



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN**

**VALORACIÓN DE LA EFICACIA DE LOS MODULADORES
SELECTIVOS DE RECEPTORES DE ANDRÓGENOS (SARM's)
SOBRE LA GANANCIA DE PESO Y EL PESO EN CANAL EN
CONEJOS DE ENGORDA**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A N :

MAYOLO GONZÁLEZ HERNÁNDEZ

MARÍA DEL PILAR MARISOL MARTELL SEGURA

ASESOR: M en C. MARÍA MAGDALENA ZAMORA FONSECA

CUAUTITLÁN IZCALLI, EDO. DE MÉXICO, 2010



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A G R A D E C I M I E N T O S

Son curiosos los agradecimientos, muchos de los que se mencionan, en un futuro ya no estarán en mi vida, algunos otros seguirán y habrá los nuevos nombres que de haber estado en este momento sin dudarlo estarían mencionados, pero como el futuro aun no llega tratare de no olvidar a ninguno en estos próximos renglones.

Son tantas personas a las cuales debo parte de este logro.

Definitivamente, Dios, mi Señor, mi Guía, mi Proveedor y mi fin último, sin el cual no hubiera podido lograr nada en esta vida, espero este logro enriquezca mi espíritu y tu gloria padre mío

A mis padres a los cuales tengo que agradecerles la vida y los cuidados necesarios así como los valores morales que hasta el día de hoy son mi mejor herramienta para poder transitar por este mundo. A mi madre, por ser la persona que más amor me ha brindado en esta vida, que a pesar de tener momentos de gran apremio y sufrimiento, siempre los ha superado teniendo como su principal motivación el gran amor hacia sus hijos. A mi padre con el cual existen diferentes capítulos de nuestras vidas; le agradezco el ser un hombre fuerte y tenaz, y por medio de su ejemplo conocer la responsabilidad y el valor que todo hombre debe poseer.

Estas cuantas letras pretenden ser un homenaje al amor que recibí y recibo día con día de una mujer que solo ha sabido darme

lo mejor de sí, su amor, sin dobleces ni egoísmos, con alegría, compañerismo, dulzura y por sobre todas las cosas ese estar siempre ahí, con su mano tendida y su corazón abierto, el cual en no pocas ocasiones ha levantado al mío el cual ha estado maltrecho y herido por múltiples circunstancias y vicisitudes en mi andar por esta vida

Gracias amor por darme la oportunidad de estar a tu lado y permitirme compartir esta etapa de nuestras vidas, así como todas las atenciones, cuidados y apoyo que siempre has tenido hacia mi persona. Sé que nunca podré pagarte tu inmenso amor y sólo me queda decirte gracias y gracias a Dios por ponerte en mi camino.

Quiero agradecer a el guía espiritual de nuestra familia, al cual nunca podré pagarle su apoyo incondicional en todos los aspectos moral, espiritual, económico, en fin en todos, yo se que seres como usted están en otro nivel al cual espero algún día acercarme aunque sea un poquito, y permítame hablar en nombre de mis hermanos y mío, estaremos eternamente en deuda por que gracias a Dios y a su gran vocación y corazón mi madre ha podido superar el vendaval en el cual se encontraba

A mis hermanos les agradezco todo el apoyo que me han dado durante mi vida.

No podía pasar por alto a todos los demás miembros de mi familia: tíos, tías, primos, primas y demás integrantes, los cuales en mi caso, han representado una parte muy importante en la obtención de esta meta.

Sería injusto dejar de mencionar aquellos seres que fueron de gran apoyo durante mi vida y que hoy en día no están físicamente a mi lado. Saben que los recuerdo y siempre vivirán en mi corazón.

A la M en C. María Magdalena Zamora Fonseca quien fungió como mi asesora en la realización de este proyecto le doy mi más sincero agradecimiento por todo el apoyo logístico, intelectual y humano que siempre me brindó. Quien posee una de las trayectorias más brillantes en el área de la cunicultura en este país, su currículum no puede compararse con la gran calidad humana que posee.

A la Universidad Nacional Autónoma de México y en particular a la FES Cuautitlán quien me brindó la oportunidad de estudiar esta carrera, siempre le guardaré un gran cariño y la promesa de siempre tratar de representarla dignamente.

A todos los profesores que con su vocación me transmitieron sus conocimientos, dándome las bases y herramientas para desempeñarme como Médico Veterinario Zootecnista

A todos mis amigos que durante este período universitario me brindaron su apoyo y cariño, no me queda más que agradecerles todas las vivencias compartidas.

A mis mascotas y todos los animalitos que me permitieron practicar y aprender muchas gracias nunca los voy a olvidar

Ya por último les escribo este pensamiento que es mi favorito y espero que a los que lean esta tesis por el motivo que sea, les sirva de algo.

El GUERRERO BOHEMIO.

Hay momentos en la vida en los que extrañas tanto a alguien, que quisieras sacarle de tus sueños y abrazarle.

Sueña lo que tu quieras soñar; Ve a donde tu quieras ir, Se lo que tu quieres ser, por que solo tienes una vida y una oportunidad, para hacer todas las cosas que quieras hacer.

Que tengas ... suficiente felicidad para que seas dulce, suficientes pruebas, para que seas fuerte, suficiente dolor, para que sigas siendo un ser humano, suficiente esperanza para que seas feliz.

Siempre ponte en lugar de los demás si te duele, muy probablemente le duela también a la otra persona.

La gente más feliz, no necesariamente tiene lo mejor de todo; simplemente disfrutan al máximo de todo lo que está en su camino.

La felicidad aguarda a quienes lloran, a quienes sufren, a quienes han buscado, a quienes se han esforzado, por que sólo esas personas pueden apreciar la importancia de quienes han dejado huella en sus vidas.

El amor nace con una sonrisa, crece con un beso, y acaba con una lágrima.

El futuro mas brillante siempre se basará en un pasado que se olvida, por que no te ira bien en la vida, hasta que dejes atrás los fracasos y tus penas.

Cuando naciste, estabas llorando, y todos a tu alrededor estaban sonriendo.

Vive tu vida de manera que cuando llegue la hora de tu muerte, tú estés sonriendo y los que te rodean estén llorando.

Mayolo

AGRADECIMIENTOS

A Dios padre por haber creado a dos seres maravillosos que sin ellos hoy no estaría aquí. Porque siempre me encomiendo a él para seguir adelante

José Federico Martell Rosas. Papi, tú mejor que nadie sabes la prueba tan difícil que me puso Dios a los 6 años y aunque ya no estás físicamente conmigo, siempre estás en mi mente y en mi corazón, sabiendo que desde dónde estás me cuidas en todo momento y me guías por el camino del éxito, este logro también es tuyo, no te fallé. Te amo con toda mi alma y te extraño mucho. Algún día volveremos a estar juntos.

María del Carmen Segura González quien desde mi primer día de vida ha estado a mi lado para apoyarme en todo momento y siempre salir adelante, para nunca dejarme vencer por todos los momentos tristes que he pasado. Porque siempre me ha apoyado en las decisiones que he tomado, aunque a veces no esté muy convencida de que son las mejores, ella quien siempre me ha apoyado desde que se enteró que quería estudiar esta carrera, quien ha sido mi motor para no caer en los momentos complicados que tuve en el transcurso de ésta, la que me impulsaba siempre

para seguir adelante y sobre todo quien ha sido mi mayor impulso para empezar a cumplir todos mis sueños. Gracias mamá. Te amo

María Begoña del Carmen Martell Segura y Federico Marcelino Martell Segura, hermanos, siempre están ahí para apoyarme, aunque también en algunas veces para jalarme las orejas. Les agradezco infinitamente todo su apoyo. Saben que aunque no se los digo con frecuencia son los mejores hermanos del mundo. Los adoro

A mi tío Juan Antonio Segura González, con quien no siempre coincidí en las opiniones, sabe que le agradezco mucho el apoyo brindado, en todas las ocasiones que lo he necesitado. Te quiero tío. A Betty por todo el apoyo brindado. Gracias por todo.

A una persona que desde tercer semestre ha estado a mi lado, mañana, tarde y noche, que ha sabido el esfuerzo que he hecho para conseguir lo que hoy es el comienzo de mis éxitos y el comienzo de mi vida como profesionista, una persona que al igual que mi familia siempre me impulsaba para seguir adelante y nunca caer, esa persona que me cambió para siempre conseguir lo que me propongo, mi bebé, Mayolo González Hernández, sabes que la mitad de este éxito es tuyo. Te amo

A la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán que me abrió las puertas para poder estudiar la carrera que quería, que a pesar de que en ocasiones tenía carencias, siempre me dio lo mejor en mí

educación. A todos mis profesores les agradezco que me hayan compartido sus conocimientos para yo poder ser lo que siempre soñé Médica Veterinaria Zootecnista.

A mi asesora M en C. María Magdalena Zamora Fonseca porque desde el primer día que la busqué para platicarle el tema de esta tesis estuvo dispuesta a ayudarme, porque siempre tuvo tiempo cuando tenía dudas y sobre todo mi especial agradecimiento por la persona que es. Muchas Gracias Doctora.

A los miembros del jurado por sus opiniones y consejos acerca del trabajo. Muchas gracias a todos ustedes.

Al módulo de Cunicultura que desde el primer día me apoyaron en todo y me ayudaron a conocer el manejo de éste. Gracias.

A todos mis amigos, no pongo nombres porque han sido tantas las personas lindas con las que he convivido que no quiero omitir a alguien, siempre están en mis pensamientos y en mi corazón. Les agradezco el compartir conmigo tantas experiencias durante todos estos años.

