

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



PROYECTO:

**“DETERMINACIÓN DE ESTEROIDES ANABÓLICOS EN CARNE DE
GANADO BOVINO (VACAS Y NOVILLOS) PROVENIENTE DE LA REGION
SUR OCCIDENTAL DE GUATEMALA”.**

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

**COORDINADOR IIDESO: M.V. Edgar Roberto del Cid Chacón
COORDINADOR DEL PROYECTO: M.V. Edgar Roberto del Cid Chacón
INVESTIGADOR: Técnico en Alimentos Yeymi Melissa Rodríguez Girón**

Mazatenango, Noviembre de 2,008.

INDICE GENERAL

	CONTENIDO	Pág.
I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	ANTECEDENTES.....	2
	1 Investigación Inicial Realizada por DIGI-CUNSUROC.....	2
III.	JUSTIFICACIÓN.....	3
IV.	OBJETIVOS.....	4
V.	REFERENTE TEORICO.....	5
	1 Promotores del Crecimiento.....	5
	2 Sistema Endocrino Animal.....	5
	3 Características de las Hormonas.....	5
	4 Agentes Anabólicos.....	6
	5 Uso de Hormonas en la Producción Animal Bovina.....	7
	5.1 Administración de Agentes Anabólicos.....	8
	5.2 Agentes Anabólicos en Producción Animal.....	8
	6 Hormona del Crecimiento.....	10
	6.1 Efectos que tiene la H.C.B. en el animal.....	10
	7 Efectos de las Hormonas en el Ser Humano.....	13
	8 Regulación y Reglamentación en Guatemala.....	16
	9 Residuos de Medicamentos de Uso Veterinario.....	16
	9.1 Tireostáticos.....	17
	9.2 Sustancias Anabolizantes.....	19
VI.	METODOLOGÍA Y TÉCNICA.....	24
VII.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	27
VIII.	CONCLUSIONES.....	45
IX.	RECOMENDACIONES.....	46
X.	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	47
XI.	ANEXOS.....	48

ÍNDICE DE CUADROS

No.	CONTENIDO	Pág.
1	Principales hormonas usadas en la producción de ganado bovino...	
7		
2	Efecto de esteroides hormonales en relación con el sexo y la edad en ganado vacuno.....	9
3	Efecto de la hormona de crecimiento en el balance de N.....	11
4	Producción de leche usando hormona de crecimiento.....	11
5	Porcentaje de nutrientes en leche.....	12
6	Criterios de muestreo aplicados en la investigación de residuos en animales y carnes frescas, 1990-1995.....	17
7	Anabolizantes Xenobióticos en ganado vacuno y porcino, 1990-1993.....	22
8	Identificación de Muestras de Orina de Vacas y Novillos para El envío para su respectivo análisis Químico-Biológico para determinación.....	27
9	Esteroides Anabólicos Determinados y Mínimos Permisibles en carne de Ganado Bovino.....	29
10	Resultados Obtenidos en Muestras de Orina para Determinación de Esteroides Anabólicos en Ganado Bovino (vacas y novillos).....	31

ÍNDICE DE FIGURAS

No.	CONTENIDO	Pág.
1	Muestra la evolución del número de muestras analizadas en ganado vacuno y de aquéllas en las que se detectaron residuos por encima del límite de detección (100 /kg).....	18
2	Sustancias anabolizantes incluidas en los diferentes apartados del Anexo I del RD 1262/1989138.....	20

RESUMEN

Guatemala es uno de los países de América que más se dedican a la venta y consumo de la carne de ganado vacuno, sin embargo se carece de estudios referentes a la evaluación de la calidad de la carne en cuanto a la presencia de esteroides. En virtud de lo anterior se llevó a cabo la determinación de esteroides en carne de ganado bovino (vacas y novillos) provenientes de la región Sur Occidental de Guatemala, el cual se realizó en laboratorios del extranjero.

Debido a que en el país el ganado vacuno se desarrolla en condiciones intensivas y haciendo uso indiscriminado de hormonas promotoras de ganancia de peso en las reses, por tanto es conveniente realizar investigaciones tendientes a establecer la presencia de este tipo de hormonas. Por lo que el objetivo de esta investigación fue evaluar la presencia de esteroides anabólicos en ganado bovino (vacas y novillos) para consumo humano.

Los análisis para la determinación de estos esteroides sólo fueron realizados en la orina de la res, los cuales fueron extraídos de las vacas y novillos identificadas con historial de haberseles aplicado esteroides anabólicos, sacrificados en los rastros municipales de los diversos municipios seleccionados para realizar la investigación. Esto se realizó con la finalidad que en la actualidad nuestro país en sus normas aún no ha exigido estas clases de análisis ya que el producto es para consumo nacional.

Para llevar a cabo esta investigación se analizaron veinte muestras pareadas de orina de vacas y novillos, las cuales fueron enviadas totalmente identificadas y con su kit especial al Laboratorio de Análisis Químicos-Biológicos. Una vez extraídas las muestras se analizaron utilizando la técnica de cromatografía de gas-líquido y espectrofotometría de masas, la cuál es confiable para determinar este tipo de Producto Veterinario.

En la presente investigación se concluyó que no hay presencia de residuos de esteroides en la orina de vacas y novillos analizadas, por lo que los análisis son negativos en sentido de que la carne que se consume es inocua. Por otra parte, se considera conveniente que COGUANOR considere dentro de sus normas rutinarias, la determinación de la presencia de esteroides en carne de ganado bovino (vacas y novillos) provenientes de la región Sur Occidental de Guatemala.

I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento en el mercado a nivel Sur Occidental de la producción de variedades de razas de animal, ha provocado que cada día, mayor cantidad de productores opten por utilizar esteroides anabólicos en carne de ganado bovino.

Al realizar el proyecto “ Determinación de esteroides anabólicos en carne de ganado bovino (vacas y novillos) provenientes de la región Sur Occidental de Guatemala”, se determinó que los productores de ganado bovino se dedican a la comercialización de ganado utilizando esteroides anabólicos los cuales al obtener resultados de los análisis realizados a muestras de orina que fueron tomadas directamente del animal en el momento que éstos son sacrificados que estos esteroides son utilizados correctamente; para la ejecución de los análisis se utilizó por medio de cromatografía gas-líquido donde pudimos obtener resultados muy exactos. Dicho proyecto fue ejecutado por el Instituto de Investigación y Desarrollo del Sur Occidente –IIDESO- y la Dirección General de Investigación –DIGI-.

De tal manera, tuvo como objetivos evaluar la presencia de esteroides anabólicos en ganado bovino (vacas y novillos) para consumo humano, determinar analíticamente y por medio de muestras de orina la presencia de esteroides en ganado bovino y determinar la presencia de esteroides anabólicos en ganado bovino por cromatografía gas-liquido. Este estudio tiene la finalidad de darle al ser humano que consume este tipo de carne y darle seguimiento con los diferentes tipos de carne que hay en el mercado.

Las muestras fueron tomadas en los diferentes rastros de la región Sur Occidental de Guatemala, de reses que fueron sacrificadas provenientes de diferentes proveedores. Con los resultados obtenidos el consumidor podrá determinar que tan saludable es la carne que consume y de las técnicas que recientemente emplean para determinar dichos análisis optimizando nuevas metodologías para que puedan ser implementadas en nuestro país.

II. ANTECEDENTES

Investigación Realizada por DIGI-CUNSUROC

El Instituto de Investigación y Desarrollo de Sur Occidente **IIDESO** en el año 2008 con un financiamiento de la Dirección General de Investigación **-DIGI-** inició el proyecto denominado “Determinación de esteroides en carne de ganado bovino (vacas y novillos) provenientes de la región Sur Occidental de Guatemala”.

En la presente investigación, se tomaron 20 muestras pareadas de orina de vacas y novillos en los distintos rastros de la región Sur Occidental de Guatemala, distribuidas en los lugares predeterminados.

III. JUSTIFICACIÓN

Tradicionalmente los productores de ganado bovino de carne de la región suroccidental de Guatemala utilizan esteroides anabólicos con el fin de obtener mayores rendimientos de carne en el ciclo productivo de los animales, sin embargo muchos de estos productos son tóxicos para los humanos si se desconocen las dosis y no se administran bajo regulaciones médicas veterinarias.

En nuestro país las normativas en cuanto al uso de esteroides anabólicos es débil por lo que se hace necesario realizar investigaciones con el fin de contribuir a que la calidad alimentaria de productos de origen animal sean de satisfacción y lealtad en el consumo del producto final y que además no causen daños a la salud.

En este sentido este tipo de investigaciones predispone a poder verificar la inocuidad y la calidad de la carne de consumo en la región suroccidental, garantizando con lo mismo los estándares de calidad adecuados y con ello que la calidad de la trazabilidad por el uso de estos productos de origen hormonal se vea reflejada en los análisis químicos biológicos practicadas a las muestras enviadas a los laboratorios específicos para dichos fines.

Refiriéndose desde el punto de vista alimentario, estos análisis aportarán ayuda tanto al consumidor como al ganadero, presentando que esta investigación sea relevante, especialmente si los resultados fuesen positivos y pueden aplicarse para beneficiar al campo de la salud y al campo de la competitividad ya que con ello se demostrara que nuestros productores han tenido o tienen conocimiento de buenas prácticas ganaderas sobre todo en el uso de productos veterinarios. debido que el consumidor tendrá la certeza que esta ingiriendo producto de calidad y como ganadero ofreciéndole seguridad alimentaria a su producto que está siendo consumido y que en el futuro pueda exportarse carne de ganado bovino a países que requieran este producto y tengan en sus normativas las restricciones por el uso de hormonas derivadas de esteroides anabólicos.

OBJETIVOS

1. General

Evaluar la presencia de esteroides anabólicos en ganado bovino (vacas y novillos) para consumo humano.

2. Específicos

2.1 Determinar analíticamente y por medio de muestras de orina la presencia de esteroides en ganado bovino.

2.2 Determinar la presencia de esteroides anabólicos en ganado bovino por cromatografía gas-liquido.

Hipótesis

No aplica

V. REFERENTE TEÓRICO

1 PROMOTORES DEL CRECIMIENTO:

En producción animal se define un ***promotor del crecimiento*** todo aquel aditivo no esencial para la función biológica del animal pero que tienen un efecto positivo como es la de mejorar el crecimiento del animal y la eficiente conversión del alimento. Esto último significa que de una cantidad determinada de alimento, el metabolismo del animal puede obtener más energía y por consiguiente producir más carne y menos deposición de grasa. (cita bibliográfica).

