2016, el índice de precios de las carnes se mantuvo al alza. Así, en febrero de 2017 el índice de precios de las carnes registró un incremento anual de 9.5 %. Dicho incremento fue mayor para el índice de precios de la carne de cerdo (15.3 %), en comparación con los incrementos en los precios de la carne de pollo (10.3 %) y de la carne de bovino (4.3 %).

Durante 2016 y los primeros meses de 2017, el precio de la carne de cerdo en Estados Unidos ha registrado un comportamiento muy volátil. Durante octubre de 2016 registró su nivel mínimo desde noviembre de 2002. La recuperación de la producción de carne de cerdo en Estados Unidos, que se ubicó en un nivel máximo histórico en 2016, favoreció la disminución del precio. Durante ese año, el precio promedio se ubicó en 1,453 dólares por tonelada, lo que significó una reducción de 5.1 % con respecto al precio promedio registrado durante 2015.

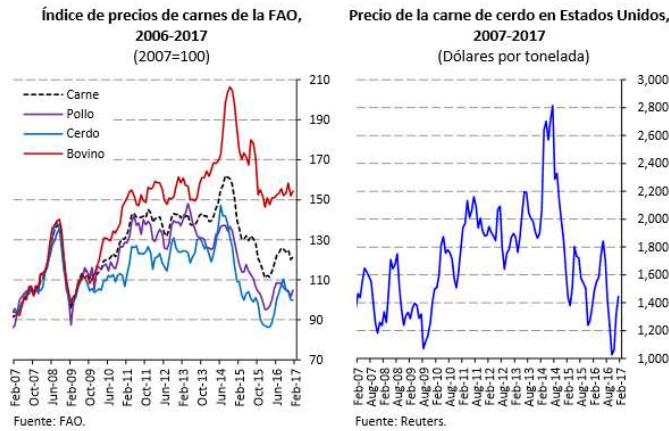


Figura 2.8 Precio internacional de la carne de cerdo (FIRA, 2017).

Por otra parte, los precios de los futuros de la carne de cerdo anticipan una tendencia alcista en el precio hacia la mitad de 2017, impulsada principalmente por el crecimiento del consumo.



Figura 2.9 Precio spot y futuros de la carne de cerdo en Estados Unidos, 2012-2017 (FIRA, 2017).

Perspectivas Agrícolas OCDE-FAO 2016-2025: Mercado Mundial

De acuerdo con el reporte Perspectivas Agrícolas 2016-2025 de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO),

la producción mundial de carne de cerdo crecerá a una tasa promedio anual del 1.1 % entre 2017 y 2025, para ubicarse en 131.0 millones de toneladas al final del periodo. El menor ritmo de crecimiento de la producción hacia 2025, con respecto al registrado durante la década previa, sería resultado de la reducción del inventario de cerdos en China, que disminuyó en 25 millones de cerdos de 2012 a 2015. Lo anterior, como resultado de la consolidación del sector y las regulaciones ambientales establecidas en ese país. China aportará el 50 % de la producción adicional en el periodo y América del Norte aportará el 14 %. También habrá una contribución importante de Brasil, la Federación Rusa y Vietnam. La producción se beneficiará de mejoras en la alimentación y conversión alimenticia.

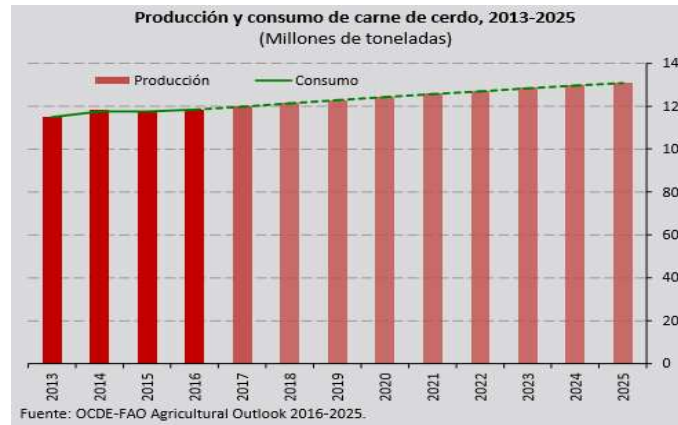


Figura 2.10 Producción y consumo de carne de cerdo, 2013-2025 (FIRA, 2017).

Se estima que las exportaciones de carne de cerdo crezcan a una tasa promedio anual de 1.5 % entre 2017 y 2025, para ubicarse en 8.4 millones de toneladas. Las exportaciones de Brasil a la Federación Rusa han aumentado durante los años recientes y se prevé se mantenga esa tendencia en el mediano plazo. Los principales países exportadores al final del periodo serían Estados Unidos (33.0 % del total de las exportaciones), Unión Europea (28.8 %), Canadá (18.9 %) y Brasil (7.9 % del total de las exportaciones estimadas en 2025). Por su parte, en las importaciones mundiales en 2025 destacarían Japón, con 14.2

% de las importaciones proyectadas; China, con 12.4 %; México, con 9.4 % y Estados Unidos, con 9.2 %.

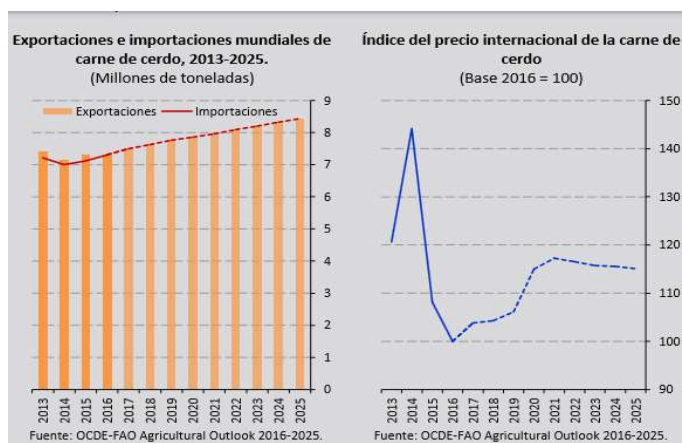


Figura 2.11 Exportaciones e importaciones mundiales de carne de cerdo, 2013-2025 (FIRA, 2017)

2.2. Mercado Nacional

2.2.1. Producción primaria

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. La producción nacional durante 2017 se ubicó en 1.43 millones de toneladas, es decir, registro un crecimiento anual de 3.8 % y su nivel más alto desde 1984.

El crecimiento en la producción de carne es el 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 reflejaron en mejor productividad, debido a una mayor conversión alimenticia, aunque se vio limitada por los continuos problemas de bioseguridad, así como por la competencia de las importaciones. La producción continuo

aumentando, impulsada por la búsqueda por satisfacer la demanda interna e incrementar las exportaciones de carne roja.

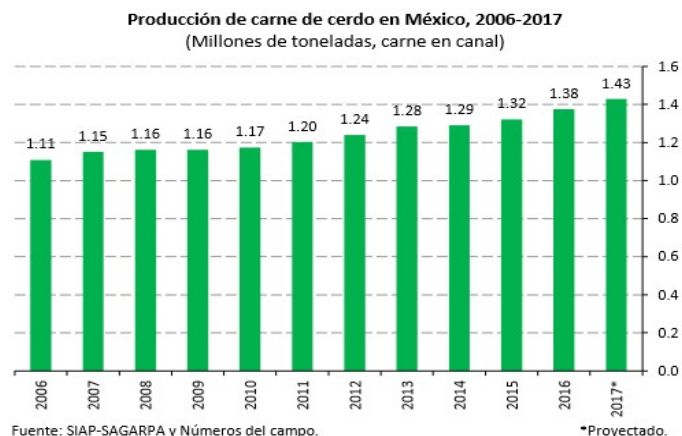


Figura 2.12 Producción de carne de cerdo en México, 2006-2017 (FIRA, 2017).

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 %).

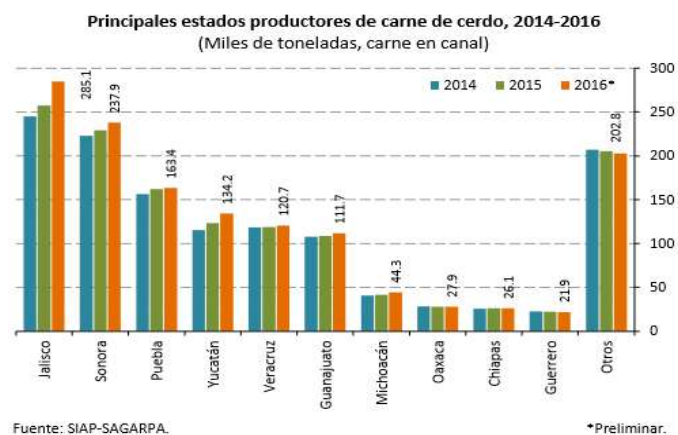


Figura 2.13 Principales estados productores de carne de cerdo en México, 2014-2016 (FIRA, 2017).