Por último y no menos importante a todos mis niños: Cuchi, Candy, Chiquito, Solita, Sleepito, Mory, Stephy, Huesy, Harry,

Shanty, quienes siempre me ayudaron en el transcurso de mi vida y sobre todo de mi carrera, sin ustedes muchas veces no hubiera podido cumplir con mi material. Saben que están en mi corazón. Y a mis nuevos inquilinos: Jack, Bell y los chiquitos Manu, Jasper, Milk y Kimi.

Gracias a todos por ser parte de este sueño.

Pily

ÍNDICE

RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN	5
o <i>Descripción de la Raza Nueva Zelanda</i>	10
o <i>Hormonas</i>	12
o <i>Esteroides anabólicos y sus análogos</i>	14
o <i>Receptores hormonales</i>	16
o <i>Mecanismo de acción de los receptores de hormonas esteroides</i>	17
o <i>El modo de acción del complejo receptor esteroide-andrógeno</i>	18
o <i>Moduladores Selectivos de Receptores de Andrógenos (SARM's)</i>	20
o <i>Hueso</i>	26
o <i>Músculo</i>	27
o <i>Espermatogénesis</i>	27
o <i>Complementos nutricionales</i>	28
o <i>Dehidroepiandrosterona (DHEA)</i>	29
HIPÓTESIS	35
OBJETIVOS	35
MATERIALES Y MÉTODOS	36
RESULTADOS	39
DISCUSIÓN	43
CONCLUSIONES	46
BIBLIOGRAFÍA	47

RESUMEN

El trabajo se realizó en el Módulo de Cunicultura del Centro de Enseñanza Agropecuaria de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, para evaluar el empleo de un producto de nueva tecnología, el SARM X del laboratorio MHP, el cual funciona como un Modulador Selectivo del Receptor de Andrógeno, estimulando los receptores del músculo en conejos de engorda, ayudando a incrementar la masa muscular y por ende su ganancia de peso en pie y canal. En total se utilizaron 96 conejos de engorda, de 35 días de edad (destetados), raza Nueva Zelanda, con un peso promedio de $800\text{g}\pm 200\text{g}$. El trabajo experimental se dividió en 4 repeticiones, cada repetición comprendió 4 grupos, dos grupos experimentales y dos grupos control, y cada grupo estuvo integrado por 6 animales para dar un total de 24 animales por repetición. Diariamente se les suministró alimento. El producto se les administró a los grupos experimentales directamente vía oral al conejo por cuatro semanas y al grupo testigo sólo se le administró agua, para que dichos grupos tuvieran el mismo manejo. Posteriormente se contó con un periodo de desintoxicación de 15 días. Al finalizar se pesaron y se realizó el sacrificio en el Taller de Carnes. Los resultados obtenidos se evaluaron por medio del Sistema de Análisis Estadístico (SAS), con un análisis de varianza, se obtuvieron: **Primera semana:** grupo experimental: $1262.44\pm 25.25\text{g}$, grupo testigo: $1194.25\pm 24.70\text{g}$; **Segunda semana:** grupo experimental: $1514.66\pm 27.92\text{g}$, grupo testigo: $1435.95\pm 27.32\text{g}$;

Tercera semana: grupo experimental: $1768.22 \pm 33.09g$, grupo testigo: $1688.51 \pm 32.38g$; **cuarta semana:** grupo experimental: $2000.22 \pm 35.98g$, grupo testigo: $1947.02 \pm 35.20g$; **Quinta semana:** grupo experimental: $2220.44 \pm 39.03g$, grupo testigo: $2171.70 \pm 38.19g$; **Sexta semana:** grupo experimental: $2263.55 \pm 36.93g$, grupo testigo: $2237.65 \pm 36.14g$, los cuales mostraron una diferencia significativa únicamente en la segunda semana. Al valorar la canal se obtuvo: **canal caliente:** grupo experimental: $1245.6 \pm 19.89g$, grupo testigo: $1225.9 \pm 19.45g$, y para **canal fría:** grupo experimental: $1313.1 \pm 21.18g$, grupo testigo: $1287.9 \pm 20.72g$. Para el **rendimiento:** grupo experimental: $57.62 \pm 0.21g$, grupo testigo: $57.25 \pm 0.20g$. Dicho producto se utilizó para observar si funciona como promotor de crecimiento de masa muscular y, en base a los resultados obtenidos se concluye que el producto SARM X, no funciona como promotor de crecimiento en masas musculares.

INTRODUCCIÓN

La cunicultura es la rama de la ganadería que se encarga de la producción, cría y reproducción del conejo, siendo una actividad económica que puede abrir fuentes de empleo en zonas de mínima actividad pecuaria (Ruiz,2007).

El conejo (*Oryctolagus cuniculus*) es un mamífero del orden Lagomorfa que pertenece a la familia de los Lepóridos, ya que su labio superior está dividido a la mitad. Esta especie es considerada como una de las más prolíficas, puede reproducirse todo el año. Además se distinguen de los roedores por la existencia de un segundo par de incisivos en el maxilar. Dentro de la posición taxonómica del conejo cabe mencionar que es la única especie de su género; no se puede cruzar con ningún otro lagomorfo; además es el único mamífero de origen Europeo. La etimología del género *Oryctolagus* viene del griego *oruktes* = excavador y *lagos* = liebre, por el contrario el nombre de la especie *cuniculus* es el nombre latino del conejo, derivado directamente del Ibero e inicialmente transcrito por un historiador grecorromano (Ruiz,2007).

Los primeros que escribieron sobre el conejo, fueron los navegantes fenicios 1,100 a.C. (Grepe,2001). Al llegar los fenicios a las costas de la Península Ibérica, encontraron tal cantidad de conejos que en su idioma denominaron a

España “Tierra de Conejos”, denominación que los romanos posteriormente adaptaron como Hispania. Los romanos fueron los primeros que trataron de criar conejos y liebres en cautiverio, para lo cual los mantenían en grandes jardines amurallados llamados Leporia, cuya función era proveer carne de alta calidad y animales para actividad deportiva (Ferrer,1991; Grepe,2001). Fue en los monasterios franceses donde se empezaron a criar las diversas razas de conejos domésticos, entre los siglos VI y X (Grepe,2001). En el siglo XVII, la crianza de conejo doméstico era ya bastante popular como para ser registrada en Inglaterra y Holanda. A partir del siglo XVIII, aparecieron colores inusuales como el albino, negro, azul y amarillo. Fue recién entrado el siglo XIX, cuando se empezaron a fijar características que dieron lugar a las diversas razas de conejos que conocemos hoy en día (Grepe,2001). Esta actividad se convirtió en una práctica común entre los campesinos y obreros europeos del siglo XIX (Ruiz,2007).

No obstante, en nuestro país se empezó a difundir a partir del año 1950 con una finalidad económica y social (Ruiz,2007). La importancia de su crianza está dada por su alto valor nutritivo y características dietéticas de su carne, pues tiene un elevado contenido de proteína, reducido contenido de grasa, bajo contenido de colesterol, además de ser hipoalergénica y de una alta digestibilidad, comparada con otras carnes (Grepe,2001; Ruiz 1990). La

producción mundial (cuadro1) y el consumo per cápita (cuadro 2) son las siguientes:

Cuadro 1. Producción mundial de carne de conejo

CARNE DE CONEJO	
PRODUCCIÓN MUNDIAL (TONELADAS)	
PAÍS	TONELADAS PRODUCIDAS
CHINA	660,000
ITALIA	240,000
ESPAÑA	74,161
FRANCIA	51,400
MÉXICO	4,250

FAO, 2008

Cuadro 2. Consumo per cápita de carne de conejo

CARNE DE CONEJO	
CONSUMO PER CÁPITA (KG)	
PAÍS	Kg/Persona / año
ITALIA	5.390
FRANCIA	4.900
ESPAÑA	2.180
EGIPTO	1.830
CHINA	0.980
MÉXICO	0.930

FAO, 2005

Desde el punto de vista económico, la cunicultura se asemeja a otras producciones intensivas como la del pollo y la del cerdo (Ruiz,1990).

La producción cunícola en México se desarrolla en tres sistemas:

- Sistema familiar o de traspatio (80% de la población cunícola). El número de animales oscila entre los 10 y 20 reproductores. La producción está destinada al autoconsumo, se carece de tecnificación; los animales son explotados a nivel de piso o en jaulas hechas con material no adecuado para la especie. La alimentación se basa en productos agrícolas y desperdicios de casa (pan, tortilla, cascaras de fruta o verdura); no existe control sanitario alguno. No hay control productivo ni reproductivo (Segundo,2003).
- Sistema semi industrial (15% de la población cunícola). En este sistema se cuenta con un mínimo de 50 hembras; se lleva un manejo reproductivo, productivo y sanitario controlado. En este sistema puede existir o no cierta tecnificación. La alimentación que reciben se basa en alimento concentrado. Su producción se comercializa generalmente, por medio de intermediarios o de manera directa a clientes fijos (restaurantes, carnicerías), además se utiliza la venta al consumidor de manera directa (Segundo,2003).

- Sistema industrial (5% de la población cunícola). En este sistema se cuenta con un número de 100 a 200 ó más hembras reproductoras; en algunas granjas se han puesto en práctica los conocimientos y la experiencia de los grandes países productores de carne de conejo (inseminación artificial y manejo en bandas); el manejo reproductivo, productivo y sanitario es estricto. Se hace indispensable el uso de registros y la utilización de alimentos concentrados. La producción que se obtiene de este sistema se destina a restaurantes, centros comerciales o al público de manera directa (Segundo,2003).

La cría y producción de conejo tiene un futuro importante, debido a que puede implantarse a nivel doméstico o industrial, ya sea como fuente de ingreso marginal o principal (Ruiz,2007).

