

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS**



**“EVALUACIÓN DEL USO DE CLORHIDRATO DE RACTOPAMINA
INCORPORADO EN LA RACION DIARIA DE CERDOS EN FASE DE
FINALIZACION EN LA GRANJA SAN JUAN”**

**REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO: LICENCIATURA EN MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

POR:

**ROSY FRANCIS ALVARENGA ARTIGA.
DORIS EVELYN RAMÍREZ MEDINA.**

**DOCENTES DIRECTORES
MVZ OSCAR LUIS MELÉNDEZ
ING.AGRO.MSC. GABRIEL ROSALES
MVZ. REYNALDO FLORES**

CIUDAD UNIVERSITARIA, SEPTIEMBRE DE 2005

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTORA: DRA. MARIA ISABEL RODRÍGUEZ

SECRETARIO GENERAL: LIC. ALICIA MARGARITA RIVAS DE RECINOS

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO: ING.JORGE ALBERTO ULLOA ERROA

SECRETARIO: ING.AGR.MSC. ALIRIO SANDOVAL MONTERROZA

JEFE DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

ING.AGR.MSC.JUAN FRANCISCO ALVARADO PANAMEÑO.

DECENTES DIRECTORES

MVZ . OSCAR LUIS MELÉNDEZ

ING.AGRO.MSC. GABRIEL ROSALES

MVZ. REYNALDO FLORES

AGRADECIMIENTOS

A Dios todo poderoso por ayudarnos a culminar a culminar esta nueva meta en nuestras vidas.

A nuestras familias por apoyarnos en todo en este tiempo.

A nuestros asesores directores Ing agr. Msc. Gabriel Rosales, MVZ.Oscar Meléndez y MVZ Reynaldo Flores por dedicarnos su valioso tiempo y transmitirnos sus conocimientos para lograr terminar este trabajo.

Al personal de la Granja San Juan : Don Antonio jefe del personal de la granja 2 y el personal en general por ser tan colaboradores y ayudarnos en lo que fuese necesario para llevar a cabo nuestro trabajo.

A los Docentes de la Facultad de Ciencias Agronómicas que de una manera u otra nos brindaron sus conocimientos para llegar a ser profesionales.

A los docentes del departamento de veterinaria por ser colaboradores y ayudarnos en todo lo posible; a Doris y Roxy por brindarnos siempre su apoyo.

A nuestros compañeros y amigos por su apoyo y colaboración.

A todas aquellas personas que hicieron posible esta meta. Muchas gracias.

DEDICATORIA.

A Dios : por ayudarme y estar conmigo a lo largo de mi carrera y mi vida y porque al final el es el amigo mas fiel que se puede tener.

A mi Madre Marina Medina, que se ha sacrificado igual o mas que yo para lograr este triunfo, gracias mama por tu esfuerzo y amor incondicional. Te quiero mucho.

A mi padre : dedico este trabajo y todos los triunfos de mi vida a mi padre (Q.E.P.D) que nunca me ha abandonado y esta siempre junto a mi.

A mis hermanos: Carlos y Mayra que me han brindado su apoyo, su amor y comprensión a lo largo de toda la vida.

A mi sobrina : por ser la alegría y el amor en nuestra familia, Gracias princesa eres parte importante en mi vida.

A mi compañera de tesis: fue una verdadera aventura que dos personas diferentes pudieran lograr lo propuesto. Gracias Francis por tu paciencia, aprendí muchas cosas de todo el tiempo que pasamos juntas.

A mis compañeros y amigos : que estuvieron a lo largo de la carrera junto a mi gracias por su paciencia y por su amistad.

A los que me han brindado siempre su apoyo y ayuda sin ningún pretexto. Gracias Milton, Paty, Misael.

A los colaboradores: a todos los que de forma indirecta o directa han colaborado en la realización de este trabajo.

A todos aquellos que me brindaron su ayuda y no dudaron ni un momento en ayudarme . Muchas Gracias

Doris Evelyn Ramírez Medina

DEDICATORIA

A Dios y a la virgen por iluminarme para no desfallecer en los momentos difíciles y ayudarme a terminar este gran logro de mi vida.

A mis papas por ayudarme y apoyarme, por todos los sacrificios que han hecho por mi , por brindarme todo su amor y gracias por confiar en mi.

A mis hermanos Alex, karla y Ana que me han apoyado y ayudado a terminar mi carrera.

A mi demás familia Willian , Eve, Luis , tia Yolanda, mirian y pablo abrego por escucharme y por ayudarme cuando lo necesito.

A mis sobrinos Jose, Tais Y Sebastián por que siempre tienen una linda sonrisa para mi .

A mi novio Juan Carlos por brindarme todo su amor, por ayudarme en todo lo que hago y por estar paso a paso conmigo y sin su apoyo hubiera sido mas difícil este camino.

A mi compañera de tesis por tenerme paciencia, y por aventurarse hacer esto conmigo que se que nunca olvidaremos esta experiencia.

A todos aquellos que me han ayudado a ser mejor profesional que además de brindarme sus conocimientos son mis amigos Dr. Figueroa, Dr. Flores, Elisa, pedro, Agustín.

A mis amigos que me ayudaron a ser mas divertido este camino y siempre tuvieron una palabra de aliento para mi en los momentos difíciles especialmente a Maria José, Gloria, Mercy, Kelly Nats, Chumby, Majo, Rodrigo, Rodolfo, Negro, Emilia, Naty ,Wuayo, Joan, Pesky ,Napo ,Zavala, Mario, Chalate, Silver, Ricardo, Henry, Rolando, Joaquín, Jaky, Juan Carlos Martínez, Príncipe, Yessy, Choto, abarca ,viejito Víctor, Mixtly, Rafa, caro, Luis, oso y Vanesa.

Y todas aquellas personas que me han ayudado a lo largo de mi vida para llegar a ser lo que hoy soy gracias.

Rosy Francis Alvarenga Artiga

Resumen

El estudio se realizó en la granja San Juan, ubicada en Km. 32 carretera a Santa Ana, Cantón Flor Amarilla, Zapotitan, Ciudad Arce, La Libertad. El periodo que duró la investigación fue de 28 días a partir del 6 de mayo al 5 de junio del 2005.

Se utilizaron 80 cerdos de la línea Daland que entraron a la fase de finalización con una edad promedio de 120 días fueron 40 hembras y 40 machos los cuales se pesaron al entrar al ensayo y fueron distribuidos en forma azarizada; 10 cerdos por cada tratamiento que consistieron en dosis de 0, 5, 10, y 20 ppm de Clorhidrato de Ractopamina .

Las diferentes dosis fueron incorporadas al concentrado que los cerdos recibían a libre consumo ; las raciones diarias de concentrado fueron pesadas, al igual que los rechazos del día con los datos de ganancia de peso y estos datos de consumo se sacó la conversión alimenticia .

Al terminar los 28 días los cerdos fueron sacrificados en el rastro, donde se tomaron las variables: peso vivo final, peso en canal, grasa dorsal y cantidad de grasa total del animal.

Las variables peso vivo, peso en canal, rendimiento en canal y de grasa dorsal fueron analizadas con el al diseño estadístico de parcelas divididas estos análisis se realizaron con el programa estadístico SAS (Statistical Analysis System) 1997 vr. 6.12 Window. La comparación de medias de cada variable fue evaluada por la prueba de DUNCAN .

Al analizar los resultados de una manera general es decir hembras y machos , el tratamiento sin ractopamina obtuvo buenos resultados de peso en canal con 113.62 libras en relación a los demás (dosis de 5ppm: 112.55, 10ppm: 111.4, 20ppm: 99.52).

No obstante al hacer el análisis por sexos en los machos el tratamientos, de 5 ppm fue el que mejores beneficios mostró con 114.5Lbs en canal (testigo:112.5,10ppm:106.1,20ppm:106.6). En las hembras el uso de Clorhidrato de Ractopamina en la dosis de 20 ppm aumento sus rendimientos en canal con 116.15 lbs en comparación con el resto (testigo:114.7,5ppm: 100.6,10ppm:92.95).

La grasa dorsal se redujo con las dosis de 5 y 10ppm en las hembras y 10 y 20 ppm en los machos.

En los resultados del análisis económico la dosis de 10ppm mejoro económicamente los beneficios si se usa en machos; para las hembras la dosis de 5ppm obtuvo buenos resultados económicos.

INDICE.-

CONTENIDO	pagina
Índice	
Índice de cuadros	
Índice de figuras	
1 Introducción	1
2 Revisión bibliografía	3
2.1 Antecedentes de la porcicultura en el salvador	3
2.2 Situación actual de la porcicultura	5
2.3 Tipos de explotaciones porcinas	5
2.3.1 Productoras de cerdos para pie de cría	5
2.3.2 Productoras de cerdos comerciales	6
2.3.3 Producción de cerdos para engorde	6
2.3.4 Engorde o terminación de cerdos	6
2.3.5 Operación integral .	7
2.4 Características de las empresas porcinas tecnificadas	8
2.4.1 Explotaciones porcinas tecnificadas	8
2.4.2 Planificación de sus actividades de producción	9
2.4.3 Asociación de porcicultores Salvadoreña ASPORC	9
2.4.3.1 Operan con razas mejoradas	9
2.4.3.2 Controles técnicos administrativos y de producción	10
2.4.3.3 Alimentación con concentrados balanceados	10
2.4.3.4 Desarrollo en forma sistemática	10
2.5 Comercialización de los cerdos	10
2.5.1 Comercialización de los cerdos en pie	11
2.5.2 Comercialización de los cerdos en canal	11
2.5.3 Comercialización de la carne procesada y fresca	12
2.5.4 Comercialización de los subproductos de la matanza	12
2.6 Impacto del TLC en la porcino cultura Salvadoreña	12
2.7 Proyección de mercado	14
2.8 Creación de un rastro nacional	14

2.9	Generalidades del cerdo	15
2.9.1	Clasificación zoológica	15
2.9.2	Formas de conducta del cerdo	16
2.9.3	Patrón de conducta	16
2.9.4	Orden social	17
2.9.5	Conducta alimenticia	18
2.9.6	Consumo de agua	19
2.9.7	Disipación del calor	19
2.10	Manejo del cerdo	20
2.10.1	Consideración de las instalaciones	20
2.10.2	Equipo	21
2.10.3	Carga y transporte	22
2.11	Línea Dalland	22
2.11.1	Cualidades de la línea Dalland	23
2.12	Calidad de la carne en porcinos	24
2.12.1	P.H,color, y retención de agua	24
2.12.2	Ayuno	29
2.12.3	Sabor y olor	29
2.12.4	Terneza	30
2.12.5	Calidad de la grasa en el cerdo	32
2.12.5.1	Consistencia de la grasa	32
2.12.5.2	Color	33
2.12.5.3	Grasa intramuscular	33

2.13	Demanda de la carne.	34
2.14	Composición nutricional de la carne	34
2.14.1	Grasa y colesterol	35
2.14.2	Minerales y aminoácidos	36
2.15	Clorhidrato de Ractopamina	36
2.15.1	Nombre en el servicio en el servicio de abstracto químico.	36
2.15.2	Clasificación	37
2.15.3	Sinónimo.	37
2.15.4	Formula molecular	37
2.15.5	Peso molecular	37
2.15.6	Preparación de la premezcla al 2%.	37
2.15.7	Características del vehículo.	38
2.15.8	Características del secuestrante.	38
2.15.9	Farmacología.	38
2.15.10	Características químicas.	39
2.15.11	Características biológicas.	41
2.15.12	Selectividad del receptor.	41
2.15.13	Absorción y excreción.	42
2.15.14	Distribución .	42
2.15.15	Mecanismo de acción de la Ractopamina .	
	En el músculo	43
2.15.16	Mecanismo de acción de la Ractopamina	
	En el tejido graso.	43
2.15.17	Historia de aprobación de la Ractopamina.	43
3.	Materiales y Métodos	45
3.1	Localización y características del lugar.	45
3.2	Duración de la investigación.	45
3.3	Unidades experimentales.	45

3.4 Metodología de campo.	46
3.4.1 Descripción de las instalaciones.	46
3.4.2 Preparación del concentrado.	48
3.4.3 Alimentación.	50
3.4.3.1 Formula del concentrado de cerdos en finalización.	50
3.4.3.2 Forma de alimentación en la fase de finalización	51
3.4.3.3 Suministro de agua.	51
3.4.4 Manejo.	51
3.4.4.1 Manejo en lactancia.	51
3.4.4.2 Manejo en el área de desarrollo.	52
3.4.4.3 Manejo en la etapa de finalización.	52
3.4.4.4 Limpieza.	53
3.4.5 Bioseguridad.	53
3.4.6 Planta de procesamiento de desechos.	54
3.4.7 Plan profiláctico.	54
3.4.7.1 Esquema de vacunación.	54
3.4.7.2 Tratamientos.	55
3.4.8 Sacrificio.	55
3.5 Metodología estadística.	60
3.5.1 Tratamientos.	60
3.5.2 Variables evaluadas.	60
3.5.3 Análisis estadístico.	62
4. Análisis y discusión de los resultados	63
4.1 Peso en canal	63
4.1.1 Peso en canal, comparación de medias entre hembras y machos.	64
4.2 Grasa dorsal	66
4.2.1 Grasa dorsal comparación de medias de hembras y machos.	67

4.3 Rendimiento en canal.	69
4.4 Peso vivo	70
4.5 Peso inicial, final, ganancia y consumo diario en Hembras y machos .	71
4.6 Consumo, ganancia de peso y conversión alimenticia.	73
4.7 Análisis económico	74
5 Conclusiones	78
6 Recomendaciones.	79
Bibliografía	80
Anexos	83

NDICE DE CUADROS

<u>Cuadro</u>	<u>Pagina</u>
Cuadro 1.- Clasificación Zoológica	15
Cuadro 2.- Tiempo Promedio por actividades de la camada	17
Cuadro 3.- Factores que afectan el ph y capacidad de Retencion de agua e la carne fresca de cerdos	27
Cuadro 4.- Categorías en calidad de carne en función del aspecto ph y capacidad de retención de agua	28
Cuadro 5.- Relación de contenido en glucogeno muscular con ph y color de la carne	28
Cuadro 6.- Niveles de colesterol en los alimentos(mg/100gr.).	35
Cuadro 7.- Valor nutritivo de la carne del cerdo (jamon y lomo sin Grasa, 100gr.)	36
Cuadro 8.- Componentes de la premezcla de Clorhidrato de Ractopamina	37
Cuadro 9.- preparación de premezcla de clorhidrato de ractopamina	48
Cuadro 10. preparación del alimento final a partir de la premezcla Intermedia (2gr/kg)	48
Cuadro 11.- Formula alimenticia del cerdo en fase de finalización	50
Cuadro12.- Esquema de vacunación	54
Cuadro 13.- Presupuesto parcial en machos	75
Cuadro 14.- Análisis de dominancia en machos	75
Cuadro 15.- Presupuesto parcial en hembras	76
Cuadro 16.- Análisis de dominancia en hembras	77

INDICE DE TABLAS

<u>Tabla</u>	<u>Pagina</u>
Tabla 1.- Medias generales de peso en canal para cada dosis	63
Tabla 2.- Peso en canal, comparación de medias entre hembras y machos	64
Tabla 3.- Medias generales de grasa dorsal de hembras y machos	66
Tabla 4.-Medias de grasa dorsal(mm) y grasa total (%) en hembras y machos tomando como referencia el peso vivo (lbs).	67
Tabla 5.- Medias de rendimiento en canal de hembras y machos	69
Tabla 6.- Medias de peso vivo de hembras y machos	70
Tabla_7.- Medias de peso vivo (lbs.) , ganancia de peso (lbs.) y consumo total (lbs.), de hembras y machos.	71
Tabla 8.- Medias de consumo, ganancia de peso y conversión alimenticia de cada tratamiento.	73

INDICE DE FIGURAS

<u>Figura</u>	<u>Pagina</u>
Figura 1.- Estructura de las Fenetanolaminas	39
Figura 2.- Estructura del Zipaterol	40
Figura 3.- Estructura de Clembuterol	40
Figura 4.- Distribución de los alimentos en el cerdo	42
Figura 5.- Corral de machos durante la investigación	46
Figura 6.- Corral de hembras durante la investigación	46
Figura 7.- Minimezcladora donde se preparan las premezclas	49
Figura 8.- Mezcladora de concentrado	49
Figura 9.- Cerdos trasladados al rastro	53
Figura 10.- Cerdos en el corral de ayuno	55
Figura 11.- Cerdo pesado en el rastro antes del sacrificio	56
Figura 12.- Cerdo antes del aturdimiento	56
Figura 13.- Cerdo después del aturdimiento	56
Figura 14.- Cerdo en el proceso de sangrado	57
Figura 15.- Amarrado del recto	57
Figura 16.- Corte de cabeza	58
Figura 17.- Cerdo sin cuero pero con grasa	58
Figura 18.- canales en el cuarto frío	59
Figura 19.- medición de la grasa dorsal	61
Figura 20.- pesado de la grasa total	61
Figura 21.- Resultados de peso en canal con respecto al peso vivo de las hembras	65
Figura 22.- resultados de peso en canal con respecto al peso vivo de los machos.	65
Figura 23.- resultados de grasa dorsal en relación al peso vivo en hembras	68

Figura 24.- resultados de grasa dorsal en relación al peso vivo	69
Figura 25.- resultados de peso vivo final en relación al peso vivo inicial en hembras	72
Figura 26.- resultados de peso vivo final y peso inicial en machos	73

1. INTRODUCCIÓN

La producción porcina es una actividad productiva altamente competitiva caracterizada por unos márgenes entre costo y beneficio pequeños.