De acuerdo con el USDA, el sector porcino mexicano se consolidó a través de la integración vertical en las granjas comerciales. La producción de cerdos

creció gracias al mejoramiento de la bioseguridad y la genética. La producción de cerdos para 2017 fue 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.

Los productores más grandes están integrados verticalmente desde la inseminación artificial hasta las plantas de procesamiento de alimentos, las instalaciones de sacrificio y las tiendas minoristas para la venta de su producto. La sostenibilidad es una alta prioridad para los productores comerciales, y muchos han construido biodigestores. En Yucatán, debido a su bioseguridad natural como península y a medidas estrictas de bioseguridad, se ha mantenido libre de diarrea epidémica porcina y en los últimos cinco años ha presentado un importante crecimiento en la producción de cerdos.

2.2.2. Consumo nacional

El consumo de carne de cerdo en México ha presentado una tendencia alcista, de manera que en los últimos diez años creció a una tasa promedio anual de 3.9 %, al pasar de 1.4 millones de toneladas en 2006 a 2.03 millones de toneladas en 2016. Esta tendencia se mantuvo durante 2017, alcanzando un consumo de 2.11 millones de toneladas de carne, lo que representa un crecimiento anual de 4.3 %.

Entre 2014 y 2016, el 69 % del consumo de carne de cerdo en México provino de la producción nacional, mientras que el 31 % se abasteció de importaciones. Debido a que las importaciones netas crecieron a un ritmo mayor que la producción nacional durante la última década, las importaciones pasaron de representar 20 % en 2006 a 32 % en 2016.

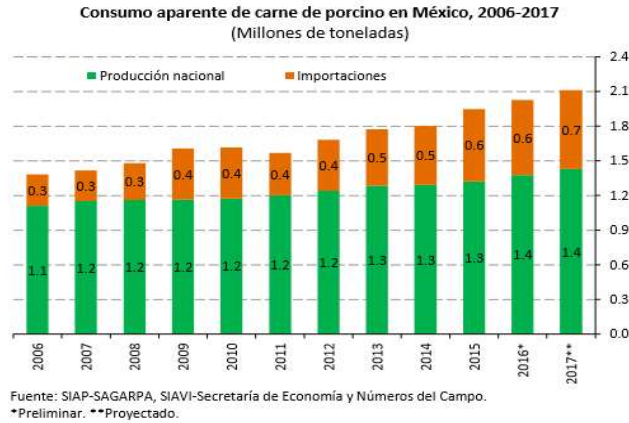


Figura 2.14 Consumo aparente de carne de porcino en México, 2006-2017 (FIRA, 2017).

La carne de cerdo sigue siendo una alternativa de menor costo en comparación con la carne de bovino, y su precio es competitivo con la carne de ave. Dado que los consumidores son cada vez más conscientes de que los sistemas de producción de cerdos son tan confiables como los de la carne de bovino y de aves de corral, la carne de cerdo sigue ganando la confianza de los consumidores como una fuente sana de proteínas.

El consumo *per cápita* de carne de cerdo en México ha aumentado de manera consistente durante la última década. Entre 2006 y 2016, creció a una tasa promedio anual de 3.1 %, para ubicarse en 18.6 kilogramos por persona por año. En dicho período, el consumo per cápita de carne de cerdo creció a un ritmo mayor que el consumo *per cápita* de la carne de ave, que registró una tasa de crecimiento promedio anual de 1.9 %, al ubicarse en 33.4 kilogramos en 2016.

En el 2017 el consumo *per cápita* de carne de cerdo se ubicó en un nivel récord de 19.0 kilogramos, es decir, crezca 2.4 % con respecto a 2016.

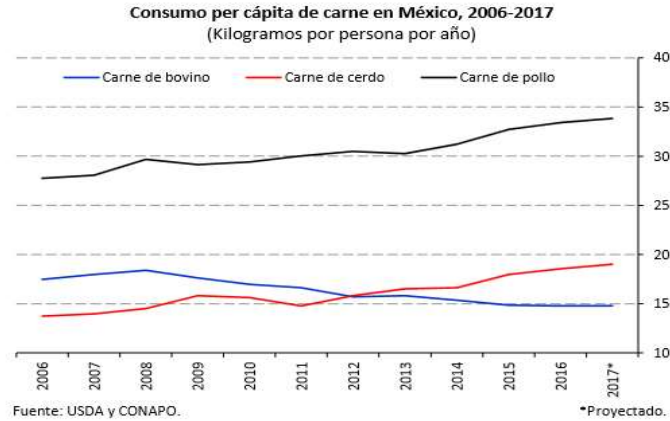


Figura 2.15 Consumo per cápita de carne en México, 2006-2017 (FIRA, 2017).

La carne de cerdo sigue siendo una alternativa de menor costo en comparación con la carne de bovino, pero compite con la carne de aves de corral como una fuente asequible de proteína animal. En particular, los procesadores de carne con frecuencia toman decisiones de producción (tipo de carne a utilizar en sus productos) con base en la relación de precios relativos de la carne de cerdo y otras carnes para elaborar productos como salchichas y jamón.

Las importaciones netas de carne de cerdo, entre 2004 y 2016, representaron en promedio el 31.0 % del consumo del cárnico en el país, en tanto que se destinó a las exportaciones un volumen equivalente al 7.3 % de la producción nacional.

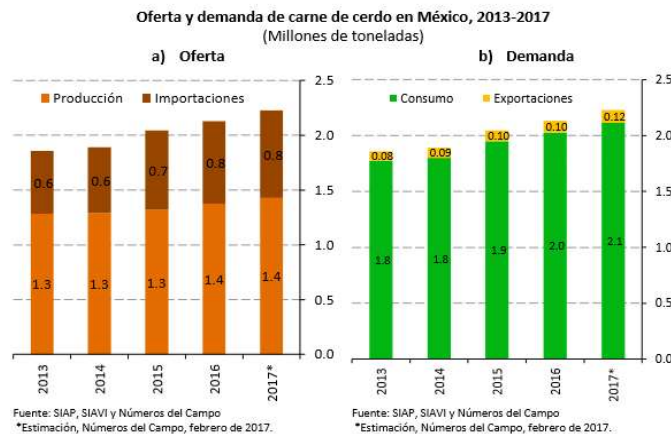


Figura 2.16 Oferta y demanda de carne de cerdo en México, 2013-2017 (FIRA, 2017).

2.2.3. Intercambio comercial

México registra un saldo deficitario en el comercio exterior de carne de cerdo. En 2016 se importaron 754.7 miles de toneladas y se exportaron 105.0 miles de toneladas. Así, se registró un saldo deficitario por 649.7 miles de toneladas. El déficit comercial se ha ampliado durante la última década, ya que en 2006 fue de 273.5 miles de toneladas.

En el 2017, las importaciones aumentaron a una tasa anual de 6.0 %, para ubicarse en un máximo histórico de 800.0 miles de toneladas. Por otra parte, las exportaciones crecieron un 10.0% con respecto al año previo, para ubicarse en 116.0 miles de toneladas. Así, el saldo deficitario creció 5.3%, para ubicarse en 684.0 miles de toneladas.

Las importaciones mexicanas de carne de cerdo crecieron a una tasa promedio anual de 8.9 % entre 2006 y 2016. En 2016, el 85.7 % de las importaciones mexicanas de carne de cerdo provinieron de Estados Unidos y el 14.2 % de Canadá. Cabe destacar que México es el segundo destino más importante para las exportaciones estadounidenses de carne de cerdo y sus productos. En 2016, el 26.3 % del valor total de las exportaciones de carne de cerdo de Estados Unidos se destinaron a Japón, el 22.8 % a México, y el 13.4 % a Canadá.

Por otra parte, México sigue importando cerdos vivos para pie de cría y en 2017 alcanzó 25,000 cabezas, mientras que en 2016 fue de 20,000 cabezas. El Programa de Mejoramiento Genético continúa incentivando las importaciones de nuevas líneas genéticas con el objetivo de aumentar el número de lechones al destete y aumentar el inventario en general. Sin embargo, el tipo de cambio peso-dólar jugará un factor importante en las decisiones de importación.