En el conejo doméstico actual, existen más de 100 razas y estirpes las cuales se diferencian de acuerdo a la uniformidad de las características morfológicas que constituyen el tipo racial: color de pelo, ojos, tamaño corporal, longitud de las orejas y a los caracteres fisiológicos más importantes para la producción, fertilidad, lactogénesis, crecimiento (Ruiz, 1990). Desde el punto de vista de la producción de carne es común clasificar las razas de conejos en función del tamaño del animal adulto. Teniendo así razas ligeras de 2 a 3 Kg, razas medianas de 4Kg y razas gigantes de 5 a 8 Kg (Baselga, Argente, 2002; Grepe, 2001; Ruiz, 1990).

Hoy en día existen en México un sin número de razas de conejos para los muy distintos usos zootécnicos; pero en el concepto de producción de carne para abasto está incluida la Raza Nueva Zelanda.

RAZA NUEVA ZELANDA

Es llamado también Neozelandés, es un animal de origen Estadounidense y se creó en 1912; es una raza especializada en la producción de carne. Existen tres variedades: el blanco, el negro y el rojo (leonado). La primera variedad conocida fue la roja y tuvo un parecido al Leonado de Borgoña. Posteriormente, en 1925 se obtuvo la variedad blanca a través de cruzamientos con Blanco Americano y Angora. Por último, en los años 60 se creó la variedad negra, utilizando la raza Chinchilla, (Barbado, 2004; Manual Agropecuario, 2002; Lindsay, 2002). A partir de 1970 tuvo gran expansión en España cruzándose en muchos casos con poblaciones autóctonas y con otras razas. La razón de la expansión hay que verla en su excelente calidad maternal y docilidad, asociada a un crecimiento y rendimiento a la canal notables. Junto a las citadas cualidades cárnicas, hay que resaltar una calidad peletera sobresaliente (Roca, 2008).

Su peso ideal (adulto) es de 4.5 Kg en el macho y 5.0 Kg en la hembra, siendo la raza que hoy en día, se cría con más intensidad en varias partes del mundo;

aunque las tres variedades son excelentes animales para la producción de carne (Fig. 1). Además, la piel del Nueva Zelanda Blanco es la que tiene mayor demanda por los peleteros, ya que admite una gran diversidad de teñidos sucesivos, (Barbado, 2004; Manual agropecuario, 2002; Lindsay, 2002). La hembra Nueva Zelanda es muy fértil y produce abundante leche. Generalmente destetan camadas numerosas y presentan un promedio de 8.2 gazapos nacidos vivos. Además son de una excelente habilidad materna, asociada con un crecimiento y rendimiento en canal notable; pesan en promedio de 1.6 a 1.8 Kg al sacrificio, pese a una transformación alimenticia y una textura cárnica mediana, (Barbado, 2004; Manual agropecuario, 2002; Lindsay, 2002).

Fig. 1 Raza Nueva Zelanda



Comité Nacional Sistema Producto Cunicola

HORMONAS

Son sustancias fisiológicas, producidas por las glándulas y tejidos endócrinos, que por lo general pasan a la circulación sanguínea para ser transportada y ejercer su acción en otros tejidos distantes del lugar de secreción, dichos tejidos poseen receptores específicos a los cuales se unirá (Jara,2003; Squires,2006, Hafez,2000). Son mensajeros químicos que coordinan las actividades de diferentes células en un organismo. (Squires, 2006). Las hormonas inhiben, estimulan o regulan la actividad funcional del órgano o tejido blanco (Hafez, 2000). Dichas sustancias químicas (hormonas) son necesarias para el mantenimiento de la homeostasis. Los efectos de las hormonas permanecen largo tiempo después de que los niveles de la hormona han regresado a sus valores basales. El mecanismo por el que se hace llegar la hormona hasta la célula blanco y la presencia de receptores específicos en las células blanco determinan la selectividad de la acción hormonal (Squires,2006).

Los principales grupos hormonales en función de su estructura son:

- Esteroides.
- Proteínas, polipéptidos y glicoproteínas.
- Derivados de aminoácidos.

- Ácidos grasos y derivados (Squires,2006).

Los esteroides constituyen una clase de hormonas que son lipófilas. Tienen una estructura común de 17 carbonos en cuatro anillos derivada del colesterol. (Fig. 2). El transporte de las hormonas esteroideas y tiroideas es más complicado que el de las hormonas protéicas, porque son lipófilas y por tanto su solubilidad en las soluciones acuosas es limitada. Se transportan en la sangre mediante su asociación con varios tipos de proteínas. Una hormona debe estar en su forma libre o no ligada antes de que pueda penetrar en una célula blanco y ejercer su actividad biológica (Cunninham,2003; Jara, 2003).

El transporte también impide su metabolización o su filtración renal en algunos casos, de forma que para actuar en las células sensibles (células o tejidos blanco) hace falta que vuelvan a quedar libres para poder unirse a los receptores de membrana (hormonas polipeptídicas) o citosólicos (hormonas esteroideas) (Jara,2003). Esas proteínas transportadoras se sintetizan en el hígado, de forma que pueden ser afectadas positiva o negativamente por factores nutricionales y especialmente por medicamentos (Jara, 2003).

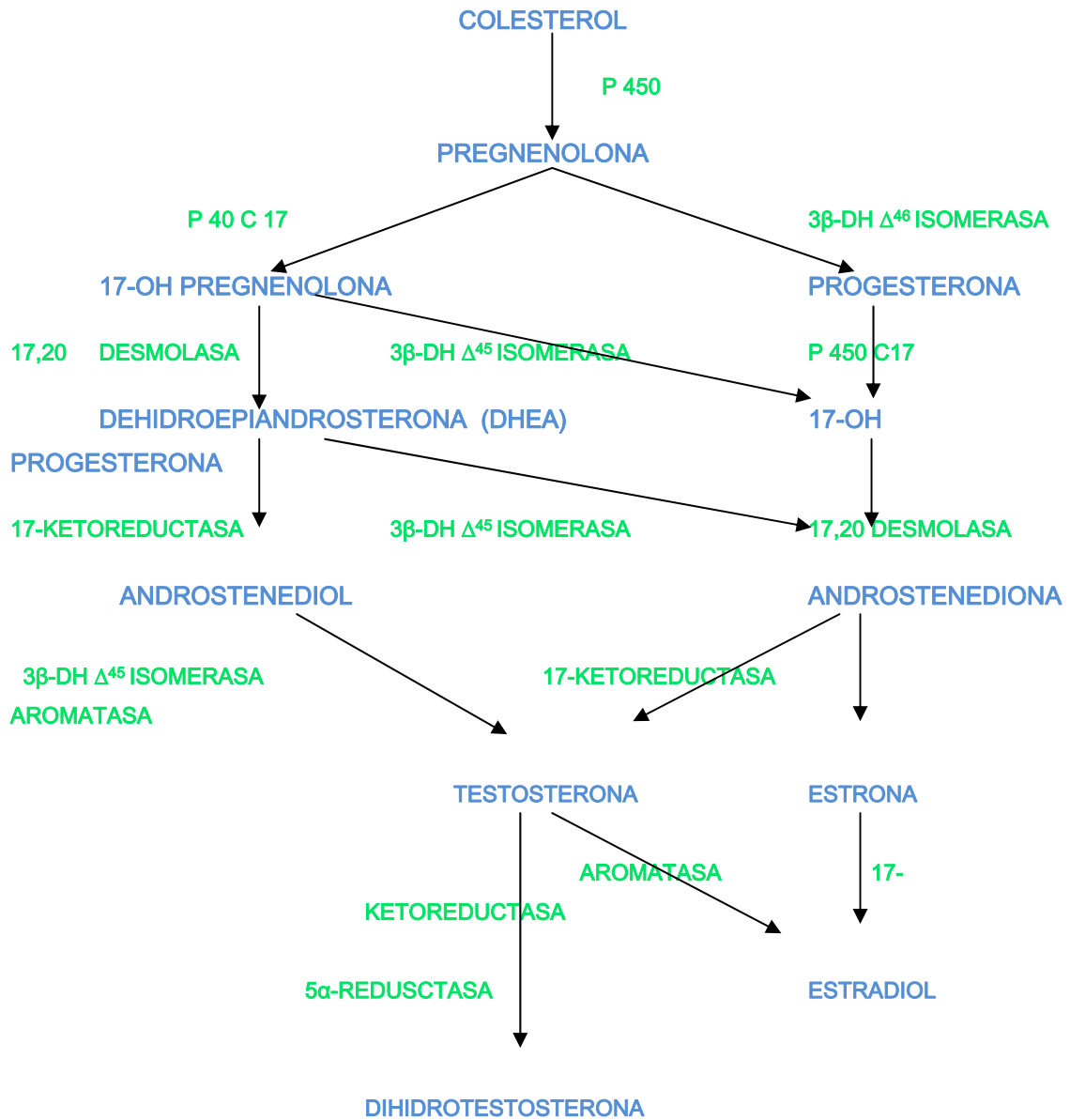
ESTEROIDES ANABOLICOS Y SUS ANÁLOGOS

El término anabólico se refiere a los compuestos que aumentan la retención de nitrógeno. Las modificaciones de la estructura de la testosterona en posición 17 α dan lugar a sustancias activas por vía oral.