La porcicultura moderna exige un alto grado de tecnificación para lograr la mayor rentabilidad posible, tanto en aspectos de manejo raza, nutrición, personal calificado, instalaciones y aspectos de higiene.

Uno de los principales problemas que afectan el consumo de cerdo y sus subproductos es la gran cantidad de grasa que acumulan, esto afecta negativamente al productor ya que el precio pagado por la libra de grasa es de menor costo que la de carne, por lo tanto es mejor producir más carne que grasa. En este contexto la eficacia económica, la calidad y cantidad de la carne son elementos muy importantes para asegurar una rentabilidad a largo plazo.

Actualmente se encuentran alternativas para un mejor rendimiento en canal, reducción del porcentaje de grasa en canal e incremento de carne magra entre estos está el zilpaterol, clenbuterol y ractopamina, (fármacos agonista β -adrenérgicos). Entre los aditivos que puedan tener efecto positivo se encuentran la ractopamina, este β -adrenérgico actúa de la siguiente forma: Para aumentar el músculo, el contenido de ractopamina en la ración es absorbida por la corriente sanguínea y llevado a los tejidos musculares, esta se liga solamente a receptores β específicos de la membrana celular, donde inicia una serie de eventos que estimulan el proceso natural de síntesis de proteína esto resulta en el aumento del diámetro de la fibra muscular.

Para la degradación de grasa los nutrientes que serían normalmente utilizados para la deposición de grasa son disponibles para las células musculares, el producto es rápidamente degradado y excretado.

Esta investigación se realizó teniendo como objetivo evaluar la eficiencia del uso del clorhidrato de ractopamina en cerdos en fase de finalización para buscar un mejor rendimiento de peso en canal y disminución de depósitos de grasa.

2- REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

2.1 Antecedentes de la Porcinocultura en El Salvador

Las explotaciones porcinas tecnificadas en El Salvador se originaron bajo algunas circunstancias; algunas nacieron debido aun crecimiento sistemático partiendo de empresas familiares con cerdos criollos y otra bajo un plan de acción pre concebido usando razas especializadas. Durante los últimos cuarenta años, el estado ha participado en el desarrollo de las empresas porcinas a través de los programas de asistencia técnica y financiera, así en 1965 se inicio el programa de mejoramiento porcino (MEPO), coordinado con la administración de bienestar campesino (ABC) como entidad financiera, ya que el programa no contaba con recursos propios.

El programa MEPO tenía como objetivo lo siguiente:

1. Aumentar la oferta de la carne de cerdo en el país, fomentando la producción a través de la organización y tecnificación de las explotaciones existentes mediante una adecuada supervisión.
2. Favorecer la balanza comercial del país, reduciendo las importaciones de cerdo generando divisas a través de la explotación de la carne de cerdo y sus derivados.

Este programa tuvo al inicio un presupuesto adecuado, personal técnico especializado y los materiales y el equipo necesario para el desarrollo del mismo, pero no alcanzo las metas que se habían propuesto.

De ahí que al faltar la influencia de este programa, muchas de estas unidades productivas desaparecieron debido a algunas causas como son:

- Falta de buena orientación en los programas de fomento porcino por parte del gobierno. El estado orientó el desarrollo de la porcinocultura considerando únicamente la fase operativa de la producción, sin poner mayor interés a la administración, de los recursos que participaron en ella.
- Surgimiento de la industria avícola. Casi paralelo al fomento porcino, nació la industria avícola como un verdadero negocio que compitió con el consumo de maíz, maicillo y otras materias primas necesarias en la elaboración de alimentos concentrados para cerdos.
- Falta de una verdadera ley de fomento ganadero que contemple con mayor interés el fomento de las empresas porcinas; ya que se ha visto que dicha iniciativa ha dado mayor importancia y ha contemplado con mayor interés la ganadería bovina, debido a los grandes intereses económicos de este subsector, por lo que los porcinocultores no se han visto protegidos por los incentivos fiscales y económicos en general.
- La imagen negativa del consumidor al producto porcino. El consumo de la carne porcina producida en explotaciones familiares sin controles técnicos y profilácticos, ha creado una imagen negativa en el consumidor, a raíz de que muchas personas han sufrido contagio de enfermedades parasitarias, esto se da como consecuencia de que algunos cerdos no han tenido la atención debida .(2)

2.2 Situación actual de la Porcinocultura

En El Salvador las granjas porcinas están representadas por ASPORC, la cual comenzó sus funciones en el año de 1984. Según datos proporcionados por ASPORC, las granjas de cerdos presentes en el subsector, se encuentran clasificadas en granjas tecnificadas que conforman un 75% y granjas de traspatio que conforman un 25%, permitiendo una producción total aproximada de 320,420 cabezas anuales con una producción de carne 12,210 TM, siendo los parámetros de producción más altos en una granja tecnificada. De la carne producida un 10 – 12% es comercializada a empresas embutidoras y el resto como carne fresca al mercado nacional (13)

2.3. Tipos de explotaciones porcinas

En general, las empresas porcinas tecnificadas se dividen en dos tipos: Productoras de cerdos para pie de cría y productoras de cerdos comerciales. Cada una de estas empresas presenta sus propias características que difieren en cuanto al producto final, grado de dedicación y capacidad técnico-económico del empresario.(2)

2.3.1. Productoras de cerdos para pie de cría.

Esta clase se dedican a la producción de hembras y verracos para pie de cría es decir que sirvan a las granjas como base genética en la reproducción de hembras, verracos o hembras que se cruzan con verracos terminales para obtener la mayor heterosis posible. A si encontramos dentro de estas empresas lo que se conoce como multiplicadoras, que son empresas que hacen convenios o arreglos legales para multiplicar la genética de otra empresa que ha desarrollado razas o híbridos, como Dalland , Genetic Porc, PIC etc.(2)

2.3.2. Productoras de cerdos comerciales.

La producción comercial de cerdos puede revestir algunos o todos los tipos de empresas comerciales así:

- Empresas que se dedican a producir cerdos para venderlos para engorde para empresas que se dedican a comprar cerdos para engorde.
- Empresas que se dedican a la producción integral (reproducción, crianza, engorde).(2)

2.3.3. Producción de cerdos para engorde

Son aquellas empresas que se dedican exclusivamente a producir cerdos para que sean engordados por otras empresas. Dentro de sus características podemos señalar :

Tienen un plantel de reproducción comercial y venden los cerdos después del destete generalmente entre las 30 y 40 libras de peso.

Requieren inversión para maternidad, corrales para iniciación de los lechones en proporciones mayores que las otras empresas. Se necesita de gran cantidad de mano de obra para la atención de partos y manejo productivo, se necesita llevar control productivo, se requiere una buena alimentación y nutrición, buen control de enfermedades, un buen programa de selección de cerdos que se utilizaran para el engorde.(2)

2.3.4. Engorde o terminación de cerdos

Esta empresa es la que se dedica exclusivamente a la finalización de los cerdos. Entre sus características podemos señalar:

- ❑ Adquieren los cerdos de 30 a 40 libras de peso y los alimentan hasta que alcanzan su peso para el mercado que es mas de 200 libras.
- ❑ No requieren de inversiones y edificaciones costosas.
- ❑ Debe de tenerse suficiente capital para mejorar grandes volúmenes de granos, otros alimentos y para la adquisición de los cerdos.
- ❑ Por lo general se dedican a este tipo de empresas aquellas personas que disponen de granos baratos y cuentan con limitaciones de mano de obra por lo que en este caso se usan los cerdos como un medio de comercializar los granos.
- ❑ Se requiere poca mano de obra por el bajo numero de operaciones en el manejo, alimentación y limpieza de corrales.
- ❑ Es necesario llevar el registro de alimentos consumidos, edad, y peso de venta de los cerdos.
- ❑ Su manejo no exige especialización alguna, pero se requiere de un buen programa de alimentación y nutrición.
- ❑ Es la forma de producción mas comercial de todas.
- ❑ Requiere de habilidad para saber cuando, como y donde comprar los cerdos, para lo cual debe de tener muy buenas relaciones publicas.(2)

2.3.5. Operación integral.

Son empresas que se dedican a la producción, crianza y finalización de los cerdos, dentro de las características principales tienen:

- ❑ No dependen de otras empresas para el abastecimiento de los cerdos.
- ❑ Para la producción se necesita una inversión alta en instalaciones de material, iniciación, desarrollo y engorde.
- ❑ Se necesita tener una gran cantidad de granos y otros insumos, pero en menor proporción que la empresa que se dedica a engordar.

- ❑ La mano de obra debe ser especializada, debe tenerse dedicación y esmero por los cerdos.
- ❑ Se necesitan buenos programas de selección , alimentación y control de enfermedades .
- ❑ Debe llevarse buenos registros con el objeto de tener un buen programa de selección y control en la productividad de los reproductores y sus crías hasta la venta
- ❑ Debe tenerse un buen programa de prevención y control de enfermedades.
- ❑ Debe estarse al día en las practicas de manejo.(2)

2.4. Características de las empresas porcinas tecnificadas

La clasificación de empresas porcinas tecnificadas en el Salvador la realizo el Ministerio de Agricultura y Ganadería en el Censo Agropecuario de 1974.

Esta clasificación comprende aquellas explotaciones de cerdos que reúnen las siguientes características:

2.4.1. Explotaciones porcinas tecnificadas

Han logrado un buen desarrollo zootécnico de tal manera que los rendimientos de las mismas permiten a los empresarios mejoraran los índices de productividad como son:

- Cerdos nacidos vivos
- Pesos de los cerdos al nacimiento, al destete y a los 160 días de edad.
- Bajo porcentaje de mortalidad.
- Bajo porcentaje de repeticiones en los servicios de monta.

- Bajo numero de días abiertos en la reproducción.
- Reducción de la relación entre el consumo de alimentos concentrados y ganancia de peso diaria o índice de ganancia de peso en las diferentes etapas de desarrollo.
- Reducción de los días de vida de los cerdos para ser enviados al rastro.(2)

2.4.2. Planifican sus actividades de producción.

Actualmente este tipo de negocio como en cualquier otro, se hace necesario que el porcinocultor utilice las herramientas de planificación para el logro eficiente de los objetivos de la empresa. Dentro de las herramientas que se pueden usar están la elaboración de presupuestos anuales. (2)

2.4.3. Asociación de porcinocultores Salvadoreños ASPORC

Esta asociación tiene como fin promulgar el desarrollo de la producción tecnificada de los cerdo y funciona de la siguiente manera:

2.4.3.1. Operan con razas mejoradas

Las explotaciones tecnificadas recibieron ayuda del gobierno que fomenta la explotación de las razas mejoradas como Dallan, PIC, Genetic Porc. (2)

2.4.3.2. Controles técnicos, administrativos y de producción en general

Se registran el número de reproductores/as, cerdos nacidos, vivos muertos, control de defunciones, control de ventas, donaciones, control de montas, lechigadas, camadas nacidas, control de pesos en las diferentes etapas, control de rendimientos, de gastos de operación y administrativos. (2)

2.4.3.3. Alimentación con concentrados balanceados

Los concentrados contienen maíz y soya importada, lo que hace dependiente la industria pecuaria del mercado externo para abastecerse de estas materias primas y de otros insumos como vitaminas, minerales y promotores de crecimiento. (2)

2.4.3.4. Se desarrollan de forma sistemática

Muchas de este tipo de granjas iniciaron operaciones de forma artesanal que con el tiempo se fueron tecnificando, a través de programas gubernamentales de asistencia técnica y de asesorías dirigidas de parte de instituciones financieras con esto alcanzaron mayores niveles de producción. (2)

2.5. Comercialización de los cerdos

A medida que la porcicultura ha venido desarrollando y alcanzando significativos niveles de producción, en las unidades productivas, se ha visto la necesidad de buscar un sistema de comercialización que permita una mayor

seguridad y eficacia en la venta y distribución de la producción, es así como en los últimos 20 años, los porcinocultores han encontrado un sistema de comercialización a sus intereses. Esta compuesto por las siguientes modalidades:

- Comercialización de los cerdos en pie
- Comercialización de los cerdos en canal
- Comercialización de la carne procesada y fresca
- Comercialización de los subproductos de la matanza (2)

2.5.1. Comercialización de los cerdos en pie

Son los cerdos engordados que reúnen las exigencias de los supermercados embutidoras y vendedores de carne fresca, se venden por libras y a precios preestablecidos por la oferta y la demanda.

Algunas veces las cerdas de descarte se venden al ojo especialmente cuando no son atractivas al destazador, cuando están en buenas condiciones los comparadores las aceptan bajo la norma de peso vivo y a precios acordados.(2)

2.5.2. Comercialización de los cerdos en canal

En este tipo de comercialización se encuentran otras modalidades de presentación de los cerdos destazados, como los son canales completas sin cabeza con tocino, canales sin cabeza sin tocino. Existiendo entre ambas presentaciones una variante de precios de aproximadamente 10% y de condiciones pactadas en la venta del producto de acuerdo a la oferta y la demanda (2)

2.5.3. Comercialización de la carne procesada y fresca

Este sistema es empleado por los supermercados, embutidoras, centros comerciales y vendedores ruteros que abastecen pequeños negocios.

La presentación del producto es según los cortes y la forma de embutidos (chorizos, mortadelas, salchichones, pateé de cerebro, grasa, chanfaina o fritada). (2)

2.5.4. Comercialización de los subproductos de la matanza

Esta modalidad no esta definida ya que no hay acuerdo en cuanto a precios entre comprador-vendedor. En la mayoría de los casos el productor acuerda un precio, forma de pago, entrega de los productos variando según la oferta y la demanda y las procesadoras de los despojos. (2)

2.6. Impacto del TLC(cafta) en la Porcinocultura salvadoreña

Uno de los sectores que sufrirá con más fuerza el impacto del TLC sería el de los porcicultores, porque el gobierno negoció una cuota de importación de 1,950 toneladas sin el arancel de 40% desde el inicio del tratado, con un incremento anual de 10%. La cuota equivale al 18 % de la producción nacional. Las empresas de Estados Unidos también venderán embutidos de manera inmediata hay un riesgo para las personas que se dedican a este negocio .

