

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR OCCIDENTE
Dirección General de Investigación –DIGI-
Instituto de Investigaciones del Sur Occidente –IIDESO-**



PROYECTO:

**“DETERMINACIÓN DE ESTEROIDES ANABÓLICOS EN CARNE DE GANADO
PORCINO PROVENIENTE DE LA REGION SUR OCCIDENTAL DE
GUATEMALA”.**

**Programa Universitario de Investigación en Alimentación y Nutrición
-PRUNIAN-**

**COORDINADOR IIDESO: Lic. José Felipe Martínez Domínguez
COORDINADOR DEL PROYECTO: M.V. Edgar Roberto del Cid Chacón
INVESTIGADOR: Ing. Ali. Yeymi Melissa Rodríguez Girón**

Mazatenango, Junio de 2,010.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. ANTECEDENTES.....	3
1 Investigación Inicial Realizada por DIGI-CUNSUROC.....	3
III. JUSTIFICACIÓN.....	4
IV. OBJETIVOS.....	5
V. REFERENTE TEORICO.....	6
1 Anabólicos.....	6
2 Generalidades sobre las hormonas.....	6
3 Los receptores.....	7
4 Generalidades sobre anabólicos.....	8
5 Factores a tener en cuenta para la aplicación de anabólicos..	10
6 Administración.....	10
7 Formulación.....	11
8 Riesgos para los animales y la salud humana.....	12
9 Ultimas hipótesis acerca de la acción de los anabólicos.....	12
10. Nuevas Formas de Comercialización de la carne de cerdo.....	12
10.1 Cerdo Natural.....	12
10.2 Cerdo Orgánico.....	13
10.3 Cerdo Étnico.....	15
VI. METODOLOGÍA Y TÉCNICA.....	16
VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	19
VIII. CONCLUSIONES.....	27
IX. RECOMENDACIONES.....	28
X. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	29
XI. ANEXOS.....	31

ÍNDICE DE CUADROS

No.	CONTENIDO	Pág.
1	Identificación y envío de muestras de orina de cerdos machos castrados sometidas a análisis químicos-biológicos para determinación de esteroides anabólicos.....	20
2	Identificación y envío de muestras de orina de hembras porcinas sometidas a análisis químicos biológicos para determinación de esteroides anabólicos.....	20
3	Resultados de muestras de orina de cerdos castrados sometidas a análisis químicos biológicos para la determinación de esteroides anabólicos.....	21
4	Resultados de muestras de orina de hembras porcinas sometidas a análisis químicos biológicos para determinación de esteroides anabólicos.....	21
5	Resultados esteroides anabólicos determinados en muestras de orina de cerdos castrados.....	23
6	Resultados de muestras de orina de cerdos castrados sometidas a análisis químicos biológicos.....	24
7	Porcentaje Final de muestras positivas de porcinos machos y Hembras a esteroides anabólicos.....	25

RESUMEN

Hoy en día el consumo de alimentos inocuos es imprescindible, sin embargo los productores porcinos emplean sustancias derivadas de las hormonas como los esteroides anabólicos con el objeto de aumentar peso vivo en los animales en pie sin importar el efecto secundario en la salud del consumidor, quien adquiere un alimento y cree que la inocuidad del mismo está presente. El objetivo de este trabajo de investigación fue determinar la presencia de esteroides anabólicos en carne de ganado porcino e identificar y cuantificar los esteroides anabólicos presentes en la orina del cerdo.

La investigación inicio con la revisión documental referente al tema de estudio, en donde se revisaron fuentes bibliográficas electrónicas y no electrónicas para poder desarrollar el proyecto ante las autoridades de la Dirección General de Investigación (DIGI), luego de concluir dicha revisión y constatar que no existían investigaciones referentes a la determinación de Esteroides anabólicos en carne de ganado porcino, el proyecto se ejecutó bajo los lineamientos exigidos por la entidad financiera.

El estudio inicialmente iba dirigido a determinar la presencia de undecelinato de boldenona, testosterona y androsterona, pero por la oferta presentada por los servicios de laboratorio, las mismas se sometieron a determinar 16 esteroides anabólicos como: undecilinato de boldenona, testosterona, androsterona, 6B-hidroxi boldenona y la Methandrostenolone que se utilizan con mucha frecuencia como promotores del crecimiento y desarrollo muscular en cerdos y cerdas.

Posteriormente se tomaron las muestras de orina pareadas que se enviaron al laboratorio de referencia, cada muestra se pareo para demostrar la confiabilidad del resultado de cada una de ellas, la primera fue empleada como muestra preliminar y la segunda se empleó como una muestra maestra. Las muestras de orina fueron tomadas con jeringas estériles directamente de la vejiga urinaria de los cerdos y cerdas faenadas, provenientes de granjas tecnificadas existentes en los departamentos de Mazatenango, Retalhuleu y Coatepeque.

La técnica empleada en el laboratorio de referencia fue la de cromatografía de gases, pues esta técnica permite determinar inequívocamente los residuos de esteroides anabólicos en muestras de orina de porcinos machos castrados y hembras porcinas, en el presente caso los esteroides anabólicos detectados en las muestras de orina fueron el 6 B-hidroxi boldenona y la Methandrostenolone.

Finalmente se concluye que el 47% de las muestras resultaron negativas a la presencia de esteroides anabólicos, al 47% de las muestras se les determino presencia de 6B-hidroxi boldenona y el restante 6% resultaron positivas a la presencia de Methandrostenolone; siendo el 53% de las muestras positivas a esteroides anabólicos. También se recomienda en base a los resultados obtenidos realizar estudios similares en otras regiones del país y con esto verificar la inocuidad de carne de ganado porcino y el avance de buenas prácticas ganaderas porcinas para la producción de carne apta para consumo y libre de cualquier sustancia nociva a la salud del ser humano.

I. INTRODUCCIÓN

A medida que se ha ido incrementando el uso de hormonas esteroides para el crecimiento de músculo en el ganado porcino, los estimulantes del crecimiento se presentan como beneficiosos, debido a una acción sobre el anabolismo proteico, que prácticamente se traduce en una mayor cantidad de músculo o carne en proporción apreciable, con un contenido menor de grasa. El uso de agentes anabólicos con actividad no hormonal es uno de los métodos no genéticos para modificar el potencial de crecimiento de los animales.

Diversos países con sistemas intensivos de producción de carne utilizan anabólicos para mejorar su producción, especialmente la velocidad del crecimiento y conversión alimenticia. El objetivo de su utilización es acortar el período de producción y disminuir el insumo más caro: el tiempo.

Los anabólicos esteroides se definen como cualquier compuesto o mezcla de compuestos que afectan la función metabólica del animal para incrementar la cantidad de proteína corporal. Los anabólicos pueden ser de origen endógeno (naturales) o sintéticos.