Para el uso en animales de producción cárnica, el objetivo es maximizar los efectos anabolizantes de los compuestos promotores del crecimiento, reduciendo al mismo tiempo sus efectos androgénicos. Aquí, el término anabólico se refiere a las propiedades ejercidas por estos compuestos en determinados tejidos orgánicos, incluyendo el incremento en la masa muscular (retención de nitrógeno) y la disminución de la grasa corporal. El término androgénico se refiere a que estos compuestos potencian el desarrollo de los caracteres sexuales masculinos, incluyendo cambios en el comportamiento y en el desarrollo del aparato reproductor (Squires,2006).

Los andrógenos estimulan la síntesis de proteínas y disminuyen los depósitos de grasa en el tejido adiposo. Los anabólicos esteroideos incrementan la retención del nitrógeno de la dieta en forma de proteínas constitutivas corporales e incrementan la masa muscular a través de hipertrofia más que de hiperplasia (Squires,2006).

Fig. 2. Formación de los esteroides



Traducido de Interacción Hormonas Esteroideas/Receptor: Mecanismo de Acción, Dr. Sergio Ghersevich, 2005

RECEPTORES HORMONALES

Los receptores son proteínas específicas presentes en las células blanco que se unen a una hormona en particular e inician una respuesta (Squires,2006).

Se considera que existen varios sistemas de transducción de señales a nivel celular y se clasifican en:

- Receptores de membrana en la superficie celular actuando a través de proteínas G
- Receptores de membrana, son enzimas (tirosina-cinasas) ligadas que:
a)activan la fosforilación y b) la desfosforilación
- Receptores de esteroides en el citoplasma de algunas células, actúan frecuentemente a nivel transcripcional (Flores,2005).

Los receptores para hormonas esteroideas son proteínas localizadas en el citoplasma o en el núcleo, que se unen a las hormonas esteroideas y regulan la transcripción del ADN; en otras palabras, funcionan como factores de transcripción dependientes del ligando (Flores, 2005). Por lo general, la declinación de la acción hormonal requiere de su disociación del receptor, lo que ocurre con mayor frecuencia como consecuencia del descenso de las concentraciones plasmáticas de la hormona (Cunninham,2003).

MECANISMO DE ACCIÓN DE LOS RECEPTORES DE HORMONAS ESTEROIDES

Siendo lípidos, las hormonas esteroideas entran a la célula por difusión simple cruzando la membrana. Los receptores se sitúan en el citoplasma o en el núcleo. Al unirse con la hormona receptor tienen lugar una serie de eventos:

- Activación del receptor, es el término usado para describir los cambios conformacionales inducidos por la unión de la hormona. El principal es que se vuelve competente para unirse al ADN.
- El receptor activado se une a los elementos de respuesta a hormonas (HREs), que son pequeñas secuencias específicas localizadas en los promotores de los genes.
- Frecuentemente la unión del receptor estimula la transcripción, funcionando de esta manera el complejo H-R como factor de transcripción.

Algunas variaciones a este mecanismo general son por ejemplo, la unión de algunos receptores intracelulares a los elementos de respuesta aún en ausencia de hormona, siendo esta unión muy débil y frecuentemente inhibitoria de la actividad transcripcional del gen (Flores,2005).

En las células blanco la interacción entre la hormona y el receptor es una acción dinámica de unión y separación continuas. Como consecuencia de que

las concentraciones de hormonas en los fluidos corporales se encuentran en concentraciones relativamente bajas, el receptor debe de tener gran afinidad para su hormona o varios sitios de unión que actúen sinérgicamente entre sí (Pérez,2005).

MODO DE ACCIÓN DEL COMPLEJO RECEPTOR ESTEROIDE-ANDRÓGENO

La formación del complejo receptor del esteroide-andrógeno es un paso esencial en todos los procesos fisiológicos, que son mediados por el receptor del andrógeno. Antes de que este complejo pueda ser formado el esteroide anabólico administrado o la testosterona natural tiene que ser transportado, del lugar donde se administra o biosintetiza a la célula donde tiene que encontrar el receptor del andrógeno. Solamente la testosterona libre penetra en las células donde tiene que trabajar. Una vez que el esteroide ha llegado a la célula tiene que encontrar el receptor de andrógeno. El receptor de andrógeno es una proteína grande, compuesta de 919 aminoácidos. Esta cadena de aminoácidos se dobla de manera única, pareciendo una madeja grande y floja. En el interior y en el exterior de esta madeja se distinguen varios dominios los cuales tienen su propia función.

Dominios para el receptor de andrógeno:

- El dominio obligatorio del ligando (LBD) se encarga de la formación del bolsillo y acoplamiento de la testosterona y de la dehidrotestosterona de los ligandos.
- La señal nuclear de la localización (NLS), permite el paso del complejo receptor-ligando a través de la membrana celular hacia el núcleo.
- El dominio obligatorio del DNA (DBD), lleva el cuidado del acoplamiento del complejo receptor-ligando a un elemento específico del DNA llamado el Elemento de Respuesta del Andrógeno (ES).
- El dominio de transactivación del N-terminal (NTD), ayuda a ligar un número de proteínas de ayuda. Estas proteínas están implicadas en el acoplamiento del complejo receptor-ligando y con la duplicación del DNA que se une con la proteína para ser sintetizada.

Esta nueva forma libre del complejo receptor-ligando provoca nuevos lugares disponibles para nuevas interacciones. (De Groot, 2008)

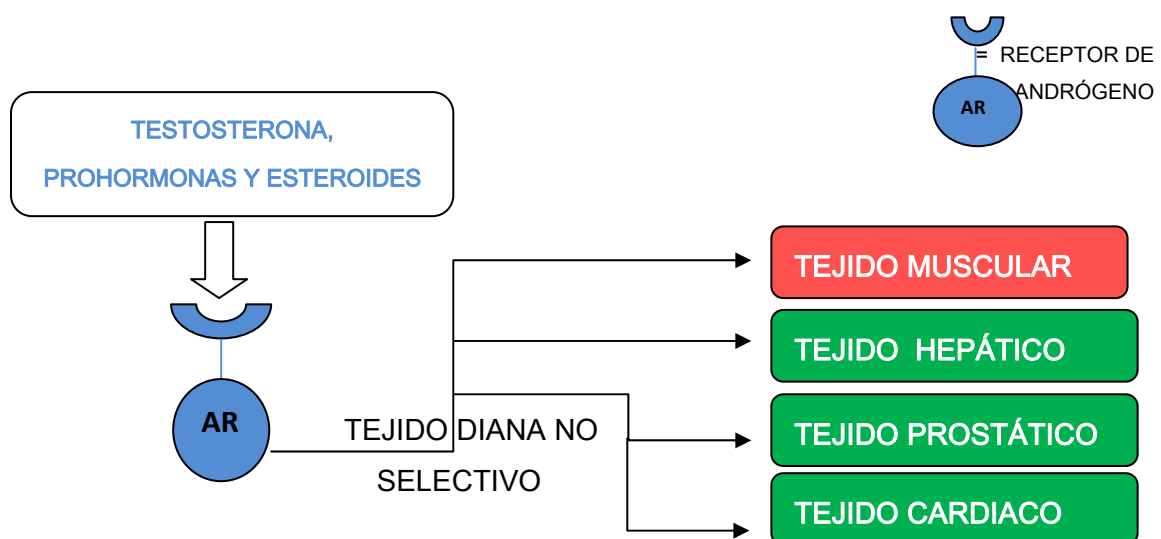
MODULADORES SELECTIVOS DE RECEPTORES DE ANDRÓGENOS (SARM's)

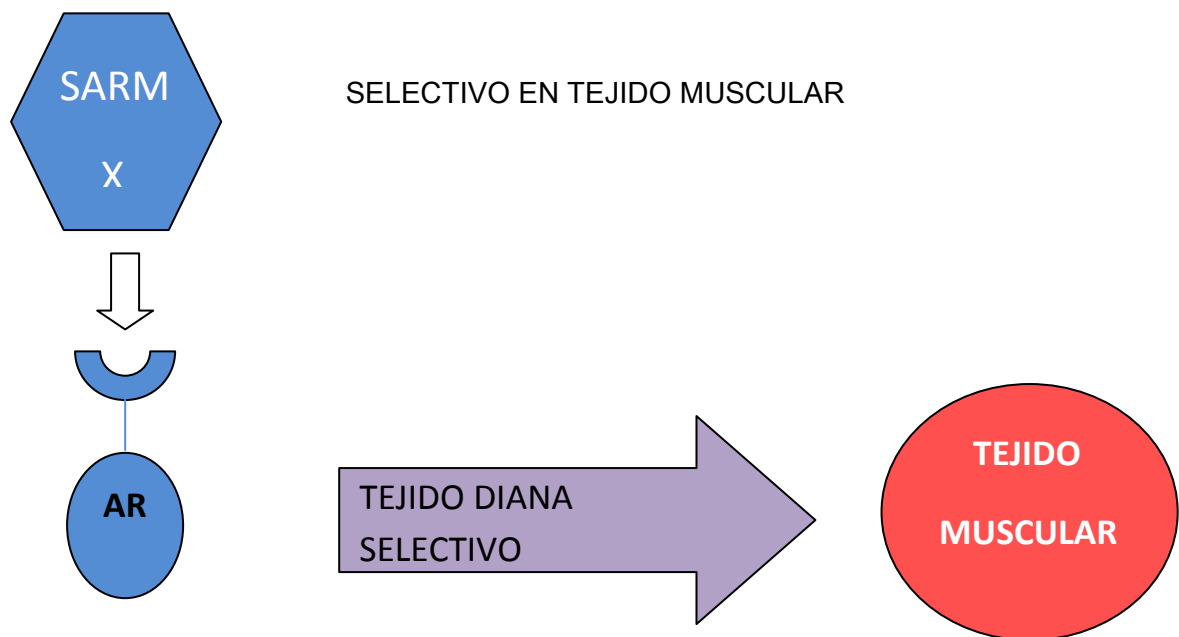
El nombre completo de los esteroides anabólicos es el de esteroides anabólicos androgénicos. Generalmente los científicos sólo los llaman andrógenos y omiten la parte anabólica. La razón es que el receptor que incide en los efectos de los esteroides anabólicos androgénicos, es llamado receptor de andrógeno (Smith, 2004). La industria farmacéutica está buscando activamente sucesores de esteroides anabólicos. Estas nuevas sustancias se han denominado Moduladores Selectivos de Receptores de Andrógenos o SARM's. Los beneficios de los Moduladores Selectivos de Receptores de Andrógenos (SARM's) es la de proporcionar los beneficios de los anabólicos y esteroides androgénicos como la testosterona en aumento de la masa muscular, pérdida de peso y mayor densidad ósea, al mismo tiempo demuestran una menor tendencia a producir los efectos secundarios no deseados (Fig.3). Son una clase única de moléculas actualmente en desarrollo, para el tratamiento de una variedad de enfermedades que antes eran tratados con esteroides anabólicos y otros medicamentos (Roberts,2009; Jiyun,2005).