Entre los promotores de crecimiento para alterar o modificar el metabolismo de los animales se encuentran:

- Uso de hormonas esteroidales
- Uso de anabólicos sintéticos
- Uso de hormonas del crecimiento
- Uso de beta-antagonistas
- Uso de respuestas inmunitaria
- Uso de animales transgénicos

2 SISTEMA ENDOCRINO ANIMAL

Hormona se define como una sustancia que se forma en una parte y actúa en otra en donde regula procesos específicos como el crecimiento, el metabolismo y el funcionamiento de distintos órganos.

3 CARACTERÍSTICAS DE LAS HORMONAS

- a) Son compuestos químicos secretados por algunas glándulas endocrinas, por lo que se les considera como reguladores químicos de procesos fisiológicos que varían mucho en estructura química pudiendo ser simple o compleja.
- b) Siempre debe de existir un reconocimiento entre célula y 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. Si una célula no posee receptores para una hormona no responderá dicha hormona. Las hormonas modifican el ADN de la célula, para modificar la síntesis de proteína u otros nutrientes.
- c) Existen dos tipos de receptores a nivel celular: 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 mas pequeñas como los esteroides y la tiroxina, las cuales pueden difundirse hacia el interior de la célula.

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

4 AGENTES ANABÓLICOS

Para acrecentar la producción animal, el hombre ha producido distintas hormonas sintéticas. Hoy en día los agentes anabólicos es una práctica muy difundida para llevar a cabo el engorde del ganado bovino para el mercado.

Dinnusson (1948) fue quien realizo los primeros ensayos utilizando hormonas en el engorde de novillos. Durante 140 días utilizo en novillos Hereford repartidos en tres grupos de los cuales obtuvo los siguientes resultados:

Grupo 1: Grupo control, novillos castrados que aumentaron 0.86 kg/día

Grupo 2: Grupo tratado con 42 mg de estilbestrol, que aumento 1 kg/día

Grupo 3: Grupo tratado con 50m mg de testosterona que aumentaron 0.95 kg/día.

Los anabólicos son compuestos que tienen la propiedad de retener nitrógeno, elemento indispensable en la síntesis proteica, además favorecen la formación de glóbulos rojos, la retención de calcio y fósforo. Las hormonas artificiales son productos que normalmente no se encuentran en el organismo, pero que limitan 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.

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

La denominación anabólico debe distinguirse desde los 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, es decir, una sustancia que retenga nitrógeno que aumente de peso, no importa su origen.

Antes de continuar es mejor determinar algunos términos para que sea más fácil su comprensión.

- Estrógeno: hormona esteroidea implicada en el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios de la mujer, en la regulación del ciclo menstrual y de la ovulación, y en el embarazo.
- Andrógeno: término que engloba a las hormonas sexuales masculinas, que son las sustancias que inducen y mantienen las características sexuales secundarias en los varones. Los principales andrógenos son la testosterona y la androsterona.
- Progesterona: hormona producida por las células del cuerpo lúteo del ovario. El cuerpo lúteo es una estructura que se desarrolla en el ovario, en el lugar en que ocupaba un óvulo maduro que ha sido liberado durante la ovulación. Por consiguiente, el nivel de progesterona se eleva durante la segunda mitad del ciclo menstrual.

5 USO DE HORMONAS EN LA PRODUCCIÓN ANIMAL BOVINA

Tabla Número 1: Principales hormonas usadas en la producción de ganado bovino.

NOMBRE E INGREDIENTE ACTIVO	DOSIS Y FORMA DE ADMINISTRACIÓN	PRECAUCIONES Y RESTRICCIONES
Dietilstilbestrol (D.E.S.)	Implante 30 mg/100 días	Está prohibido su uso
Synovex S (20 mg Estradiol + 200 mg progestreron)	Implante 1 dosis/100 días	Debe ser implantado con un mínimo de 60 días antes del sacrificio
Ralgro (Zeranol)	Implante 36 mg/100 días	Debe ser implantado con un mínimo de 65 días antes del sacrificio

Finaplix (Acetato de Trembolona 300 mg) (Andrógeno)	Implante 1 dosis/90-100 días	Administrar junto con estradiol o zeranol
Compudose 400 (45 mg estradiol en goma siliconada)	Implante 45 mg/90-100 días	La ganancia diaria de peso se ve afectada al 2do. Y 3er. Implante. Agregar harina de pescado en la alimentación
Nandrolona (Andrógenos)	Implante de 200 mg o 400 mg	Funciona mejor si se administra con estrógenos.
Undecilinato de Boldenona	Implante de 500 mg	Funciona mejor si se administra con estrógenos
Ganavet machos (200 mg progesterona + 20 mg benzoato estradiol)	Implante de 200-500 mg los últimos 60-450 días de la engorda.	No usar 65 días antes del sacrificio.

5.1 ADMINISTRACIÓN DE AGENTES ANABÓLICOS

Los agentes anabólicos pueden administrarse por vía oral o parenteral. 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 bovinos, borregos y aves, o inyectados como soluciones oleosas en caballos y bovinos.

El implante se pone en la base de la oreja, porque como las hormonas que se administran son artificiales y el organismo demora más en integrarlas, se evita ponerlas en lugares que sean de consumo humano. Una vez colocado el implante, la concentración de la hormona suplementada sube rápidamente y los residuos serán mayores durante el período inicial después de la implantación. Por este motivo, cuando las hormonas son sintéticas, existe un tiempo que debe transcurrir entre la fecha del implante y la fecha del sacrificio. El tiempo varía dependiendo del anabólico usado, y de la legislación de cada país. En el caso de hormonas naturales no es necesario que dicho período transcurra.

5.2 AGENTES ANABÓLICOS EN PRODUCCIÓN ANIMAL

Los agentes anabólicos se usan principalmente para mejorar la producción de carne en los rumiantes, en menor escala los cerdos y en una escala muy limitada las aves. También promotores eficaces del crecimiento en caballos y peces. Los agentes anabólicos utilizados en rumiantes aumentan la ganancia de

peso vivo (GPV) y la eficiencia de la conversión alimenticia (ECA). Sin embargo, en aves los agentes anabólicos se utilizan para castración química, en tanto que en cerdos la acción principal de los agentes anabólicos es la de mejorar el tejido muscular magro contenido en el canal y reducir el contenido de grasa indeseable.

Los niveles de crecimiento en novillos, se obtienen suministrando agentes anabólicos de carácter estrógenos y andrógenos, dando la combinación de los mismos resultados en un ritmo de crecimiento máximo. El estradiol y la progesterona son muy efectivos también. En novillas y vacas de desecho los mejores resultados obtenidos se han producido mediante el suministro de andrógenos solos o combinados con estrógenos. En el caso de los toros la mejor hormona esteroide se puede utilizar para el incremento en el ritmo de desarrollo del estrógeno o la asociación de estrógeno andrógeno.

Las indicaciones terapéuticas para este grupo de agentes incluyen:

- Fomento de crecimiento
- Debilidad después de enfermedad y cirugía
- Distrofia muscular
- Casos geriátricos
- Tumores mamarios
- Anemia
- Insuficiencia renal
- Osteoporosis y afecciones ortopédicas
- Trastornos hepáticos uso prologado de corticosteroides

Tabla Número 2: Efecto de esteroides hormonales en relación con el sexo y la edad en ganado vacuno.

TIPO DE ANIMAL	ESTRÓGENO	ANDRÓGENO	PROGESTAGENO	ESTRÓGENO + ANDRÓGENO
Machos				
Terneros	+	-	-	+
Toros	+	-	+	+

Castrados				
Novillos	+	±	*	+
Hembras				
Ternereras	+	±	+	+
Vaquillas	-	+	+	+

+: Efecto positivo en aumento de peso y/o balance de N.

-: Sin efecto en aumento de peso y/o balance de N.

±: Efectos irregulares no evidentes en aumento de peso y/o balance de N.

*: Sin evidencia experimental (Cardona, 1986)

6 HORMONA DEL CRECIMIENTO

El ejemplo más clásico y más usado en el ganado bovino, es la hormona de crecimiento bovino, r.H.C.B. (Hormona de Crecimiento Bovino), r.B.G.H. (Inglés), STB o Somatotrofina. La Somatotrofina es una hormona de tipo proteico constituida por 188 aminoácidos. Es secretada naturalmente por la hipófisis anterior bajo control del hipotálamo, en varios animales incluyendo la vaca (donde se usa principalmente) y el ser humano.

6.1 EFECTOS QUE TIENE LA H.C.B. EN EL ANIMAL

- INCREMENTO DE LA ACUMULACIÓN DE PROTEÍNAS

Los resultados obtenidos en experimentos realizados por Eisemann, indican que con aplicación de la hormona del crecimiento hay mayor retención de Nitrógeno, el cual es un factor indispensable en la síntesis de proteínas. El mismo autor en otro experimento, agrega que no hay aumento de concentración de hidroxipolina ni metilhistidina, que son indicadores de la degradación de proteínas. Por lo cual podemos concluir que existe un gran incremento de la masa muscular del vacuno, sin ser desgastada en otros procesos biológicos.

Tabla Número 3. Efecto de la hormona de crecimiento en el balance de N.

Nitrógeno (gl/día)

Variable	Vacas Control	Vacas HC
Consumo	112	112
Absorbido	84	85
Urinario	81	72
Retenido	2	12

- **DISMINUCIÓN DE LA CAPA LIPÍDICA**

La somatotrofina tiene varios efectos sobre las grasas: los dos primeros (según investigaciones de Peel, Eppard y Tyrell) dicen que hay una disminución de la glucogénesis (creación de grasas) y un aumento en la glucólisis (desintegración de grasas). El tercer efecto que tendría la hormona de crecimiento bovino (según investigaciones de Bines y Hart) es que esta hormona mueve los nutrientes hacia la glándula mamaria para fomentar la producción de leche.

- **AUMENTO EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE**

La hormona funciona alterando el gen de los transportadores de glucosa de la glándula mamaria, músculo y grasa de la vaca. El gen facilita el trasvase de glucosa a la glándula mamaria, lo que hace que produzca más leche.