Por el lado de las exportaciones las posibilidades son nulas, porque la carne de cerdo no puede entrar a Estados Unidos debido a la fiebre porcina que hay en nuestro país.

El TLC también permitirá que desde el primer año los productores de Estados Unidos vendan sin el arancel de 15 % algunos cortes de carne de res, lo que provocará una fuerte competencia para las personas que producen carne. Hay que tomar en cuenta que la producción de res está en crisis. En el año 1991 había 1 millón 243 mil vacas y para el año 2000 sólo había 1 millón 50 mil. En 1999 la producción cubría el 90% del consumo y para el 2001 sólo cubrió el 80% de este.

El informe del MAG antes mencionado afirma que "el subsector carne enfrentaría una apertura en condiciones desventajosas debido al bajo nivel tecnológico empleado en la ganadería bovina se vislumbran pocas posibilidades de incursionar en el mercado de EE.UU. Existe una amplia ventaja tecnológica por parte del sector ganadero de EE.UU.; éste cuenta con programas de extensionismo agrícola, apoyado por el sector público y privado para desarrollar nuevas tecnologías en la producción y procesamiento de alimentos".

Para que un chorizo salvadoreño ingrese sin problemas al mercado norteamericano como parte del tratado de libre comercio (TLC) no bastará con que El Salvador incremente las importaciones de carne de cerdo o ceda a las presiones norteamericanas de abrir por completo ese mercado.

Los embutidores tendrán que convencer a las autoridades sanitarias de ese país que la producción salvadoreña no representa ningún riesgo para la seguridad alimentaria norteamericana; allí es donde el sector enfrenta una de sus principales desventajas, ya que al usar en su producción carne de cerdo salvadoreña, se auto excluye del mercado norteamericano.

Estados Unidos no permite importaciones de cerdo o subproductos elaborados con cerdo de Centroamérica porque en cuatro de los cinco países existe la Peste Porcina Clásica, y mucha de la producción interna es artesanal.

Pese a ese obstáculo, el sector industrial de carnes no descarta vender productos étnicos como los chorizos en Estados Unidos, pero ata sus esperanzas al ingreso de otro producto tradicional, las pupusas. (13)

2.7. Proyección de mercado

El sector no tiene proyecciones de cuánto puede exportar a Estados Unidos, pero espera poderlo hacer a lo sumo dentro de 10 años, y también espera abrir su mercado a ese plazo, aunque Estados Unidos quiere acceso inmediato.

Las estadísticas de la Comisión Internacional de Comercio de Estados Unidos (ITC, por sus siglas en inglés) dicen que durante el 2002 ningún país centroamericano exportó embutidos al mercado norteamericano, pero este país sí exportó a la región.

El principal comprador de embutidos norteamericanos es Guatemala, seguido de Honduras y en tercer lugar esta El Salvador. Otra de las esperanzas del sector es que el país acceda a abrir un contingente más amplio para importar carne norteamericana.

La propuesta de los embutidores es que por lo menos 2 mil toneladas métricas entren libres de aranceles, pero los porcinocultores sólo hablan de 750 toneladas. En el país, los embutidos dan empleo a 15 mil salvadoreños y generan una producción de más de \$ 33 millones anuales(13)

2.8. Creación de un rastro nacional.

El rastro procesará 400 cerdos diarios para comercializar carnes de corte especial. El Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE) y el Ministerio de Economía (MINEC) firmaron un convenio de cooperación

financiera no reembolsable de \$ 75,000 para la realización de un estudio de factibilidad que permitirá el diseño, construcción y equipamiento de un rastro de porcinos en la zona occidental del país.

Los estudios, que serán desarrollados por una firma española (Equinoccio SL) especializada en la industria porcina y ganadera, consistirán en una evaluación y definición del sitio adecuado para la construcción del rastro, que pretende procesar 400 cerdos diarios para comercializar su carne con cortes especiales y en canal.

El proyecto, que estará bajo la coordinación del MINEC, el Ministerio de Agricultura y Ganadería y la Asociación Salvadoreña de Porcicultores (ASPORC).(13)

2.9. Generalidades del cerdo

2.9.1. Clasificación zoológica

cuadro 1 clasificación zoológica del cerdo.

Reino	Animal
Tipo	Cordado
Clase	Mamíferos
Subclase	Theria
Infraclase	Eutheria
Orden	Artiodactyla
Suborden	Suina
Familia	Suidae
Genero	Sus
Especies	Scrofa y vittatus
Subespecies	Domesticus

Fuente: sisson – grossman, 1998

2.9.2 Formas de la Conducta del Cerdo Doméstico

La conducta o comportamiento es la manifestación externa de la satisfacción de una necesidad corporal o de una necesidad de la vida de relación del animal con su entorno ambiental y con los seres vivos que están presentes en él.

La conducta de un individuo es parte de su fenotipo, es decir del conjunto de todas sus características morfológicas y fisiológicas, visibles o no, que son controladas por la relación genotipo ambiente.

El bienestar de un animal es el estado que asegura el acople fisiológico de éste con su medio, manifestándose con la plena actividad conductual de la especie en función de la ética de manejo de los mismos.

Todo sistema de crianza y explotación de animales tiene que evitar la coacción de estos, ya que la incomodidad impide la manifestación fisiológica conductual de la especie y de estar presente se producirán trastornos que comprometen la productividad del sistema.

El conocimiento de la conducta de los cerdos se constituye en una herramienta imprescindible para obtener de los mismos buenos rendimientos,(16)

2.9.3 Patrón de conducta

El patrón de actividades de los cerdos adultos es predominantemente diurno, no obstante durante la época calurosa o en ambiente tropical suelen ser activos durante la noche. En condiciones de campo abierto dedican la mayor parte del período diurno a pastar, hozar y caminar.

En cambio, si se les mantiene bajo techo y reciben alimentos concentrados, pueden dedicar el 80% del tiempo a dormir y descansar.

Los cerdos duermen profundamente, sobre todo después de las comidas, aunque las madres que amamantan a sus crías duermen menos tiempo y son más vigilantes que los de otras categorías.(16)

2.9.4 Orden social

Los cerdos alojados en grupos, al igual que casi todas las especies de animales domésticos, establecen un orden social que se expresa desde muy temprana edad y se define mediante luchas entre parejas de contendientes que optan por la supremacía; muchas veces este antagonismo se manifiesta mediante una conducta de juego. Las luchas son más enconadas y duraderas entre los que aspiran al total liderazgo del grupo; el orden social se revalida cada vez que cambia la composición del grupo y se ejerce rigurosamente ante cada evento donde se disputa el mejor pezón materno, el confort, el agua, los alimentos, etc.(16)

Cuadro 2 Tiempo promedios por actividades de la camada.

Pródos Actividades (minutos / hora)	Diurno	Nocturno
Sueño + descanso	39.1	44.7
Desplazamiento + parados	10.0	4.2
Riñas + juegos	1.5	0.1
Consumo de pienso	1.1	0.0
Amamantamiento	8.3	11.0
Tiempo entre amamantamientos (minutos)	53.0	51.7

Fuente Universidad agraria de la habana, 2002

En el cuadro 1 refleja la actividad de las camadas en el transcurso de 24 hrs. divididas en dos periodos diurno y nocturno.

2.9.5 Conducta alimenticia

Una peculiaridad del cerdo es su hábito de hozar. El hocico es su principal órgano táctil, asociado con el olfato, que es también el más importante de sus sentidos.

Los cerdos son omnívoros y hozan el suelo en busca de raíces, gusanos y larvas de insectos que ingieren junto a una enorme gama de otros alimentos, incluidos los forrajes.

Sus patrones de consumo están influidos por el sistema de crianza a que estén sometidos. En condiciones de pastoreo dedican 6-7 horas diarias a la búsqueda y consumo de alimentos, principalmente al amanecer y al anochecer. En cambio si se les ofrece manualmente un alimento concentrado el consumo puede ocupar solo unos 10-20 minutos diariamente y si la alimentación es a voluntad, el tiempo de comida se prolonga. Los cerdos alojados en grupos se estimulan recíprocamente en la ingestión de alimentos, por lo que si se crían juntos el consumo es mayor que cuando están aislados, conducta que tiene importancia durante el engorde.

Algunos componentes y su proporción en la dieta influyen considerablemente en el consumo. La adición de levaduras y harina de pescado incrementa la aceptación del alimento, mientras la harina de carne provoca el efecto contrario. La aceptación del trigo es superior a otros cereales como maíz, avena, cebada y centeno. El contenido de fibra en la dieta es muy importante, así el descascarado de los cereales incrementa su palatabilidad y la inclusión de grandes cantidades de harina de forraje la deprime. A medida que aumenta el contenido de agua en el alimento es más rápido su tránsito por el esófago,

por lo que los alimentos líquidos se degluten muy rápidamente y el bolo deglutido franquea el cardias sin previa detención en el esófago terminal para alcanzar la cavidad gástrica.(16)

2.9.6 Consumo de agua

Entre los factores que determinan el consumo de agua se encuentran: peso vivo, estado fisiológico y de salud, clima y tipo de alimento ofrecido. La frecuencia de bebida es diferente si los cerdos se alimentan a voluntad o restringidamente. En el primer caso alternan la ingestión de alimento y de agua hasta quedar satisfechos, en el segundo caso comen hasta agotar el alimento y beben el agua posteriormente. Ante una escasez de agua los cerdos reducen sensiblemente el consumo de alimentos secos y por ende se retrasa su crecimiento.(16)

2.9.7 Disipación del calor

Los cerdos no poseen glándulas sudoríparas, por tanto no pueden sudar y cuando existe demasiado calor no salivan ni jadean con la intensidad que lo hacen otras especies, de modo que se les dificulta la disipación del calor. Durante las horas más calurosas del día los cerdos en libertad prefieren permanecer en el campo y disfrutar de lugares frescos y sombríos, así como de arroyuelos y charcos donde permanecen echados, ya que así es menor la producción de calor y mayor el área de contacto respecto a la posición de pie, todo lo cual favorece el control de la temperatura corporal. Con idéntico propósito los cerdos adultos reducen el consumo de alimentos cuando la temperatura ambiental asciende. (16)

2.10 Manejo del cerdo

Estudios han demostrado que cuando el bienestar de los animales es manejado cuidadosamente la efectividad productiva puede aumentar, resultando en uno o dos crías más por cerda por año y una mejor proporción de ganancia de peso. Además, hay otros factores en la granja, en el transporte y en la empacadora que afectan la calidad del cerdo.

El manejo inadecuado puede afectar la canal, causando:

- Heridas
- Carne Pálida, Blanda y Sudorosa (PSE): El PSE es resultado de factores tales como cerdos con genes sensibles a la tensión, manejo inadecuado previo a la matanza y refrigeración inadecuada del canal, a los consumidores no les gusta la apariencia pálida, el sabor seco y encogimiento al cocinarse.
- Carne Oscura, Dura y Seca (DFD): El DFD ocurre cuando los cerdos están en tensión por períodos extendidos y fatigados cuando llegan a la matanza.

La carne DSD no es deseada ni comprada por los clientes, lo cual cuesta dinero a la industria.

Es importante que todos aquellos que tienen responsabilidad en el cuidado de sus cerdos están entrenados adecuadamente y tienen las habilidades de crianza necesarias para trabajar efectivamente con sus animales.(18)

2.10.1 Consideraciones de las Instalaciones

Hay una gran variedad de instalaciones que se usan en la industria hoy en día. El punto importante es que la administración de la instalación, sin importar su tipo, es suficiente para asistir en el bienestar de los cerdos.

A continuación se presentan solo algunas de las recomendaciones sobre las cuales se refieren:

- Proveer dietas adecuadas y espacios para alimentación adecuados
- Revise el flujo de agua a diario. Este nutriente es desconsiderado frecuentemente.
- Mantenga un ambiente cómodo en los graneros con respecto a la edad y peso de los cerdos que cría, mantenga una buena calidad del aire.
- Tenga un área, en cada etapa de la producción, designada para cerdos y cerdas enfermas, estas áreas de hospital pueden ayudar en la recuperación y a dar mejor tratamiento de seguimiento.
- Provea de pisos antiderramantes a sus cerdos y cerdas en todas las instalaciones y áreas de carga.
- Utilice rampas que estén niveladas con el trailer para cargar cerdos. Si tiene que usar una inclinación, la rampa no debe de exceder los 20 grados (aproximadamente 48 pulgadas de elevación por cada 11 pies de longitud.
- Si usted piensa en construir una rampa de escalones de concreto, haga los escalones de menos de 2.5 pulgadas de alto por 10 pulgadas de profundidad.
- Las escalinatas de madera para cerdos en etapa terminal no deben de estar separadas mas de 8 pulgadas. Las escalinatas para cerdos bebés deben ser de 3 pulgadas o menos.(18)

2.10.2 Equipo

Las chicharras, azotes y puntas eléctricas deben ser eliminadas o reducidas a un mínimo uso ya que causan tensión, dolor y heridas innecesarias. Un comportamiento negativo por parte de los que manejan los cerdos puede también provocar tensión y temor en los cerdos. Todos estos factores pueden tener un impacto negativo en la calidad de la carne.

Algunas herramientas efectivas en la movilización de cerdos incluyen: sonajas, vibradores y artículos semejantes.(18)

2.10.3 Carga y Transporte

- Mueva a la vez entre tres y cinco cerdos en etapa final. Si su callejón es más angosto que 3 pies, reduzca el número de cerdos que mueve simultáneamente.
- Cuando mueva sus cerdos, asegúrese de que no haya objetos o personas que bloqueen el paso de los animales.
- Cuando cargue en climas cálidos, el cargar temprano en la mañana puede ayudarle a mantener los animales frescos y más cómodos afeitadas mojadas o arenas en el suelo del camión así como rociar con agua a los cerdos antes y durante el transporte también le ayudarán a reducir los efectos del calor.
- En climas fríos, ponga una cama de paja en el camión para mantener cómodos a los animales.(18)

2.11 Línea Dalland

La línea Dalland se origino en Francia y es el resultado del trabajo genético por mas de 25 anos, esta línea es el resultado del cruce de landrace y large white estas presenta varios tonos de pigmentación, encontrándose colores moteados de overo a vermejo en las líneas 30 de abuelo, blanco piel rosada en la línea 20 de hembras abuelos para la obtención de la reproductora C-40 y los verracos terminales sementales 80 son blancos rojizos, piel rojiza.

Dentro de las características sobresalientes de la línea dalland, se puede mencionar su alto vigor híbrido en ganancia de peso, conversión de concentrado a carne, rusticidad ya que se adapta desde la orilla del mar hasta sitios a mas de 1000 mts de a altura, la C-40 es una excelente reproductora,

muy prolífica y abundante producción de leche, madre cuidadosa y fácil de manejar.

Los verracos tanto de las líneas de abuelo como terminales se adaptan fácilmente a los sistemas de inseminación artificial y son excelentes para monta natural, notándose un buen desarrollo de sus patas,(19)

2.11.1 Cualidades de línea dalland

Sanidad

- Menores gastos en medicamentos y vacuna.
- Menos pérdidas y mayor uniformidad de los cerdos.

Ganancia

- Más kilos de lechones destetados por reproductora, por año
 - Reproducción con excelente consumo, indicada para los climas calientes;
 - Alta producción de leche (lechones con un mínimo de 65 Kg. por camada a los 21 días);
 - Celo evidente: manejo de fácil diagnóstico y apareamiento (resultado en 2,5 partos / reproductora / año);
 - Menor costo de ración por kilo de carne producida
 - Alto crecimiento de los cerdos (10 Kg. a más con la misma edad);
 - Carne de más sabor, mejor color, mayor capacidad de retención de agua, ideal tanto para la industrialización como para el consumo de carne fresca.