La expresión AR (receptor de andrógeno) está muy extendida por todo el cuerpo, sólo hay un receptor de andrógeno y está presente en el cuerpo, los huesos, hígado, piel, próstata y el Sistema Nervioso Central (SNC) (Smith, 2004) (Fig. 3). Los andrógenos juegan un papel deseable en la promoción y el

mantenimiento de la resistencia ósea, aumento de la masa muscular, disminución del tejido adiposo y el aumento de la libido (Smith,2004). Los receptores AR pueden clasificarse como agonistas (andrógenos) o antagonistas (antiandrógenos), sobre la base de su actividad farmacológica es decir, la capacidad de activar o inhibir la transcripción de genes (Wenging,2007). El receptor de Andrógeno (AR) es el receptor celular al que se unen los andrógenos (Roberts,2009). Este receptor incide en los efectos de los esteroides hormonales naturales como la testosterona, la dehidrotestosterona y de los esteroides anabólicos sintéticos (De Groot,2008).

Fig. 3 EL PODER Y SELECTIVIDAD DE LOS SARM'S





Traducido del Producto SARM X, del Laboratorio MHP (Maximum Human Performance),

2009

La unión andrógeno-receptor cuando se mezcla con otra combinación similar (normalmente otro par andrógeno-receptor) y viajan al núcleo celular, cuando se induce la transcripción genética (Roberts,2009).

La testosterona circula en la sangre y en el músculo actúa como un esteroide anabólico. La enzima 5 α -reductasa convierte la testosterona en dehidrotestosterona en la próstata, el hígado y la piel. La dehidrotestosterona es responsable de los efectos androgénicos, tales como crecimiento de barba, vello corporal, acné, calvicie y aumento en la próstata. La enzima aromatasa convierte una pequeña parte el 0.2% de la testosterona en estradiol. El

estradiol es esencial para el crecimiento de los huesos y desempeña un papel en la libido y cognición. Hay dos receptores que median los efectos del estradiol, la testosterona y la dehidrotestosterona, cada uno en cantidades apropiadas, son esenciales para el funcionamiento normal del cuerpo. Algunas veces los esteroides anabólicos pueden colocarse en los receptores para estrógenos, progestágenos y corticosteroides. Es por esto, que los SARM's tienen el potencial de tomar el lugar de los andrógenos para todos los efectos prácticos y por tanto, ejercer muchos de los efectos positivos en el tejido muscular de los esteroides anabólicos como la testosterona (Roberts,2009). Los SARM's no deben formar complejos con el receptor esteroideo para estrógenos, progestágenos y corticosteroides, y de esta forma evitar los efectos secundarios que son mediados por estos complejos ligando-receptor (De Groot,2008). Se pueden observar los efectos secundarios con mayor frecuencia si están presentes altas concentraciones de esteroides anabólicos, como el caso de los fisicoculturistas y los deportistas. Uno de los efectos bien conocido de los esteroides anabólicos son la retención de agua y la ginecomastia.

Un buen SARM no debería o lo menos posible, interferir con la producción natural de la testosterona y de espermatozoides. Un buen SARM no deberá inhibir completamente la secreción de Hormona liberadora de Gonadotropina (GnRH), Hormona Luteinizante (LH) y Hormona Folículo Estimulante (FSH). En

sus interacciones con receptores el SARM se asemeja a la testosterona, es por eso que asume por sí mismo la función anabólica de la testosterona (De Groot,2008). La producción de testosterona en las células de Leydig es bajo el control del llamado eje Hipotálamo-Pituitaria-Testículo. Este proceso comienza con la estimulación nerviosa del hipotálamo para secretar la hormona liberadora de Gonadotropina (GnRH). Es una hormona pequeña que estimula la pituitaria para liberar dos hormonas glicopéptidas, la hormona luteinizante (LH) y la hormona Folículo Estimulante (FSH). La LH a continuación, estimula las células de Leydig para producir testosterona y la concentración de ésta en la sangre. Esta mayor concentración tiene como función inhibir la producción de más GnRH y LH. La testosterona en la sangre es metabolizada en el hígado, con este proceso hay una disminución en la concentración en sangre con el fin de inhibir al hipotálamo y la pituitaria y así reiniciar nuevamente el proceso.

Esteroides anabólicos sintéticos en altas concentraciones también pueden inhibir la liberación de GnRH, LH y FSH, de esta manera el cuerpo detiene su propia producción de testosterona y espermatozoides. Hay 2 ligandos AR endógenos (testosterona y dehidrotestosterona (DHT)). La presencia de dos andrógenos endógenos proporcionan un mecanismo diferente para regular la acción de los andrógenos en diferentes tejidos. La 5 α -reductasa convierte la testosterona a DHT y, se expresa en una forma específica en el tejido. La 5 α -

reductasa tipo II, en particular, se incrementa en la próstata, pero el nivel es relativamente menor en el músculo esquelético y hueso. Como tal la DHT es el principal andrógeno en la próstata, mientras que la testosterona es el principal andrógeno circulante y funcional en los músculos y hueso (Wenqing,2007)

Los andrógenos endógenos desempeñan papeles fisiológicos cruciales en el establecimiento y mantenimiento del fenotipo masculino. Sus acciones son esenciales para la diferenciación y el crecimiento de los órganos reproductivos masculinos, iniciación y regulación de la espermatogénesis y control del comportamiento sexual masculino. Además, los andrógenos son importantes para el desarrollo de las características masculinas en ciertas estructuras extra genitales tales como músculo, hueso, pelo, laringe, piel, tejido adiposo y riñón. En hembras, el papel fisiológico de los andrógenos no se entiende totalmente, pero la declinación de niveles en la circulación se ha ligado con síntomas tales como la libido y disminución de la sexualidad, falta del vigor, bienestar disminuido y pérdida de densidad mineral del hueso en mujeres post menopáusicas. La testosterona sin modificar es impráctica para la administración oral debido a que su biodisponibilidad es baja. Los esteres de la testosterona, son actualmente las preparaciones más utilizadas, administradas generalmente por vía intramuscular en vehículos oleosos. Una duración prolongada de la acción es posible con estos esteres; sin embargo, producen niveles altamente variables de la testosterona, causando hepatotoxicidad y son a

menudo menos eficientes; por lo tanto, no se recomiendan para la terapia de andrógenos a largo plazo. Otra preocupación común por los andrógenos esteroidales son los efectos indeseables resultando de la reacción cruzada de los andrógenos o de sus metabolitos "*in vivo*" con los receptores con excepción del receptor de andrógeno. El descubrimiento de estos andrógenos no esteroidales ofrece la oportunidad para el desarrollo de una nueva generación de moduladores del receptor del andrógeno (SARM's) a los andrógenos esteroidales actuales. Teóricamente los SARM's son ventajosos sobre sus contrapartes esteroidales en que pueden obtener una mejor selectividad del receptor y permitir mayor flexibilidad en la modificación estructural. Así, los SARM's pueden evitar potencialmente los efectos indeseables causados por reacción cruzada del receptor y alcanzar características farmacocinéticas superiores (Donghua, 2003). Los SARM's representan una alternativa actualmente disponible de preparados de testosterona y ofrecen al consumidor unas moléculas sin presentar toxicidad hepática (Roberts,2009).

HUESO

Los andrógenos ejercen doble efecto sobre la vida útil de las células de hueso maduro, con efectos anti-apoptóticos sobre los osteoblastos y osteoclastos y además de pro-apoptóticos sobre los osteoclastos. Los estudios "*in vitro*"

sugieren que los andrógenos tienen un efecto estimulador sobre la expresión de la fosfatasa alcalina, colágeno y osteocalcina y aumentan la mineralización de la matriz ósea (Jiyun,2005).

MÚSCULO

Los andrógenos promueven la síntesis de proteínas musculares. Se piensa que la administración de testosterona, aumenta la síntesis de proteína en músculo de personas ancianas. También por el aumento de andrógenos en la masa muscular parece surgir una hipertrofia de fibras musculares en lugar de una hiperplasia (Jiyun,2005).

ESPERMATOGÉNESIS

La espermatogénesis empieza entre los 40 y 50 días pero en algunos individuos hasta los 70 días de edad (aparición de la primera división meiótica), según la raza, condiciones ambientales y manejo. Los túbulos seminíferos testiculares son activos alrededor de los 84 días de edad. Los primeros espermatozoides están presentes en el eyaculado hacia los 110 días, lo que corresponde con la diferenciación de la cola del epidídimo. En el caso de la madurez sexual (definida como el momento en que la producción diaria de

espermatozoides no aumenta más), se alcanza hacia los 30 – 32 semanas de vida en clima templado (Ruiz,2007).