Tabla Número 4: Producción de leche usando hormona de crecimiento

Variable	Control	Somatotrofina	Diferencia
Prod. Leche kg/día	20.5	27.4	+6.9
Semana 4			
Prod. Leche kg/día	19.9	25.1	+5.2

Semana 8			
Prod. Leche kg/día	1607	18.3	+1.6
Semana 22			

- MEJORÍA EN LA CALIDAD DE LA LECHE

Otro estudio realizado por Richard, demuestra que la leche tratada con H.C.B. es más rica en nutrientes.

Tabla Número 5: Porcentaje de nutrientes en leche.

Variable	Control	H.C.B.
Grasa (%)	1.46	1.83
Proteínas (%)	2.91	3.11

- FUENTES DE HORMONA DE CRECIMIENTO

Si es cierto que la hormona de crecimiento muestra resultados increíbles, debemos decir que no siempre fue así. Los primeros experimentos, con la recién descubierta Somatotrofina de esa época, no daban resultados tan buenos como los actuales. El principal problema que tuvieron los productores de esta hormona era que la extraían directamente desde la hipófisis. Y en la hipófisis hay muchas más hormonas además de la que estamos hablando. Además se podía extraer muy poca cantidad de la hormona. ¿Cómo han mejorado la pureza y la cantidad de la hormona los productores de ella?

Esto se logra a través de un procedimiento genético muy reciente llamado Técnica de recombinación de ADN. Esta técnica permite obtener material genético de animales para luego recombinarlo con el de microorganismos, lo cual capacita a estos últimos para sintetizar proteínas de origen animal. Como resultado de la aplicación de la recombinación de ADN se ha producido la STB.

Ésta técnica permite producir cantidades prácticamente ilimitadas de cualquier hormona.

- **HORMONAS EN PRODUCCIÓN AVÍCOLA**

Existen documentos que afirman que en la producción avícola no se utilizan aditivos hormonales. El efecto positivo desde el punto de vista productivo de los anabólicos, se obtienen preferentemente cuando se aplica en la etapa de crecimiento post-puberal. Los pollos broilers son procesados para el consumo a la precoz edad de 45 a 47 días de edad, muy distante a la etapa de la pubertad (4-5 meses). Más aún la aplicación de hormonas antes de la etapa puberal puede tener consecuencias negativas sobre el crecimiento, como la osificación de cartílagos y la consiguiente detención del crecimiento.

7. EFECTOS DE LAS HORMONAS EN EL SER HUMANO

Actualmente no existen investigaciones con resultados fidedignos que se refieran a la peligrosidad del uso de hormonas en la producción ganadera. Por esto hemos tomado las dos caras del problema:

AFECTAN

Para conocer las consecuencias de la utilización de este método, basta con ejemplificar el caso de la firma estadounidense Monsanto. En un principio, Monsanto era una de cuatro compañías químicas que intentaban sacar al mercado una Hormona de Crecimiento Bovino sintética, producida en bacterias E.Coli modificadas genéticamente para producir proteínas bovinas. Otra era American Cyanamid, ahora propiedad de American Home Products, que está a punto de fusionarse con Monsanto. Los intentos de Monsanto durante 14 años para conseguir el permiso de la F.D.A. (Agencia de Alimentos y Medicinas) para sacar la r.B.G.H. al mercado ha estado plagado de controversias, incluyendo alegaciones de un supuesto esfuerzo concertado para suprimir información sobre los efectos negativos de la hormona.

La U.S. Food and Drug Administration (F.D.A.) -organismo regulador de alimentos y medicamentos estadounidense-, declaró a la r.B.G.H. oficialmente «segura» en 1993, y Monsanto empezó a vender Posilac a los ganaderos en febrero del año siguiente.

Peligros para los animales

Para una mayor comprensión de los efectos perjudiciales potenciales del r.B.G.H. en las vacas, uno no necesita más que ver la etiqueta de advertencia que

el F.D.A. exige que Monsanto incluya en cada remesa de Posilac. La etiqueta destaca 21 problemas de salud asociados al uso de Posilac, que incluyen ovarios císticos, desórdenes uterinos, disminución del tiempo de gestación y peso de nacimiento de las terneras, incremento de la tasa de gemelos y retención de placenta.

Potencialmente el problema más serio, de todas formas, es el incremento del riesgo de mastitis o inflamación de las ubres. Una vaca con mastitis produce leche con pus. Las empresas lácteas no aceptarían leche que tenga un número de células somáticas anormalmente alto (por ejemplo: una alta proporción de pus), y la mastitis puede ser, así, una clara fuente de pérdida de ingresos de los ganaderos. Muchos intentan atajar el problema con el uso de antibióticos, pero se sospecha que los residuos de antibióticos en la leche causan problemas en los humanos que la beben, y también contribuyen al desarrollo de resistencia a antibióticos entre las bacterias.

Peligros para la Salud Humana

Incluso dejando de lado los problemas de salud causados por residuos de antibióticos en la leche, utilizados para tratar a las vacas que padecen mastitis, los efectos del r.B.G.H. en los humanos pueden ser devastadores. Los estudios científicos más preocupantes son los que relacionen el r.B.G.H. con el cáncer.

Cuando a la vaca se le inyecta el r.B.G.H., su presencia en la sangre estimula la producción de otra hormona, llamada en inglés Insuline-like Growth Factor 1 (I.G.F.-1) -Factor de crecimiento 1 tipo insulina-, una hormona-proteica que producen naturalmente tanto vacas como humanos. El uso de r.B.G.H. incrementa los niveles de I.G.F.-1 en la leche de las vacas. Dado que el I.G.F.-1 es activo en los humanos causando que las células se dividan- algunos científicos piensan que una ingesta de leche tratada con altos niveles de r.B.G.H, podría dar paso a una división y un crecimiento incontrolados de células en los humanos, en otras palabras: cáncer.

En 1996, el Profesor Samuel Epstein de la Universidad de Illinois, Chicago, realizó un detallado estudio de los efectos producidos por altos niveles de I.G.F.-1 en los humanos. Los resultados de Epstein revelan que las concentraciones de I.G.F.-1 que hay en la leche de las vacas tratadas con r.B.G.H, pueden provocar cáncer de mama y colón entre las personas bebedoras de leche.

Dos estudios publicados a principios de este año parecen respaldar los hallazgos del Profesor Epstein. Un estudio realizado por American Women y publicado en The Lancet en mayo revela que la probabilidad de contraer cáncer de mama entre las mujeres premenopáusicas aumenta 7 veces en aquéllas que

tienen niveles altos de I.G.F.-1 en su sangre. Otro estudio publicado en Science en enero demostró que el riesgo de padecer cáncer de próstata se multiplica por cuatro entre los hombres con altos niveles de I.G.F.-1 en la sangre.

NO AFECTAN

Por otro lado sabemos que las hormonas exógenas que son producidas artificialmente gracias al proceso de recombinación de ADN, tienen una desintegración lenta en el organismo del animal. Por lo que si llegan a ser consumidas sin haber sido desintegradas, lo que es llamado un residuo hormonal, pueden causar daños en el ser humano. Los daños son muy variables. El trastorno que provoquen en el ser humano, dependerá del tipo de hormona que se está usando; que van desde factores de fertilidad, como sería el caso de ingerir andrógenos o estrógenos no desintegrados; a problemas en el crecimiento, como lo sería en el consumo de carne o leche con la Hormona del Crecimiento. Se sabe de experiencias científicas que van, por ejemplo desde que tratamientos con dietilstilbestrol provocan un alto porcentaje de hijas con alteraciones como infertilidad, hasta experimentos que encuentran relación entre algunas características psicológicas comunes a individuos expuestos a ciertas hormonas sin útero.

Las medidas que deben tomar los ganaderos, no son muy difíciles. Para que la hormona no se transmita al producto, se debe esperar un tiempo entre el retiro del implante o el término del tratamiento con la hormona, y la fecha de la sacrificio del animal. El sentido de esto es que en este período la cantidad de hormona restante, que circula en el torrente sanguíneo alcance a ser digerida y absorbida. En el caso de la leche es un poco más complejo, ya que algunas personas creen que esta se transmite a la leche, o que activa otras hormonas, como se decía anteriormente. Lo segundo es aplicar el tratamiento hormonal al animal en el sitio indicado. Lo más común es en la oreja en forma subcutánea, porque ese sector no es zona de consumo humano y se encuentra bastante alejado de alguno de ellos.

En el caso de las hormonas endógenas, no es difícil determinar el nivel en que son inocuos, sólo se deben hacer estudios que determinen los niveles naturales de esa hormona en el cuerpo humano, pero en el caso de las hormonas artificiales exógenas se vuelve más complicado, ya que no existe comparación, ya que no existen en el cuerpo humano. De esto se sabe, por ejemplo, que los niveles del 17B Estradiol van de los 5 a 25pg/g, y otras marcas similares, pero cuando comenzó el boom de la biotecnología con uso de hormonas en la producción animal, que se inició en los E.U.A. con el DES y en Inglaterra con el hexoestrol no existían estos controles. Ambos compuestos se relacionan hoy en

día con factores cancerígenos. El impacto que provocó esto en estas comunidades hace que hoy en día ningún compuesto está permitido. Ni siquiera los hormonales endógenos, que son absolutamente inofensivos para el ser humano, ya que contiene reguladores internos para la concentración de estos.

Las hormonas siempre tendrán un efecto en el cuerpo humano, pero no es eso lo que aquí está en cuestión, sino que si la cantidad que contienen los alimentos que consumimos es o no nociva para la salud. Como los estudios son demasiado recientes y poco confiables, es que la Unión Europea y EE.UU. han cerrado sus puertas a mercados que ocupan las hormonas en su producción. Se sabe de hormonas que sí son nocivos para la salud y que están prohibidos en todo el mundo como el dietilstilbestrol.

8 REGULACIÓN Y REGLAMENTACIÓN EN GUATEMALA

De varios documentos sabemos que en Chile existe muy poca fiscalización en este tipo de técnica y de la manipulación metabólica general. Sí sabemos que están prohibidas las hormonas en la producción avícola, ovina y porcina; en el único sector donde se permiten ciertos compuestos hormonales anabólicos, es en el sector bovino. Los demás compuestos hormonales de uso regular y autorizado en Chile, se muestran más arriba (Tabla Número 1). En todo caso la responsabilidad recae en el departamento de producción del servicio agrícola ganadero.