Históricamente, Estados Unidos ha sido el principal proveedor de cerdos vivos para México, aunque en 2015 y 2016, México compró un tercio de las importaciones de cerdos vivos de Canadá. Las exportaciones mexicanas de cerdos vivos son nulas.

Por su parte, las exportaciones de carne de cerdo crecieron a una tasa promedio anual de 8.1 % durante la década reciente, al pasar de 48.3 miles de toneladas en 2006 a 105.0 miles de toneladas en 2016. En estos últimos años, las exportaciones del cárnico representaron el 7.6 % del volumen total producido en el país.

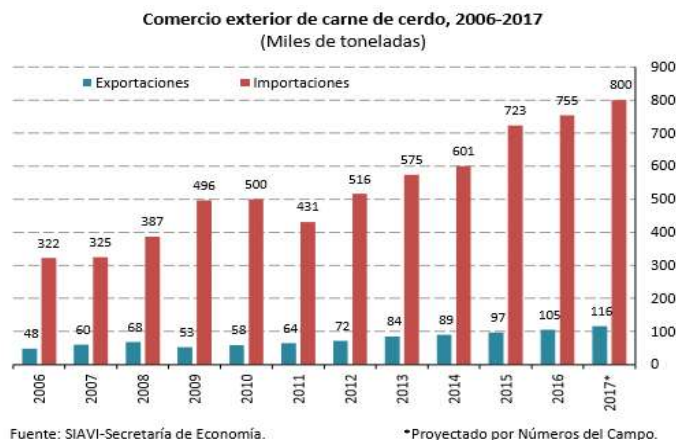


Figura 2.17 Comercio exterior de carne de cerdo, 2006-2017 (FIRA, 2017).

Los principales destinos de las exportaciones mexicanas de carne de cerdo son tres y en 2016 representaron el 98.6 % del total: Japón (76.3 %), Corea del Sur (13.1%) y Estados Unidos (9.2%). Para 2017, se prevé que las exportaciones de carne de cerdo crezcan en un 10.5 % respecto a 2016, para situarse en las 116.0 miles de toneladas.

También, Japón, el principal destino de las exportaciones mexicanas, concedió el reconocimiento de México como libre de Fiebre porcina clásica para todos los estados en 2016, así como Canadá a finales del mismo año, y aunque

las cantidades de exportación a Canadá son pequeñas, indica la potencial apertura de otros mercados. Está pendiente el que México reciba el reconocimiento de los Estados Unidos y otros mercados como libre de fiebre porcina clásica en todos los estados. Actualmente, los Estados Unidos reconocen a nueve estados en México como libres de esta enfermedad.

Por otra parte, en 2016, México recibió autorización para exportar productos de cerdo a China, lo que representa un nuevo nicho de mercado con un potencial atractivo para aumentar las exportaciones.

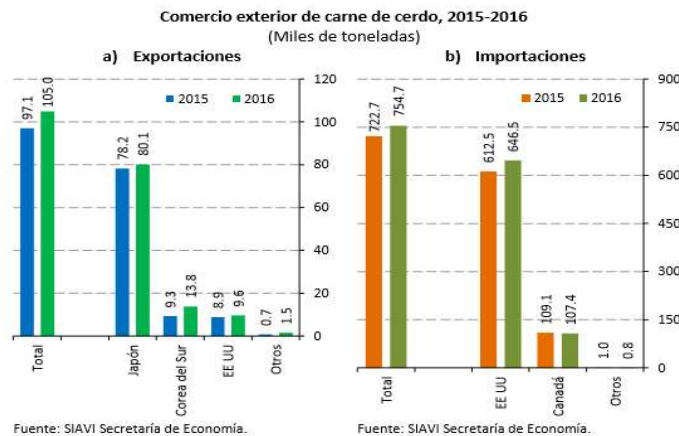


Figura 2.18 Comercio exterior de carne de cerdo, 2015-2016 (FIRA, 2017).

2.2.4. Precios nacionales

Los precios de la carne de cerdo en México registraron una ligera tendencia al alza durante 2016. Los precios promedio al productor en dicho año crecieron 0.8% con respecto a los precios promedio del año 2017. El precio de ganado vivo pagado al productor a pie de granja o rancho alcanzó su nivel máximo en febrero de 2017, con 26.95 pesos por kilogramo, lo que significó un incremento anual de 14.4 %.

Por su parte, el precio de la carne, el mayoreo en rastros del país, que presenta un comportamiento más volátil, registró durante 2016 un promedio 12.0 % superior con respecto al precio promedio del año previo. El precio al mayoreo se ubicó en 66.4 pesos por kilogramo en febrero de 2017, es decir, registró un incremento anual de 9.0 %. En tanto, el precio promedio de la carne de cerdo al consumidor en 2016 registró un incremento de 2.6 % con respecto al precio promedio en 2015. Así, en febrero de 2017 se ubicó en 85.1 pesos por kilogramo, es decir, tuvo un incremento anual de 9.3 %.

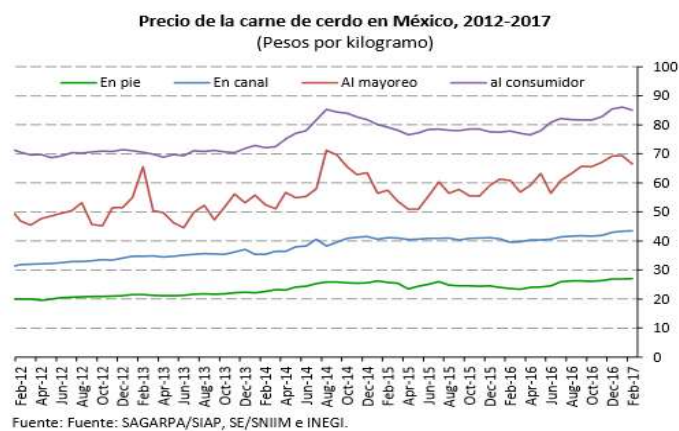


Figura 2.19 Precio de la carne de cerdo en México, 2012-2017 (FIRA, 2017).

2.3. Razas

2.3.1. Yorkshire

Esta raza es originaria de Inglaterra, es conocida como raza blanca inglesa y se encuentra difundida por casi todos los países del mundo con excelentes resultados. Surge a partir de cruzamientos de razas primitivas inglesas con razas orientales importadas a ese país.



Figura 2.20 Cerdo Yorkshire (Razas porcinas, 2019).

Los cerdos de la raza Yorkshire poseen formas muy regulares, son animales largos, anchos y profundos con una alzada bastante elevada. La cabeza es de mediano tamaño, con un perfil ligeramente cóncavo, el hocico es ancho, pero no vuelto hacia arriba, las orejas son de mediana longitud, finas, erectas y con inclinación hacia delante y el cuello es relativamente largo.

- **El cuerpo:** El cuerpo es largo y profundo con la cruz, el dorso, el lomo y la grupa bien musculosos, anchos y formando casi una línea horizontal. Las espaldas tienen longitudes medias y musculosas; los muslos son musculosos, forman jamones anchos y bien descendidos.
- **Color de capa:** El color de la capa es blanco, por lo que se prefieren aquellos animales sin ninguna mancha de otro color.
- **Cabeza:** moderadamente larga, ancha entre las orejas y ojos, cara algo alargada de perfil subcóncavo; hocico largo no muy levantado; quijadas livianas y libres de arrugas; ojos pequeños y vivaces.
- **Orejas:** largas y anchas, algo inclinadas hacia delante, pero rígidas, no obstaculizan la visión, cubierta de cerdas finas color blanco.

- **Cuello:** alargado, fino y proporcionalmente lleno, hacia las espaldas, entre las que está bien insertado.
- **Pecho:** ancho y profundo.
- **Espaldas:** más bien livianas, bien inclinadas a nivel de la línea superior y de los costados, libres de arrugas.
- **Dorso y Lomo:** largos y anchos, con línea superior casi horizontal, bien cubiertos de carne firme.
- **Grupa:** larga, ancha y algo inclinada hacia atrás, continúa las regiones anteriores.
- **Cola:** insertada, alta, gruesa y alargada. Generalmente algo enrollada, termina en un mechón de cerdas finas.
- **Costillares:** alargados y profundos, y bien arqueados.
- **Barriga:** ancha y de carne firme, para que no sea pendiente, con no menos de doce pezones.
- **Flancos:** más bien llenos, bien cubiertos.
- **Jamones:** anchos, llenos y profundos bien descendidos hacia los garrones, libres de arrugas. La excelente calidad de sus jamones le han ganado mucho prestigio.
- **Extremidades:** de largo moderado, rectas, bien aplomadas, de buen hueso con articulaciones fuertes y secas, no toscas. Cuartillas cortas y

fuertes; pezuñas de tamaño mediano, de largo uniforme y que apoyan bien.