Entre los primeros se encuentran las hormonas naturales que incluyen el estradiol (17 beta y 17 alfa), la testosterona, la progesterona, la somatotrofina y los factores liberadores de esta última. En este mismo grupo se encuentran los agonistas Beta adrenérgicos, como la epinefrina y norepinefrina, secretadas por la médula adrenal y las terminaciones nerviosas simpáticas. Su mecanismo de acción consiste en aumentar la ganancia de peso y la retención de nitrógeno.

Los anabólicos esteroides sintéticos abarcan: el grupo de los estilbénicos (dietilestilbestrol y dienestrol) y los no estilbénicos (menengestrol, zeranol y trenbolona) y los betadrenérgicos (clembuterol, cimaterol y fenoterol).

En casi todo el mundo los estilbénicos están prohibidos, y su componente más difundido es el dietilestilbestrol, conocido como DES. Este producto, como todas las sustancias estrogénicas, están prohibidas para su utilización como engordador. Desde el año 1988 también está prohibido su empleo en uso terapéutico. La prohibición se basa en que este producto, pese a ser barato y eficaz como engordador, tiene una alta acción estrogénica, es decir feminizante, y además acción hepatotóxica, así como probablemente cancerígena.

Varios son los productos que contienen las sustancias no estilbénicos; los más conocidos son, dentro de los sintéticos, el zeranol (cuya marca más popular es Ralgro) que es una hormona no natural, con leve acción estrogénica, y la trembolona cuyo núcleo químico es de origen masculino. El Ralgro es un producto norteamericano y la trenbolona es de origen francés.

Agonistas beta-adrenérgicos de naturaleza sintética. Actúan incrementando las masas musculares, especialmente en animales de carne. Producen un cambio en el balance energético que cambia la relación carne-grasa. El clenbuterol fue el primer agonista sintético. Otros son el cimaterol y el fenoterol.

II. ANTECEDENTES

Investigación Realizada por DIGI-CUNSUROC

El proyecto denominado “Determinación de esteroides anabólicos en carne de ganado porcino provenientes de la región Suroccidental de Guatemala” fue ejecutado en el año 2009 en el Instituto de Investigación y Desarrollo de Sur Occidente **-IIDESO-** y financiado por La Dirección General de Investigación **-DIGI-**

En la Región Suroccidental de Guatemala en fincas técnicas fueron tomadas 15 muestras pareadas de orina de ganado porcino repartidas equitativamente en los lugares determinados.

III. JUSTIFICACIÓN

A raíz del incremento del consumo de carne de ganado porcino, los productores buscan incrementar su producción, y para llevarla a cabo hacen uso de drogas provenientes de esteroides anabólicos con el fin de acelerar la ganancia de peso en menor tiempo.

El consumo de carne de cerdo en la dieta se ha incrementado, por lo que es necesario que los guatemaltecos conozcan de manera fiable que los alimentos que consumen son de beneficio para su salud.

Se ha establecido que altas concentraciones de la hormona del crecimiento aumentan la retención de nitrógeno, lo cual resulta en un incremento de la producción de carne magra sin efectos adversos en la calidad de porcinos.

Sin embargo se puede mencionar que los estrógenos naturales son hormonas fenólicoesteroides sintetizadas en las gónadas y la corteza suprarrenal de todos los mamíferos que ejercen un efecto en las funciones del organismo. Existen otros compuestos que tienen actividad estrogénica pero que no son hormonas fenólicoesteroides, como los estilbenos (dietilestilbestrol) y lactonas del ácido resorsílico (zeranol).

El proyecto de investigación nace de conocer el grado de avancen del proceso que garantice la inocuidad de los alimentos producidos en Guatemala. El control de alimentos surge como una necesidad paralela al desarrollo de la tecnología y cobra importancia sobre todo por las nuevas formas de comercialización de la carne de cerdo y los daños que pueden ocasionar en la salud humana el consumo de alimentos con residuos hormonales.

Por último para justificar el presente trabajo, se presenta la escasez de estudios científicos con un enfoque estratégico en la observación de que si los alimentos de origen animal están siendo puestos en el mercado local con residuos de drogas hormonales que indirectamente puede dañar la salud humana predisponiéndolo a padecer enfermedades oncológicas

OBJETIVOS

1. General

Determinar la presencia de esteroides anabólicos en carne de ganado porcino provenientes de la región Suroccidental de Guatemala.

2. Específicos

2.1 Determinar por método analítico y por medio de muestras de orina la presencia de esteroides en ganado porcino.

2.2 Identificar en ganado porcino la presencia de esteroides anabólicos por la técnica de cromatografía de gas.

V. REFERENTE TEÓRICO

1 ANABOLICOS

La utilización de hormonas o de hormonas sintéticas tales como el dietilestibioestrol, es probablemente una de las prácticas más difundidas que han sido aceptadas por los ganaderos que ceban ganado porcino para el mercado.

2 GENERALIDADES SOBRE LAS HORMONAS

Una hormona natural como un compuesto químico segregado por algunas glándulas endocrinas. Las hormonas son reguladores químicos de proceso fisiológicos que varían mucho en estructura química pudiendo ser desde simple hasta muy compleja por ejemplo, aminoácidos como la tirosina, esteroides como el estradiol, progesterona y cortisona; polipéptidos como la oxitocina; proteína como la insulina y la hormona folículo estimulante.

Algunas características bioquímicas de la acción de las hormonas son:

Las hormonas no suministran energía a ninguna reacción, actúan en cantidades mínimas, se eliminan en el torrente circulatorio regulan en índice de reacciones pero no las inician ni las sintetizan.

Son sustancias químicas definidas, secretadas por glándulas endocrinas sin conductos excretos. Se vierten a la corriente sanguínea y muchas de ellas obran en órganos determinados que son su blanco de acción. Aunque las hormonas son sintetizadas continuamente y vertidas en la sangre, se hallan en muy pequeñas y variables cantidades, generalmente o más de unos cuantos microgramos por 100 ml de sangre.

Las hormonas como sustancias elaboradas por determinadas agrupaciones celulares, que se vierten a la sangre y son capaces de modificar, aún en concentraciones muy pequeñas la actividad de otras células. La síntesis de las hormonas propiamente dichas tienen lugar en glándulas específicas que

vierten su producción directamente en la circulación sanguínea (secreción endocrina)

La acción de las hormonas resultó particularmente compleja; tal sucede con el factor de crecimiento, que de una parte hace proliferar el cartílago epifisario de los huesos (por cuya razón crecen) y de otra actúa reteniendo nitrógeno mediante síntesis proteicas en todo el organismo. La primera reacción se parece al efecto general de crecimiento que ejercen así todas las hormonas; sin embargo la segunda acción, sobre la síntesis proteica no es tan directa.