2.12 Calidad de la carne de porcino

La calidad cárnica es un concepto plural que no tiene una definición única. La importancia de los diferentes aspectos cualitativos difiere en función del segmento de la cadena cárnica que los analice. Para la carne fresca, atributos como el color, la cantidad de grasa, la ternura, jugosidad y sabor son vitales para la decisión y fidelización de la compra.

Para la carne procesada, la atención se centra en factores como el pH, la capacidad de retención de agua, estabilidad oxidativa y ausencia de sabores anómalos. La importancia de cada uno de ellos también dependerá de si el destino final del producto elaborado es para cocidos o curados.(14)

212.1. PH, color y retención de agua

Estos atributos organolépticos y tecnológicos se tratan de forma conjunta por estar fuertemente interrelacionados. El color y capacidad de retención de agua dependen básicamente de las condiciones en que se realizan los cambios de pH durante la transformación postmortem de músculo a carne. Las alteraciones de estos tres atributos bajo las formas de carnes PSE (pale, soft and exudative = pálidas, blandas y exudativas) o DFD (dark, firm and dry = oscura, dura y seca) son muy importantes en la industria cárnica.

La importancia de la alimentación en la incidencia de estos problemas es poco determinante, siendo los factores genéticos y de manejo pre-sacrificio los más importantes (cuadro 3). Sin embargo, algunas pautas de alimentación pueden ser útiles en disminuir la incidencia de estas anomalías. La comprensión del mecanismo fisiológico responsable es vital para identificar las prácticas más adecuadas.

La velocidad y la magnitud de la caída de pH después del sacrificio es posiblemente la causa individual más importante de la variación existente en calidad cárnica del porcino. La velocidad de reducción del pH y la temperatura a la que se produce afectan a la desnaturalización proteica en el músculo postmortem. Una caída rápida (hasta tres veces superior) de pH mientras la canal aún está a temperatura alta ($>37^{\circ}\text{C}$) provoca la desnaturalización de las proteínas miofibrilares. La caída hasta un pH cercano al punto isoeléctrico (5,0-5,1) de las proteínas musculares reduce considerablemente su capacidad de retener agua. (14)

El resultado son carnes blancas y exudativas debido a la poca capacidad de retener líquidos, carnes PSE. Si la caída es insuficiente, el resultado es el contrario, carne DFD. Una carne DFD no presenta problemas de palatabilidad debido a su alta capacidad de retención de agua, siendo válida para elaborados. Sin embargo, presenta problemas de estabilidad y seguridad alimentaria. Por otro lado, una carne PSE es totalmente inaceptable por el consumidor debido a su aspecto y palatabilidad. Entre estos dos casos anómalos extremos, es posible identificar diferentes categorías de calidad en función del resultado de diferentes parámetros.

Los cambios en el pH después del sacrificio son básicamente debidos a la degradación del glucógeno a ácido láctico por glucógenolisis y glicólisis en condiciones anaerobias.

Mientras que el papel del glucógeno hepático es básicamente mantener el nivel de glucosa en sangre, el glucógeno del músculo esquelético actúa como fuente energética de rápida movilización, especialmente en casos de metabolismo anaerobio, mediante glucogenolisis.

Por tanto, la actividad física o estrés (movimiento de animales en muelles de carga, descarga, transporte, mezcla de animales y peleas) que provoque un aumento de la concentración de catecolaminas en plasma resulta en el inicio de

a glucogenolisis. Una glucogenolisis continuada provoca una disminución de las reservas de glucógeno muscular, y por tanto, falta de sustrato *post-mortem* para provocar la caída de pH, siendo el resultado final una carne DFD (cuadro 5). Por otro lado, un estrés agudo momentos antes o en el momento del aturdimiento provoca un aumento de ácido láctico cuando la temperatura es aún elevada, siendo el resultado final una carne PSE. El mecanismo del estrés se asocia a cambios en el metabolismo del calcio, potente activador de la contracción muscular y de la glucogenolisis. (14)

Cuadro 3 Factores que afectan el pH y capacidad de retención de agua en la carne fresca de cerdo

Factor		Grado de influencia
Genética	HAL (gen halotano)	***
	Raza	**
	Tipo de fibras musculares	**
	Sexo	*
Alimentación	Ayuno	***
	Vitamina E	**
	Otros compuestos	*
Manejo durante la cría	Densidad-Luz	*
	Al aire libre-ejercicio	*
Transporte	Carga / descarga	**
	Altas temperaturas	***
	Duración	**
	Densidad durante transporte	**
	Humedad en el transporte	*
	Mezcla de grupos sociales	***
Espera en Matadero	Duchas pre-sacrificio	**
	Tiempo de espera pre-sacrificio	***
	Pasillo	***
Aturdimiento	Método	***
	Proceso	***
	Duración	***
Escaldado	Duración-Temperatura	**
Congelado	Rapidez	***
Empaquetado	Método	***
	Atmósfera	**
Cadena de frío	Variaciones	***
	Alta temperatura	***

Fuente : www.zoetecnocampo.com 1999

Cuadro 4 categorías en calidad de carne en función del aspecto, pH y capacidad de retención de agua.

Categoría	PH A 2 horas	PH A las 24 h	Brillo L	Perdidas de agua,%
PSE- Pálida Blanda Exudativa	<5.8		>50	>6
RSE- Roja Blanda Exudativa	<5,8		44-50	>6
RFN- Roja Firme Noexudativa	>5,8	<6,0	44-50	<6
DFD - Oscura Dura y Seca		>6.0	<44	<6

Fuente : www.zoetecnocampo.com 1999

Cuadro 5 Relación de contenido de nitrógeno muscular con pH y color de la carne

Color Muscular	Glucogeno muscular ,%		Producción De lactato	PH final
	sacrificio	a las 24		
Normal	0.6	0.1	Alto	5.6
Oscuro	0.3	0.1	Bajo	6.0-6.5
Pálido	1.0	0.1	Muy alto	5.1

Fuente : www.zoetecnocampo.com 1999

Así pues, la carne DFD ocurre en animales con un estrés prolongado y duro antes del sacrificio. Las carnes PSE ocurren con mayor frecuencia en animales que tengan predisposición genética al síndrome de estrés porcino (PSS). Debido a la mala adaptación de estos animales al estrés, a parte de los efectos directos sobre la calidad cárnica, existen una serie de efectos indeseables como mayor mortalidad en el transporte, mayor número de hematomas o petequias, más arañazos y más roturas de piel.

2.12.2 Ayuno

El ayuno previo al sacrificio afecta a la calidad cárnica en varios aspectos. En primer lugar, ayunos prolongados (>16 horas) pueden ser efectivos en disminuir la incidencia de carnes PSE en animales con predisposición genética (Eikelenboom et al., 1991). Por otro lado, presenta una serie de ventajas para el matadero: una reducción en el peso del contenido intestinal, una evisceración más fácil, una menor contaminación bacteriana debido a menor roturas de vísceras y una menor cantidad de productos residuales en el matadero (Allee, 1997).

Estos resultados indican que los efectos del ayuno sobre calidad de carne dependen de la interacción que existe entre genética y manejo previo sacrificio. Ayunos prolongados no son recomendables. Cuando el ayuno es de más de 24 hrs las reservas energéticas del músculo se pueden restablecer a partir de los depósitos grasos, repercutiendo negativamente en la calidad de carne (Barton-Grade, 1997). Aparte de los efectos sobre el rendimiento de la canal, a partir de 9-18 hrs desde la última comida se inicia una pérdida de peso corporal Warris et al. (1983) cifraron que entre 18 y 48 hrs, la pérdida de peso en canal ocurre a un ritmo de 0,1% por hora. Grandin (1994) recomienda que el período entre la última comida y el sacrificio no sea superior a 12 hrs si se quieren evitar pérdidas de peso de la canal. En condiciones prácticas, ayunos de entre 10 y 18 horas serían los recomendables. (14)

2.12.3 Sabor y olor

Uno de los factores determinantes del óptimo sabor y olor de la carne es la calidad de la grasa presente en la pieza cárnica, especialmente su estado de oxidación.

Una excesiva oxidación repercute muy negativamente en las calidades de la carne fresca, procesadas y precocinadas.

La manipulación del perfil y porcentaje de ácidos grasos, especialmente poliinsaturados, en grasas o ingredientes utilizados en la dieta del animal, junto a la utilización de antioxidantes que se fijan en los tejidos (vitamina E) son altamente útiles en la prevención de este indeseable efecto mediante la alimentación del animal.

Otro factor a considerar es la presencia de olor sexual en machos enteros. La cría de machos enteros tiene varias ventajas: mayor eficiencia económica de crecimiento, aumento en el rendimiento magro de las canales y mejor bienestar animal.

La principal desventaja es la presencia de olor sexual en un 5 a 10% de las canales de machos enteros. La castración, reducción del peso vivo al sacrificio y una menor densidad de alojamiento son las principales medidas utilizadas para evitar este efecto indeseable. Los compuestos responsables del problema son el escatol (3-metil-indol) y la androstenona (5-androst-16-en-3-ona). La presencia de ambos compuestos en el tejido graso se encuentra correlacionada.(14)

2.12.4 Terneza

La variación en terneza se puede explicar básicamente por diferencias en cuatro propiedades de la carne (Warkup y Matthews, 1997):

1- Almacenamiento de la carne después del sacrificio (maduración) resulta en una degradación gradual de algunas estructuras musculares, especialmente elementos contráctiles, por acción de enzimas proteolíticas.

2- El estadio de contracción del músculo antes o durante el rigor mortis y la temperatura a la que ocurre también son determinantes en el grado de terneza.

Si el músculo se enfría rápidamente y la temperatura es inferior a 10°C antes del desarrollo del rigor, se produce una contracción espontánea. Este proceso llamado 'cold shortening' provoca una dureza extrema de la carne.

Al mismo tiempo, si el músculo llega al rigor mortis a alta temperatura, se produce un 'hot shortening'. La temperatura óptima para la entrada del músculo al rigor mortis es de 15°C.

3- La estructura del tejido conectivo (cantidad, distribución y estabilidad térmica) es otro factor que contribuye a crear diferencias en textura entre diferentes piezas de un animal. Sin embargo, la variación en una misma pieza entre animales de la misma edad es poco importante (Warkup y Matthews, 1997). El cambio en textura al aumentar la edad de los animales se debe a cambios en este tejido.

4- La cantidad de grasa intramuscular también tiene su efecto sobre la ternura de la pieza cárnica.

El nivel de alimentación de los animales juega un papel importante en la ternura de la carne. Animales alimentados *ad libitum* producen carne de mayor ternura y jugosidad que los animales en alimentación restringida (MLC, 1989, 1998). Existen varias explicaciones posibles. Por un lado, los animales alimentados *ad libitum* tienen un mayor ritmo de crecimiento que, hipotéticamente, podría conllevar un sistema proteolítico más activo y este sistema mantendría su actividad postmortem. Al mismo tiempo, una mayor velocidad de crecimiento representa animales de menor edad a igualdad de peso al sacrificio, y por tanto, menor porcentaje de tejido conjuntivo en carne. Por otro lado, la alimentación *ad libitum* resulta en un mayor porcentaje de grasa intramuscular que contribuye positivamente a la ternura de la carne.(14)

2.12.5 Calidad de la grasa en el cerdo

2.12.5.1 Consistencia de la grasa

En la comercialización de la carne fresca, la consistencia de la grasa tiene una gran importancia porque determina la apariencia y facilidad de manipulación.

La consistencia de la grasa depende fundamentalmente de la proporción de triglicéridos que se encuentran en forma líquida o sólida a una determinada temperatura, es decir, del número de insaturaciones de las cadenas de ácidos grasos que constituyen los triglicéridos. El punto de fusión del C18:0 es de 69°C, el del C18:1 de 14°C y el del C18:2 de -5°C. En consecuencia, los triglicéridos con una elevada proporción de ácidos grasos poliinsaturados pueden permanecer líquidos a temperaturas de refrigeración e incluso de congelación. El hecho de que se encuentre solidificada no sólo la grasa de cobertura, sino la inter- e intramuscular, afecta también a la consistencia del magro. Por ello, lo ideal es que la grasa esté sólida a la temperatura de refrigeración a que normalmente se conserva, expone y manipula la carne fresca.

En las carnes destinadas a la elaboración de productos cárnicos (particularmente los desecados propios de nuestra área) los problemas asociados a una deficiente consistencia de la grasa son incluso más importantes. En el caso de productos cárnicos crudos madurados una baja consistencia de la grasa produce problemas de manipulación de la carne (picado, perfilado, embutido, etc), oxidación excesiva con aparición de olores y sabores anómalos y coloraciones amarillentas e incluso anaranjadas.

Probablemente incluso de mayor importancia es una ralentización en el proceso de secado porque la grasa fluida impide la migración de agua en el interior de las piezas (Girard et al., 1989). Este es un hecho bien conocido en el sector del Cerdo Ibérico donde se ha descrito la necesidad de mantener las piezas en el secadero durante 12-18 meses adicionales, con el consiguiente encarecimiento del proceso.(14)

2.12.5.2 Color

En la carne fresca existe una relación entre el color y la consistencia de la grasa, por lo que todo lo señalado referente al control de la consistencia (fundamentalmente a través del ácido linoleico) son también de utilidad para conseguir una grasa blanca. La grasa líquida permite observar otros constituyentes como el tejido conectivo, carotenoides o capilares sanguíneos. Por este motivo, cuando el tejido adiposo no se encuentra totalmente solidificado tiene una apariencia gris o amarillenta.(14)

2.12.5.3 Grasa intramuscular

La grasa intramuscular o de veteado proporciona suavidad, aroma, sabor y jugosidad a la carne. En bibliografía anglosajona y centroeuropea se encuentran recomendaciones de que para mantener los atributos de calidad es preciso que la carne contenga al menos un 2% de grasa intramuscular (Bejerholm y Barton Gade, 1986), si bien, nuestras costumbres gastronómicas y la tradición en el procesado de la carne hacen que se prefieran carnes con un contenido superior, aunque no exactamente cuantificado.

El contenido en grasa intramuscular está muy relacionado con el engrasamiento global de la canal, aunque algunos factores pueden modificar el reparto de

grasa y favorecer su deposición entre las fibras musculares sin modificar marcadamente el engrasamiento y por tanto la eficiencia productiva.

Por otra parte, los animales castrados tienen mayor porcentaje de grasa intramuscular.

Se han realizado un gran número de ensayos para explorar las posibilidades de modificar el contenido de grasa intramuscular mediante la alimentación con resultados poco satisfactorios.(14)

2.13 Demanda de la carne porcina

En este aspecto por ejemplo, se demanda carne con un menor contenido de grasa, que no contenga aditivos antibióticos, mucho menos de residuos químicos como pesticidas, o bien compuestos anabólicos no controlados. La demanda mundial de carne porcina ha crecido en más de 23% en los últimos años, siendo los mayores consumidores los países de Europa y Asia. Dinamarca tiene consumos per capita de 66 kg al año, en América, Estados Unidos y Canadá reportan 31 y 32 kg per capita respectivamente, contrastando México con 11.5 kg resultantes de una producción de poco más de 1,150,000 toneladas al año.(FAOstat, FAO,2002). (20)

2.14 Composición nutricional de la carne de cerdo

La carne de cerdo es un alimento rico y nutritivo, además de sabroso la carne de cerdo tiene vitamina del complejo B (tiamina, riboflavina, vitamina B6 y B12) y minerales (calcio, fósforo, zinc, y hierro) también tiene un buen nivel de potasio. (20)

2.14.1 Grasa y colesterol

La grasa y el colesterol ha disminuido desde 1980 el cerdo perdió 31% de su nivel de grasa, 14% de calorías y 10% de colesterol todo esto a grandes avances en la genética , a través del cruce y selección de animales superiores. El porcentaje de carne magra en el esqueleto antes (1980) era del 50% , subió para el 56% y 58% y se espera llegar a una marca mayor.

En el animal actual la grasa esta localizada debajo de la piel (tocino) y apenas el 30% se aloja en el resto del cuerpo .