La testosterona circulante participa en la regulación de la producción de los andrógenos por el eje hipotalámico-hipofisario. La GnRH es liberada desde el hipotálamo y estimula la secreción pulsátil de la LH y de la FSH. En el testículo, la LH estimula indirectamente la espermatogénesis a través de la testosterona sintetizada por las células de Leydig, mientras que la FSH interactúa directamente con los receptores de la FSH en las células de Sertoli, estimulando la espermatogénesis. La testosterona y su metabolito aromatizado el estradiol, regulan negativamente los niveles circulantes de la testosterona en el hipotálamo y la hipófisis (Jiyun,2005).

COMPLEMENTOS NUTRICIONALES

El uso médico de la herbolaria en su forma natural es decir, no procesada, empezó sin duda cuando los primeros seres inteligentes notaron que ciertas plantas alimenticias modificaban funciones corporales en particular. El interés en los efectos endócrinos y los posibles beneficios nutricionales de ciertas sustancias purificadas como la Dehidroepiandrosterona (DHEA), melatonina, vitaminas y minerales llevan a un desarrollo paralelo en la demanda de consumo (Bertram,2002).

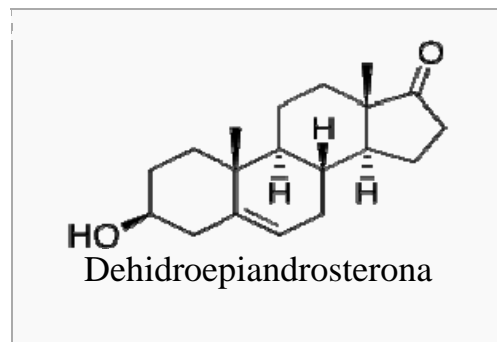
DEHIDROEPIANDROSTERONA (DHEA)

Es un precursor hormonal masculino y femenino, secretado mediante la corteza suprarrenal y una menor cantidad por el Sistema Nervioso Central. Es el precursor de todas las hormonas esteroideas corporales naturales y puede influir notablemente en la salud (Biopsicología,2008; nlm,2008; UMM,2008).

Es biotransformada a androstenediona, testosterona y androsterona. En tejidos periféricos, la aromatasa convierte a la DHEA a estradiol y en el plasma es convertida a sulfato de DHEA (DHEAS) (Bertram,2002; Clínica Mayo,2008). La DHEA o su conjugado DHEAS, constituyen el producto de secreción esteroidea más elevado de la glándula adrenal (Biopsicología,2008). La DHEA es una sustancia con un débil efecto androgénico y su concentración viene sometida a una clara variación circadiana. La DHEA está estimulada por la corticotropina (ACTH) y su presencia a la estimulación disminuye a medida que avanza la edad de una manera progresiva (Biopsicología, 2008). A pesar de la abundancia de DHEA y DHEAS, su papel fisiológico todavía no ha sido aclarado.

Su papel estrogénico o androgénico depende del balance homeostático en la secreción de hormonas sexuales. La DHEA y su metabolito 5-androsterona-3beta,17beta-diol (ADIOL) tienen un efecto androgénico y estrogénico (Fig.4).

Fig. 4. Estructura química de la Dehidroepiandrosterona



Dehidroepiandrosterona, 2009

IMPLICACIONES FUNCIONALES DE LA DHEA

La DHEA circula en la sangre en una concentración diez veces superior a la del cortisol, sin embargo, su evolución ontogénica es muy diferente a la de ésta; últimamente ha resurgido el interés cuando se ha correlacionado su disminución con las patologías involutivas y en particular con la apoplejía y la cardiopatía isquémica (Biopsicología, 2008).

Los suplementos exógenos de la DHEA se han recomendado para una diversidad de indicaciones, incluyendo el alivio de trastornos relacionados con la edad, pérdida de peso, disminución del riesgo de enfermedad cardíaca, prevención de neoplasias y fortalecimiento del sistema inmunitario (Bertram, 2002).

USOS CLÍNICOS EN HUMANOS:

- Pérdida de peso.
- Enfermedad cardiovascular.
- Hipercolesterolemia.
- Envejecimiento.
- Enfermedad de Alzheimer.
- Tratamiento de la infección por VIH y SIDA.
- Lupus eritematoso sistémico (LES).
- Insuficiencia renal.
- Depresión.
- Obesidad.
- Cáncer cervical.
- Impotencia.
- Baja densidad ósea (Bertram,2002; UMM,2008).
- Síndrome de fatiga crónica.
- Enfermedad Inflamatoria Intestinal (colitis) (Bertram,2002; UMM,2008).
- Demencia.
- Infertilidad.
- Distrofia muscular.
- Deficiencia parcial androgénica.
- Soriasis.
- Artritis reumatoide.

- Esquizofrenia.
- Menopausia
- Anorexia nerviosa (Bertram,2002; UMM,2008).
- Diabetes (Bertram,2002; Clínica Mayo,2008; Biopsicología,2008)
- Para fuerza muscular. Aunque los suplementos de DHEA son ampliamente utilizados por los atletas y los fisicoconstructivistas para aumentar la masa muscular y quemar la grasa, hay pocas pruebas de apoyo de estas afirmaciones. Existen pocos estudios clínicos publicados de los efectos a largo plazo de la DHEA, en particular consumida en grandes dosis utilizadas por los atletas. Además, los componentes básicos de la testosterona, la DHEA incluida puede influir negativamente en el colesterol en los hombres por la reducción de lipoproteína de alta densidad (HDL o colesterol bueno) (Bertram,2002; UMM,2008).
- La DHEA reduce el desarrollo de estenosis vascular en trasplantes de corazón y estimula la producción de citocinas en ratones.
- Efecto anti cancerígeno de la DHEAS.
- La administración oral de la DHEA reduce la ingesta y el peso en ratas obesas. Al igual que otros transmisores la DHEAS, actúa directamente sobre la membrana incrementando los efectos del glutamato y

reduciendo los efectos del GABA a diferencia del cortisol que actúa vía receptores citoplasmáticos para regular la transcripción del ADN.

- La DHEAS mejora algunas formas de memoria y reduce la agresividad, sin embargo, las investigaciones en Alzheimer, no han obtenido resultados espectaculares.
- Los efectos inmunológicos y neurológicos de la DHEA pueden ser debidos a su potente efecto antiglucocorticoideo.
- Según algunos estudios de la DHEA es completamente útil en el tratamiento del Lupus Eritematoso Sistémico y quizá en algunos otros desórdenes inmunológicos.

Algunos investigadores están muy interesados en la posible capacidad de la DHEA para incrementar la actividad enzimática y quemar grasa, lo que tendría potenciales beneficios en la salud cardiovascular. Incluso, otros investigadores llegan a plantear que los consumidores de DHEA podrían beneficiarse de un cierto efecto rejuvenecedor (Biopsicología, 2008).

EFFECTOS ADVERSOS Y RIESGOS DE LA DHEA EN HUMANOS

- Hiperplasia prostática benigna y cáncer prostático (Bertram,2002; nlm,2008).
- Efectos endócrinos (Bertram,2002).

- Cáncer de seno.
- Cáncer de ovario (nlm,2008).
- Inhibición natural del cuerpo para producir testosterona.
- Hepatotoxicidad.
- Alopecia.
- Masculinización en mujeres.
- Acné.
- Atrofia testicular.
- Hipertensión.
- Reducción de colesterol bueno (UMM,2008).

INTERACCIONES FARMACOLÓGICAS

Hasta el momento se desconoce si la DHEA interactúa con algún otro tipo de medicamento (Bertram,2002).

HIPÓTESIS

Demostrar si el producto Sarm X ayuda a incrementar el peso en canal y/o la masa muscular en conejos de engorda.

OBJETIVOS

- **GENERAL:**

- Evaluar el uso de moduladores selectivos de receptores de andrógenos empleando el producto SARM X, sobre la ganancia de peso y el peso en canal en los conejos de engorda de la Raza Nueva Zelanda

- **PARTICULARES:**

- Determinar si los moduladores selectivos de receptores de andrógenos promueven la ganancia de peso en conejos
- Evaluación de la canal en base a su peso final.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en el Módulo de Cunicultura del Centro de Enseñanza Agropecuaria de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Campo 4, ubicado en la carretera Cuautitlán-Teoloyucan Km 2.5, San Sebastián Xhala, Cuautitlán Izcalli, Estado de México.

Presenta clima templado subhúmedo, con lluvias predominantes en verano con una media de precipitación pluvial anual de 120mm, temperatura promedio anual de 16°C con mínima de 5°C y máxima de 28°C; altitud sobre el nivel del mar de 2252 m y ubicación cartográfica 19°41'15" latitud norte y 99°11'45" longitud oeste (Estación Meteorológica FESC, 2006)

Para la fase experimental del presente trabajo se utilizó:

ANIMALES	MATERIAL
<ul style="list-style-type: none">• 96 Conejos (hembras y machos), Raza Nueva Zelanda de 35 días de edad, peso promedio de 800±200g• Se les proporcionó concentrado comercial de la marca Purina "Conejina EF" (16% Proteína	<ul style="list-style-type: none">• 4 jaulas con comedero y bebedero• Jeringas para administración del producto• Producto "SARM X" del Laboratorio MHP• Agua• Alimento "Conejina EF"

Cruda) y agua ad libitum.