Como limitante del efecto hormonal, la célula del organismo blanco requiere un reconocimiento entre las células y la hormona. El reconocimiento es logrado mediante la presencia de receptores fuera (en la membrana), o dentro de la célula, los cuales reaccionan específicamente con la propia hormona, así como una llave a un candado. Si una célula no posee receptores para una hormona, no responderá a dicha hormona.

El número de receptores por célula es sensible a cambios metabólicos y medio ambientales. En algunas situaciones la concentración de una hormona puede modificar el número y actividad de sus propios receptores como también los receptores de otras hormonas. Cuando una hormona ocupa otros receptores distintos a los suyos la respuesta del órgano o tejido es generalmente incompleto, parcial o nulo.

3 LOS RECEPTORES

Existen a nivel celular, dos tipos de receptores: Los primeros son receptores localizados en la membrana celular; estos receptores reaccionan con hormonas peptídicas y proteicas las cuales no pueden difundirse, o lo hacen, hacia el interior de la célula.

El segundo tipo de receptores es un receptor intracelular, el cual reacciona con hormonas estructuralmente más pequeñas, como esteroides y tiroxina, las cuales pueden difundirse hacia el interior de la célula. El primer tipo

de hormonas peptídicas y proteicas, son hidrosolubles, las de tipo esteroide son liposolubles.

Los receptores cumplen dos funciones principales. Primero el receptor debe reconocer la hormona, que es la sustancia biológicamente activa, por medio de un acople o ligadura de esta. En segundo lugar esta combinación receptor - hormona inicia los eventos químicos que dan lugar a la acción biológica del sistema hormonal específico.

4 GENERALIDADES SOBRE ANABOLICOS

Las hormonas artificiales son productos que normalmente no se encuentran en el organismo, pero que imitan la actividad de las hormonas naturales. En el organismo existen sistemas enzimáticos que metabolizan y degradan las hormonas naturales; las sintéticas no tienen esos sistemas enzimáticos, por lo tanto las hormonas artificiales parecen ser más activas y persistentes que las naturales, debido a que son metabolizadas más despacio que las naturales.

En los rumiantes sanos, el ritmo de crecimiento y la eficiencia de conversión del pienso (ECP) pueden modificarse mediante la administración de dos tipos de sustancias estimulantes del crecimiento: las primeras incluyen los agentes anabólicos que tienen propiedades hormonales y actúan sobre los procesos metabólicos, y las segundas incluyen las sustancias anabólicas activas a nivel ruminal que modifican las fermentaciones que tienen lugar en el rumen.

La denominación anabólico debe distinguirse desde dos puntos de vista: el terapéutico y el de producción. La denominación anabólico desde el punto de vista fisiológico - terapéutico es un esteroide, un derivado de la testosterona, con gran capacidad androgénica. Para el especialista en producción animal el término anabólico difiere un poco de la definición anterior, un compuesto anabólico es aquella sustancia que retenga nitrógeno que aumente de peso, no importa su origen.

En enero de 1989 salió a la luz pública lo que los medios de comunicación denominaron "Guerra de hormonas", en la cual C.E.E. hace la prohibición comunitaria de comercializar e importar carnes tratadas con hormonas anabólicas. Estados Unidos, por ser el país más penalizado y por considerar una medida injustificada, impuso, a partir de enero de 1989 una represaria económica consistente en elevar los aranceles hasta en un 100% de los productos que la C.E.E. exporta hacia este país.

Un anabólico puede definirse como cualquier agente que afecte la función metabólica del animal, aumentando la sedimentación de proteínas, las hormonas anabólicas como aquellas que afectan las funciones metabólicas para incrementar la producción de proteína; las hormonas anabólicas más usadas en animales productores de alimento son las hormonas gonadales (esteroides); masculinas (andrógenos); femeninas (estrógenos) y aquellas con actividad progestacional.

Los anabólicos son definidos por la F.A.O. y la O.M.S. en Roma, 1975 como toda sustancia capaz de mejorar el balance de nitrógeno por el aumento de la acumulación de proteína en el organismo animal.

Menciona que el primer estrógeno cristalizado e identificado químicamente fue la estrona, aislada por Dorsy y colaboradores en 1929 de orina de mujer gestante. El estrógeno natural más activo es el estradiol. A partir de 1930 se han sintetizado estrógenos, el mejor conocido es Dietilestilbestrol el cual es el más activo de todos los naturales.

Los anabólicos son compuestos que tienen la propiedad de retener nitrógeno, elemento indispensable en la síntesis proteica, además favorecen la eritropoyesis (formación de glóbulos rojos), la retención de calcio y fósforo, factores que contribuyen a un aumento de peso.

5 FACTORES A TENER EN CUENTA PARA LA APLICACION DE ANABÓLICOS

El uso de los agentes anabólicos en la producción de carne depende de varios factores: la nutrición prenatal y el primer periodo postnatal, composición hormonal de los animales tratados, edad, sexo, raza, medio ambiente, precio de los alimentos y hormonas, precios y sistemas de fijación de los precios de la carne.

El ritmo de crecimiento y la composición del cuerpo se determinan parcialmente por factores genéticos, se aprecia la influencia de las hormonas endógenas en las consecuencias que la castración produce cuando se efectúa la etapa de crecimiento en los machos.

La función primaria de los antibióticos y quimioterapéuticos es la de afectar la Microflora del tracto gastrointestinal. Con la aplicación de ionóforos se mejora la calidad de la flora ruminal. Los agentes anabólicos solo afectan la senda de los nutrientes después de su absorción.

Químicamente se pueden clasificar en dos grupos:

- a. Aquellos que carecen del grupo metilo en el carbono diecisiete
- b. Los que poseen en el grupo metilo y que están más relacionados con la hormona testosterona, teniendo modificaciones en el anillo A, de la molécula esteroide.

Los anabólicos en producción pecuaria, pertenecen a varios grupos químicos y no son únicamente derivados de la testosterona. Pueden clasificarse como hormonales y no hormonales o esteroides y no esteroides.

6 ADMINISTRACION

Los agentes anabólicos pueden administrarse por vía oral o parentalmente. Se dan oralmente a los cerdos como aditivos del alimento y ésta será la vía a escoger si se tiene cría intensiva de peces. Los anabólicos se

administran como implantes subcutáneos en porcinos, bovinos, borregos y aves, o inyectados como soluciones oleosas en caballos y en algunas terneras.

Los anabólicos utilizados en soluciones oleosas para ser administrados por vía parental tienen la desventaja que su acción es corta y generalmente solo se administran a animales domésticos por razones terapéuticas. Es más generalizado para fines de producción animal en ganado de carne los implantes subcutáneos en la base de la oreja, y deben estar sujetos a una época de retracción o con dosis específicas.