- **Pelaje:** piel fina, libre de arrugas y blanca. Muestra a veces, pequeñas manchas oscuras o azuladas, las que, si no son muy numerosas, son aceptadas siempre que las cerdas que nacen sobre ellas mantengan color blanco. Cubierto de cerdas largas y sedosas ([Raza porcinas, 2019](#)).

Características varias

Intervalo destete cubrición.....	14
Ganancia media Diaria 20-90 Kg. (g/día).....	725
Índice de conversión 20-90 Kg. (g/día).....	3
Primer parto (días).....	352
Lechones vivos/parto.....	10.5
Lechones destetados/parto.....	9-10

Características de la carne

Espesor tocino dorsal a los 90kg. (mm).....	13.5-17.5
Rendimiento de la canal a los 90kg. Sin cabeza.....	75%
Longitud de la canal (cm.).....	99
% Piezas nobles.....	62
% Estimado de magro en la canal.....	52.5

La raza Yorkshire es una buena productora de carne, de precocidad notable y capaz de lograr altos incrementos de pesos diarios, además hace una buena conversión de los alimentos. En pruebas de comportamientos, los animales de estas razas han alcanzado incrementos de pesos diarios de hasta 574g, rendimientos de canal elevados y notables pesos de los cortes valiosos ([Colectivo de Autores, 1991](#)).

2.3.2. Landrace

Características generales

La raza Landrace es originaria de Dinamarca. Tuvo su origen mediante la unión de las cerdas locales con verracos large White importados de Inglaterra. Esta raza ha sido mejorada en Inglaterra y más recientemente en Estados Unidos donde a partir de 1950 se le ha mezclado nueva sangre de cerdos landrace de Noruega, Dinamarca y Suecia con el fin de proporcionarle al landrace americano una base genética más amplia.



Figura 2.21 Raza Landrace ([Raza porcinas, 2019](#)).

- **Características más notables** es su gran longitud. La mayoría de los ejemplares tienen 16 a 17 pares de costillas en comparación con los 14 pares de otras razas.
- **El arco de la espina dorsal** es mucho menos pronunciado que en otros cerdos y no es raro que la espalda carezca de arco.
- **Las orejas** son grandes y están muy pegadas a la cara apuntando hacia adelante y más o menos paralelas al hocico. Son de tamaño mediano, conformación correcta, con osamenta adecuada, más fina que basta.
- **Color:** Blanco, mostrando en algunos casos manchas oscuras en la piel.
- **Cabeza y cuello:** Cabeza Ligera, de longitud media, perfil recto, con tendencia a la concavidad correlativa a la edad, con un mínimo de papada.
- **Espaldas:** De proporciones medias, firmes y bien adheridas al tronco.
- **Dorso:** De gran longitud, ligeramente arqueado en el sentido de la misma, sin depresiones en la unión con la espalda, ni el lomo; anchura notable y uniforme.
- **Lomo:** Fuerte y ancho, sin deficiencias musculares ni depresiones.
- **Tórax:** Firme, de paredes compactas, costillas bien combadas.
- **Abdomen:** Lleno, con línea inferior recta, con un mínimo de 12 mamas, regularmente colocadas.
- **Grupa:** De longitud media, ancha, perfil recto y ligeramente inclinado hacia la cola.

- **Nalgas y muslos:** Muy anchos, llenos y redondeados tanto en sentido lateral como la parte posterior, descendiendo hasta el corvejón.
- **Cola:** Implantada razonablemente alta ([ECURED, 2019](#)).

Datos productivos

Ganancia Media Diaria: 20-90 Kg. (g/dia)	
Índice de conversión 20-90 Kg. (kg/kg).....	3.1
Lechones vivos al parto	10-15.5
Lechones destetados al parto	8.5-10
Rendimiento de la canal a los 90 kg. Sin cabeza.....	74.5%
Longitud de la canal (cm).....	101
Porcentaje de piezas nobles.....	62
Porcentaje estimado de magro en la canal.....	5

2.3.3 Cruza F1 yorkshire-landrace

La línea Landrace danesa es una de las razas de hembras en el programa de cruza, usado para la producción de hembras LY (Landrace-York) /YL (York-Landrace). Por su extremadamente alta fertilidad y sus buenas características reproductivas y calidad de canales, las hembras de esta raza son usadas para producir reemplazos LY (Landrace-York), que son las mejores hembras híbridas para la producción de canales. El Landrace danés es conocido por su prolificidad (alto número de lechones nacidos vivos) y su nivel reproductivo.

El Yorkshire Danés, como el Landrace, es usado como línea materna. Al mismo tiempo es la mejor raza con capacidad reproductiva. Las características de esta raza son un alto porcentaje de carne magra, alta ganancia diaria de peso, buena relación de conversión alimenticia y buena calidad de carne. La fertilidad, fuerza e instinto maternal son las cualidades esenciales de la productividad del Yorkshire. El objetivo de esta raza puede hacerse posible en unos pocos años para las hembras LY/YL de destetar 40 lechones/hembra/año con los manejos adecuados ([Breeding, 2015](#)).

El objetivo de esta cruce es obtener animales híbridos, consiste en cruzar una hembra yorkshire con machos landrace, y se obtiene una cerda híbrida 50% yorkshire y 50% Landrace (YL). Con este cruce se busca características maternas por parte de la hembra y con el macho reforzar estas características, agregando rusticidad y precocidad (desarrollo y capacidad para crecer) ([Montero, 2015](#)).

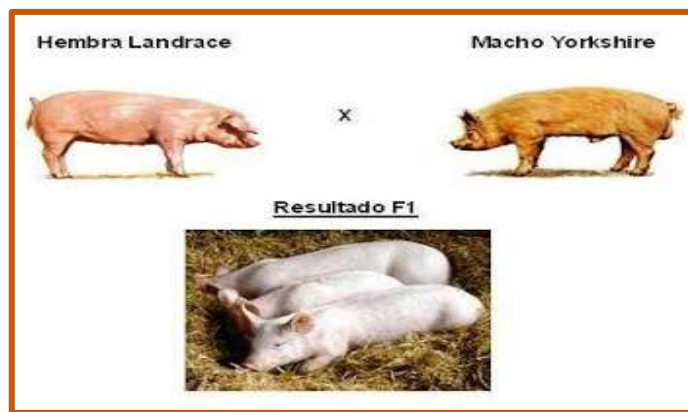


Figura 2.22. F1 ([Razas porcinas, 2019](#)).

2.4. Sistemas De Producción

Las granjas para cerdos son unidades pecuarias dedicadas concretamente a la crianza de ganado porcino, con fines comerciales, para

obtener algún beneficio productivo, y que cuentan con un mínimo de 20-50 metros cuadrados de área.

Dependiendo del objetivo de su producción, las granjas pueden ser de cuatro tipos:

2.4.1. De pie de cría: se dedican a la producción y mejora genética del ganado porcino para venderlos como vientres y sementales.

2.4.2. Productoras de lechones: en este tipo de granjas, los lechones se crían durante la lactancia, y al destete se venden a otros productores, quienes se encargan de engordarlos.

2.4.3. De ciclo completo: cuentan con vientres y, en su caso, con sementales para la producción de lechones, los cuales son engordados hasta su finalización para su sacrificio en rastro.

2.4.4. De engorda: adquieren los lechones destetados y se dedican a engordarlos hasta que están finalizados para ser enviados al rastro ([SIAP, 2018](#)).

2.5. Alimentación En Crecimiento y Desarrollo

2.5.1. Nutrición de cerdos en crecimiento

La nutrición hace referencia al aprovechamiento de los distintos nutrientes a través de un conjunto de fenómenos biológicos involuntarios que suceden luego de la ingestión con el objetivo de satisfacer las necesidades fisiológicas propias del animal, tales como crecer, desarrollarse, reproducirse y mantenerse saludable.

En la alimentación de los cerdos existe una gran variedad de ingredientes que pueden utilizarse en la formulación de una dieta. El nivel de uso de estos ingredientes en la ración, estará determinado por la composición nutricional del producto, de las restricciones nutricionales que tenga para las diferentes etapas productivas y del requerimiento de nutrimentos que se quiera satisfacer. Los ingredientes para la elaboración de alimentos balanceados, los podemos dividir en cuatro categorías que son: fuentes de energía, de proteína, de vitaminas, de minerales y los aditivos no nutricionales ([INTA](#)).