9 RESIDUOS DE MEDICAMENTOS DE USO VETERINARIO

En la producción de animales de abasto se utiliza una gran variedad de productos farmacológicos ya sea con un fin terapéutico, zootécnico o como promotores de crecimiento. La gran mayoría de los productos son susceptibles de dejar residuos en los alimentos procedentes de los animales que han sido tratados, bien del principio activo en su forma original o bien de sus metabolitos.

La administración de estas sustancias con fines terapéuticos es en muchos casos necesaria, pero cuando se utilizan de forma fraudulenta, indiscriminada y abusiva sin atender a los principios de la buena práctica veterinaria, la presencia de residuos en los alimentos puede suponer un grave riesgo para la salud de los consumidores.

El objetivo principal de la vigilancia de residuos de medicamentos de uso veterinario en alimentos es evitar que lleguen al consumidor alimentos con residuos de sustancias que puedan tener consecuencias negativas para la salud.

Por esta razón y con el objetivo adicional de armonizar las medidas de control, el Consejo de las Comunidades Europeas adoptó en 1986 la Directiva

86/469 relativa a la investigación de residuos en los animales y carnes frescas. En ella se establece que todos los Estados Miembros someterán cada año a la Comisión un plan que recoja las medidas de control que se aplicarán en su territorio para la vigilancia de este tipo de residuos.

De todas las modificaciones que se plantearon, la más drástica fue la que tuvo lugar en 1992 como consecuencia de los brotes de intoxicación por consumo de hígado con clenbuterol ocurridos en la Comunidad Autónoma en enero y febrero de ese año. En la Tabla 6 se recoge la evolución de las medidas de control de los distintos grupos de residuos a lo largo del periodo 1990-1995.

Tabla 6.- Criterios de muestreo aplicados en la investigación de residuos en animales y carnes frescas, 1990-1995.

	1990 y 1991	1992	1993	1994	1995
TIREOSTÁTICOS (Matadero) (Slaughterhouse)	Aleatorio <i>Random sampling</i>	Reducción nº muestras <i>Less No of samples</i>	Reducción nº muestras <i>Less No of samples</i>	Muestreo bajo sospecha (target sampling)	Muestreo bajo sospecha (target sampling)
ANABOLIZANTES (Matadero) (Slaughterhouse)	Aleatorio <i>Random sampling</i>	Aleatorio <i>Random sampling</i>	Reducción nº muestras <i>Less No of samples</i>	—	—
INHIBIDORES (Matadero) (Slaughterhouse)	Aleatorio <i>Random sampling</i>	Aleatorio y sacrificios de urgencia <i>Random sampling and urgent slaughtering</i>	Aleatorio y sacrificios de urgencia <i>Random sampling and urgent slaughtering</i>	Aleatorio y bajo sospecha de tratamiento <i>Random sampling and target sampling based on treatment</i>	Aleatorio, bajo sospecha de tratamiento y por procedencias <i>Random sampling, target sampling based on treatment and on origin</i>
SULFAMIDAS (Matadero) (Slaughterhouse)	—	Aleatorio <i>Random sampling</i>	Aleatorio <i>Random sampling</i>	Aleatorio <i>Random sampling</i>	Aleatorio, bajo sospecha de tratamiento y por procedencias <i>Random sampling, target sampling based on treatment and on origin</i>
CLENBUTEROL Y OTROS B-AGONISTAS (Matadero, granjas, salas de despiece y minoristas) (Slaughterhouse, farms, retail/slaughtering shops and retailers)	Aleatorio (clenbuterol) <i>Random sampling</i>	Aleatorio y sospecha por procedencia (clenbuterol) <i>Random sampling and target sampling based on origin</i>	Igual que el año anterior (clenbuterol) y • Mayor presión en los mercados • Identif. individual hígados <i>The same as the previous year and control of B-agonists</i> • more pressure on markets • identification of individual livers	Igual que el año anterior (clenbuterol) y Control de nuevos B-agonistas <i>The same as the previous year and control of B-agonists</i>	Igual que el año anterior e • Incorporación de otras especies: ovino y porcino • Análisis retina <i>The same as the previous year but</i> • Inclusion of more species: ovine and pigs • Retina analysis

9.1 TIREOSTÁTICOS

Los tireostáticos o antitiroideos son sustancias utilizadas en la producción animal como promotores de crecimiento. Son agentes bociógenos, es decir, que inhiben la síntesis de la hormona tiroxina por la glándula tiroides. Su administración provoca en los animales una disminución del metabolismo basal que conduce a un acumulo de grasa y a un aumento de la retención hídrica en el

tracto gastrointestinal y en la canal. Los animales ganan peso y el índice de conversión mejora espectacularmente, pero este efecto se produce por retención de agua y no por anabolismo proteico.

El mecanismo de la acción antitiroidea de estas sustancias incluye varias etapas encadenadas: bloqueo del tiroides, liberación continuada de hormona tirotrópica (TSH), hiperplasia/hipertrofia del tiroides, formación de nódulos, adenoma/carcinoma. Para desencadenarlas es necesario que la concentración de las sustancias supere un determinado valor umbral, relacionado con la potencia antitiroidea de la sustancia en cuestión. Los primeros efectos son reversibles en cuanto cesa la causa que los originó.

Existen muchos compuestos con efecto tireostático sobre los animales, entre los que se encuentran determinados componentes naturales de las plantas como tiocianatos y glucosinolatos. Sin embargo, las sustancias más utilizadas en producción animal son derivados de la tiourea (tiouracilo, metiltiouracilo, propiltiouracilo, feniltiouracilo y benziltiouracilo) y del tioimidazol (mercaptoimidazol y carbimazol). Se administran por vía oral con los piensos en la última fase del cebo, aproximadamente 40 días antes del sacrificio.



La Figura 1 muestra la evolución del número de muestras analizadas en ganado vacuno y de aquéllas en las que se detectaron residuos por encima del límite de detección (100 µg/kg).

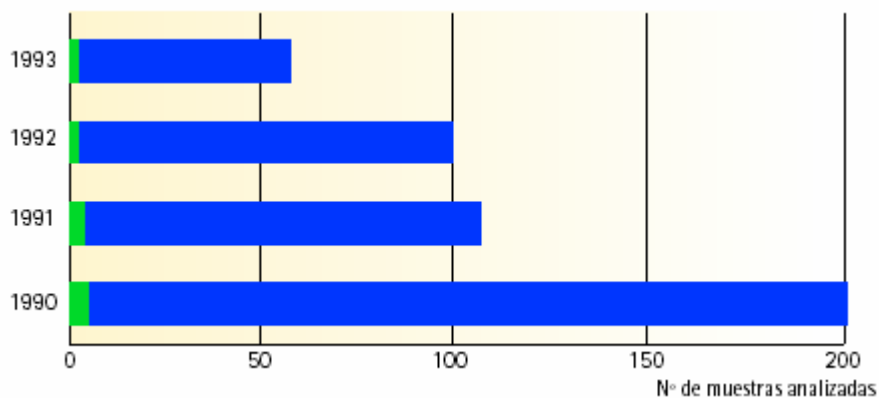


Figura 1 Tireostáticos en ganado vacuno, 1990-1993

Las sustancias encontradas fueron: metiltiouracilo, mercaptoimidazol y propiltiouracilo combinado con feniltiouracilo.

El porcentaje de muestras con residuos de tiouracilos o mercaptoimidazol se mantiene en niveles similares desde 1990 a 1993, con un valor medio para los cuatro años del 3%. Estos resultados indican que todavía se utilizan las sustancias tireostáticas en la producción animal.



9.2 SUSTANCIAS ANABOLIZANTES

El término “anabolizantes” se utiliza normalmente para referirse a las sustancias incluidas en los grupos A Ia, A II y A Ic del anexo I del RD 1262/1989138 (Figura 42). Este tipo de compuestos se utiliza en la producción animal con fines terapéuticos y de mejora zootécnica, o bien como promotores de crecimiento.

Grupo A Ia:	
Estilbenos y sus sales:	Dietilestilbestrol (DES), Dienestrol (DE), Hexestrol (HEX).
Grupo A II:	
Hormonas naturales:	Estradiol, Testosterona, Progesterona.
Grupo A Ic:	
Xenobióticos:	Trenbolona, Zeranol, Metiltestosterona.. ...y otros esteroides no naturales.

Figura 2.- Sustancias anabolizantes incluidas en los diferentes apartados del Anexo I del RD 1262/1989138.

El mecanismo de su acción anabolizante consiste en el aumento de la secreción de la hormona de crecimiento por estimulación de la glándula pituitaria, lo que determina una mayor retención de nitrógeno y una menor tasa de urea en la sangre. El efecto es diferente si el compuesto es andrógeno (desarrollo de fibras estriadas del músculo) o si es gestágeno o estrógeno (síntesis de proteína tisular, sin acción sobre las células musculares). Un caso diferente es el de la trenbolona, que actúa disminuyendo el catabolismo proteico con el consiguiente aumento de la retención proteica tisular.

ESTILBENOS

El DES es una sustancia probadamente cancerígena, capaz de producir tumores especialmente en aquellos tejidos con respuesta estrogénica. La administración de DES a mujeres durante el embarazo se ha relacionado además con un aumento del riesgo de cáncer de endometrio y de adenocarcinoma cervical en las hijas de madres expuestas.

HORMONAS NATURALES

Como es bien sabido, la prohibición del uso de hormonas naturales en la producción animal ha sido contestada por diferentes países americanos alegando que, aunque se esgrimen razones sanitarias, la prohibición esconde únicamente razones comerciales.

El Comité Mixto FAO/OMS de expertos en aditivos alimentarios realizó en su 32ª reunión una evaluación de ciertos residuos de medicamentos de uso veterinario entre los que se incluyeron el 17β-estradiol, progesterona y testosterona¹⁴⁷. El Comité concluyó que la cantidad de residuos que se pueden ingerir a través del consumo de carne de animales tratados con estas sustancias es tan pequeña frente a la cantidad diaria de hormona producida naturalmente por el hombre, que las hormonas exógenas ingeridas con la carne no pueden ejercer un efecto ni hormonal ni tóxico en sujetos humanos.