Los implantes subcutáneos se han presentado tradicionalmente en forma de tabletas comprimidas. Existen también implantes de caucho siliconado rodeado por una capa también del mismo caucho, que contiene la hormona en forma molecular. Esta mezcla de caucho siliconado proporciona al implante integridad estructural que previene la posibilidad de que se fragmente. La duración de cada implante puede variar entre 90-100 días o hasta 200-400 días siendo el de mayor duración los pellets. Los implantes de caucho siliconado tienen mayor duración debido a su liberación controlada de la hormona.

7 FORMULACIÓN

Esta deberá permitir la absorción de una dosis efectiva durante un largo periodo. Esto se consigue mejor con implantes subcutáneos, o administrados por vía oral como aditivos de los alimentos suministrados diariamente. La duración de la absorción es más larga en animales que reciben implantes que en aquellos a los que se les inyecta intramuscularmente.

Cuando se va a utilizar sustancias anabólicas hay que tener en cuenta: distinción entre productos naturales y sintéticos en lo que se refiere a la regulación así como entre categorías determinadas por los distintos grados de riesgos y factores de tolerancia, relacionados con el metabolismo de cada sustancia en el organismo receptor.

8 RIESGOS PARA LA SALUD DE LOS ANIMALES Y LA SALUD HUMANA

Se ha demostrado que muchas hormonas, en dosis altas aumentan el riesgo de cáncer en ciertas circunstancias. El estradiol 17 β , testosterona, progesterona y Zeranol son todos cancerígenos.

El grupo de trabajo de la F.A.O. que evalúa los anabólicos encontró que los residuos de esteroides hormonales naturales de animales tratados no son peligrosos para la salud humana porque el hígado los transforma por metabolismo con mucha rapidez, el consumidor produce cantidades diarias muy superiores de estas hormonas, el consumidor se expone a dosis variables más altas y difundidas de animales no tratados.

9 ULTIMAS HIPOTESIS ACERCA DE LA ACCION DE LOS ANABOLICOS

El artículo "Hormonas posible causa de la vaca loca" relata: La diseminación de la encefalopatía espongiforme (BES) o enfermedad de la vaca loca pudo haberse originado por el creciente uso de hormonas artificiales con el fin de incrementar la producción de carne y leche.

Esta posibilidad fue revelada en Estados Unidos en 1993 por Michael Hansen, investigador del instituto de políticas de consumo, en su testimonio ante un comité de medicina veterinaria. El ganado tratado con hormonas de crecimiento requiere una alimentación más densa y con mayor energía, suministrada habitualmente en forma de carne y huesos de otros animales. Este hecho provoca la muerte repentina de vacas aparentemente sanas, lo cual, según los investigadores se vincula con el BSE, dijo Hanson.

10 NUEVAS FORMAS DE COMERCIALIZACION DE LA CARNE DE CERDO

10.1 CERDO NATURAL

No existe una definición legal o ampliamente aceptada de "Cerdo Natural". Consecuentemente, el significado de "natural" tiene distintas implicaciones, dependiendo del grupo de mercadeo. La producción "natural" de

cerdo puede implicar la prohibición en el uso de antibióticos y otros promotores de crecimientos sintéticos, posiblemente una prohibición en el uso de subproductos de origen animal en los alimentos, mayor espacio para los animales y el uso de otras prácticas de producción y saneamiento diseñadas para mejorar la salud y el bienestar de los cerdos.

Existen diversos organismos de certificación y en general, los productores grandes buscan la definición de “natural”, para sus productos, ya que los requerimientos son mucho menores que para los denominados “orgánicos”. Basta con conocer la definición de natural por parte de USDA. Memo Normativo 055, implica que el termino “natural” puede ser aplicado solamente a productos que no contienen ingredientes artificiales, colorantes o preservativos químicos; y el producto y sus ingredientes no son más que mínimamente procesados. Productos con procesos mínimos, que no contenga estos tipos de ingredientes como, carne fresca y pollo, automáticamente cualifican para el uso del término “natural” en el etiquetado del producto. En las plantas procesadoras de cerdo de México y América Latina, basta con no aplicar fosfatos y/o preservativos a la carne de cerdo para cualificar. Por lo tanto, al clasificar la producción de cerdo como orgánico, se tendrá en cuenta todos los criterios del cerdo natural y más.

10.2 CERDO ORGÁNICO

Al contrario del Cerdo “Natural”, la producción de cerdo “orgánico”, esta extensamente regulada y existen diversas agencias en todo el mundo que la certifican adhiriéndose a uno o más protocolos. El Ministerio de Agricultura hace el siguiente resumen referente a la producción de cerdo orgánico:

- 1) Condiciones de Alojamiento: Todas las instalaciones usadas para alojar ganado porcino, deben cubrir los requerimientos “normales” de socialización, alimentación, vida suficiente espacio, acceso cotidiano a alimento fresco, pastos fresco, luz solar, aire fresco, etc.

- 2) Salud: El tratamiento de los cerdos con productos médicos y biológicos es permitida y recomendada solo en caso de enfermedad o de problemas de salud de acuerdo al tratamiento requerido. Todos los tratamientos se deben registrar en detalles. El retiro de drogas debe hacerse con el doble de tiempo recomendado por el fabricante (más del normalmente requerido).

- 3) Reproducción: No se permite hormonas reproductivas. Se prefiere la monta natural, aunque la inseminación artificial es permitida en granjas reproductoras.

- 4) Alimentos: Generalmente todos los ingredientes deben provenir de fuente orgánica. Productos que no se deben incluir en la dieta son: hormonas, antibióticos, agentes preservadores, agentes colorantes, urea, subproductos de origen animal, heces, alimento medicados, OGM*. Vitaminas sintéticas, minerales trazas y aminoácidos puros, pueden ser usados.

- 5) Reemplazos: Los cerdos deben ser nacidos y crecidos en unidades de producción orgánicas. Los reproductores pueden provenir de granjas no orgánicas.

- 6) Manejo: Los cerdos deben manejarse humanamente y responsablemente. Castraciones y otros procedimientos quirúrgicos son permitidos, pero todo sufrimiento innecesario deben ser evitados.

Se debe mantener registros y manuales de procedimientos para cada una de las fases de explotación del cerdo y preferiblemente que pueden ser rastreados. El USDA reconoce cuatro tipos de pantallas para definir las distintas etapas en la producción de cerdo orgánico. Desde el punto de vista nutricional, es importante reconocer, cuales ingredientes son permitidos en dietas orgánicas:

- a) Sintéticos: Electrolitos sin antibióticos, sulfato de magnesio (como laxante en cerdas), sustitutos de leche sin antibióticos, sulfato de cobre (como fuente de minerales traza) y vitaminas.
- b) No Sintéticos: Ácidos cítricos (acidificante para lechones, bentonita, carbonato de calcio, enzimas derivadas de plantas comestibles y no tóxicas, hongos no patógenos o bacterias no patógenas. El uso de fitaza, varía de acuerdo a la agencia certificadora. El cloruro de potasio, cloruro de yodo, Levadura Natural no proveniente de OGM*, saborizantes (de fuentes naturales), suero y leche entera (producida orgánicamente).