Además la carne de cerdo posee mas grasa deseables llamadas insaturadas (65%) que grasas indeseables saturadas (35%) lo que es muy apreciado en un alimento , también es rica en ácido linoleico, que neutraliza de forma eficaz los efectos negativos del ácido palmítico que es una grasa saturada.(20)

Cuadro 6 Niveles de colesterol en los alimentos (mg/100g)

CARNE DE CERDO	CRUDA	COCIDA
Bistec	49	97
Lomo	49	69
Jamón	50	82
Tocino	54	56
CARNE DE POLLO		
Carnes blancas	58	78
Carnes oscuras	80	124
Piel	104	139
CARNE BOVINA		
Filete	51	66
Músculo	52	67

Fuente : instituto nacional de nutrición de México 2002

2.14.2 Minerales y aminoácidos

cuadro 7 Valor nutritivo de la carne del cerdo (jamón y lomo sin grasa, 100gr)

MINERALES		VITAMINAS	
Calcio	6 mg	Tiamina	0.87 mg
Hierro	1.2 mg	Riboflavina	0.31 mg
Magnesio	21 mg	Niacina	4.6 mg
Sodio	82 mg	Acido folico	4 mg
Potasio	34 mg	Coalina	0.73 mg
Zinc	2.86 mg		
AMINOACIDOS		ACIDOS GRASOS	
Isoleucina	608 mg	Saturados	2.14 mg
Leucina	897 mg	Monoinsaturados	2.54 mg
Lisina	961 mg	Poliinsaturados	0.54 mg
Metionina	321 mg	Humedad	73.1 %
Treonina	583 mg	Fibra	0 %
Triptofano	162 mg	Energía	140 Kcal
Valina	616 mg	Proteína total	19.8 g
Arginina	756 mg	Grasa total	6.2 g
Histidina	391 mg		
Colesterol	65 mg		

Fuente : instituto nacional de nutrición, México 2002

2.15 CLORHIDRATO DE RACTOPAMINA

2.15.1 Nombre en el servicio de abstractos químicos(cas)

Bencenometanol, cloridrato-4-hidroxi-alfa-(3-(4-hidroxifenil)-1-metilpropil)amino)metil. (15)

2.15.2 Clasificación

Fenotanolamina

2.15.3 Sinónimo

1,6-bis(p-hidroxifenil)-4-metil-3-aza-1-hexanol

2.15.4 Formula molecular

C₁₈H₂₃NO₃ HCL

2.15.5 Peso molecular

337.85

2.15.6 Preparación de la premezcla al 2 %

La premezcla de cloridrato de ractopamina sera preparada para contener 20g del compuesto activo.

Cuadro 8 componentes de la pre mezcla de cloridrato de ractopamina

INGREDIENTE	UNIDAD DE LA FORMULA(%)	FUNCION
Cloridrato de ractopamina	20	Ingrediente activo
Mazorcas molidas de maíz	77	Vehículo
Aceite mineral	3	Agente para controlar el polvo
TOTAL	100	

Fuente : Elanco Animal Health 1999

2.15.7 Características del vehículo

Mazorcas de maíz molida

Descripción: Es un producto granular de libre flujo de tinte amarillento a rojizo derivado principalmente del anillo leñoso de las mazorcas molidas de maíz que han sido molidos y medidos.

Identificación: La descripción y una comparación con la muestra estándar aprobada, sirve para identificar al material.

Finura: No menos del 95% pasa por un filtro de 500 micras y no menos del 5% pasa por un filtro de 150 micras. (17)

2.15.8 Características del secuestrante

Aceite mineral

Descripción: Es petróleo hidrocarbonado ligero, claro e inodoro.

Identificación: Cumple con algunas pruebas de identidad UV.

2.15.9 Farmacología

Todas las fenetanolaminas tienen la misma estructura básica. Las fenetanolaminas adhieren en los radicales de las posición A, B, C, y R Fig 1

En el ámbito internacional el uso de las fenetanolaminas está incrementando para mejorar el rendimiento en canal de varias especies domésticas. Destacan el clenbuterol, zilpaterol y la ractopamina, entre otros, del grupo de las fenetanolaminas.

El clenbuterol es capaz de aumentar el rendimiento de las canales de los bovinos y otras especies. Pero, es un tanto peligroso para la salud pública y representa un acto ilegal y, por tanto, reprobable y punible.

No obstante, debe destacarse que este principio activo no es potencialmente oncogénico ni mutagénico y es embriotóxico sólo a grandes dosis. Únicamente representa un peligro para la salud pública en términos de la estimulación cardiovascular que se deriva de la ingestión de productos cárnicos provenientes de animales tratados con clenbuterol y en los que no se observó un retiro de rastro de cuatro semanas. A la fecha no existen informes que documenten fatalidades. En contraparte la ractopamina y el zilpaterol son tan débiles farmacológicamente en el ser humano que se biotransforman y depuran con rapidez en los animales, tanto que es imposible considerar que induzcan efectos cardiovasculares adversos o de otra índole, aun consumiendo productos de origen animal provenientes de bovinos y cerdos en los que no se guardó ningún periodo de retiro. (15)

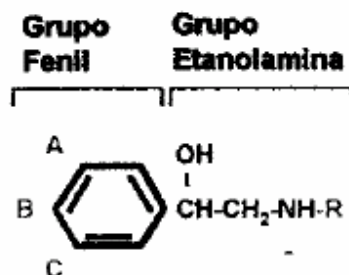
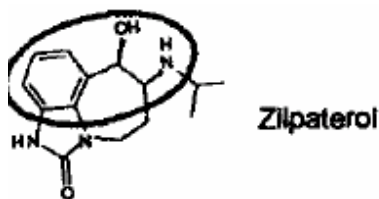


fig 2 Estructuras de las fenetanolamina

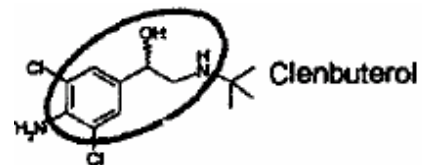
2.15.10 Características químicas

La actividad fisiológica de una fenetanolamina depende de sus características químicas estas modulan la absorción, las tasas de metabolismo y eliminación, y la distribución hacia los tejidos blancos así como su actividad sobre el receptor β -adrenergico (smth,1998).

Las fenetanolamina comparten características estructurales comunes, pero no todas las fenetanolaminas son agonistas β -adrenérgicos y no todos los antagonistas β -adrenérgicos son metabolizados de la misma manera. El patrón de sustitución aromática es el factor más importante en la determinación de la ruta del metabolismo; la sustitución del anillo aril en la ractopamina es un fenol mientras que la sustitución en el anillo aril en el clenbuterol es un halógeno. En general los agonistas β -adrenérgicos que contienen sistemas de anillo aromático (clenbuterol) son metabolizados por vía oxidativa y conjugativa y tienen vidas medias largas en el plasma, mientras que los agonistas β -adrenérgicos conteniendo anillos aromáticos hidroxilados (ractopamina) son metabolizados solamente por conjugación y tiene vidas medias relativamente cortas en el plasma (Smith, 1998). (15)



Aprobada en sudafrica y México para uso en bovinos de carne .
figura 3 estructura del zipaterol



Aprobada en U.S. para uso terapéutico en caballos. No esta aprobada para usarse productos de carne
Figura 4 estructura del clenbuterol

2.15.11 Características biológicas

Los agonistas β -adrenergicos inhiben la acumulación de tejido adiposo al aumentar las tasas de lipólisis (destrucción de las grasas) y al disminuir las tasas de lipogenesis (síntesis de grasa) (Anderson et al. , 1993).

Otro factor que contribuye a la reducción de la síntesis de grasa es que la energía esta siendo desviada del tejido adiposo hacia el tejido muscular para un aumento de síntesis proteica así como un aumento de general de la tasa metabólica. Sin embargo en los niveles recomendados del uso de ractopamina, el modo de acción tiene un efecto mayor sobre el aumento del deposito de proteína en la canal que en la disminución del deposito de grasa en la canal (Anderson et al.1993). (17)

2.15.12 Selectividad del receptor

La ractopamina ha mostrado ser selectiva para el receptor adrenergico β -1. El perfil de receptores β -de ractopamina HCL fue determinado en tejidos aislados muscular liso y cardiaco de ratas y cobayo.

La ractopamina posee características químicas únicas que distinguen su estructura y actividad biológica de otros compuestos agonista β . La ractopamina también es única en que es selectiva para el receptor adrenergico β 1 en vez de β 2. Debido a estas características únicas, la ractopamina es efectiva en el aumento de la productividad en cerdos en dosis que son seguras para el consumidor de carne de cerdo.(17)

2.15.13 Absorción y excreción

Según estudios realizados se ha comprobado que la absorción de la ractopamina del tracto gastrointestinal es virtualmente completa , así mismo la excreción se hace por medio de la orina y las heces siendo la excreción urinaria la ruta predominante con un aproximado de 80-90 % y las heces con un 10%.(17)

2.15.14 Distribución

La concentración de residuos fue determinada en los riñones, hígado, músculo y grasa. El hígado y los riñones tienen las concentraciones de residuos mas altas durante la exposición y que las concentraciones disminuyen rápidamente después del retiro de la exposición a la ractopamina.(17)

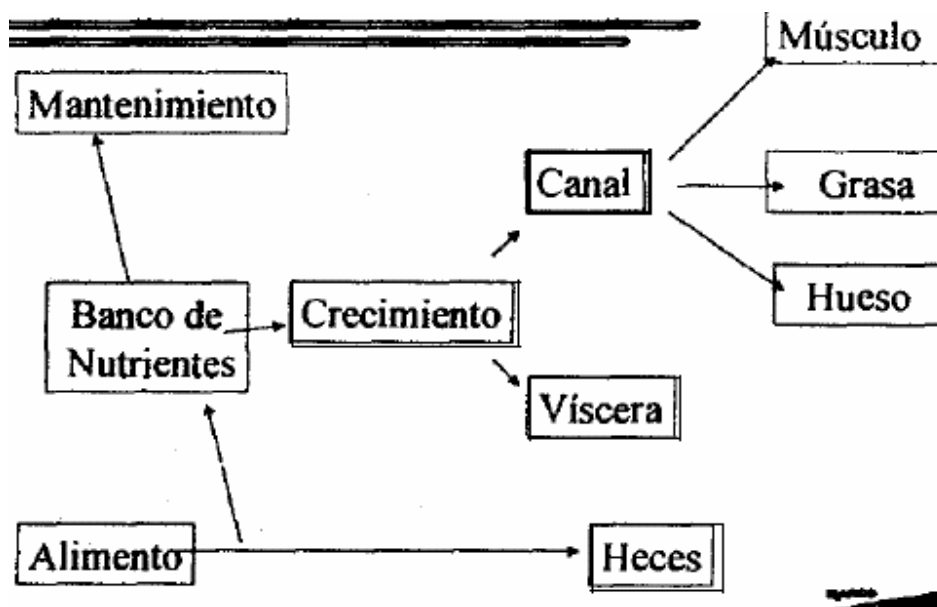


figura 6 distribución de los alimentos en el cerdo.

2.15.15 Mecanismo de acción de Ractopamina en el músculo.

La ractopamina es absorbido y llevado a la sangre , luego transportados hacia los tejidos musculares. Se adhieren solamente a receptores β -específicos sobre al membrana celular; en la membrana celular del músculo, inicia una cascada de eventos que incrementan el proceso natural de síntesis proteica, esto da como resultado un aumento en el tamaño de la fibra muscular. Es metabolizado y excretado rápidamente una vez excretado se foto degrada y no se acumula en el agua ; también se biodegrada en el suelo convirtiéndose en Co_2 y otros materiales orgánicos.

2.15.16 Mecanismo de acción de ractopamina en el tejido graso.

Es absorbido a la sangre y transportado a los tejidos grasos. En las células grasas como en las células de los músculos se adhiere y activa receptores β -específicos en la membrana celular. Una vez adherido activa el proceso de señalar las enzimas para reducir la síntesis de grasa y aumentar la degradación de grasa, como consecuencia los nutrientes que normalmente podrían ser usado para la deposición de grasa quedan disponibles para células musculares.

2.15.17 Historia de aprobación de clorhidrato de ractopamina

FDA aprueba paquete de eficacia (5-días retiro)	1994
Sección genotóxica cuestionada por FDA	1195
FDA aprueba paquete de eficacia (0-día de retiro)	1996
Se somete nuevo paquete de genotoxicidad	1996
Se somete a estudios oncogénico	1997
Producto aprobado en USA (0 días retiro)	1999
Aprobado en México y Filipinas	2001
Aprobación Venezuela y Colombia	2001
Aprobación en Ecuador	2001
Aprobación en Brasil, Guatemala, Corea y Bolivia	2001

El Cloridrato de ractopamina ha sido extensamente investigado para demostrar que es un producto seguro y eficaz para la industria porcina.

La Ractopamina con la premezcla comercial es el único ingrediente alimenticio para cerdos, seguro y aprobado, que dirige los nutrientes para mejorar las eficiencias de producción y aumentar la ganancia de carne magra en la canal.

(17)

3. Materiales y métodos

3.1 Localización y Características del lugar

La investigación se realizó en la granja San Juan, ubicada en el kilómetro 32 carretera a Santa Ana, Cantón Flor Amarilla, Zapotitan, Ciudad Arce, La Libertad.

De acuerdo a la estación meteorológica de la Escuela Nacional de Agricultura la granja se encuentra a una elevación de 457 msnm y a 13° 47' 21.6" latitud norte y a una longitud Oeste 39° 23' 51.9"

Los parámetros meteorológicos medidos en la granja durante el ensayo fueron Temperaturas Máxima 37° mínima 18°

3.2 Duración de la investigación.

La investigación tuvo una duración de 28 días, que comprendió del 6 de mayo al 3 de junio del 2005.

3.3 Unidades experimentales.

Se utilizaron 80 cerdos 40 hembras y 40 machos, de la línea Dalland con 121 días de edad al inicio y 149 días al final .

Se colocaron 10 cerdos por cada corral, divididos en hembras y machos con un peso inicial promedio en hembras de 145.24 lbs. y en los machos 146.08 lbs.



Figura 7 corral de machos durante investigación.



Figura 8 corral de hembras la la durante la investigación.

3.4 Metodología de campo

3.4.1 Descripción de las instalaciones

La granja San Juan cuenta con 3 áreas generales; un área de maternidad (granja 1), 2 áreas de desarrollo (granja 2 y 3).

El ensayo se llevo acabo en la granja N°3, que en total mide aproximadamente 2 manzanas, cuenta con 11 galeras, de las cuales la galera N°7 fue la utilizada en el experimento.

La galera cuenta con 20 corrales, 10 a la izquierda y 10 a la derecha con un pasillo central.

- Dimensión de la galera
Techo: parte alta 4.50 mts
Parte baja 3 mts

Largo y ancho: 50 X14.50 mts

Pasillo: 1.25mts ancho

50 mts largo

Pediluvio: 0.60X1.25 cms

- Tamaño de los corrales

Ancho: 5 mts

Largo 6 mts

Desnivel: 6%

Alto: 1.50

Puerta: 1 mts

Charca: 1.10X5mts

Profundidad: 12.5 cms

- Comederos

Miden 4 metros con espacio de 5 cms cada división, con capacidad para 20 cerdos.

- Bebederos

Automáticos 2 por cada corral a 2mts de distancia cada uno y 0.40 cms de alto.

La iluminación de la galera cuenta con 2 lámparas ubicadas a lo largo de los pasillos.

Cada galera cuenta con un tanque de agua con capacidad de 2500 litros.