En la evaluación de los resultados quedó patente el problema que supone la falta de valores de referencia, de modo que no se podía establecer si los niveles encontrados eran niveles derivados de la actividad fisiológica normal del animal o bien eran el resultado de su administración como promotores de crecimiento. En 1992 se optó por suspender los análisis de hormonas naturales.

En 1994 la Comisión de las Comunidades Europeas publicó un informe donde se incluían unos valores de referencia para hormonas naturales en suero. En dicho informe se indica que, cuando en el transcurso de un control analítico de hormonas naturales en animales de la especie bovina se encuentran niveles en suero superiores a los recogidos en la Tabla 20, deben ponerse en marcha las medidas contempladas en el artículo 6 de la Directiva 85/358/149, relativas al inicio de la investigación sobre el uso de estas sustancias en las granjas de origen.

Todas estas circunstancias deben ser tenidas en cuenta a la hora de planificar las medidas de control del uso ilegal de hormonas naturales. La determinación de los residuos en suero puede ser una forma de poner de manifiesto su uso por comparación con los citados valores de referencia. Pero incluso de esta forma, el hecho de encontrar valores por encima de los de referencia no supone la vulneración de un precepto legislativo puesto que no existen valores máximos permitidos en suero. Por tanto la demostración de su utilización fraudulenta sólo puede ponerse de manifiesto a través de la vigilancia de la forma de uso de estas sustancias en las explotaciones ganaderas.

ANABOLIZANTES XENOBIÓTICOS

El RD 1423/87 prohíbe la utilización, incluso como tratamiento, de cualquier sustancia de efecto andrógeno, estrógeno o gestágeno que no sea un derivado de las hormonas naturales (testosterona, 17β-estradiol y progesterona).

Tabla 7.- Anabolizantes xenobióticos en ganado vacuno y porcino, 1990-1993

Ano	Sustancia	Nº de muestras analizadas	Nº de muestras con residuos
1990	Trenbolona	119	0
1991	Trenbolona	107	0
	Nortestosterona	36	0
1992	Trenbolona	129	0
	Nortestosterona	103	0
	Zeranol	103	0
1993	Trenbolona	170	0

Límites de detección: Trenbolona: 0.5 µg/L; Zeranol y Nortestosterona: 5 µg/L

Al igual que en el caso de las hormonas naturales, las razones de esta prohibición son controvertidas. En su 27ª reunión, el Comité Mixto FAO/OMS de expertos en aditivos alimentarios aceptó provisionalmente el uso de acetato de trenbolona y zeranol en la producción animal, siempre que se ajuste a prácticas ganaderas correctas, al considerar que los residuos de ambas sustancias en los productos cárnicos son muy inferiores a las concentraciones a las que se observa actividad hormonal.

También en este caso el RD 1262/1989 incluye en su Anexo I a los anabolizantes xenobióticos, por lo que entre 1990 y 1993 se realizó en la CAPV un muestreo para controlar la presencia de los residuos de trenbolona, zeranol y nortestosterona en ganado vacuno y porcino. La determinación analítica se llevó a cabo en orina por ser la muestra en la que se detectan mayores niveles después de la administración de estas sustancias. Los resultados se presentan en la Tabla 7.

A partir de 1993, a la vista de los resultados obtenidos y, teniendo en cuenta que la vía principal de administración de los anabolizantes es mediante implantes, el control del uso de estas sustancias en la producción animal se realiza mediante la vigilancia de la presencia de implantes en los animales que llegan al matadero. Está previsto que cuando se dé esta circunstancia se decomise el animal porque la presencia de implantes supone una vulneración de la legislación vigente. El análisis de los implantes aportaría una información adicional acerca de qué sustancias se utilizan ilegalmente en el engorde del ganado.

- No se han detectado residuos de estilbenos en ninguna de las muestras analizadas. Tampoco se ha confirmado la presencia de residuos de anabolizantes xenobióticos en ninguna ocasión.
- La vigilancia del uso ilegal de hormonas naturales y xenobióticos se realiza mediante la búsqueda de implantes en los animales.

VI. METODOLOGÍA

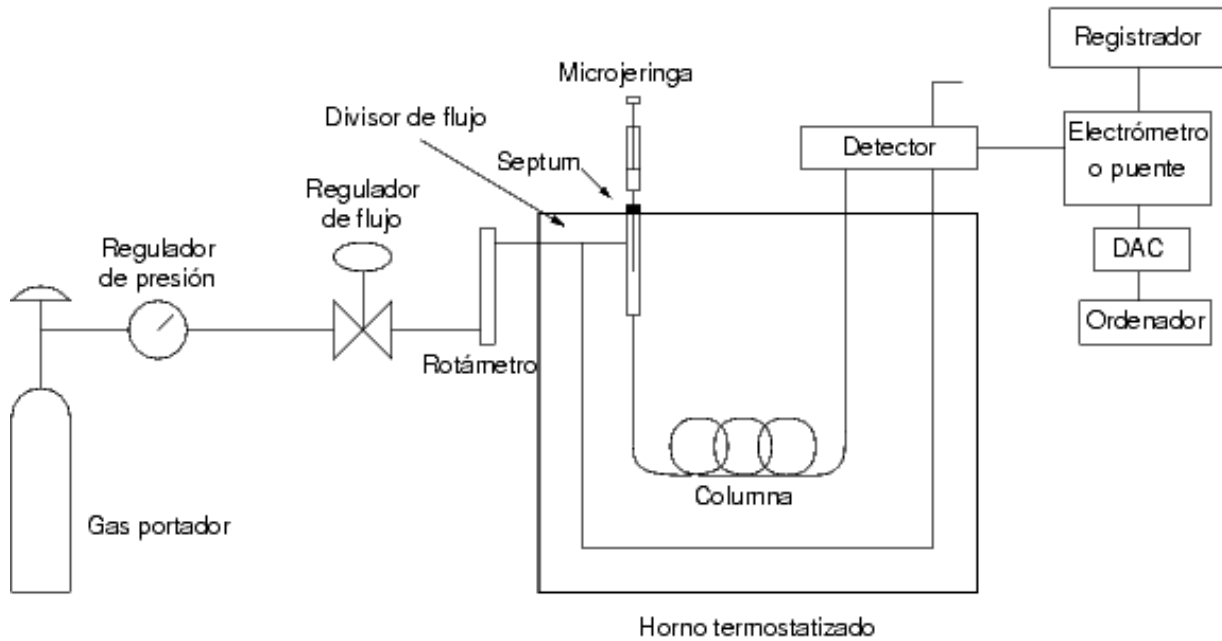
Las muestras según la recomendación del laboratorio serán preparadas de la siguiente manera:

- Se prepararon los kits especiales para colocar cada una de las muestras que inicialmente fueron tomadas.
- Se identificaron cada uno de ellos (procedencia del animal, hora en que fue tomada la muestra, fecha, y clave de identificación seleccionada al azar).
- Se colocaron en cada frasco 100 ml de la muestra (orina del animal).
- Se tapa y se sella bien con su sello hermético original.
- Se colocaron en hieleras con baterías refrigerantes.
- Se trasladaron al laboratorio para analizar las muestras.

TÉCNICA

La cromatografía gas-líquido (GLC), siendo esta última la que se utiliza más ampliamente, y que se puede llamar simplemente cromatografía de gases (GC). En la GSC la fase estacionaria es sólida y la retención de los analitos en ella se produce mediante el proceso de adsorción. Precisamente este proceso de adsorción, que no es lineal, es el que ha provocado que este tipo de cromatografía tenga aplicación limitada, ya que la retención del analito sobre la superficie es semipermanente y se obtienen picos de elución con colas. Su única aplicación es la separación de especies gaseosas de bajo peso molecular. La GLC utiliza como fase estacionaria moléculas de líquido inmovilizadas sobre la superficie de un sólido inerte.

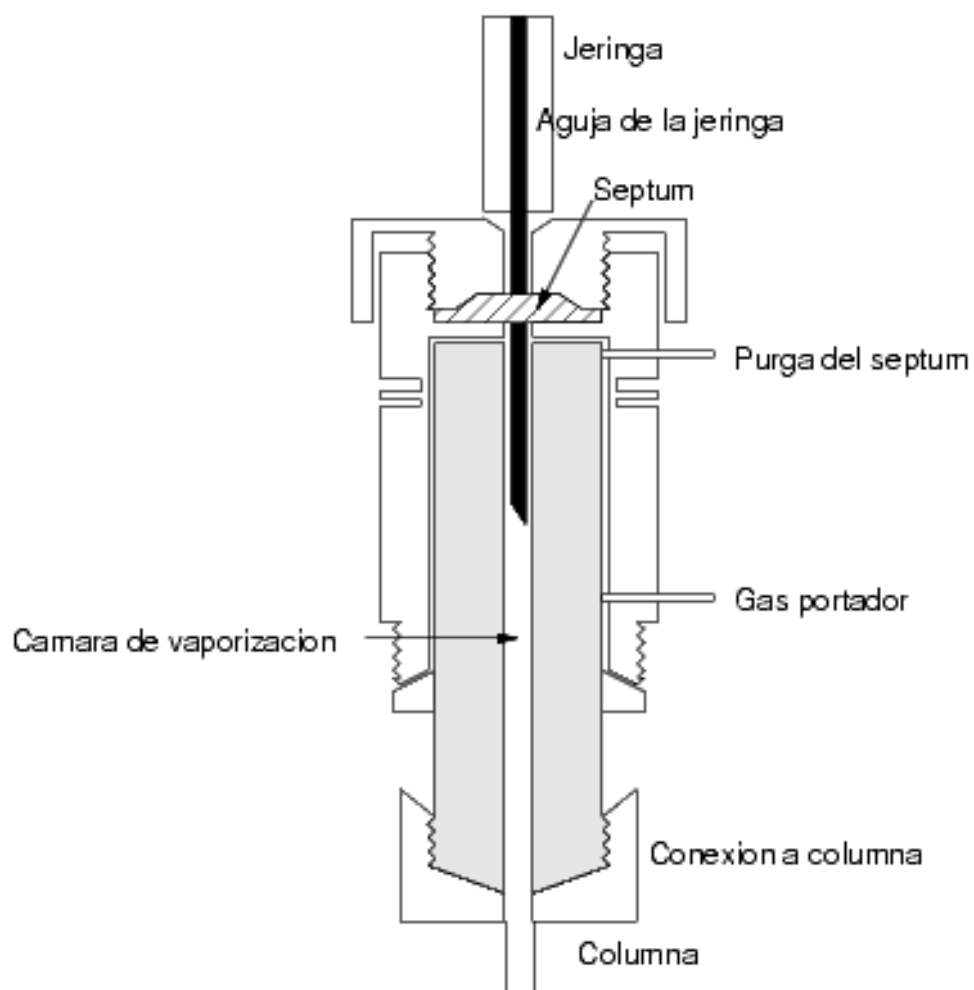
La GC se lleva a cabo en un cromatógrafo de gases. Éste consta de diversos componentes como el gas portador, el sistema de inyección de muestra, la columna (generalmente dentro de un horno), y el detector.