10.3 CERDO ÉTNICO

Los Estados Unidos se han convertido en una sociedad multiétnica. Actualmente, el 12.5% de la población es de origen hispano, lo que corresponde a más de 30 millones de personas. Para el año 2020 se predice que este número se verá incrementado a 16% y más de 53 millones de personas. Los hispanos retienen una buena parte de su bagaje cultural. Esta población demanda de productos procesados de origen de su país de procedencia, que además de cumplir con sus demandas de sanidad y seguridad, cumplen con sus demandas de sabor, buen gusto y otras expectativas culinarias. Este es un mercado que hasta la fecha, ha sido dominado por industrias americanas, pero que ofrece un alto potencial para los productores de carne de cerdo de Latinoamérica. Aquí en Puerto Rico, hay una amplia comunidad española y cubana, que busca una gran cantidad de productos que por no haberlos aquí, son importados.

VI. METODOLOGÍA

1 METODOLOGÍA

En el análisis que se realizara para determinar si hay presencia de esteroides en el ganado porcino se hará por medio de la orina.

Para poder realizar estos análisis se tomaran 15 muestras de orina, los cuales serán tomadas al azar en la región del suroccidente.

Estas muestras serán preparadas de la siguiente manera:

- Preparar cada kit especial para la toma de cada muestra que serán tomadas de la canal.
- Se identifica cada muestra (procedencia del animal, hora en que fue tomada la muestra, fecha, y clave de identificación seleccionada al azar).
- Se mide en cada frasco los ml necesarios de la muestra (orina del animal).
- Se tapa y se sella bien.
- Se coloca en hieleras con baterías refrigerantes.
- Se lleva al laboratorio para analizar las muestras.

La metodología que se utilizara para el análisis de esteroides en ganado porcino se realizara por medio de cromatografía líquida. El cual es realizado de la siguiente manera:

La cromatografía de gases es una técnica cromatografica en la que la muestra se volatiliza y se inyecta en la cabeza de una columna cromatográfica. La elución se produce por el flujo de una fase móvil de gas inerte. A diferencia de los otros tipos de cromatografía, la fase móvil no interacciona con las moléculas del analito; su única función es la de transportar el analito a través de la columna. La GLC (Cromatografía de gas líquido) utiliza como fase estacionaria moléculas de líquido inmovilizadas sobre la superficie de un sólido inerte.

2 TÉCNICA DE CROMATOGRAFIA GAS-LÍQUIDO

La GC se lleva a cabo en un cromatógrafo de gases. Éste consta de diversos componentes como el gas portador, el sistema de inyección de muestra, la columna (generalmente dentro de un horno), y el detector. Este es transportado por medio de un gas portador el cual debe ser un gas inerte, para prevenir su reacción con el analito o la columna. Generalmente se emplean gases como el helio, argón, nitrógeno, hidrógeno o dióxido de carbono, y la elección de este gas en ocasiones depende del tipo de detector empleado. El almacenaje del gas puede ser en balas normales o empleando un generador, especialmente en el caso del nitrógeno y del hidrógeno. Luego tenemos un sistema de manómetros y reguladores de flujo para garantizar un flujo estable y un sistema de deshidratación del gas, como puede ser un tamiz molecular.

En GC se emplean dos tipos de columnas: las empaquetadas o de relleno y las tubulares abiertas o capilares. Estas últimas son más comunes en la actualidad (2005) debido a su mayor rapidez y eficiencia. La longitud de estas columnas es variable, de 2 a 50 metros, y están construidas en acero inoxidable, vidrio, sílice fundida o teflón. Debido a su longitud y a la necesidad de ser introducidas en un horno, las columnas suelen enrollarse en una forma helicoidal con diámetros de 10 a 30 cm, dependiendo del tamaño del horno.

Las columnas y tipos de fases estacionarias que se utilizan son las de rellenos o columnas capilares.

Las propiedades necesarias para una fase estacionaria líquida inmovilizada son:

1. Características de reparto (factor de capacidad κ' y factor de selectividad α) adecuados al analito.
2. Baja volatilidad, el punto de ebullición de la fase estacionaria debe ser al menos 100°C mayor que la máxima temperatura alcanzada en el horno.
3. Baja reactividad.
4. Estabilidad térmica, para evitar su descomposición durante la elución.

El grosor de la película varía entre 0,1 y 5 μm ; el grosor depende de la volatilidad del analito. Así, un analito muy volátil requerirá una capa gruesa para aumentar el tiempo de interacción y separar más efectivamente los diferentes componentes de la mezcla. Para columnas típicas (diámetros internos de 0,25 o 0,32 mm) se emplean grosores de 0,25 μm , y en las columnas macrocapilares el grosor sube hasta 1 μm . El grosor máximo suele ser de 8 μm .

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la presente investigación se analizaron un total de quince muestras de orina de 8 cerdos castrados con un peso vivo promedio de 210 lbs. y 7 cerdas con un peso vivo promedio de 200 lbs. de granjas tecnificadas que se faenan en los rastros municipales de Mazatenango, Retalhuleu y Coatepeque. Las muestras para su análisis fueron sometidas a la técnica de cromatografía de gas con detectores específicos estandarizados. Cabe mencionar que los departamentos y municipios muestreados tomados son los que se ubican en la granja costera del sur occidente de Guatemala y que demuestran una mayor demanda de ganado porcino, como: Retalhuleu, Mazatenango y Coatepeque. Cada Muestra tomada fue pareada para poder demostrar la confiabilidad en el resultado de cada uno de ellos porque la primera para determinarla como muestra preliminar y la segunda como muestra maestra. El estudio iba dirigido principalmente para determinar el undecelinato de boldenona, testosterona y androsterona, pero debido a la oferta presentada por los servicios de laboratorio, se sometieron las muestras al análisis de 16 esteroides anabólicos que son los que con mayor frecuencia se utiliza para actividades deportivas en seres humanos y como promotores de ganancia de peso en ganado porcino para su desarrollo muscular. Dichos esteroides anabólicos se pueden observar en el anexo 1.

En la tabla 1 se presenta la identificación de las muestras tal como se reciben en Guatemala y como se identifican para que luego en el laboratorio se les asigna el código. Dicha forma de identificación se presenta en la tabla 1 y 2.

Tabla 1

Identificación y envío de Muestras de Orina de cerdos machos castrados sometidas a análisis Químico Biológico para determinación de esteroides anabólicos.