3.4.2 Preparación del concentrado

Para incorporar el Clorhidrato de Ractopamina al concentrado se hace una pre-mezcla con harina de maíz, la cual parte de la siguiente preparación:

Cuadro 9 preparación de premezcla de cloridrato de ractopamina

Kilogramos de harina de maíz	Kilogramos de ractopamina al mezclar con pre-mezcla intermedia	Concentración final de ractopamina en la premezcla intermedia (gramos/kilogramos)
45	5.0	2

El siguiente cuadro muestra la preparación de 20 qq de concentrado con la dosis correspondiente de Clorhidrato de Ractopamina

Cuadro 10 preparación de alimento final a partir de la premezcla intermedia (2gr/kg)

Kilogramos de alimento final a usar para la mezcla	Kilogramos de premezcla intermedia para mezclar con el alimento final	Concentración final de ractopamina en el alimento final (ppm)
908	2.27	5
906	4.54	10
901	9.09	20

La premezcla se prepara en la minimezcladora que tiene capacidad para 450 lb. (4.5 qq).

En la minimezcladora también se prepara una premezcla de vitaminas, minerales, antibióticos, etc. Además de agregar la premezcla de Cloridrato de ractopamina, se homogeniza por 5 minutos y posteriormente esta premezcla se agrega a la mezcladora con los demás ingredientes del concentrado posteriormente es pesado por quintales y también es identificado.



Figura 9 minimezcladora donde se Preparan las premezcla.



Figura 10 mezcladora de concentrado.

3.4.3 Alimentación

3.4.3.1 formula del concentrado de cerdos en finalización

Cuadro 11 formula alimenticia de cerdos en fase de finalización

Ingredientes.	Cantidad.
Maíz amarillo	1461.08 lb.
Aceite vegetal	87.16
Antibiótico (biotec)	6.000
Carbonato de calcio.	18.100
Promotor de crecimiento (condición)	6.000
Fosfato.	11.660
Lisina (biolis).	4.620
L- threonina.	0.800
Minerales cerdos.	3.000
Clorhidrato de Ractopamina (paylean)	0.500
Sal.	7.600
Soya.	388.480
Secuestrante (vegpro).	1000
Vit. Eng. cerdos	4.000
Total.	20.000

Fuente : Granja San Juan

Formula alimenticia para cerdos en fase de finalización con dosis de 5 partes por millón de clorhidrato de ractopamina.

3.4.3.2 Forma de alimentación en finalización.

El comedero se llena en forma manual, y a medida en que este se va terminando, el alimento es ofrecido ad libitum. Por la mañana se revisa los comederos si están vacíos o si hay rechazos.

Por la tarde se dejan los comederos llenos para la noche.

El consumo se estimula remojando el concentrado en el comedero a las 11 de la mañana , 3 de la tarde y 5 de la tarde.

3.4.3.3 Suministro de agua

El agua se da a libre consumo por medio de bebederos automáticos que la llevan desde un tanque de captación.

El agua del tanque es debidamente clorada (2 pastillas de cloro por tanque) y se monitorea cada día el cloro y el PH por medio de un Kit

(Cloro normal 1- 1.5, PH normal 7.2 – 7.6). Para la prueba de cloro se utiliza un kit se depositan 3 cm. de agua, luego se le aplican 5 gotas de reactivo y se compara con una escala de colores.

3.4.4 Manejo

3.4.4.1 manejo en lactancia.

Los cerdos pasan 21 días en maternidad, el primer día de nacidos, se descolmillan, se descolan y se hacen las muescas correspondientes en la oreja derecha el número del lote, en la oreja izquierda el número de camada.

Los lechones son pesados individualmente.

Al quinto día se empieza a alimentar a los lechones con concentrado. Al 7° día se empieza el plan de vacunación, al 10° se castran , a los 28 días se destetan, son pesados y trasladados al área de desarrollo.

3.4.4.2 manejo en el área de desarrollo

Después del destete pasan al área de desarrollo donde son formados los grupos de cada corral por igualdad de peso y separados por sexo. Las etapas se estratifican de la siguiente forma :

Preinicio 0-42 días

Inicio 43- 90 días

Desarrollo 91-120 días

Final 121-150 días

En cada periodo se cambia el tipo de concentrado a ofrecer.

Después del destete son trasladados al área de desarrollo donde permanecen en piso al aire por luego son trasladados a corrales con piso de cemento donde permanecen hasta el sacrificio.

3.4.4.3 manejo en la etapa de finalización

Los cerdos entran a la fase de finalización a una edad aproximada de 121 días con un peso aproximado de 132 libras. Están en corrales estructuralmente iguales en números de 20 por corral, separados por sexo.

La etapa final dura 28 días, los cerdos salen a una edad aproximada de 150 días, 1 día antes del sacrificio son llevados al corral de ayuno, donde son bañados y luego son trasladados en camión para ser pesados y llevados al rastro.



Figura 11 cerdos trasladados al rastro.

3.4.4.4 Limpieza.

La limpieza del corral se realiza cada 2 días con manguera y agua que proviene directamente del pozo que abastece la granja, esta se hace a primeras horas de la mañana, retirando las heces del corral y el agua sucia de la charca. Cuando hay sobras y el alimento esta descompuesto se lava el comedero. El agua sucia sale por un canal de desagüe hasta llegar a la planta de procesamiento. Al mismo tiempo que se lava el corral también se bañan los cerdos.

3.4.5 Bioseguridad.

La granja 3 cuenta con un llantiluvio en la entrada del área y uno al ingresar a las galeras de desarrollo. Cada galera cuenta con pediluvio a la entrada y a la salida, a cada pila de desinfección se le agrega fenol, el agua se cambia todos los días.

Los empleados deben ingresar debidamente equipados con botas y vestimenta adecuada. No se permite el ingreso de personas ajenas a la empresa, ni personal de otras áreas.

3.4.6 Planta de procesamiento de desechos.

Los desechos son llevados por un sistema de drenaje a la planta de procesamiento donde llegan a una fosa principal, luego pasan a los sedimentadotes por 4 horas y 20 horas en los tanques de tratamiento con aireación. Después el agua es descargada al río o aun sistema de riego.

3.4.7 Plan profiláctico.

3.4.7.1 Esquema de vacunación

Cuadro 12 Esquema de vacunación

Edad	Producto	Dosis	Vía
7 días	Influenza Porcina	1 CC	IM
	Dermaisuis	2 CC	IM
15 días	Micoplasma	2 CC	IM
	APP(actinobacilus)	2 CC	IM
	EBP(estomatitis)	2 CC	IM
21 días	Dermaisuis.	2 CC	IM
35 días	Fiebre porcina	2 CC	IM
	EBP	2CC	IM
49 días	Fiebre porcina	2 CC	IM
	PAA	2CC	IM
80 días	Triple.	2CC	IM

Fuente Granja San Juan

3.4.7.2 Tratamientos.

Cuando los cerdos entran en fase de finalización, se les da un antibiótico en el concentrado por una semana sulfadimetoxina con vitamina A y K (SULVAK) 160 gramos por un quintal.

En situaciones de estrés o cambios de etapa se agrega al agua SULVAK 2 gramos por litro de agua o vitaminas, minerales, aminoácidos, y promotores de crecimiento (Súper Promotor) a razón de 4 gramos por galón.

3.4.8 Sacrificio.

A continuación se describen los pasos de la matanza :

Al llegar al rastro los cerdos son ubicados en los corrales de ayuno y son bañados un día antes del sacrificio.



Figura 12 cerdos en el corral de ayuno

El día del sacrificio antes de ingresar dentro del rastro son bañados nuevamente y pesados individualmente.



Figura 13 cerdo pesado en el rastro antes del sacrificio

1° Al ingresar al rastro, en la primera etapa el cerdo es aturdido con corriente eléctrica (360 voltios). Una vez aturdido el cerdo, es llevado a través de métodos de transferencia hacia los siguientes pasos; este método no permite que el cerdo toque nunca el piso.



Figura 14 cerdo antes del aturdimiento



Figura 15 cerdo después el aturdimiento.

2° Sangrado: se debe realizarse inmediatamente después del aturdimiento, el cuchillo se introduce directo en el corazón para un mejor sangrado.



Figura 16 cerdos en el proceso de sangrado.

3° Transferencia: se abre, y se amarra el recto para que no haya contaminación de la carne con las heces y se cortan las patas.



Figura 17- Transferencia

4° Corte de cabeza y patas delanteras.



Figura 18- corte de cabeza.

5° Descuerado: se retira el cuero de todo el cuerpo del cerdo.



Figura 19- cerdo sin cuero pero con grasa.

6° Eviscerado: se retiran las viseras y se separan el hígado, riñones y bazo.

7° Destocinado: se retira toda la grasa de la canal .

Después del destocinado pasan al cuarto frío donde permanecen por unas 2 horas. Al momento de ser trasladadas son pesadas y llevadas a la planta de procesamiento en un vehículo adecuado con cuarto frío.



Figura 22- canales en el cuarto frío para prevenir su descomposición.

El rastro cuenta con un sistema de higiene que no permite el ingreso a particulares y empleados sin vestimenta blanca, botas, gorro, y mascarilla y sin accesorios personales.

Al entrar se debe lavar y desinfectar las botas y las manos.

También cuenta con su respectivo inspector autorizado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, que lleva a cabo la inspección de todo el proceso de sacrificio y realiza los decomisos que sean necesarios.

3.5 Metodología estadística

3.5.1 Tratamientos

Se usaron 4 tratamientos T1 testigo (sin clorhidrato de ractopamina) ;T2 5 ppm; T3 10 ppm; T4 20 ppm de Clorhidrato de Ractopamina en el alimento concentrado el cual es ofrecido por un periodo de 28 días a 80 cerdos (10 por corral, 20 por tratamiento entre hembras y machos) de una edad aproximada de 121 días, bajo las mismas condiciones de manejo. Los cerdo tuvieron libre acceso a las dietas experimentales y al agua durante toda la fase experimental.

3.5.2 Variables Evaluadas

Al entrar a la fase de finalización se pesaron los cerdos de cada corral y se identifico cada tratamiento con diferentes colores.

- Para la toma del peso en canal en el rastro, cada una fue identificada con su respectivo numero correlativo, sexo, y tratamiento.
- Las canales fueron pesadas al salir del cuarto frió en bascula electrónica de techo.
- El rendimiento en canal se obtuvo de la siguiente forma:

$$\frac{\text{Peso en canal}}{\text{Peso vivo}} \times 100$$

- La grasa dorsal se midió de tres puntos 1° costilla, 10° costilla, y última vértebra lumbar, el promedio de grasa dorsal incluyó los tres puntos. Estos datos fueron tomados por medio de un calibrador graduado en milímetros (mm).

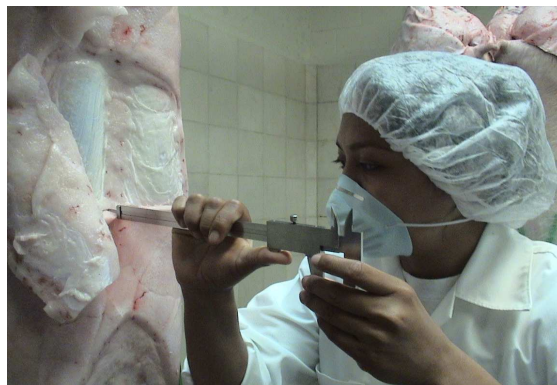


Figura 23 se esta midiendo la grasa dorsal

- La grasa total se tomo, después del destocinado luego se peso la grasa en una bascula de piso por cada animal.



Figura 24 se esta pesando la grasa total.

- La grasa total se obtuvo de la siguiente forma:

$$\frac{\text{Libras de grasa}}{\text{Peso vivo final}} \times 100$$

- Para la conversión alimenticia los consumos diarios se obtuvieron de pesar el concentrado ofrecido para cada corral y restar el sobrante respectivo que quedaba en el comedero al día siguiente.
- Al finalizar, se pesaron los cerdos al salir de la granja y al llegar al rastro después del respectivo ayuno.
- La conversión alimenticia se obtuvo de la siguiente forma :

$$\frac{\text{Consumo lb. En 28 días}}{\text{Ganancia de peso en 28 días}}$$

3.5.3 Análisis Estadístico

Para cada una de las variables se realizó el diseño estadístico de parcelas divididas bajo la modalidad de bloque en una forma general para machos y hembras, para las variables con significancia se hizo la prueba de DUNCAN separados los machos de las hembras; estos análisis se realizaron con el programa estadístico SAS (Statistical Analysis System) 1997 vr. 6.12 Windows . La prueba de Cochran se efectuó para determinar la homogeneidad de los datos, en los cuales si hay homogeneidad.

4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Peso en canal

En el siguiente cuadro se presentan los valores promedios de peso en canal sin grasa, para cada tratamiento.

Tabla 1 Medias generales de peso en canal para cada dosis.

Numero de animales	Tratamiento	Peso en canal lbs.	Diferencia de tratamiento
20	0	113.62	A
20	5 ppm	112.55	A
20	10 ppm	99.52	B
20	20 ppm	111.49	A

- Letras iguales significa que no hay diferencia entre los tratamientos.

En el análisis de varianza para la variable peso en canal los resultados son significativos con una probabilidad del 1% es decir que hubo diferencia entre tratamiento.

El análisis estadístico demostró que no hubo efecto de bloque, ni de sexo.

La interacción bloque*tratamiento; resulto no significativa; es decir los bloques no influyeron en los tratamientos en estudio.

La interacción tratamiento*sexo; es significativo con un grado de probabilidad del 1% es decir que el sexo influye en los tratamientos en estudio.

Al observar los resultados de la prueba de DUNCAN se encontró que los tratamientos 1,2,4 son iguales estadísticamente, el tratamiento 3 es diferente ya que tiene la media mas baja, esto se debe en que este tratamiento los cerdos tuvieron el peso final mas bajo.

4.1.1 Peso en canal, comparación de medias entre hembras y machos .

Para el análisis de la variable peso en canal (lbs) se tomo el peso final (lbs) como parámetro de referencia, esto se refleja en el siguiente cuadro.

Tabla 2 Medias de peso en canal en hembras y machos.

Tratamiento	Hembras		Machos	
	Peso final	Peso en canal	Peso final	Peso en canal
To	200.4	114.7	204.4	112.5
5 ppm	190.5	110.6	203.9	114.5
10 ppm	161	92.95	185.1	106.1
20 ppm	197.9	116.15	185.9	106.6

Al observar el cuadro anterior podemos ver que las hembras del tratamiento To salieron con un peso final mayor pero su peso en canal no es el mayor de los tratamientos. El peso en canal mas alto es el del tratamiento de 20 ppm que tiene un peso menor que el To y su canal es mayor por lo tanto el mejor tratamiento en las hembras es el de 20ppm. En los machos el mejor tratamiento es el de la dosis de 5 ppm por tener un peso final menor que el del testigo y su peso en canal más alto que este tratamiento.

Cuando comparamos los resultados de las hembras y los machos podemos ver que los machos alcanzaron un peso final mayor pero su peso en canal es menor que el de las hembras

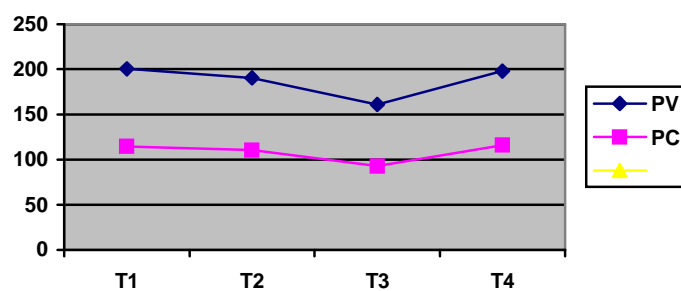


Fig. 25 Resultados de peso en canal con respecto al peso vivo de las hembras.