El gas portador 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.

Sistema de inyección de muestra

La inyección de muestra es un apartado crítico, ya que se debe inyectar una cantidad adecuada, y debe introducirse de tal forma (como un "tapón de vapor") que sea rápida para evitar el ensanchamiento de las bandas de salida; este efecto se da con cantidades elevadas de analito. El método más utilizado emplea una microjeringa (de capacidades de varios microlitros) para introducir el analito en una cámara de vaporización instantánea. Esta cámara está a 50°C por encima del punto de ebullición del componente menos volátil, y está sellada por una junta de goma de silicona septa o *septum*.



VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la presente investigación se analizaron un total de veinte muestras de orina, divididas de la siguiente manera: 10 vacas y 10 novillos. Para el análisis de las muestras se utilizó la técnica de cromatografía de gas con detectores específicos estandarizados.

En la tabla No. 8 se presentan la identificación de las muestras tal como se reciben en Guatemala y como se identifican por el laboratorio de Estados Unidos. La forma de identificación se presenta en la tabla 8.

Tabla No. 8.
Identificación de Muestras de Orina de Vacas y Novillos para el envío para su respectivo análisis Químico Biológico para determinación.

TOTAL DE MUESTRAS	PROCEDENCIA	CODIGO DE RECEPCION	No. de IDENTIFICACION DE LA MUESTRA EN LABORATORIO E.E.U.U.
V1	Retalhuleu	K583	Ws43212329
V2	Retalhuleu	A926	Ws43212336
NReu	Retalhuleu	S679	Ws43212341
V7	Mazatenango	W885	Ws43212333
NMazate	Mazatenango	V633	Ws43212357
NPat	Patulul	R233	Ws43212359
V9	San Gabriel	E558	Ws43212334
NSG	San Gabriel	S939	Ws43212339
V2SC	San Carlos	E633	Ws43212338
NSFI	San Felipe	T993	Ws43212345

NSFII	San Felipe	L465	Ws43212353
V7TU	Tecún Uman	C724	Ws43212332
NPaj	Pajapita	P563	Ws43212351
V6	Catarina	J875	Ws43212331
V1Mal	Malacatan	P786	Ws43212330
NMal	Malacatan	T337	Ws43212355
NTum	Tumbador	J425	Ws43212343
V4LasPal	Las Palmas	H629	Ws43212337
V9Coa	Coatepeque	N826	Ws43212335
NCoa	Coatepeque	W684	Ws43212347

FUENTE: Laboratorio Hema, S.A. Nov. 2008

En la tabla anterior se puede observar el total de muestras, su procedencia, el código de recepción y el número de identificación de la muestra en el laboratorio; cada muestra fue identificada con iniciales y números para poderlas diferenciar, tomando muestras de vacas y novillos. Su procedencia o sea el lugar de donde fueron tomadas, el código de recepción significa las letras y números con que el laboratorio identifica cada muestra según como va recibiendo las muestras y el número de identificación de la muestra significa que el laboratorio tiene ciertos códigos para poder identificar sus muestras.

Cabe mencionar que los departamentos y municipios muestreados tomados en cuenta fueron los que se ubican en la granja costera del sur occidente de Guatemala y que demuestran una mayor demanda de ganado bovino, como: Retalhuleu, Mazatenango, Patulul, San Gabriel, San Carlos, San Felipe, y otros que tienen referencia fronteriza tales como: Malacatán, Catarina, Pajapita, Tecún Umán, Aldea las Palmas y Tumbador lugares del Sur Occidente. Cada Muestra fue tomada como 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.

Inicialmente el estudio contempló únicamente determinar el undecelinato de boldenona y Zeranol, 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 de ganancia de peso y que en el ganado bovino para su desarrollo muscular.

A continuación se presenta el listado de los principales esteroides anabólicos analizados en orina de ganado bovino (vacas y novillos), dichos análisis se presentan en la tabla 2.

TABLA 9
ESTEROIDES ANABOLICOS DETERMINADOS Y MINIMOS PERMISIBLES EN CARNE DE GANADO BOVINO

ESTEROIDE ANABOLICO	MINIMO PERMISIBLE
Boldenone (Equipoise)	2 ng/mL
Clenbuterol **	2 ng/mL
Clostebol (Steranabol)	2 ng/mL
Dehydroepiandrosterone (DHEA)	100 ng/mL
Epitestosterone	
Fluoxymesterone	2 ng/mL
6B-Hydroxyboldenone*	2 ng/mL
6B-Hydroxyfluoxymesterone	2 ng/mL
3-H Hydroxystanozolol*	2 ng/mL
3-H Methandrostenolone	2 ng/mL
19-Norandrosterone*	2 ng/mL
Oxandrolone	2 ng/mL
Oxymesterone (Oranabol)	2 ng/mL
Stanozolol (Winstrol)	2 ng/mL
Testosterone	
THG	2 ng/mL

FUENTE: Hema, S.A. Noviembre 2008.

Como puede observarse en la tabla 2, todos estos esteroides anabolizantes fueron analizados mediante la Técnica de Cromatografía de gas-

líquido, pues muchos de los mismos como : clenbustero y clostebol, son agentes anabólicos que se usan en la ganadería en forma ilegal , pues todos los productos veterinarios han sido prohibidos por las autoridades agroalimentarias de México , a pesar de lo mismo se comercializan con frecuencia en forma clandestina en los municipios fronterizos de San Marcos (Malacatán, Tecún Umán, Pajapita, Catarina y Tumbador), estos esteroides anabólicos promueven la ganancia de peso artificialmente en el ganado bovino con el fin de obtener más ganancia de peso por cabeza de ganado. Los residuos de los mismos en la carne pueden afectar las funciones pulmonares y estimular el sistema cardiovascular en los seres humanos que ingieren carne o vísceras de los animales en los cuales han sido administrado algunos de estos fármacos y que podrían presentar problemas de salud pública. En referencia a la testosterona y la boldenona que es un derivado de la testosterona son productos muy populares y que ambos tienen similitud en cuanto a ganancia de peso.

RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PRESENTE INVESTIGACION

En Guatemala las políticas públicas de salud pública carecen de información sólida y relevante para diseñar programas costo-efectivos para prevenir o mitigar el uso de esteroides anabólicos en la ganancia de peso en el ganado bovino

Como se estableció inicialmente se visitaron los diferentes rastros municipales de los departamentos y municipios de la región Sur Occidental de Guatemala indicados, y en la cual se tomaron las muestras de orina de ganado Bovino (vacas y Novillos)faenado , en la tabla 3, se presentan los resultados consignados por el laboratorio en muestras pareadas y las cuales indican los límites permisibles y resultado consignado como positivo y negativo, entonces los resultados obtenidos indican que las muestras están libres de esteroides anabólicos de uso en medicina veterinaria para promover la ganancia de peso en el ganado bovino. La determinación para utilizar orina para el análisis de esteroides anabólicos es mucho más confiable que en el musculo esquelético y musculo liso, pues es esta excreción en donde se concentran con mayor frecuencia y mayor cantidad los residuos de estos medicamentos veterinarios. Se concluye entonces que los ganaderos guatemaltecos del sur occidente ejercen control en la aplicación de estos fármacos manejando con precisión los tiempos de restricción para que el ganado pueda ser faenado. También cabe indicar que la Técnica empleada de Cromatografía de gas-líquido es confiable para este tipo de estudios.

AQUÍ VAN LOS CUADROS HORIZONTALES.

ARCHIVO CUADRO 3

"La felicidad no existe. Solo existen momentos felices". G.B. Shaw

VIII. CONCLUSIONES

1. Las 20 muestras analizadas, las cuales fueron pareadas no indicaron presencia de esteroides, debido a que estas no presentaron indicadores ni en cantidades pequeñas, por lo tanto son exentas de los diferentes esteroides que fueron analizados por medio de cromatografía líquida.
2. La producción y comercialización de ganado bovino se realiza durante todo el año, por lo tanto es importante realizar el análisis de presencia de esteroides en carne de ganado bovino para la seguridad alimentaria del cliente porque en efecto el sufrirá las consecuencias al mal manejo de ciertas hormonas.
3. Visualizar el comportamiento de esteroides anabólicos presentes en carne de ganado bovino a través de tablas donde se indica la presencia o ausencia de dichas hormonas por medio de resultados obtenidos por el laboratorio destinado a ellos.
4. Se contribuye al conocimiento técnico de los fenómenos que influyen en la metodología a utilizar en la determinación de presencia o ausencia de esteroides en carne de ganado bovino.
5. La técnica de Espectrofotometría de masas utilizando el método de Cromatografía de gas-líquido resulto efectiva para detectar presencia de esteroides en ganado bovino, y que los ganaderos que proporcionaron los bovinos que se sacrificaron en los rastros durante el período de muestreo, utilizaron efectivamente las hormonas, por lo tanto los resultados obtenidos son confiables porque se utilizó la cantidad permisible para que toda la fase de efecto de las hormonas trabajará perfectamente.