2.5.2. Fuentes de Proteína

Dos son los tipos de fuentes de proteína utilizadas en la elaboración de alimentos balanceados para cerdos. Las fuentes de proteína de origen vegetal, que incluye principalmente a la harina de soya. La otra categoría de fuentes de proteína son las de origen animal, donde se incluyen las harinas de pescado, la harina de carne y hueso, los subproductos de la leche, el plasma porcino, las células sanguíneas y rara vez subproductos avícolas. El valor nutricional de estos tipos de fuentes de proteína dependerá del tipo de procesamiento a que son sometidas y de los constituyentes que las formen.

La harina de soya es la única fuente disponible de proteína sin problemas para utilizarse en la alimentación de los cerdos, excepto en la alimentación de lechones recién destetados donde ocurre una reacción antígeno - anticuerpo producido por las proteínas de origen vegetal. Para lechones entre los 5 a 12 kg de peso el nivel máximo de harina de soya en la dieta 23 Ministerio de Agricultura y Ganadería no debe sobrepasar el 10%; mientras que para cerdos entre los 12 a 18 kg de peso el nivel máximo de utilización es el 15%. Para cerdos mayores de 18 kg no existen restricciones nutricionales en su utilización. Para que la harina de soya se utilice eficientemente, es necesario que este producto este bien procesado y contener un nivel de solubilidad de proteína entre 75 y 85% o un equivalente de actividad ureásica de entre 0.05 y 0.10 unidades. Existen dos tipos

de harina de soya, la que contiene 48% de proteína y la de 44% de este nutrimento. Normalmente la que se utiliza en la alimentación de cerdos es la del 48%, por su excelente patrón de aminoácidos, especialmente el contenido de lisina (3.2%). La harina de soya contiene bajos niveles de calcio (0.30%) y de fósforo aprovechable (0.30%) y el nivel de energía digestible varía de 3.1 a 3.2 Mcal/kg.

La harina de pescado es la fuente de proteína animal que contiene el mejor balance de nutrimentos. Sin embargo, por su procesamiento, el material utilizado, las adulteraciones y contaminaciones y su precio, en muchos casos limitan su uso en la alimentación de cerdos.

La harina de pescado, dependiendo de la fuente de donde provenga según la especie, ya sea pescado entero o partes de este, tiene una variación en su composición nutricional. El nivel de proteína puede variar del 40 al 70% y el nivel de lisina del 3 al 5.5%. Los valores de calcio y fósforo pueden variar para el calcio de 5.5 a 8.0% y para el fósforo de 2.2 a 3.9%. Además, es una excelente fuente de vitaminas y minerales trazas. El contenido energético depende mucho del nivel de aceite, presentando valores de entre 2.8 y 3.2 Mcal/kg de energía digestible. El contenido de grasa es uno de los factores que más afectan su valor nutritivo. Existen harinas de pescado desgrasadas (menos de 2%) hasta valores de un 18%. Por el alto contenido de grasa, es necesaria su estabilización con antioxidantes para evitar que se descompongan. El nivel de cenizas, también es un factor limitante de la calidad. El valor puede variar de un 8 a un 25%, dependiendo de la cantidad de hueso o espinas que se utilicen en su elaboración. El nivel de sal puede variar de 0.90 hasta un 2.5%.

La harina de carne y hueso, aunque se considera una fuente de proteína, pues contiene niveles de entre 40 y 42%, se utiliza más bien como fuente de calcio (12%) y fósforo (6%). Sus proteínas pueden ser de calidad muy variada, pues en su elaboración se utilizan constituyentes como pelo, cuernos, pezuñas y

tejidos conectivos con una baja calidad de aminoácidos. Además, puede estar sometida a problemas de adulteraciones (tierra, coco, urea). Una buena harina de carne y hueso debe tener un valor mínimo de 75% de índice de pepsina. En el caso de conseguir una buena fuente de harina de carne y hueso el nivel máximo a utilizar en la dieta es de un 5%. Otro problema común en las harinas de carne y hueso son contaminaciones bacterianas.

El suero de leche o queso puede utilizarse en forma seca en la alimentación de lechones como fuente de lactosa en niveles hasta de un 30% en la dieta. Este producto contiene aproximadamente 70% de lactosa, de 10 a 12% de proteína de 1 a 1.2% de lisina, 0.90% de calcio y 1.10% de fósforo. El contenido de energía digestible varía de 3.1 a 3.2 Mcal/kg. El contenido de sal puede ser un factor limitante, pues de acuerdo al tipo de queso de donde provenga, su contenido puede fluctuar de 1 hasta 5%. El nivel de cloro en un suero puede variar desde 1 hasta 2% con un valor medio de 1.3%; mientras que el de sodio desde 0.5 hasta 2.5%. El valor medio es 0.70%. El suero de queso también puede usarse en forma líquida en la alimentación de cerdos en desarrollo y engorde en niveles de 8 a 12 litros por día, complementado con 2 a 3 kg de alimento balanceado de un 12% de proteína.

El producto lácteo más utilizado es el sustituto o reemplazador de leche. Este producto se elabora de la combinación de suero de leche, leche descremada y entera. Además, le adicionan vitaminas, minerales, lisina y antibióticos. El nivel de proteína varía de 20 a 25%, la lisina de 2 a 2.5% y el calcio y el fósforo 1 y 0.80% respectivamente. El nivel de energía dependerá del nivel de grasa, que puede variar de 5 a 20%.

Los subproductos sanguíneos están representados por el plasma porcino y las células sanguíneas, ya que las harinas de sangre, por efecto de problemas en procesamiento, aunque es una excelente fuente de proteína y lisina, su digestibilidad es muy baja. El plasma porcino deshidratado, es una nueva fuente

de proteína que se ha utilizado extensamente para complementar las proteínas de los cereales. Este producto contiene 70% de proteína proveniente de albúminas y globulinas, aunque los productos comerciales pueden contener un 78% de proteína, 6.80% de lisina, 1.45% de fósforo y 0.13% de calcio. El nivel de utilización varía de un 3 a 5 % en las primeras semanas pos destete ([Campabadal, 2009](#)).

2.5.3. Fuentes de energía

Las fuentes de energía más utilizadas para la alimentación porcina son el maíz, las grasas y/o aceites y los subproductos agroindustriales. El maíz es la principal fuente de energía utilizada en la alimentación porcina. Contiene niveles de energía digestible y metabolizable de 3.5 y 3.3 Mcal/kg, respectivamente. El maíz posee niveles bajos de proteína (7.5 a 8.5%) es deficiente en lisina (0.22 a 0.25%), calcio (0.03 a 0.05%) y fósforo aprovechable (0.08 a 0.10 %). No presenta restricciones nutricionales en su composición que limiten el nivel de inclusión en las dietas para cerdos; sin embargo, existen dos limitaciones que pueden 18 Ministerio de Agricultura y Ganadería afectar la utilización eficiente del maíz en la alimentación de cerdos; el contenido de micotoxinas y su grado de molienda.

Las grasas y aceites constituyen una fuente concentrada de energía que se debería utilizar en todas las dietas de cerdos en zonas cálidas. El objetivo es mantener al cerdo más fresco internamente y en los alimentos para lechones y cerdas lactantes, para incrementar la eficiencia de utilización de los alimentos y aumentar la producción de leche, evitando el desgaste corporal de la cerda lactante, que tanto afecta los rendimientos reproductivos.

Las otras fuentes de energía que se utilizan en la alimentación de cerdos son los subproductos de origen agroindustrial que no compiten con la

alimentación humana, pero que generalmente presentan ciertas limitaciones nutricionales como son un nivel bajo de energía, un alto nivel de fibra, elementos tóxicos y la ausencia de ciertos aminoácidos limitantes. Estas limitaciones nutricionales pueden afectar los rendimientos productivos, causando una disminución en la eficiencia de conversión de alimentos y un incremento en el costo económico para producir 20 Ministerio de Agricultura y Ganadería una unidad de producto. Sin embargo, en una situación de emergencia mediante un balance adecuado de nutrimentos y un nivel bajo de utilización, estos productos pueden sustituir adecuadamente las fuentes de energía tradicionales en los alimentos balanceados de cerdos ([Campabadal, 2009](#)).

2.5.4. Fuentes de vitaminas y minerales

Las fuentes de vitaminas y minerales, se agregan a los alimentos en forma de premezclas, solas o en conjunto. En ellas se satisfacen un 100% de los requerimientos de estos nutrimentos. En el caso de las fuentes de calcio y fósforo, se utilizan los fosfatos mono y dicálcicos cuyo contenido de estos dos minerales depende de la fuente. Uno de los más utilizados es el fosfato monocálcico que tiene 21% de fósforo y 16% de calcio. Como fuente única de calcio, normalmente se usa el carbonato de calcio cuyo nivel de calcio varía según la fuente, de 28 a 38%. El nivel de cloro y sodio se satisface utilizando sal. Los niveles dependen de la etapa productiva y del contenido de las materias primas (harina de pescado, subproductos lácteos etc.).