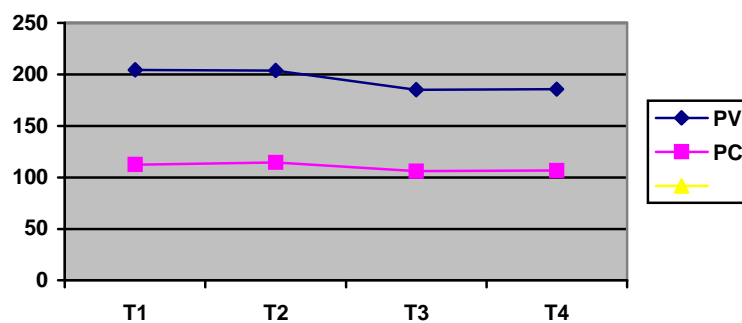


Fig. 26 resultados de peso en canal con respecto al peso vivo de los machos.

4.2 Grasa dorsal

En el siguiente cuadro se presentan los valores promedios de grasa dorsal y grasa total para cada tratamiento.

Tabla 3 Medias generales de grasa dorsal y total (hembras y machos)

Numero de animales	tratamiento	Grasa total % del peso final	Grasa dorsal mm	Diferencia de tratamiento
20	0 ppm	12.41	26.6	A
20	5 ppm	11.57	24.69	A B
20	10 ppm	10.96	21	B C
20	20 ppm	10.15	23.2	C

- Letras iguales significa que no hay diferencia entre los tratamientos.

En el análisis de varianza para la variable grasa dorsal los resultados son significativos al 1% de probabilidad lo que indica que hubo diferencia entre tratamiento .

Para la fuente de variación sexo hay significancia del 2% es decir hay diferencia entre hembras y machos en cuanto a grasa dorsal.

Para la fuente de variación bloque no es significativo es decir los bloques no influyeron en los tratamientos.

La interacción bloque*tratamiento fue no significativa es decir los bloques no influyen en los tratamientos aplicados.

La interacción tratamiento*sexo es significativa al 7% de probabilidad por lo que el sexo influye levemente en los resultados obtenidos para cada tratamiento

En el cuadro anterior se observan los resultados de la prueba de DUNCAN en este se encontró que en los tratamientos de cero y 5ppm no hay diferencia estadística por que sus medias son similares, así mismo los tratamientos de 5 y 10ppm son parecidos y el tratamiento de 10ppm es diferente porque tiene la media mas baja, en cuanto al % de grasa la dosis de 10 y 20ppm fueron los que mas disminuyeron la grasa.

4.2.1 Grasa dorsal comparación de medias entre hembras y machos

Se analizo a las hembras y machos por separado y los resultados son los siguientes:

Tabla 4 Medias de grasa dorsal(mm) y grasa total (%) en hembras y machos tomando como referencia el peso vivo (lbs).

Tratamiento	Hembras			Machos		
	Peso vivo	Grasa dorsal	Grasa total	Peso vivo	Grasa dorsal	Grasa total
T o	200.4	26.06	11.18	204.4	27.13	13.65
5 ppm	190.5	23.63	11	203.9	25.76	12.15
10 ppm	161	18.7	11.23	185.1	23.3	10.6
20 ppm	197.9	21.73	9.61	185.9	24.66	10.7

Al observar las medias de grasa dorsal y analizar el peso vivo final de las hembras se ve que el tratamiento 4 fue el que mas redujo la grasa es decir que el T4 tiene 7.4 lbs de peso vivo mas que el tratamiento 2 y 1.9 mm menos de grasa. Al observar las medias de grasa dorsal y analizar el peso vivo final de los

machos se observa que el tratamiento de 10 ppm fue el que menos grasa presento en comparación con los otros tratamientos. En la grasa total la diferencia es mínima entre la dosis de 10 y de 20 ppm. Cuando comparamos a las hembras con los machos podemos ver que los machos acumulan mas cantidad de grasa que las hembras pero el peso final de los machos también es mayor que el de las hembras.

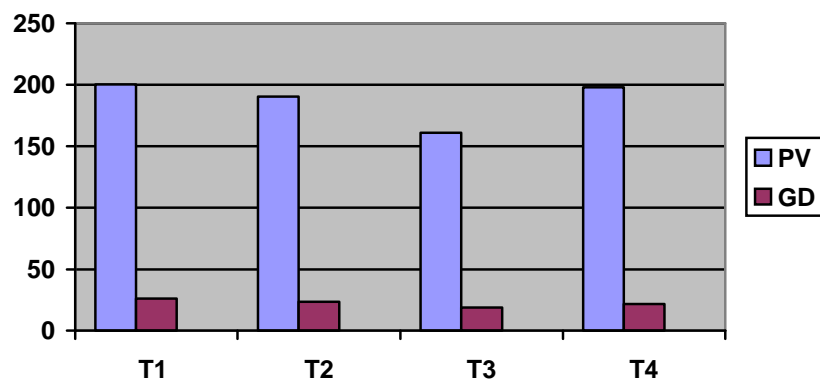


Fig. 27 resultados de grasa dorsal en relación al peso vivo en hembras.

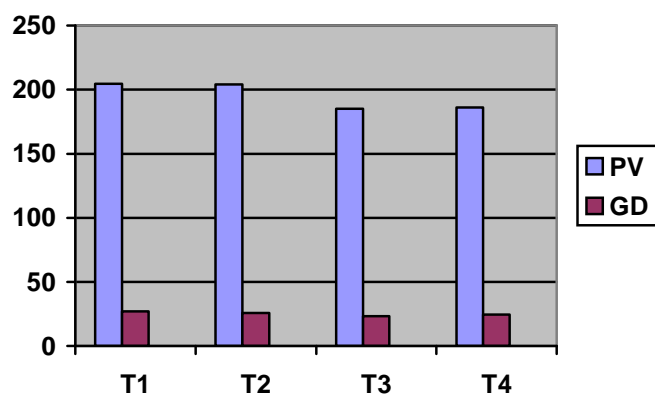


Fig. 28 resultados de grasa dorsal en relación al peso vivo

4.3 Rendimiento en canal

En el siguiente cuadro se presentan los valores promedios de rendimiento en canal para cada tratamiento.

Tabla 5 Medias de rendimiento en canal de hembras y machos

No de animales	tratamiento	Rendimiento en canal %	Diferencia de trata
20	0 ppm	55.94	A
20	5 ppm	57.49	A
20	10 ppm	58.29	A
20	20 ppm	57.88	A

- Letras iguales significa que no hay diferencia entre los tratamientos.

Al someter los datos al análisis estadístico los resultados de la fuente de variación tratamientos fueron no significativos, lo cual quiere decir que no hay diferencia entre tratamientos.

El análisis estadístico demostró que no hubo efecto de bloque, ni de sexo

La interacción bloque*tratamiento: es no significativa lo que indica que los bloques no influyen en los diferentes tratamientos.

La interacción tratamiento*sexo : es no significativa; por lo tanto el sexo no influyo en el rendimiento de cada tratamiento.

4.4 Peso vivo

En el siguiente cuadro se presentan los valores promedios de peso vivo para cada tratamiento.

Tabla 6 Medias de peso vivo de hembras y machos

Tratamiento	Medias de Peso vivo Lbs	Diferencia de tratamientos
0	202.4	A
5 ppm	197.2	A B
10 ppm	191.9	B
20 ppm	173.05	C

- Letras iguales significa que no hay diferencia entre los tratamientos.

Los resultados del análisis estadístico para la variable peso vivo fueron los siguientes:

Tratamiento: estadísticamente los tratamiento fueron significativos con una probabilidad del 1% esto quiere decir que hay diferencia entre los tratamientos en estudio.

Bloques: estadísticamente no hay diferencia significativa, es decir que hay homogeneidad.

Sexo: estadísticamente hay diferencia significativa con una probabilidad del 4% es decir que hay diferencia entre los resultados de cada sexo.

La interacción Bloque*tratamiento : es no significativo, es decir que los bloques no influyen en los tratamientos en estudio.

La interacción Tratamiento*sexo: esta interacción es significativa con un grado de probabilidad del 1% esto significa que el sexo influye en los tratamientos.

En el cuadro de resultados de la prueba de Duncan refleja que el testigo es igual al tratamiento de 5 ppm, y la dosis de 10 ppm es igual al tratamiento de 5ppm y el tratamiento de 20ppm es diferentes a todos y el testigo es diferentes al de 20 y al de 10ppm por su diferencias de medias. Sin embargo el testigo es el mejor por tener la media mas alta respecto a los demás.

4.5 Medias de peso inicial, peso final, ganancia peso y consumo de alimento en hembras y machos

Tabla 7 Medias de peso vivo (lbs.) , ganancia de peso (lbs.) y consumo total (lbs.), de hembras y machos.

Tratamiento	Hembras				Machos			
	Peso inicial	Peso final	Ganancia de peso	Consumo Total	Peso inicial	Peso final	Ganancia de peso	Consumo Total
To	150	200.4	50.4	1791	150.4	204.4	54	1685.7
5 ppm	147	190.5	43.5	1340	155	203.9	48.9	1987.3
10 ppm	127	161	34	1366.3	140	185.1	45.1	1713.4
20 ppm	157	197.9	40.9	1461.4	139	185.9	46.9	1593

En el cuadro anterior se observa que en las hembras el testigo obtuvo los mayores resultados en la ganancia de peso y consumo de alimento; el tratamiento que entro con mayor peso fue el de 20ppm, pero su ganancia solo fue de 40 lbs. siendo superado por la dosis de 5ppm que entro con menos peso y sali3 con un peso mayor. En el caso de los machos el tratamiento que entro con mayor peso fue el testigo, este tratamiento fue el que tuvo mayor ganancia de peso seguido por el de 5 ppm con pesos iniciales similares, en los machos la tendencia de consumo cambia ya que el tratamiento de 20 ppm consumi3 menos y gano mas peso que el de 10 ppm.

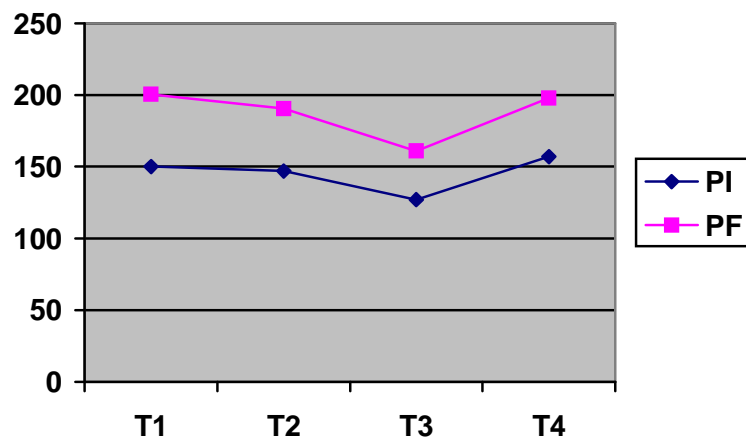


Fig. 31 resultados de peso vivo final en relaci3n al peso vivo inicial en hembras

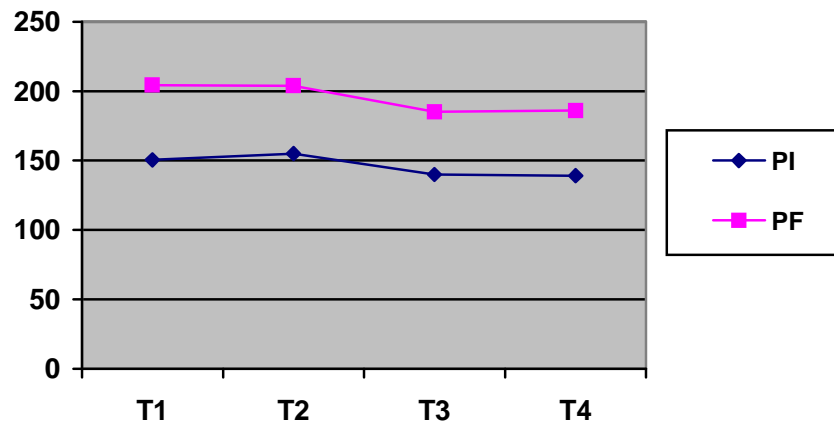


Fig. 32 resultados de peso vivo final en relación al peso vivo inicial en machos

4.6 Consumo, ganancia de peso y conversión alimenticia de cada tratamiento

Tabla 8 Medias de consumo (lbs), ganancia de peso (lbs) y conversión alimenticia de cada tratamiento.

Tratamiento	Consumo Total, lbs.	Ganancia de peso, lbs.	Conversión alimenticia
0	1738	52.2	3.33
5ppm	1664	46.2	3.57
10ppm	1540	39.55	3.8
20ppm	1527	43.9	3.87

En el cuadro anterior se puede observar que la ganancia de peso, la conversión alimenticia es mejor para el tratamiento To pero con base a el peso en canal sin grasa, se puede inferir que no todo se aprovecho para producir carne.

4.7 Análisis económico

Por el tipo de investigación se utilizó la metodología de Presupuestos Parciales en este caso se consideró un presupuesto para hembras y uno para machos para una mejor evaluación del uso de la tecnología. Dicha metodología permite evaluar los efectos de la implementación de un cambio de tecnología. Para comenzar se hará cuadro para hembras y machos del presupuesto parcial que contiene en detalle el rendimiento de cada tratamiento que está representado por el número de libras de canal producidas y los Beneficios Brutos de Campo (BBC) que es el precio del producto por el rendimiento.

También incluye los costos variables (CV) que en este caso serían el costo del Clorhidrato de Ractopamina, de la harina de maíz, concentrado y costo del animal; de los costos variables, se restan al beneficio bruto de campo y así resultan los beneficios netos.

Además con la aplicación de algunos procedimientos asociados tales como análisis de dominancia y análisis de la tasa de retorno marginal de los cuales se pueden derivar recomendaciones.

El cálculo de las tasas de retorno marginal comparan los incrementos de los costos y de los beneficios entre los tratamientos al cambiar de tecnología.

El análisis de dominancia se efectúa, ordenando el total de los costos variables de cada tratamiento de menor a mayor. Se dice que un tratamiento dominado es cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos. El análisis de dominancia sirve para excluir algunos de los tratamientos y como consecuencia simplificar su análisis.

El análisis económico se realizó en forma separada para hembras y para machos :

Cuadro 13 Presupuesto parcial en machos

Insumos	To	T1	T2	T3
Rendimiento en peso en canal (lbs.)	1025.5	1145	1066.5	1061
Rendimiento de grasa (lbs.)	277	257	195.5	198
BBC (\$)	1311.7	1420.95	1299.33	1295.09
Costos Variables				
Costo de Ractopamina	0	20.29	32.52	70.06
Costo de H de maiz	0	0.30	0.47	1.02
Costo de Concentrado	256.77	301.25	242.61	260.89
Costo del animal (\$)	1052.8	1085	980	973
∑ Costos variables	1309.57	1406.84	1255.66	1304.97
Beneficio neto	2.13	14.11	43.67	- 9.88

* La libra de peso en canal es de \$1.09

* La libra de la grasa es de \$0.70

* El precio del animal es de \$0.70 la libra de peso vivo para la edad en que iniciaron el ensayo

Cuadro 14 Análisis de Dominancia

Tratamiento	Costos Variables	Beneficio Bruto de Campo
T2	1255.66	43.67
T3	1304.97	- 9.88 Dominado
To	1309.57	2.13 Dominado
T1	1406.84	14.11 Dominado

Tasa de Retorno Marginal

$$\frac{BN\ To - BN\ T2}{CV\ To - CVT2} = \frac{41.54}{53.91} = 0.77$$

Si se cambia de la tecnología de To a T2 el productor gana \$ 0.77 ctv. Por cada dólar invertido

Cuadro 15 Presupuesto Parcial en Hembras

Insumos	To	T1	T2	T3
Rendimiento en peso en canal	1147	1106	929.5	1061.5
Rendimiento de grasa	223	209	154.5	211
BBC	1406.33	1351.89	1121.3	1304.73
Costos Variables				
Costo de Ractopamina	0	16.29	27.94	59.76
Costo de H de maiz	0	0.24	0.41	0.87
Costo de Concentrado	272.76	204.08	208.04	222.51
Costo del animal	1050	1029	980	973
∑ Costos variables	1322.76	1249.61	1216.39	1256.14
Beneficio neto	83.57	102.19	- 95.09	48.59

* La libra de peso en canal es de \$1.09

* La libra de la grasa es de \$0.70

* El precio del animal es de \$0.70 la libra de peso vivo para la edad en que iniciaron el ensayo

Cuadro 16 Análisis de dominancia

Tratamiento	Costos Variables	Beneficio Bruto de Campo
T2	1216.39	- 56.94 Dominado
T1	1249.61	102.19
T3	1256.14	48.59 Dominado
To	1322.76	83.57 Dominado

Tasa de Retorno Marginal

$$\frac{BN_{To} - BN_{T1}}{CV_{To} - CV_{T1}} = \frac{18.62}{73.15} = 0.25$$

Si se cambia de la tecnología de To a T1 el productor gana \$ 0.25 ctv. Por cada dólar invertido

5. CONCLUSIÓN

Con base a los resultados obtenidos en esta investigación se concluye lo siguiente :

El mejor resultado en peso en canal sin grasa en machos fue el tratamiento de 5 ppm y en las hembras fue el 20 ppm . En el caso de los machos los niveles de 10 y 20 ppm fueron de menor peso como efecto de que el peso final fue menor ; pero en las hembras fue un efecto directo del clorhidrato de ractopamina.