IX. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda, exigir a los proveedores de ganado vacuno realicen análisis para determinar si los esteroides utilizados a los animales están siendo bien utilizados y si se están utilizando en sus cantidades apropiadas para mayor seguridad al consumidor, debido a que este producto es lanzado en cantidades grandes al mercado.
2. Las Municipalidades de los departamentos que poseen rastros tienen la obligación de brindar la Seguridad Alimentaria, por lo tanto es importante que se rijan a las Buenas Prácticas Ganaderas con la finalidad de conocer los reglamentos para la crianza de ganado vacuno y así poder brindarle lo mejor al cliente.
3. Que la Universidad de San Carlos de Guatemala incorpore estos análisis lo más pronto posible porque es para beneficio de la comunidad en sí, y a la vez para el buen aprendizaje del estudiante y por consiguiente conocimiento de estos análisis que en el transcurso del tiempo estos se realizarán con más frecuencia.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

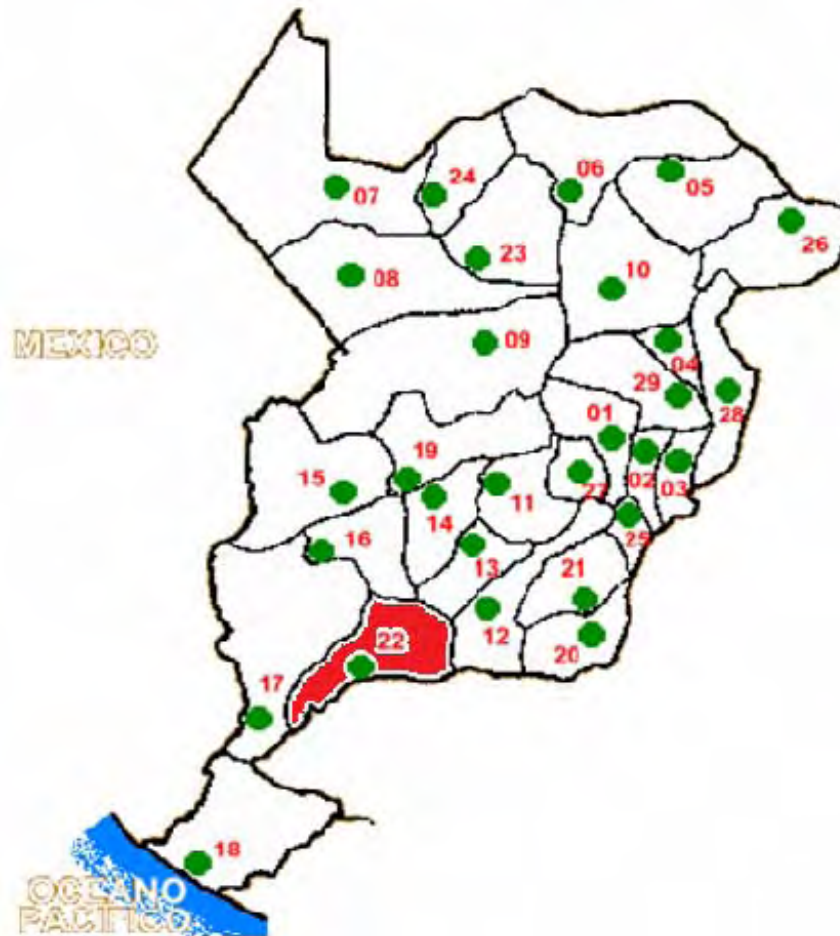
- Fisiología Digestiva y Nutrición de los Rumiantes. Nutrición Práctica. Church.
- Ronald y Bundy. Producción de carne Bovina. Diggins.
- Guerrero. Implantes Hormonales. Agricultura de las Américas. Volumen 30 Numero 10.
- Heitzman. Agentes Anabólicos en los Animales Domésticos.
- Jaramillo, Iván. Anabólico y Hormonas en Ceba de Novillos.
- Maynard. Nutrición Animal.
- Valencia, Jairo. Efecto de los Promotores del Crecimiento en la Ceba de Novillos.
- Revista: Revista Chilena de Nutricion. Vol. 17 No. 2. Autores Varios.
- Revista: Próxima Década. No. 74 UNDA, Cristina, Carmona, Mario y Tchernitchin, Andrei.
- Enciclopedia Microsoft Encarta 2007. Autores Varios.
- Revista: Revista del Campo No. 675. Med. Vet. ALVEAR, Carlos.
- Porte, Eduardo. Stilbestrol en ganado bovino a potrero.
- Revista: Informaciones Avícolas No. 132. Hidalgo, Hector y Crossley, Jorge.
- Revista: Revista del campo. No. 739. Burchard, Javier.
- Ciencia e Investigación Agraria. Pulido, Ruben y Garcia, Fernando.
- Avances en producción animal Rolando, Ricardo, Munoz, Bruno y Parrague, Jorge.
- Skoog, Douglas A. y Leary, James J. (1994), Análisis Instrumental, Madrid: McGraw-Hill. 84-481-0191-X

XI. ANEXOS:

ANEXO 1

Mapas de las cabeceras departamentales y Municipales en donde se realizó la investigación de Determinación de Esteroides Anabólicos en ganado bovino (vacas y novillos) proveniente de la región Sur Occidental de Guatemala.

PAJAPITA



Fuente: Internet Explorer, departamentos de Guatemala

ANEXO 2
EL TUMBADOR



Fuente: Internet Explorer, departamentos de Guatemala

ANEXO 3
CATARINA



Fuente: Internet Explorer, departamentos de Guatemala

ANEXO 4
MALACATÁN



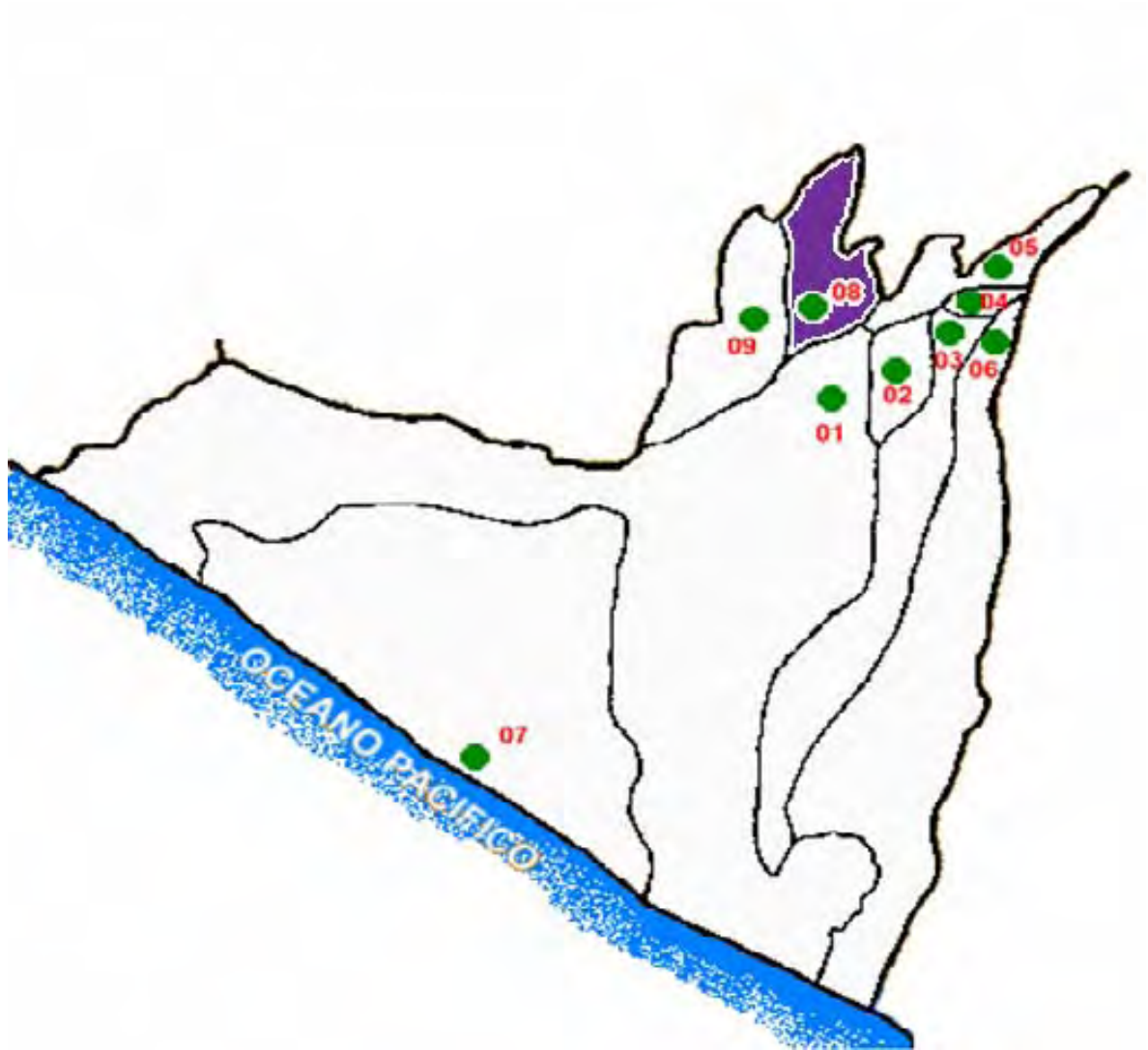
Fuente: Internet Explorer, departamentos de Guatemala