PROCEDENCIA	IDENTIFICACIÓN	CODIGO LABORATORIO	SEXO
Mazatenango	11 M	Ws43212131	Macho
Mazatenango	12 M	WS43212631	Macho
Retalhuleu	6 M	WS43212622	Macho
Retalhuleu	9 M	WS43212129	Macho
Retalhuleu	10 M	WS43212130	Macho
Coatepeque	1 M	WS43212612	Macho
Coatepeque	2 M	WS 43212614	Macho
Coatepeque	4 M	WS43212618	Macho

FUENTE: Laboratorio Hema, S.A. Enero. 2010

En la tabla anterior se puede observar el total de muestras de orina de cerdos machos castrados, su procedencia, el código de recepción y el número de identificación de la muestra al momento de ser tomada en las vejigas de cerdos faenados. En el laboratorio; cada muestra fue identificada con iniciales y números para poder diferenciar los sexos de la muestras y realizar sin ningún riesgo el análisis de testosterona y andrógenos.

Tabla No. 2

Identificación y envío de Muestras de Orina de hembras porcinas sometidas a análisis Químico Biológico para determinación de esteroides anabólicos.

PROCEDENCIA	IDENTIFICACIÓN	CODIGO LABORATORIO	SEXO
Mazatenango	13 H	WS43212633	Hembra
Mazatenango	14 H	WS43212133	Hembra
Mazatenango	15 H	WS43212134	Hembra
Retalhuleu	7 H	WS43212627	Hembra
Retalhuleu	8 H	WS43212629	Hembra
Coatepeque	5 H	WS43212620	Hembra
Coatepeque	3 H	WS43212616	Hembra

FUENTE: Laboratorio Hema, S.A. Enero. 2010

En la tabla 2, se puede observar el total de muestras de orina de hembras porcinas, su procedencia, el código de recepción y el número de identificación de la muestra al momento de ser tomada en las vejigas de cerdas faenados. En el laboratorio; cada muestra fue identificada con iniciales y números para poder garantizar el sexo de la muestra enviada y realizar sin ningún riesgo el análisis de testosterona y andrógenos.

Luego de tomadas las muestras que se mencionan en las tablas 1 y 2, estas fueron trasladadas en cadena fría al laboratorio de análisis químico biológico para su procesamiento y con la misma poder obtener resultados de los diferentes esteroides anabólicos solicitados, los resultados de las muestras de cerdos castrados y hembras porcinas se presentan en la tabla 3 y 4.

Tabla No. 3

Resultados de Muestras de Orina de cerdos castrados sometidas a análisis Químico Biológico para determinación de esteroides anabólicos.

PROCEDENCIA	IDENTIFICACION	CODIGO LABORATORIO	SEXO	RESULTADO
Mazatenango	11 M	Ws43212131	Macho	Negativo
Mazatenango	12 M	WS43212631	Macho	Negativo
Retalhuleu	6 M	WS43212622	Macho	Negativo
Retalhuleu	9 M	WS43212129	Macho	Positivo
Retalhuleu	10 M	WS43212130	Macho	Negativo
Coatepeque	1 M	WS43212612	Macho	Negativo
Coatepeque	2 M	WS 43212614	Macho	Positivo
Coatepeque	4 M	WS43212618	Macho	Positivo

FUENTE: Laboratorio Hema, S.A. Enero. 2010

Tabla No. 4

Resultados de Muestras de Orina de hembras porcinas sometidas a análisis Químico Biológico para determinación de esteroides anabólicos.

PROCEDENCIA	IDENTIFICACION	CODIGO LABORATORIO	SEXO	RESULTADO
Mazatenango	13 H	WS43212633	Hembra	Positivo
Mazatenango	14 H	WS43212133	Hembra	Positivo
Mazatenango	15 H	WS43212134	Hembra	Negativo
Retalhuleu	7 H	WS43212627	Hembra	Negativo
Retalhuleu	8 H	WS43212629	Hembra	Positivo
Coatepeque	5 H	WS43212620	Hembra	Positivo
Coatepeque	3 H	WS43212616	Hembra	Positivo

FUENTE: Laboratorio Hema, S.A. Enero. 2010

La tabla 3 y 4 indican los resultados obtenidos a la técnica de cromatografía de gases, en cerdos machos castrados y hembras porcinas que fueron sacrificados y sacrificadas en los rastros municipales de Mazatenango, Retalhuleu y Coatepeque.

Obsérvese que en el caso de cerdos machos castrados resultaron positivas tres muestras de las ocho enviadas a laboratorio provenientes de de Retalhuleu y Coatepeque. En el caso de las hembras resultaron positivas 5 muestras de las siete enviadas a laboratorio, específicamente de Mazatenango, Retalhuleu y Coatepeque.

Luego de haber determinado las muestras de cerdos machos castrados y hembras porcinas positivas a esteroides anabólicos se procedió a identificar el producto o principio activo utilizado para promover la ganancia de peso en cerdos provenientes de granjas tecnificadas, y cuyos resultados se presentan en la tabla 5 y 6.

Tabla 5

Resultados esteroides anabólicos

Determinados en Muestras de Orina de cerdos castrados

PROCEDENCIA	IDENTIFICACIÓN	CÓDIGO DE LABORATORIO	SEXO	RESULTADO	ESTEROIDE ANABÓLICO ENCONTRADO
Mazatenango	11 M	Ws43212131	Macho	Negativo	Negativo
Mazatenango	12 M	WS43212631	Macho	Negativo	Negativo
Retalhuleu	6 M	WS43212622	Macho	Negativo	Negativo
Retalhuleu	9 M	WS43212129	Macho	Negativo	6B-Hydroxyboldenone*
Retalhuleu	10 M	WS43212130	Macho	Negativo	Negativo
Coatepeque	1 M	WS43212612	Macho	Negativo	Negativo
Coatepeque	2 M	WS 43212614	Macho	Positivo	6B-Hydroxyboldenone*
Coatepeque	4 M	WS43212618	Macho	Positivo	6B-Hydroxyboldenone*

FUENTE: Laboratorio Hema, S.A. Enero. 2010

En la tabla 5, indica los esteroides anabólicos determinados por la cromatografía de gases, en el caso de cerdos machos castrados el que más utilizan los productores porcinos es 6 B-hidroxyboldenona.

Tabla 6

Resultados de Muestras de Orina de cerdas porcinas sometidas a análisis Químico Biológico para determinación de esteroides anabólicos.