Existe otra categoría de ingredientes que se utilizan en la alimentación porcina y son los aditivos no nutricionales que incluye los mejoradores de los rendimientos productivos (promotores de crecimiento, antibióticos, probióticos), los mejoradores de la calidad del alimento (inhibidores de hongos, secuestrantes, enzimas, levaduras, antioxidantes) y los mejoradores de la calidad de la canal que incluyen los agonistas beta adrenogénicos y la hormona del crecimiento ([Campabadal, 2009](#)).

2.5.5. Requerimientos nutricionales

En esta etapa dado que los aminoácidos y la energía son los nutrientes con mayor peso económico se trata de hacer el mayor número posible de fases de alimento ya que los requerimientos nutricionales en esta etapa van variando cada 5 kg de peso. Los esquemas más sencillos son de 2 alimentos: uno de 25 a 50 Kg. (crecimiento) y otro de 50 a 105 Kg. (terminación), pero se pueden llegar a hacer 4 o 5 alimentos y a su vez a partir de los 50 kg de peso se pueden hacer alimentos para machos y hembras por separados ya que tienen diferentes requerimientos. Los machos consumen más, tienen mejor crecimiento, pero peor conversión y magro ([Muñoz, 1998](#)).

En el cuadro 2.1 se indican los requerimientos nutricionales en cerdos para la etapa de Crecimiento, así mismo, en el cuadro 2.2 se mencionan los aminoácidos esenciales.

Cuadro 2.1 Requerimientos nutricionales para cerdos en crecimiento (RNC).

Energía digestible, kcal	6460
Energía metabolizable, kcal	6200
Proteína cruda, g	285
Arginina	4.8
Fenilalanina más tirosina	12.5
Histidina	4.2
Isoleucina	8.7
Leucina	11.4
Lisina	14.3
Metionina más cistina	7.8
Treonina	9.1
Triptófano	2.3
Valina	9.1
Ácido linoleico, g	1.9

Calcio, g	11.4
Fosforo total, g	9.5
Fosforo disponible, g	4.4
Magnesio, g	0.8
Cloro, g	1.5
Potasio, g	4.4
Sodio, g	1.9
Cobre, mg	7.6
Fierro, mg	114
Manganeso, mg	3.80
Selenio, mg	0.28
Yodo, mg	0.27
Zinc, mg	114
Vitamina A, UI	590
Vitamina D, UI	285
Vitamina E, UI	21
Vitamina K (menadiona), mg	0.10
Ácido pantoténico, mg	15.20
Biotina, mg	0.10
Colina, g	0.57
Folacina, mg	0.57
Niacina disponible	19.00
Riboflavina, mg	4.75
Tiamina, mg	1.90
Vitamina B6, mg	1.90
Vitamina B12, mg	19.00

Cuadro 2.2 Aminoácidos esenciales para cerdos.

1. Lisina
2. Treonina
3. Triptófano
4. Metionina y Cistina
5. Isoleucina
6. Histidina
7. Valina
8. Arginina
9. Fenilalanina

2.5.6. Alimentos más comúnmente utilizados en la alimentación de cerdos

La alimentación eficiente de los cerdos es una de las prácticas más importantes de una porqueriza, ya que de ella dependen no solo los rendimientos productivos de los cerdos, sino también la rentabilidad de la granja. La alimentación representa entre un 80 a un 85% de los costos totales de producción. Por esta razón es importante que el porcicultor conozca ciertos conceptos importantes relacionados con la alimentación eficiente de los cerdos, así como aquellos factores que pueden afectar el uso eficiente de un programa de alimentación. Existen varios conceptos que el porcicultor debe conocer y que hacen que el programa de alimentación se utilice eficientemente y permita que los cerdos de mercado alcancen el peso en el menor tiempo posible y en la forma más eficiente, así como hacer que la cerda se convierta en una fábrica productiva de lechones. Algunos de los conceptos más importantes que un porcicultor debe conocer son las etapas de vida o de producción, los nutrimentos y sus requerimientos, los ingredientes y su composición, los parámetros productivos de importancia económica y los factores que permiten una utilización eficiente de los alimentos.

La etapa de vida o de producción de los cerdos, se puede definir como un período de vida del animal donde necesita una determinada cantidad de nutrimentos para cumplir con sus funciones de mantenimiento y máxima producción. Además, tiene la capacidad según su desarrollo digestivo de utilizar los alimentos con diferentes grados de eficiencia.

Se define como nutrimento aquellos elementos orgánicos o inorgánicos que el cerdo necesita para sobrevivir, producir carne y 10 Ministerio de Agricultura y Ganadería reproducirse. Entre los nutrimentos que deben recibir los cerdos en la dieta están las proteínas, los minerales, las vitaminas y la energía. Unos se requieren en mayor cantidad; mientras que otros en menor cantidad, todos son importantes y la falta de uno de ellos afectará los rendimientos productivos de los cerdos. Las proteínas están formadas por aminoácidos. Existen dos categorías de aminoácidos, los no esenciales, son aquellos que el cerdo tiene la capacidad de producirlos en su cuerpo y los esenciales, que el cerdo no puede producir y se tienen que incluir en la dieta.

Los aminoácidos esenciales más importantes que deben ser balanceados en una dieta son la lisina, metionina, triptofano y treonina. Estos aminoácidos son suplidos por los diferentes ingredientes que forman la dieta. La función de las proteínas y los aminoácidos son mantener la vida del animal, la producción de carne y leche, la digestión de los alimentos, la reproducción y darle resistencia al cerdo contra las enfermedades. Las proteínas y los aminoácidos se presentan en una dieta en valores de porcentajes.

Los minerales son elementos inorgánicos que tienen dos funciones importantes en el cerdo; una de tipo estructural como es la formación y constitución de los huesos y otra función metabólica que permite la utilización eficiente de nutrientes como las proteínas y los aminoácidos. Los minerales los podemos clasificar en dos categorías, los macro elementos como el calcio, fósforo, magnesio, potasio, azufre, cloro y sodio. De estos minerales, las dietas

de los cerdos deben ser balanceadas para el calcio, fósforo, cloro y sodio. Estos minerales se presentan en una dieta en forma de porcentajes. La otra categoría de minerales se les llama micro elementos o minerales trazas y los que deben estar incluidos en una dieta de cerdos son el hierro, selenio, cobre, manganeso, yodo y zinc. Estos minerales se agregan en una premezcla en la dieta y se presentan como miligramos por kilogramo de dieta.

Las vitaminas son sustancias orgánicas que intervienen en funciones metabólicas de los cerdos, como son la visión, reproducción, formación de huesos, la utilización de proteínas y aminoácidos, y en otras múltiples funciones que permiten 11 Ministerio de Agricultura y Ganadería al cerdo sobrevivir. Las vitaminas las podemos clasificar en dos categorías y ambas se agregan a la dieta de los cerdos en forma de una premezcla de vitaminas. Las dos categorías de vitaminas son las solubles en grasas, donde se encuentran la vitamina A, vitamina D, vitamina E y vitamina K. La otra categoría es las solubles en agua y son el complejo B formado por la tiamina, piridoxina, riboflavina, niacina, ácido pantoténico, vitamina B 12, biotina, ácido fólico y colina y la otra soluble en agua es la vitamina C. Las vitaminas se expresan en términos de miligramos y microgramos por kilogramo de dieta.

La energía es como la fuerza que permite que todos los nutrimentos se utilicen eficientemente. Esta energía puede provenir de los carbohidratos, las proteínas y las grasas. La energía se presenta en forma de energía digestible o en forma metabolizable. Todas las dietas deben tener un contenido óptimo de energía y se expresa en términos de kilocalorías o megacalorías por kilogramo de dieta.

En la alimentación de los cerdos existe una gran variedad de ingredientes que pueden utilizarse en la formulación de una dieta. El nivel de uso de estos ingredientes en la ración, estará 12 Ministerio de Agricultura y Ganadería determinado por la composición nutricional del producto, de las restricciones

nutricionales que tenga para las diferentes etapas productivas y del requerimiento de nutrimentos que se quiera satisfacer. Los ingredientes para la elaboración de alimentos balanceados las podemos dividir en cuatro categorías que son: fuentes de energía, de proteína, de vitaminas y de minerales y los aditivos no nutricionales ([Campabadal, 2009](#)).