ANEXO 5 COATEPÉQUE



Fuente: Internet Explorer, departamentos de Guatemala

ANEXO 6
NUEVO SAN CARLOS



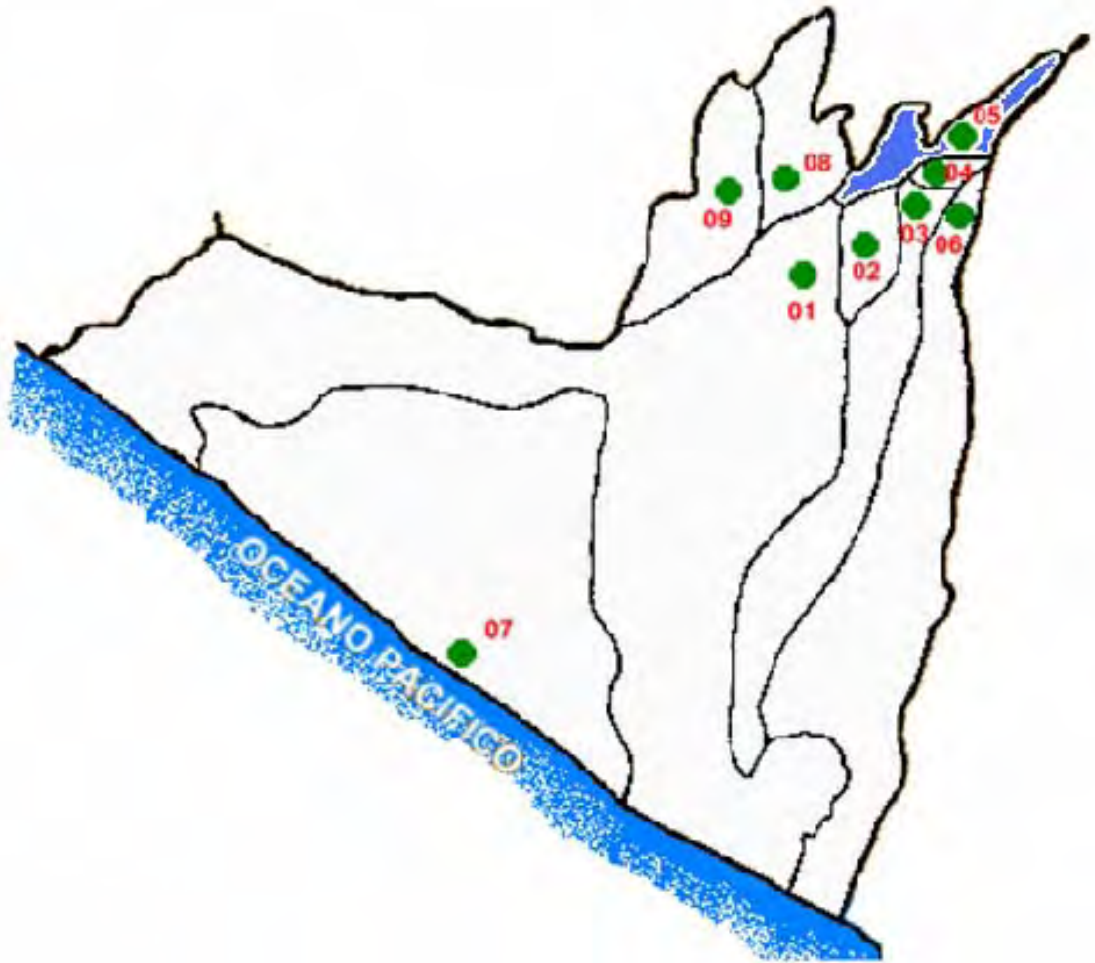
Fuente: Internet Explorer, departamentos de Guatemala

ANEXO 7
RETALHULEU



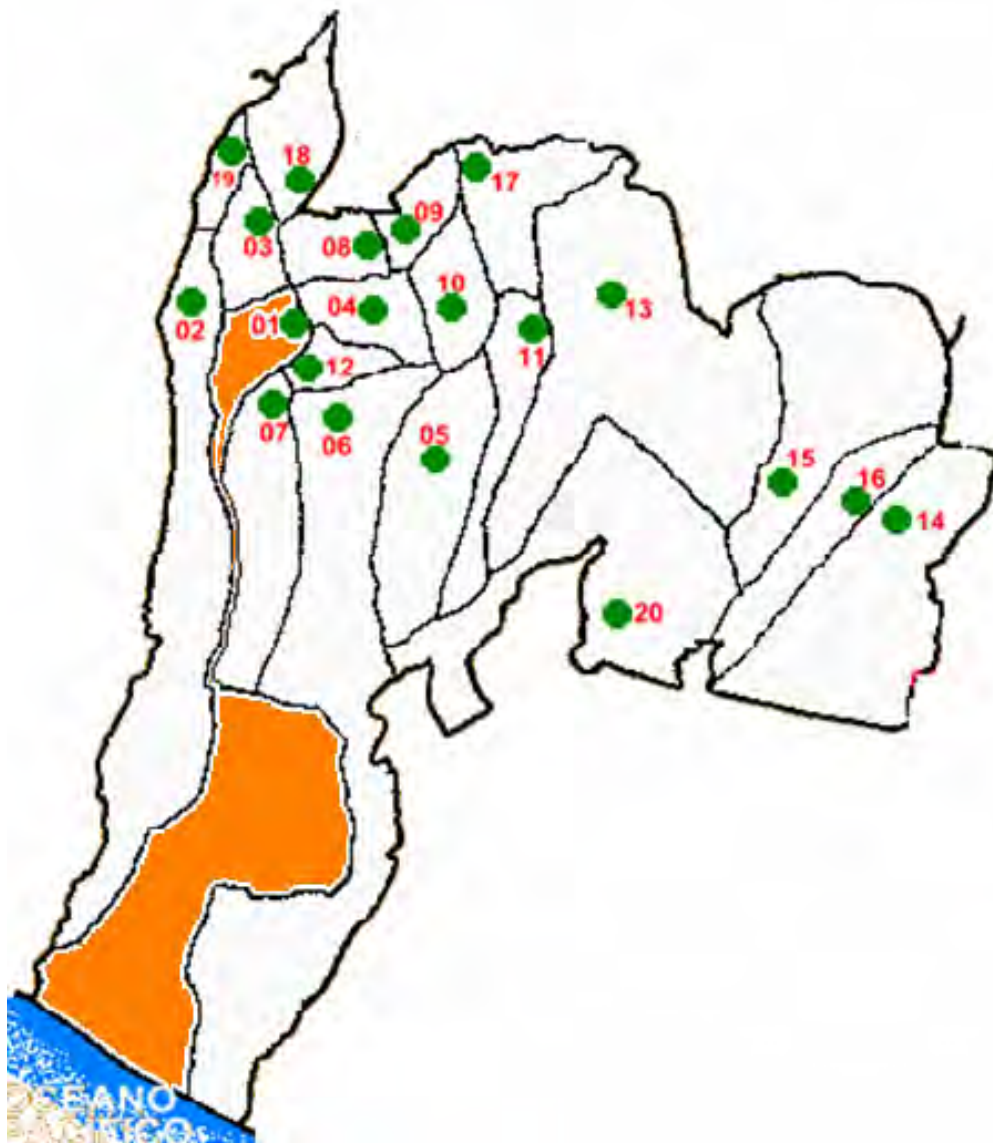
Fuente: Internet Explorer, departamentos de Guatemala

ANEXO 8
SAN FELIPE



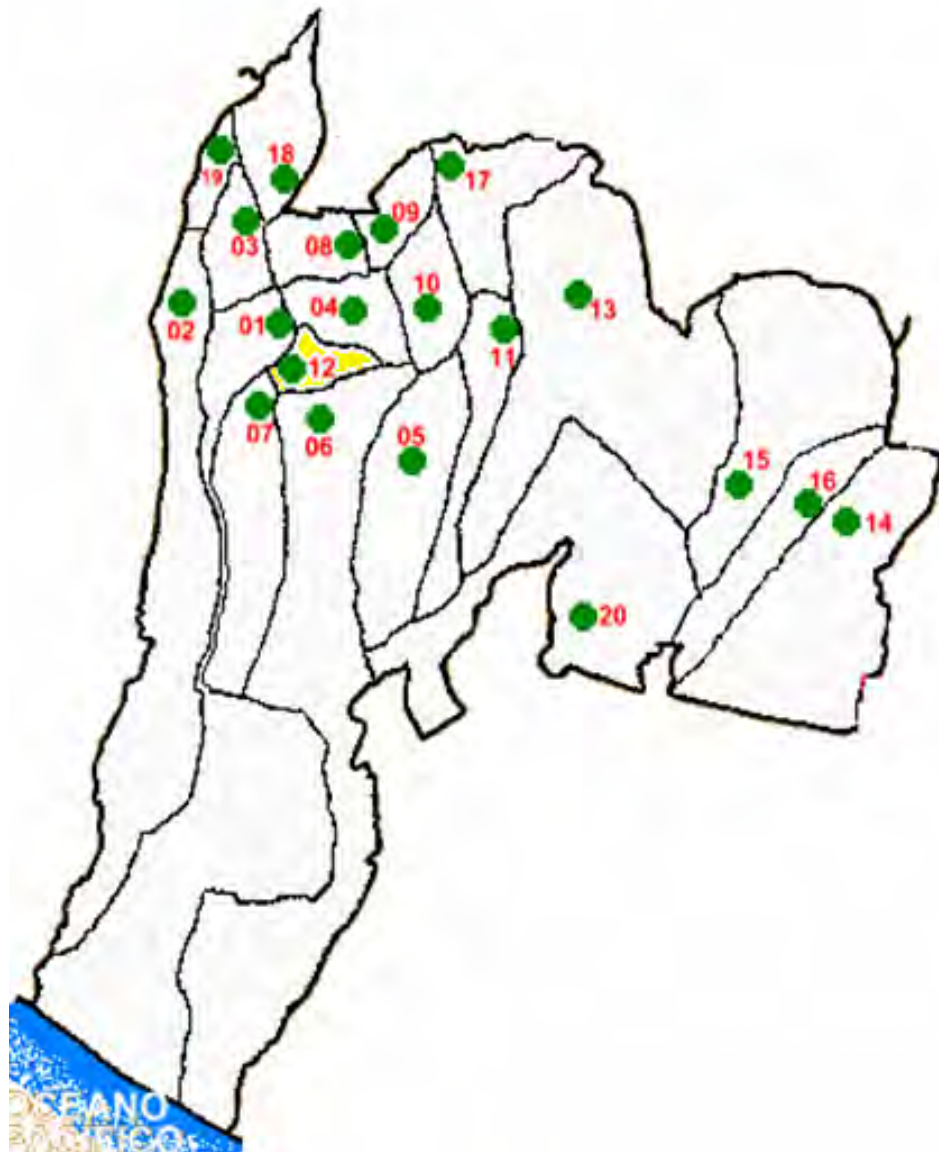
Fuente: Internet Explorer, departamentos de Guatemala

ANEXO 9
MAZATENANGO



Fuente: Internet Explorer, departamentos de Guatemala

ANEXO 10
SAN GABRIEL



Fuente: Internet Explorer, departamentos de Guatemala

ANEXO 11

PATULUL



Fuente: Internet Explorer, departamentos de Guatemala

TABLAS DE RESULTADOS