PROCEDENCIA	IDENTIFICACIÓN	CÓDIGO DE LABORATORIO	SEXO	RESULTADO	ESTEROIDE ANABÓLICO ENCONTRADO
Mazatenango	13 H	WS43212633	Hembra	Positivo	6B-Hydroxyboldenone*
Mazatenango	14 H	WS43212133	Hembra	Positivo	6B-Hydroxyboldenone*
Mazatenango	15 H	WS43212134	Hembra	Negativo	Negativo
Retalhuleu	7 H	WS43212627	Hembra	Negativo	Negativo
Retalhuleu	8 H	WS43212629	Hembra	Positivo	6B-Hydroxyboldenone*
Coatepeque	5 H	WS43212620	Hembra	Positivo	Methandrostenolone
Coatepeque	3 H	WS43212616	Hembra	Positivo	6B-Hydroxyboldenone*

FUENTE: Laboratorio Hema, S.A. Enero. 2010

La tabla 6, indica los esteroides anabólicos determinados por la cromatografía de gases, en el caso de cerdas porcinas el que más utilizan los productores porcinos es 6 B-hidroxyboldenona, seguido de la Methandrostenolone.

TABLA 7

Porcentaje Final de Muestras Positivas de Porcinos Machos y Hembras a esteroides anabólicos

LUGAR	IDENTIFICACIÓN	CÓDIGO DE LABORATORIO	SEXO	RESULTADO	ESTEROIDE ANABÓLICO ENCONTRADO	PORCENTAJE
Retalhuleu	7H	ws43212627	Hembra	Negativo	Negativo	47%
Retalhuleu	6M	ws43212622	Macho	Negativo	Negativo	
Retalhuleu	10M	ws43212130	Macho	Negativo	Negativo	
Mazatenango	11M	ws43212131	Macho	Negativo	Negativo	
Mazatenango	12M	ws43212631	Macho	Negativo	Negativo	
Mazatenango	15H	ws43212134	Hembra	Negativo	Negativo	
Coatepeque	1M	ws43212612	Macho	Negativo	Negativo	
Retalhuleu	8H	ws43212629	Hembra	Positivo	6B Hidroxiboldenona	47%
Retalhuleu	9M	ws43212129	Macho	Positivo	6B Hidroxiboldenona	
Mazatenango	13H	ws43212636	Hembra	Positivo	6B Hidroxiboldenona	
Mazatenango	14H	ws43212133	Hembra	Positivo	6B Hidroxiboldenona	
Coatepeque	2M	ws43212614	Macho	Positivo	6B Hidroxiboldenona	
Coatepeque	4M	ws43212618	Macho	Positivo	6B Hidroxiboldenona	
Coatepeque	3H	ws43212616	Hembra	Positivo	6B Hidroxiboldenona	
Coatepéque	5H	Ws43212620	Hembra	Positivo	Methandrostenolone	6%
TOTAL						100%

FUENTE: Cálculos Propios. Enero. 2010.

La tabla indica el total de la investigación realizada en la que se evidencia que el 47% de las muestras enviadas al laboratorio resultaron negativos a esteroides anabólicos, el 47% restante resultó positivo a hidroxiboldenona y el 6% a Methandrostenolone.

Cabe indicar que el poder de adquisición la carne de porcino y pollo en relación al bovino son las de mayor consumo en el área sur occidental, esto puede comprobarse en los libros diarios de matanza de los diferentes rastros municipales. Si evaluamos el grado de detección de muestras positivas, el porcentaje es alto (53%) lo que representa un riesgo para la salud humana ya que los cerdos y cerdas faenadas estén con residuos hormonales que con el tiempo pueden alterar el bienestar sanitario de la población. Por otro lado el porcentaje alto de muestras determinadas indican que en la región sur occidental la inocuidad de este alimento no es la prioridad de los productores porcinos. Finalmente el alto porcentaje de cerdos y cerdas detectadas con esteroides anabólicos demuestra que los productores porcinos no están haciendo buenas prácticas ganaderas en cuanto al uso de estas sustancias o bien que los concentrados estén utilizando estas sustancias. En cuanto a que el lugar que mas uso de esteroides anabólicos como promotor de ganancia de peso en porcinos es debido a lo inmediato a la frontera con México, en donde pueden obtener y trasladar los productos veterinarios sin muchas restricciones.

VIII. CONCLUSIONES

1. La técnica de cromatografía gaseosa permite detectar inequívocamente los residuos de esteroides anabólicos (undecilinato de boldenona y testosterona) en muestras de orina de porcinos machos castrados y hembras porcinas.
2. Las muestras de orina de porcinos machos castrados y hembras porcinas indican que la carne destazada en esas instalaciones no es apta para consumo humano en un 47 %, ya que un consumo excesivo podría ocasionara daños orgánicos a la salud sobre todo disfunciones del sistema reproductivo y digestivo.
3. En términos generales los esteroides anabólicos 6B hidroxiboldenona (47%) y Methandrostenolone(6%), son los que se detectaron en el presente estudio.
4. Los porcinos provenientes de granjas tecnificadas de los lugares muestreados en donde más se utilizan los esteroides anabólicos como promotores de ganancia de peso es Coatepeque (20%).

IX. RECOMENDACIONES

1. Realizar planes de monitoreo para la evaluación de los residuos de esteroides anabólicos en orina de porcinos machos y hembras, basándose en programas desarrollados acorde a nuestra realidad socioeconómica y tratando de implementar monitoreo periódico.
2. Continuar con el estudio para verificar con precisión de estas sustancias que están prohibidas en países desarrollados.
3. Extender los estudios a carnes de pollo y embutidos para verificar si persisten los residuos de esteroides anabólicos en productos industrializados
4. Realizar el estudio en otras regiones del país con el objeto de verificar la cultura del uso de esteroides anabólicos en esta especie
5. Realizar el estudio en diferentes épocas del año con el objeto de monitorear el grado de avance en buenas prácticas ganaderas

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Church. Fisiología digestiva y nutrición de los rumiantes. Nutrición practica. España: Acribia, 1974. p 10, 136-139
2. Diggins, Ronald y Bundy, Clarence. Producción de carne porcina. México: Compañía editorial continental, 1965. P 242-245
3. Guerrero. Implantes hormonales. Agricultura de las Américas. Volumen 30 Número 10 de 1981. p 18-20
4. Haresing. Avances en nutrición de los rumiantes. España: Acribia, 1988. p 391-400
5. Harvey. Bioquímica para estudiantes de veterinaria. México : Ed. Hispanoamericana, 1970
6. Heitzman. Agentes anabólicos en los animales domésticos. EN: Memorias del simposio sobre anabólicos en producción animal. París, febrero de 1983.
7. Jaramillo, Iván. Anabólico y hormonas en ceba de porcinos. Manizales: Universidad de Caldas, 1974. 74p
8. Kolb. Fisiología veterinaria. España: Acribia, 1971. p 192
9. Kossila, V. El uso de esteroides anabólicos en producción animal. EN: Memorias del simposio sobre anabólicos en producción animal. París, Febrero de 1983.
10. Maynard. Nutrición animal. México: Mc Graw Hill, 1981. p 390-392
11. Merck. El manual de Merck de veterinaria. España: Océano, 1993. p 1559, 1608
12. Rice, Víctor. Cría y mejora del ganado. México: Uthaca, 1956. p 162
13. Serrano, V.L. Agentes anabólicos. Boletín científico, laboratorio squibb. División Veterinaria. Cali, Valle. 1 Número 2, 1985. p 1-5

14. Tobago Hilton, May 11, 2004. FAO TCP/RLA/0065. Fortalecimiento del Comité Nacional del Codex Alimentarius.
15. IICA, Sanidad Agropecuaria e Inocuidad de Alimentos. Boletín Informativo No. 18. Julio, 2005.
16. Walker, K. y Cordero, A.M. 2005. Nuevas Responsabilidades Frente a Nuevos Retos.