2.5.7 Alimentos utilizados en cerdos en crecimiento

Fuentes de energía

Los alimentos que se pueden utilizar como fuente de energía son principalmente los granos de cereales, ya sean de maíz blanco o amarillo, sorgo, arroz, trigo, cebada o quinoa. También se pueden utilizar subproductos como el salvado de trigo, papa cocida, plátano maduro y melaza de caña.

Fuentes de proteínas

Se pueden emplear como fuentes de proteínas la harina de alfalfa y el gluten de maíz. Sin embargo, las mejores fuentes de proteínas son las harinas de pescado, carne, hueso o sangre, aunque la accesibilidad a estos productos es muy limitada. Otras fuentes de proteínas pueden ser las pastas de oleaginosas como las de soja, algodón, ajonjolí, girasol y cártamo. También se pueden utilizar los desechos de cocina como papa, soja y maní ([FAO. 2019](#)).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización

El proyecto experimental fue realizado en la granja porcina de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, localizada al sur de la ciudad de Saltillo, Coahuila, a 8 Km por la carretera a Zacatecas entre los paralelos 25° 22' y 25° 21' de latitud N y los meridianos 101° 01' y 101° 03' de longitud W, con altura de 1770 msnm. El clima de la región es de tipo BS, es decir, seco árido, el más seco de los BS, régimen de lluvia en verano e invierno. Precipitación media anual de 303.9 mm y con temperatura media anual de 17.7°C ([García, 1987](#)).

3.2. Características de las Instalaciones y Equipo

La granja porcina donde se llevó a cabo el proyecto experimental es una granja denominada de ciclo completo en la cual encontramos los cuatro niveles de producción porcícola (gestación-verraqueras, maternidad-destete, crecimiento-desarrollo y engorda-finalización).

Nuestro trabajo experimental se realizó con cerdos en la etapa crecimiento-desarrollo, en una nave que cuenta con 14 corrales con una medida de 2.5m ancho y 6m de largo por cada corral obteniendo un total de 15m² de los corrales, de los cuales solo fueron utilizados 6 corrales para nuestro proyecto experimental, cada corral cuenta con su propio bebedero con dos chupones cada uno y un comedero de metal con una capacidad de 250kg y con seis divisiones para que los cerdos tengan su propio espacio, el piso es de concreto tipo rustico.

3.3. Material Experimental

Se trabajó con 36 cerdos en la etapa de crecimiento-desarrollo, se utilizaron camadas mixtas hembras y machos, los cuales eran F1 Landrace x Yorkshire, con un peso promedio inicial de 28.16kg/cerdo. Se utilizaron 2 tratamientos uno con un alimento comercial tipo pellet y el otro un alimento elaborado en nuestras instalaciones balanceadamente tipo polvo (Metabólica). Cada tratamiento tenía tres repeticiones de 6 cerdos cada una dando un total de 18 cerdos por tratamiento. Los cerdos fueron pesados y acomodados de manera aleatoria para obtener lotes homogéneos.

3.4. Alimento Utilizado

Se utilizó un alimento comercial tipo pellet en la etapa de crecimiento-desarrollo (T1). Los ingredientes que contenía: sorgo molido, pastas oleaginosas, grano destilaría, melaza de caña, calcio, aminoácidos (colina y lisina), sal, premezcla mineral (fosfato de calcio, cobre, sodio, hierro, magnesio, zinc, yodo), vitaminas (A,D,E), saborizante artificial (manzana, canela), bentonita sódica (compactante), probióticos (*Saccharomyces cerevisiae*).

Cuadro 0.1. Tratamiento 1 (Comercial)

Proteína mínima	14.00%
Grasa mínima	2.00%
Humedad máxima	12.00%
Fibra máxima	8.00%
Ceniza máxima	7.00%
E.L.N.	57.00%

Así mismo se utilizó un alimento tipo polvo para la etapa de crecimiento-desarrollo elaborado en la Unidad metabólica localizada dentro de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (T2).

Los ingredientes utilizados en el T2 fueron: maíz, soya, premezcla, los cuales fueron pesados en una báscula digital, se pesaron correctamente y específicamente los ingredientes. La ración fue balanceada de acuerdo a los requerimientos necesarios en la etapa crecimiento-desarrollo de los cerdos. El alimento fue elaborado en base de 100kg.

Cuadro 0.2. Tratamiento 2 (Metabólica)

Ingrediente	Kg
Maíz	76.1
Soya	21.4
Nutriplex	2.5
Total	100.00

3.5. Metodología

El alimento en polvo T2 se proporcionó a los cerdos durante un periodo de 50 días en promedio que fue el tiempo que duro el experimento, el cual fue proporcionado en dos tiempos la primera cerveda a las 7:00am y la segunda cerveda a la 5:00pm.

El alimento comercial tipo pellet T1 también fue proporcionado en un tiempo de 45 días en promedio y dos cervedas a las 7:00am y la segunda cerveda a la 5:00pm.

Para iniciar nuestro experimento fueron seleccionados cerdos que cumplieran con el peso promedio para la etapa, para lo cual fue necesario pesar los cerdos y de acuerdo al peso se realizaron lotes homogéneos con 6 cerdos cada uno, una vez que los lotes estuvieron homogéneos se procedió a colocarlos en sus corrales, los cuales estaban ya rotulados con el tratamiento y la repetición correspondiente. Los cerdos iniciaron con una alimentación de 1.2kg/cerdo/día.

A los 7 días de la investigación se incrementó la alimentación a 300 gr/cerdo/día quedando a si una alimentación de 1.5 kg/cerdo/día ofreciéndose en dos cervedas una a las 7:00am y la segunda a las 5:00pm.

A los 16 días de la investigación se incrementó la alimentación a 100 gr/cerdo/día quedando a si una alimentación de 1.6 kg/cerdo/día ofreciéndose en dos cervedas una a las 7:00am y la segunda a las 5:00pm.

A los 32 días de la investigación se incrementó la alimentación a 100 gr/cerdo/día quedando a si una alimentación de 1.7 kg/cerdo/día ofreciéndose en dos cervedas una a las 7:00am y la segunda a las 5:00pm.

A los 40 días de la investigación se incrementó nuevamente la alimentación 300gr/cerdo/día quedando a si una alimentación de 2.00kg/cerdo/día ofreciéndose en dos cervedas una a las 7:00am y la segunda a las 5:00pm.

A los 47 días de la investigación se hizo el último incremento de alimento 500 gramos/cerdo/día quedando a si una alimentación de 2.500 kg//cerdo/día ofreciéndose en dos cervedas una a las 7:00am y la segunda a las 5:00pm.

Esto se realizó en ambos tratamientos simultáneamente así mismo durante el tiempo que duro el experimento se realizaron varias actividades como: se observó cada corral al servir el alimento, así como proporcionar el mismo en

la hora exacta fijada. Se pesó la cantidad de alimento para cada repetición de los tratamientos, utilizando la báscula electrónica, El alimento se repartió en cada comedero uniformemente. Se verifico en cada servicio que tuviera agua disponible. Y que durante el consumo los animales ingirieran agua.

Así mismo se observó a los animales hasta que el alimento fuera consumido en su totalidad. Para ello se verifico que el alimento llegara hasta el fondo del comedero sin dejar residuos de alimento que pudieran afectar los resultados del experimento.

3.6. Variables Medidas

Consumo de alimento (CMS)

Ganancia de peso (GDP)

Conversión alimenticia (CA)

3.6.1. Consumo de alimento (CMS)

Esta variable se obtuvo mediante un registro del alimento consumido de manera total durante toda la investigación.

3.6.2. Ganancia de peso (GDP)

Esta variable se obtuvo a partir del cálculo del peso final menos el peso inicial dividido entre los días que duró la etapa de crecimiento-desarrollo.

$$GDP = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso Inicial}}{\text{N}^\circ \text{ de dias en experimento}}$$

3.6.3. Conversión alimenticia (CA)

Esta variable se estimó dividiendo el consumo diario de alimento entre la ganancia diaria de peso.

$$CA = \frac{\text{Consumo promedio de alimento } \left(\frac{kg}{\text{día}}\right)}{\text{Incremento promedio de peso } \left(\frac{kg}{\text{día}}\right)}$$

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 4.1 se presentan las medias de tratamiento para los parámetros productivos de cerdos alimentados con las dos diferentes fórmulas empleadas durante su etapa de desarrollo.

Cuadro 4.1. Medias de tratamiento del comportamiento productivo de cerdos en la etapa de desarrollo, alimentados con diferente fórmula.