- Báscula
- Carro para manejo
- En taller de carnes:
 - Identificadores
 - Cinchos
 - Bolsas de plástico
 - Báscula

El manejo se realizó de lunes a sábado desde las 9 de la mañana, donde se les administró 0.5 ml del producto diluido en agua, al grupo experimental, directamente vía oral e igualmente, a los animales del grupo control se les administraba agua, la misma cantidad, directamente vía oral, para que ambos grupos llevaran el mismo manejo.

En la segunda semana se les administró 0.75 ml de producto al grupo experimental y 0.75 ml de agua al grupo control. Para la tercera semana la dosificación fue de 1 ml de producto al grupo experimental y 1 ml de agua al grupo control.

Los martes se realizó el pesado de los animales, para registrar la ganancia de peso semanal.

El tratamiento duró 5 semanas, de las cuales 2 semanas correspondieron al periodo de desintoxicación (periodo en donde el animal ya no elimina metabolitos activos). Concluidas las 5 semanas se realizó el sacrificio en el Taller de Carnes, se registraron los pesos de las canales calientes y pasado el tiempo de maduración de la carne, se registró el peso de la canal fría.

RESULTADOS

En el cuadro 3, se puede observar que en la segunda semana se presentó una diferencia significativa de $P < 0.05$

CUADRO 3. PESO SEMANAL Y PESO FINAL EN PIE

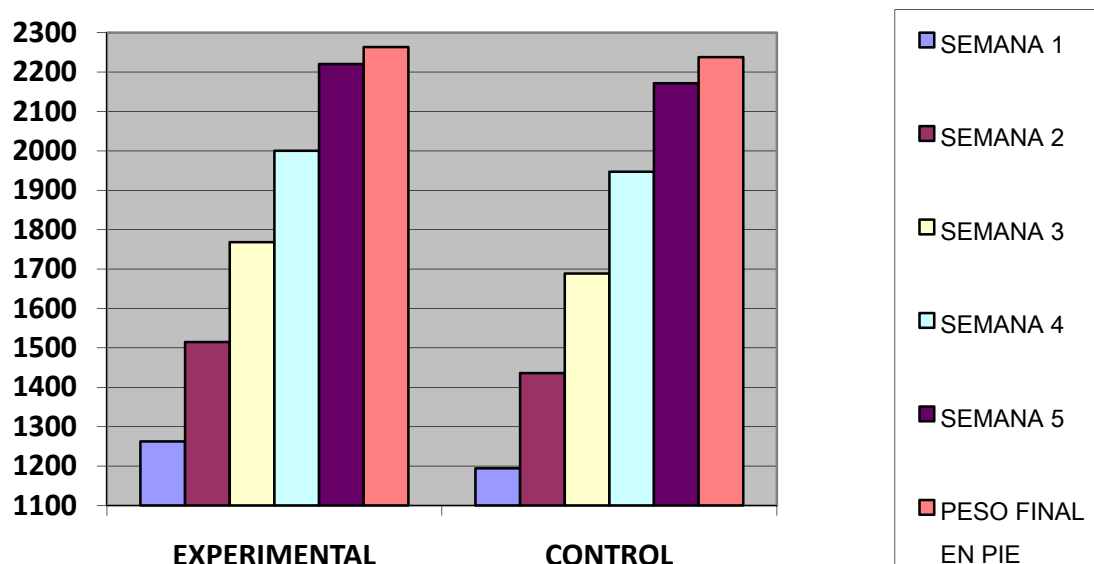
GRUPO	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	PESO FINAL EN PIE
1	1262.44±25.25	1514.66±27.92 ^a	1768.22±33.09	2000.22±35.98	2220.44±39.03	2263.55±36.93
2	1194.25±24.70	1435.95±27.32 ^a	1688.51±32.38	1947.02±35.20	2171.70±38.19	2237.65±36.14

^a Indica que hay una diferencia significativa $P < 0.05$ en los tratamientos

GRUPO 1 GRUPO EXPERIMENTAL

GRUPO 2 GRUPO CONTROL

Grafica 1. Medias del Peso semanal y peso final en pie

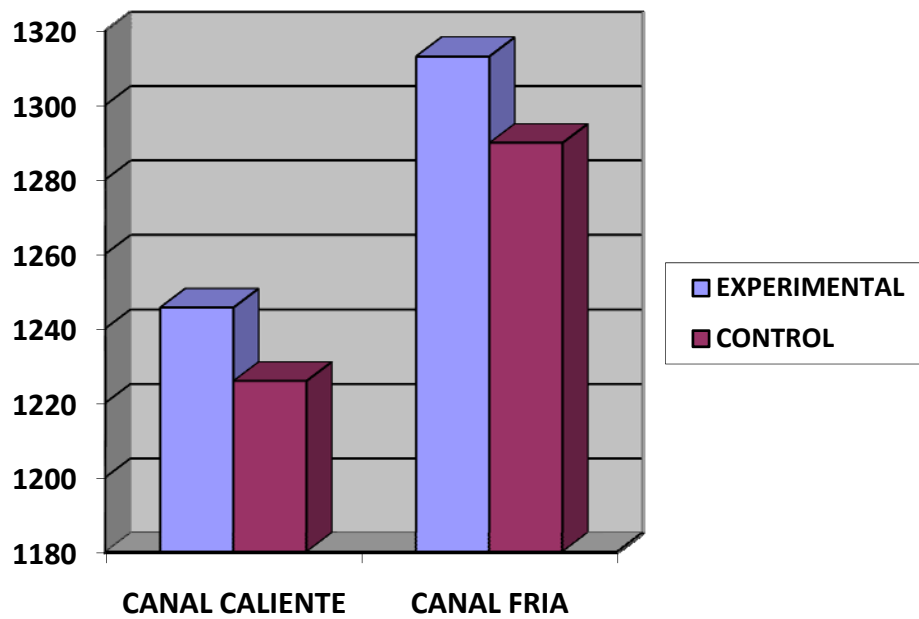


En el cuadro 4 observamos el peso en canal caliente y el peso de la canal fría donde no se demuestra diferencia significativa

CUADRO 4 . PESO CANAL CALIENTE Y PESO CANAL FRIA

GRUPO	PESO CANAL CALIENTE	PESO CANAL FRIA
EXPERIMENTAL	1245.56±19.89	1313.06±21.18
CONTROL	1225.86±19.45	1289.82±20.72

Gráfica 2. Medias del Peso Canal Caliente y Canal Fría

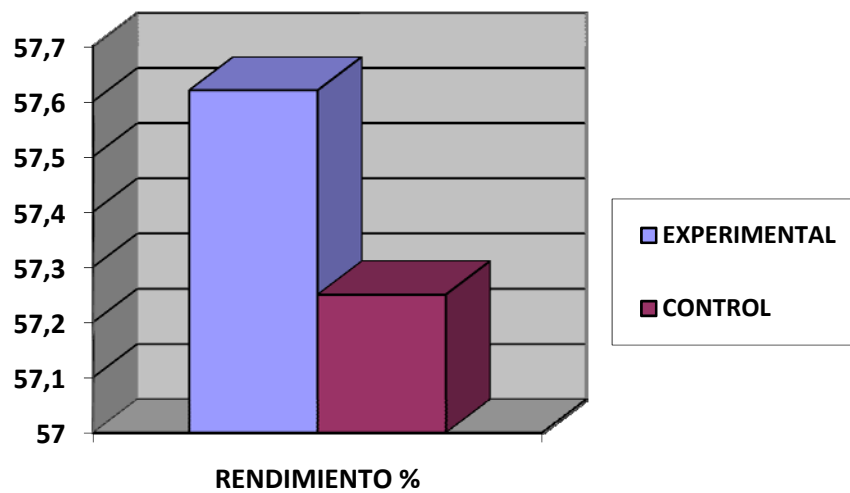


El cuadro 5 demuestra el rendimiento de la canal donde no se observó diferencia significativa