El mejor resultado en la disminución de la grasa en machos fue el tratamiento de 10 ppm y en las hembras fue el tratamiento de 20 ppm.

Los resultados de rendimiento en canal sin grasa son similares, siendo la dosis de 20 ppm la que presento los mejores rendimientos, tanto en hembras como en machos .

En el análisis económico la dosis que resulto con los mejores beneficios económicos en las hembras fue la de 5 ppm y en los machos fue la dosis de 10 ppm. Ambas dosis benefician al porcicultor mejorando sus beneficios netos.

6. RECOMENDACIÓN

De acuerdo al objetivo de producción y comercialización de sus productos se recomienda a los porcicultores que deseen utilizar el clorhidrato de ractopamina, tener una formula alimenticia de concentrado de finalización con los niveles adecuados de proteína (16 %), lisina (0.90 % a 1.20%) para que el producto actúe de forma optima y se obtenga los resultados esperados.

Con los resultados obtenidos en esta investigación y la aplicación del análisis económico , es posible la utilización del clorhidrato de ractopamina en dosis de 10 ppm para los machos y de 5 ppm para las hembras.

Se recomienda evaluar las dosis anteriores de clorhidrato de ractopamina con diferentes niveles de lisina, con la finalidad de encontrar la mejor combinación biológica y económica

Al implementar el uso del producto el porcicultor debe hacer una evaluación de sus resultados antes y después de la aplicación del clorhidrato de ractopamina y verificar los niveles de lisina y metionina en la dieta.

Si en el país el precio de la canal se pagara en base a la mejor proporción de carne magra se puede recomendar el uso de clorhidrato de ractopamina, por lo que su uso dependerá de la eficiencia con que se alimentan los cerdos en todas sus etapas y su forma de comercialización .

BIBLIOGRAFÍA

1. Blood,D.C y Radostits, O. M ,1992, MEDICINA VETERINARIA, Séptima edición Volumen II,Mc Graw Hill Interamericana, México.
2. J.Revelo Ron. 2004 Curso de producción porcina, 1 edición ,s.e. El Salvador.

Revista

3. Richard BT, and Pavor. EA 2002. "The effect ractopamine on the bahavior and phisiologi to finishing pigs". Journal animal science. Se.
4. Elanco. 2001. Paylean: Referencias para companies de alimento. Indianápolis Unidad State. Se.
5. Asporc.2004."Conoces las bondades de la carne de cerdo ". El Salvador.Se

Entrevista

6. Pantalion Hernández.Porcinocultor."Preferencias de los compradores de carne de cerdo".11 de abril de2005.
7. Lic.Carlos Eduardo Garcia.Dep. de compras, embutidora la Unica."Demanda de la carne de cerdo en las plantas procesadoras de embutidos".11 de abril de 2005.
8. Lic. Patricia Hernández. Directora Ejecutiva.de ASPORC "Situación actual de la porcinocultura en El Salvador".12 de abril de 2005.

Direcciones Electrónicas

9. Schinckel A.P., Richert B.T., Merr C.T., Kandall. D.C. 2001. Efectos de ractopamina sobre la composición, calidad de la canal en suinos. Unitad State Se. www.conferecia.uncnet.br/pork.seg/pal/anaisolp2_bertol-pt-tdf.
10. Elanco. 2001. Ractopamina: Uso de la ractopamina. Brasil <http://www.elanco.com/br/products/paylean/default.JSP>.
11. Mendoza Jaime. Villar Gonzalo. 2002. Efecto de la inclusión de botánica y nicotinato de cromo en dietas de cerdos en crecimiento – finalización sobre los parámetros productivos y características de la canal. México. D.F. <http://www.congresoscta.unam.mx/PA11.htm>.
12. Situación de la Porcinocultura en Centroamérica, Belice y Panamá. SF. <http://www.OIRSA.org/publicacion/PREFIP/publicación:10/introducciónhtm>.
13. ASPORC/2005/ASPORC/la asociacion salvadorenna de porcinocultores /San Salvador, El Salvador/CAMAGRO. www.Camagro.com
14. Documentos sobre cerdos, 2005-09-06 www.zoetecnocampo.com/documentos/cerdos_nut.htm-63k.
15. las fenetanolaminas, sept. 2005. www.monografias.com/trabajos15/b-adrenergicos/b-adrenergicos.shtml

16. L, Martota, E y Cyngiser, A 1997. fisiología del comportamiento del cerdo.
[www. Vet-uy.com/articulos/artic_porc/015/porc015.htm](http://www.Vet-uy.com/articulos/artic_porc/015/porc015.htm)

17. ejemplos de fenetanolaminas aprobadas para uso en animales de campo Ractopamina
www.soyamex.com.mx/paylean.pdf

18. Manejo del cerdo
www.engormix.com/foros2.asp?valor=4020-25k

19. Todo sobre la linea dalland
www.topiq.com

20. Roopa L., 2003 Mitos y verdades de la carne de cerdo, VI Congreso Centroamericano y del Caribe de Porcinocultura, Guatemala

Cuadro 17 Variables analizadas en forma individual en cerdas de los corrales 1 y 2

No	corral	Tx	Sexo	Peso X inicial	Peso Indiv.	Peso X final	Peso Indiv.	Ganancia De peso	Peso en canal	Peso vivo rastro	Grasa total	Grasa dorsal cm.		
												1	2	3
1	1	Tes.	H	1498.5 lb.	150 lb.	2100 lb.	210 lb.	60 lb.	108.5 lb.	198 lb.	21lb.	33	20	47
2									103.5	208	17.5	18	15	32
3									108.5	214	21	20	10	42
4									110.5	202	20	15	21	41
5									113.5	190	23.5	21	17	42
6									125	196	22	16	14	39
7									116	188	21.5	17	14	44
8									114	210	32.5	22	31	48
9									125	218	18	15	9	33
10									122.5	180	26	23	20	43
11	2	5ppm	H	1470 lb.	147 lb.	1990 lb.	199 lb.	52 lb.	119.5	186	27	23	17	39
12									109	206	14	14	11	24
13									106.5	181	16	19	17	38
14									92.5	207	15	16	12	36
15									124.5	213	30	26	17	36
16									121.5	182	23	18	19	42
17									113.5	166	16	20	16	29
18									104.5	190	20.5	12	19	40
19									103	196	25	24	25	39
20									111.5	184	22.5	16	12	32

Cuadro 18 Variables analizadas en forma individual en cerdas de los corrales 3 y 4

No	corral	Tx	Sexo.	Peso X Inicial Lb.	Peso Indiv. Lb.	Peso X Final Lb.	Peso Indiv. Lb.	Ganancia De peso. Lb.	Peso En canal. Lb.	Peso vivo En rastro Lb.	Grasa Total Lb.	Grasa dorsal cm		
												1	2	3
21	3	20ppm	H	1570	157	2070	207	50	106.5	191	14.5	19	12	27
22									127.5	192	18	12	12	32
23									123.5	177	28	26	19	42
24									119.5	202	22	13	11	28
25									11.5	197	18	12	19	29
26									124.5	210	15	12	11	21
27									114.5	219	15.5	16	13	33
28									112	187	25.5	14	25	40
29									115	198	28	22	19	41
30									107	206	26	22	18	32
31	4	10ppm	H	1270	127	1670	167	40	103	173	18.5	20	15	33
32									99.5	168	15	9	7	22
33									96.5	162	12.5	13	11	21
34									98.5	172	17.5	12	15	33
35									95.5	152	20	22	16	33
36									88	161	12.5	7	11	28
37									87.5	152	14	13	14	30
38									81.5	174	14.5	8	13	39
39									92	150	19	18	17	39
40									87.5	146	11	8	6	28

Cuadro 19 Variable evaluadas en forma individual de cerdos del corral 5 y 6

No	corral	Tx	Sexo.	Peso X Inicial Lb.	Peso Indiv. Lb.	Peso X Final Lb.	Peso Indiv. Lb.	Ganancia De peso. Lb.	Peso En canal. Lb.	Peso vivo En rastro Lb.	Grasa Total Lb.	Grasa dorsal cm		
												1	2	3
41	5	Testigo.	M	1504	150.4	2160	216	65.6	101	201	24	18	24	35
42									111.5	184	30	15	21	44
43									119.5	209	24	13	12	31
44									109.5	199	24	16	22	44
45									100.5	195	23	17	20	41
46									135.5	185	32	16	20	45
47									100	192	29	24	23	45
48									109	239	24	19	16	48
49									112.5	212	33	24	28	47
50									126.5	228	34	24	15	47
51	6	5ppm	M	1550	155	2120	212	57	106	188	22	18	19	39
52									132	187	31	18	16	40
53									119.5	185	22	21	19	37
54									113	200	24	14	23	41
55									124	205	25	27	22	44
56									120.5	235	26	21	16	36
57									106	219	28.5	25	15	42
58									104	216	24.5	24	20	43
59									114.5	203	26	28	22	31
60									105.5	201	18.5	15	9	28

Cuadro 20 Variables individuales de cerdos del corral 7 y 8

No	corral	Tx	Sexo.	Peso X Inicial Lb.	Peso Indiv. Lb.	Peso X Final Lb.	Peso Indiv. Lb.	Ganancia De peso. Lb.	Peso En canal. Lb.	Peso vivo En rastro Lb.	Grasa Total Lb.	Grasa dorsal cm		
												1	2	3
61	7	20ppm	M	1390	139	1960	196	57	97.5	107	15	15	21	34
62									123	204	20	11	12	36
63									94.5	212	15	16	15	25
64									110.5	184	20	14	18	39
65									102.5	191	24	17	17	41
66									107.5	181	23.5	15	20	46
67									103.5	167	17.5	16	14	34
68									121.5	188	27.5	18	23	41
69									98.5	195	16.5	17	19	36
70									107.5	170	19	16	15	38
71	8	10ppm	M	1400	140	1940	194	54	99.5	184	22	23	17	29
72									102.5	180	23	22	26	42
73									98	191	20	21	23	34
74									105	195	23	20	22	47
75									117.5	197	18	20	17	33
76									107	185	19	17	15	38
77									106.5	187	24.5	22	17	38
78									117	180	13.5	13	16	38
79									105.5	172	16.5	16	13	38
80									102.5	174	16	13	13	37

Cuadro 20 Promedios de todas las variables analizadas en los animales en estudio

No	Sexo.	Tx.	No de cerdos	Peso X. Inicial.	Peso X Final	Ganancia de Peso vivo.	Peso X En rastro.	Peso X En canal.	Peso X De grasa total.
1	H	Test.	10	1498.5 150 lb.	2100 210 lb.	60	2004 200.4 lb.	1147 114.7 lb.	223 22.3 lb.
2	H	5ppm	10	1470 147 lb.	1990 199 lb.	52	1905 190.5 lb.	1106 110.6 lb.	209 20.9 lb.
3	H	20ppm	10	1570 157 lb.	2070 270 lb.	50	1979 197.9 lb.	1161.5 116.1 lb.	210.5 21.05 lb.
4	H	10ppm	10	1270 127 lb.	1670 167 lb.	40	1610 161 lb.	929.5 93 lb.	154.5 15.4 lb.
5	M	Test.	10	1504 150.4 lb.	2160 216 lb.	65.6	2044 204.4 lb.	1125.5 112.5 lb.	277 27.7 lb.
6	M	5ppm	10	1550 155 lb.	2120 212 lb.	57	2039 203.9 lb.	1145 114.5 lb.	247.5 24.7 lb.
7	M	20ppm	10	1390 139 lb.	1960 196 lb.	57	1799 180 lb.	1066.5 106.6 lb.	198 19.8 lb.
8	M	10ppm	10	1400 140 lb.	1940 194 lb.	54	1845 184.5 lb.	1060.5 106.1 lb.	195.5 19.5 lb.
Promedio Total.				145.7 lb.	200.1 lb.	54.4 lb.	190.3 lb.	109.3	21.4

CUADRO 21 Análisis de variancia del Rendimiento en Canal

Source	DF	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE	9	27.5054179	0.62	0.7756
TRAT	3	22.9037046	0.51	0.6762
BLOQUE*TRAT	27	22.8378083	0.51	0.9631
SEXO	1	34.2827112	0.77	0.3869
TRAT*SEXO	3	8.3282246	0.19	0.9050

CUADRO 22 Análisis de variancia de Grasa Dorsal

Source	DF	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE	1	11.4049964	0.75	0.3878
TRAT	1	286.6926240	18.97	0.0001
BLOQUE*TRAT	1	12.3171491	0.82	0.3696
SEXO	1	144.0771200	9.53	0.0029
TRAT*SEXO	1	49.8294810	3.30	0.0735
BLOQUE*SEXO	1	2.1386438	0.14	0.7079

CUADRO 23 Análisis de variancia del Peso Vivo

Source	DF	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE	9	145.290278	0.56	0.8145
TRAT	3	3275.579167	12.70	0.0001
BLOQUE*TRAT	27	156.097685	0.61	0.9007
SEXO	1	1087.812500	4.22	0.0498
TRAT*SEXO	3	1171.345833	4.54	0.0106
BLOQUE*SEXO	9	113.812500	0.44	0.9001

CUADRO 24 Análisis de variancia de Peso en Canal

Source	DF	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE	9	93.563889	1.46	0.2119
TRAT	3	861.508333	13.47	0.0001
BLOQUE*TRAT	27	88.374074	1.38	0.2032
SEXO	1	36.450000	0.57	0.4569
TRAT*SEXO	3	459.525000	7.18	0.0011
BLOQUE*SEXO	9	57.408333	0.90	0.5407

Cuadro 25 Registro de consumo por tratamiento

Sexo	Tratamiento	Corral	Consumo por animal (28d)	Consumo total
Hembras	Testigo	1	159.12	1591.20
Hembras	5 ppm	2	153.97	1539.7
Hembras	10 ppm	4	163.63	1366.3
Hembras	20 ppm	3	146.14	1461.4
Machos	Testigo	5	168.57	1685.7
Machos	5 ppm	6	198.73	1987.3
Machos	10 ppm	8	159.3	1593
Machos	20 ppm	7	171.34	1713.4

Cuadro 21 Registro de consumo por corral

No de corral ----- Sexo ----- Tratamiento -----

Observaciones -----

No	Fecha	Identificación	Consumo diario
1			
2			
3			
4			
.			
.			
.			
.			
.			

Cuadro 22 Registro de datos tomados en el Rastro

N0	color	Tratamiento	Sexo	Peso Vivo	Peso en Canal	Grasa Total	Grasa Dorsal