PARAMETRO PRODUCTIVO	FÓRMULA	
	METABÓLICA	COMERCIAL
CONSUMO DE ALIMENTO (Kg/d)	2.174 a	2.905 b
GANANCIA DE PESO (g/d)	803 a	598 b
CONVERSIÓN ALIMENTICIA (KgA/Kgl)	2.680 a	4.858 b

Los resultados se analizaron mediante un diseño completamente al azar en un sentido y se realizaron pruebas de media mediante Tukey ($\alpha=0.05$). Se observaron diferencias estadísticamente significativas ($P<0.05$) para las tres variables estudiadas, encontrando que el consumo de alimento fue menor para los cerdos alimentados con T1 (Metabólica) con una media de 2.174 Kg/d vs. 2.905 Kg/d del alimento comercial. En cuanto a la ganancia de peso, ésta fue mayor para el T1 (803 g/d) con respecto al T2 (598 g/d), Así mismo, la conversión alimenticia fue mejor para T1 (2.680 KgA/Kgl) en comparación con T2 (4.858 KgA/Kgl). Al respecto, Contino et al. (2017) evaluaron el comportamiento productivo de cerdos en desarrollo comparando una fórmula comercial vs. una “no convencional”, encontrando que no se presentaron diferencias estadísticas

entre tratamientos, obteniendo medias de 2.406 y 2.447 Kg/d (respectivamente) para el consumo de alimento, las cuales son bastante semejantes a los obtenidos en el presente experimento; sin embargo, la ganancia de peso obtenida por dichos autores fue inferior (669 vs. 665 g/d, respectivamente) a la observada en nuestro estudio (803 g/d) para T1 (Metabólica) y superior a la que presentó T2 (Comercial, 598 g/d). De igual manera, para la conversión alimenticia, el valor observado en el presente trabajo de investigación (2.680 KgA/KgI) para el alimento Metabólica, fue más eficiente que el reportado por los mencionados autores, aunque la formula comercial empleada en nuestro trabajo, resulto más ineficiente (4.458 KgA/KgI) que la de ellos.

Cabe señalar que los parámetros o indicadores productivos, que señala NRC (1988) para cerdos en etapa de desarrollo, son más semejantes a los observados en este experimento (Figura 4.1) para el alimento formulado y elaborado en nuestras instalaciones (Metabólica), que para el alimento contra el cual se comparó (Comercial) y contra los resultados reportados por ([Contino et al., 2017](#)).

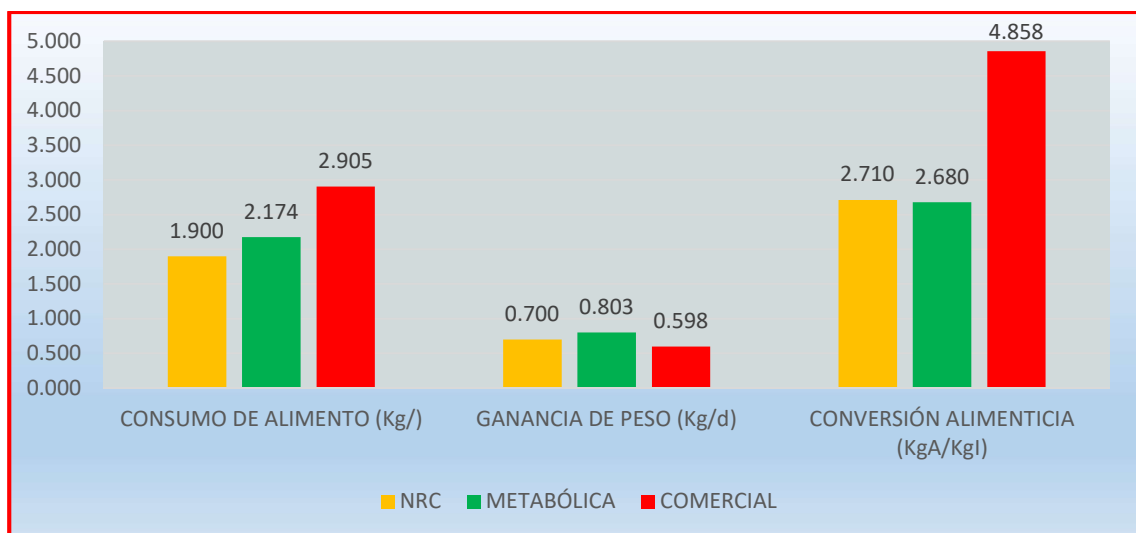


Figura 4.1. Comportamiento productivo de cerdos en la etapa de desarrollo, alimentados con diferente formula (Metabólica vs. Comercial).

5. CONCLUSIÓN

Se concluye que el alimento formulado y elaborado en nuestras instalaciones resulta en mayor beneficio al mejorar los parámetros productivos de los cerdos en la etapa de desarrollo.

Resulta mejor formular su propio alimento que comprar una mezcla comercial, ya que así cubren específicamente los requerimientos de los cerdos en la etapa de producción y a un más bajo costo.

Los parámetros productivos observados en el presente experimento para la fórmula propuesta por nosotros, son muy semejantes e incluso ligeramente mejores que los reportados por NRC (1988).

6. LITERATURA CITADA

- Breeding. 2015. Genética para el futuro.
www.breeding.porcex.mx/pictures_org/brochure_juni2015_mexpdf
- Colectivo de Autores, 1991, Porcinocultura, Edu Pueblo y Educación. La Habana.
[https://www.ecured.cu/Yorkshire_\(raza_de_cerdos\)](https://www.ecured.cu/Yorkshire_(raza_de_cerdos))
- Contino-Esquijerosa, Y.; R. Herrera-González; F. Ojeda-García; J. Iglesias-Gómez y G. Martín-Martín. 2017. Evaluación del comportamiento productivo en cerdos en crecimiento alimentados con una dieta no convencional. *Pastos y Forrajes*, Vol. 40, No. 2, abril-junio, 152-157, 2
<https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pasto&page=article&op=view&path%5B%5D=1955>
- Cubillos R., 2017. México y su importancia en el mercado porcino global
https://www.3tres3.com/articulos/mexico-y-su-importancia-en-el-mercado-porcino-global_37819/
- Campabadal, Carlos PhD. 2009. Guía técnica para alimentación de cerdos.
<http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L02-7847.PDF>
- Del Río, J. L. 1996. El Cerdo. Historia de un elemento esencial de la cultura castellana en la conquista y colonización de América (siglo XVI). Consejo superior de investigaciones científicas.
<https://estudiosamericanos.revistas.csic.es/index.php/estudiosamericanos/article/view/430/436>
- EcuRed, 2019. Landrace, consultado en:
<https://www.ecured.cu/index.php?title=Landrace&oldid=3527030>.
- FAO, 2019. Departamento de agricultura y protección al consumidor producción y sanidad animal. Cerdo y la nutrición humana.
http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/HH_nutrition.html
- FAO, 2019. Alimentación del Cerdo, Consultado en:
<http://www.fao.org/3/v290s/v5290s49.htm>

- García, 1987. Diagnóstico climatológico para la zona de influencia inmediata de la UAAAN. Agro meteorología, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- García, A.C, Y.G De Loera, A.P. Yagüe, J.A. Guevara y C. García, Alimentación Práctica del Cerdo, 2012. <https://revistas.ucm.es/index.php/RCCV/article/download/38718/37437/0>
- INTA. gob. VIII. Nutrición y Alimentación: Eficiencia de Conversión. Buenas Practicas Pecuarias para la producción y comercialización porcina familiar. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_porcinos_capvii.pdf
- Montero, E.M, R. G Gamba., M. A. Herradora, G. Ramírez, S. Espinosa, M. Sánchez, & R. Martínez (2015). Alternativas para la producción porcina a pequeña escala. http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Alternativas_Porcina.pdf
- Muñoz, et al 1998. Requerimientos nutricionales y plan de Alimentación para la etapa Crecimiento y Terminación. http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/nutricion_porcina_09-2010_requerimientos_nutricionales_y_plan_de_alimentacion_para_la_etapa_de_crecimiento_y_terminacion.html
- OCDE (2019), Estudio del caso del mercado de la carne de cerdo. <https://www.oecd.org/daf/competition/market-examinations-mexico-pork-meat-market-web-esp.pdf>
- P. Alvarez, 2004. Los probioticos como complemento alimenticio. Efecto de la actividad prebiótica de *lactobacillus rhamonosus*.
- Razas Porcinas 2019, Razas Porcinas y Cerdo Yorkshire. <https://razasporcinas.com/yorkshire/>
- SIAP.2018, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. <https://www.gob.mx/siap/articulos/tipos-de-granjas-porcinas?idiom=es>