XI. ANEXOS

ANEXO 1

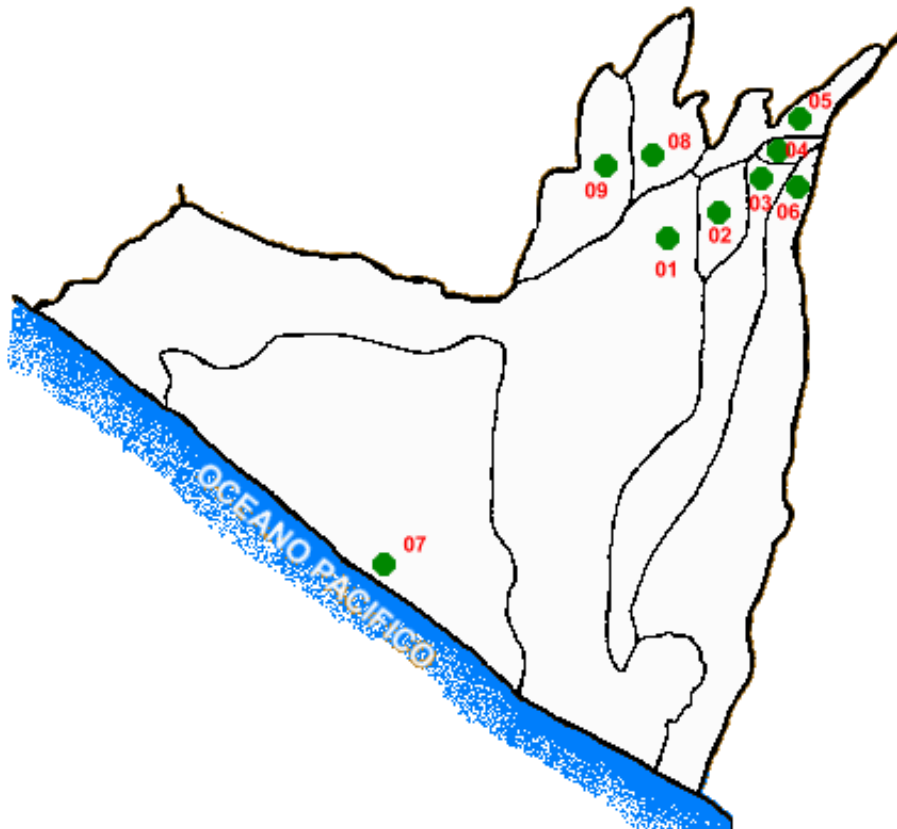
Mapas de lugares donde fueron tomadas las muestras en la Región Suroccidental de Guatemala.

COATEPÉQUE



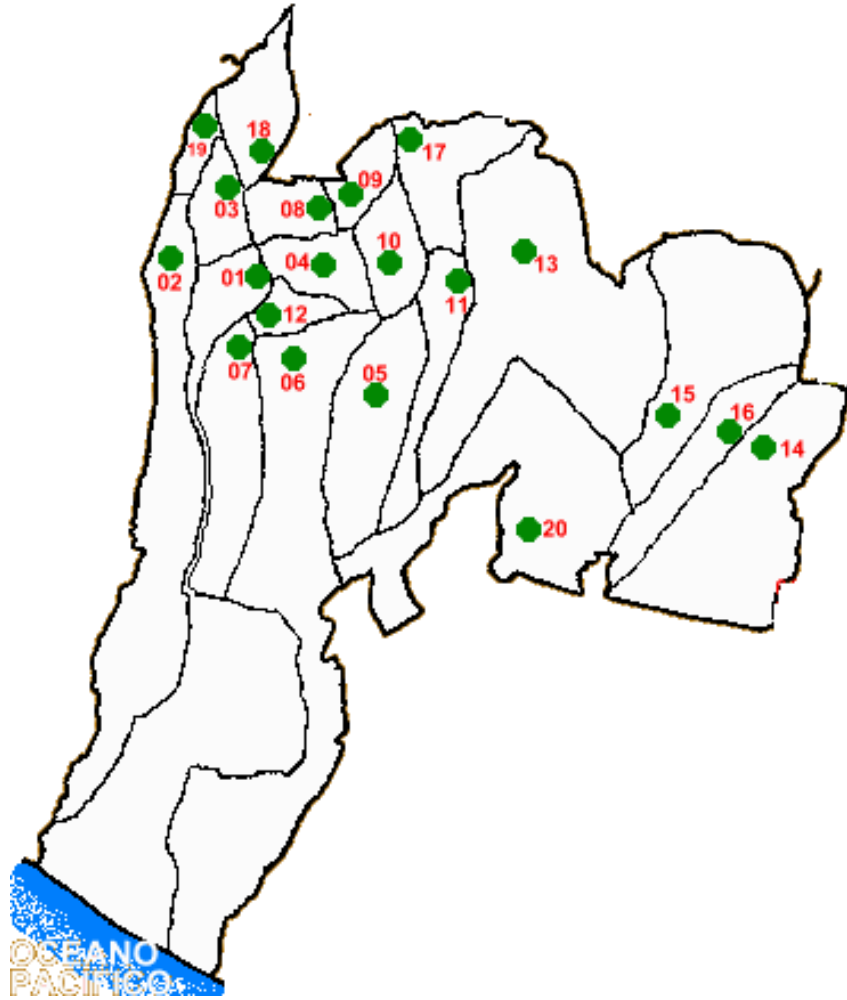
Fuente: Internet Explorer, departamentos de Guatemala

RETALHULEU



Fuente: Internet Explorer, departamentos de Guatemala

MAZATENANGO



Fuente: Internet Explorer, departamentos de Guatemala

ANEXO 2

Resultados de los Análisis Químicos-Biológicos de muestras de orina de ganado porcino provenientes de la Región Suroccidental de Guatemala.

ANEXO 3

Fotos del proceso de toma de muestras de orina de animales faenados en la Región Suroccidental de Guatemala.