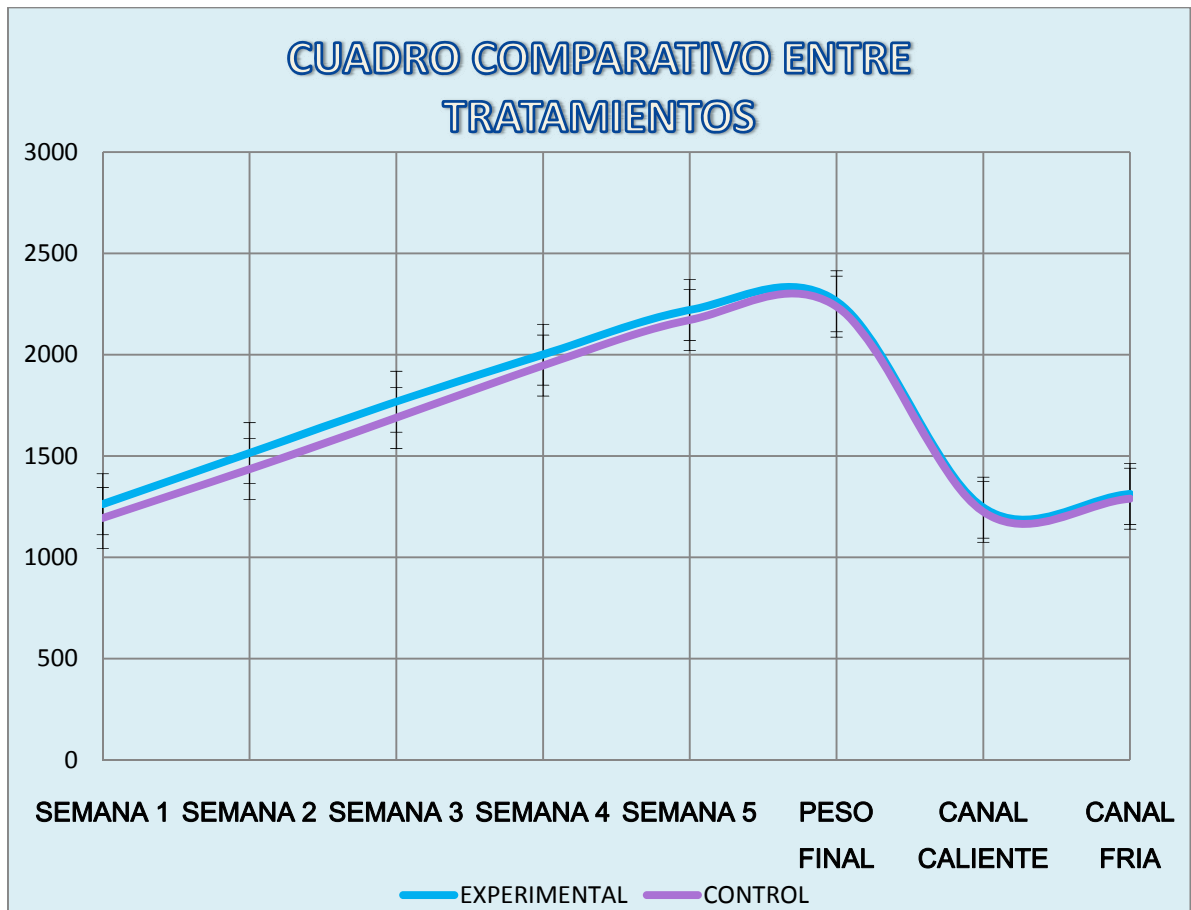
CUADRO 5 . RENDIMIENTO DE LA CANAL

<i>GRUPO</i>	<i>RENDIMIENTO</i>
EXPERIMENTAL	57.62±0.21
CONTROL	57.25±0.20

Gráfica 3. Medias de los Rendimientos de la canal



Gráfica 4. Cuadro comparativo entre los dos grupos, el experimental y el grupo control



DISCUSIÓN

Con los resultados obtenidos se puede observar una diferencia significativa de $P(<0.05)$, en el periodo de engorda, sobre todo en la segunda semana. De acuerdo con la investigación de Morales (1996), en su estudio menciona un peso de 830 g en la primera semana, para la segunda semana un peso de 1390 g, en la tercera semana 2000 g, para la cuarta semana 2700 g, para la quinta semana se observa un incremento con un peso promedio de 3040 g. Como se puede observar en los resultados obtenidos durante nuestra fase experimental, nuestros valores están por encima de los datos obtenidos por Morales. Cabe mencionar que los datos obtenidos en el módulo de cunicultura, fueron con una alimentación a base de concentrado, con unas instalaciones tecnificadas, en comparación con el estudio de Morales que es una alimentación a base de harina de raíz de calabacilla.

Para la variable de peso final en pie obtuvimos un promedio para el grupo experimental que va desde los 2226.62 g hasta los 2300.48 y para el grupo control de 2201.51 hasta 2273.79g que comparándolos con los resultados obtenidos en otras evaluaciones como Zelnik (1988) que obtuvo un promedio de 1720.42 a 1752.60 g; García (1992) obtiene un peso de 1985 g; Kowalski (1996) un peso de 1702 a 1742 g. También Cabrero (1996) menciona un peso de 1769 a 1834 g. Para Dessimoni (1992) el peso final en pie es de 1335 a

1410 g y para Solca (1992) un peso final en pie de 2485 a 2635 g e incluso menciona un peso de 2720 hasta 3000 g. En este caso Morales (1996) en sus resultados obtiene un promedio de 1511 g. Por último, Deltoro (1996) menciona un peso promedio de 2232 a 2257 g. Como podemos darnos cuenta nuestros valores están por encima de muchos de los autores citados, ya que muchos de los artículos citados están enfocados a la reproducción y no a la alimentación, además que en otros se menciona que la alimentación es a base de alfalfa verde, harina de calabacilla y un concentrado medicado, que en algunas ocasiones puede funcionar como promotor de crecimiento, pero cabe mencionar que no especifican como es el tipo de manejo y sobre todo el tipo de instalaciones, ya que ese es un factor importante para que el animal alcance un peso adecuado durante el periodo de engorda.

Para la variable de peso de canal caliente para nuestro grupo experimental se obtiene un rango de 1225.67 a 1265.45g, para el grupo control 1206.41 a 1245.31.

Cabe mencionar que Zelnik (1988) obtiene un rango de 1257.13 a 1292.33 g. para García (1992) en su estudio realizado un peso de 1151 g y en el caso de Deltoro (1996) su peso promedio es de 1215 g. Como nos podemos dar cuenta nuestros datos son muy similares por los mencionados de Deltoro y los de Zelnik, aquí es importante señalar, que es muy importante la edad del animal cuando se realiza el sacrificio ya que un animal más viejo, por ende, su peso en

canal caliente es más alto pero no es tan magra como en animales de 70-75 días de edad.

Para el caso de la Canal Fría, obtuvimos un rango de 1291.88 a 1265.45 para el grupo experimental y de 1269.10 a 1310.54 para el grupo control. Estudios como el de Solca (1992), quien menciona un rango de 1388 a 1597 g. Como se puede observar la diferencia a nuestros datos obtenidos es mínima, pero cabe mencionar que en este caso Solca maneja un antibiótico en el concentrado el cual puede funcionar como promotor de crecimiento.

Para la variable del Rendimiento, obtuvimos un rango de 57.41 a 57.83 para el grupo experimental y de 57.05 a 57.45 para el grupo control. Comparándolo con los resultados mencionados por Moreno (2006) que obtiene un valor del 57.1%, para Álvarez (1996), el rendimiento va del 55-60%. Surdeau (1984) menciona un rendimiento del 55-60%, Templeton (1992) dice que el rendimiento en canal es del 50-59% nuestros datos son muy similares, ya que no se observa una diferencia significativa.

En estudios realizados con la administración de anabólicos que es lo que más se asemeja a nuestro producto, los datos mencionados no demuestran diferencia con los datos obtenidos durante la fase experimental.

CONCLUSIONES

En base a los objetivos planteados para este trabajo se concluye que:

- La nueva tecnología en la industria farmacéutica para la creación de moduladores selectivos de receptores de andrógenos (SARM's), por medio del Producto SARM X del laboratorio MHP, para este trabajo no funcionó como promotor de ganancia de peso
- No incrementa el peso en canal
- Solo se observó una diferencia significativa en la segunda semana de la engorda debido a que el animal es cuando empieza a adaptar su tracto gastrointestinal para consumir solamente concentrado, además de ser un periodo en que los animales sufren un estrés por ser separados de su madre.

Se recomienda el continuar con este tipo de investigaciones ya que se puede evaluar sólo en machos, ya que éstos tienen mayor cantidad de testosterona, en situaciones normales, también para saber cómo se metaboliza y saber si realmente sólo funciona en los receptores localizados en las fibras musculares, debido a que estos productos en un futuro se estarán empleando con mayor frecuencia.

BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez de la Puente J, Zootecnia. Bases de Producción Animal, Tomo X, Cap. VII: La comercialización de los productos cunícolas, Madrid, España: Mundi- Prensa, 2000.
2. Barbado JL, Cría de conejos, Buenos Aires, Argentina: Albatros, 2004.
3. Baselga IM, Santacreu JM, Argente CM, Cifre LLP, Tomo X Producciones cunícola y avícolas alternativas, Madrid, España: Ed. Mundi-Prensa, 2002.
4. Bertram GK, Farmacología básica y clínica, 9ª ed, México: El Manual Moderno, 2002.
5. Biopsicología, Tratado multidisciplinar sobre la bioquímica del cerebro, www.biopsicología.net/fichas/page_1008.html, 2008.
6. Cabrero SE, Tarafa LX, Utilización de alfalfa verde en el engorde de conejos, Third World Rabbit Congress, 1996.
7. Calvert J, Producción moderna de conejos, Ministerio de agricultura, pesquería y alimentación, 1999.
8. Clínica Mayo,
http://www.mayoclinic.com/health/dhea/NS_patient-hea, 2008.
9. Comité Nacional Sistema Producto Cunícola, 2009,
<http://www.cunicultura.org.mx/galeria06.php>

10. Cuningham JG, Fisiología Veterinaria, 3ª ed, Madrid, España: Elsevier, 2003:326-328.
11. De Goot A, Koert W, ERGOGENICS, www.ergogenics.org/anabolenboek/index.html, 2008, capítulos 1, 8, 11, 20.
12. Deltoro J, Ana María L, Blasco A, Alometrías de los principales componentes corporales, tejidos y medidas de la canal de conejo I, Third World Rabbit Congress, 1996.
13. Dessimoni CR, Fúlvio ZC, Efecto de la edad y de diferentes niveles de fibra bruta sobre la digestibilidad de nutrientes de raciones para conejos en crecimiento, Second World Rabbit Congress, 1992.
14. Donghua Y, Wenqing G, Kearbey J, Xu H, Chungkin K, Marhefka C, Veverke K, Miller D, Dalton J; Pharmacodynamics of Selective Androgen Receptor, The Journal of Pharmacology And Experimental Therapeutics Fast Forward, 34(3):1335-1340, 2003.
15. Estación Meteorológica FESC, 2006.
16. FAO, <http://www.fao.org>, 1994.
17. FAO, <http://www.fao.org>, 2001.
18. Ferrer PJ, Valle AJ, El arte de criar conejos, 8ª ed, Barcelona, España: Aedos, 1991.
19. Flores LF, Endocrinología, 5ª ed, México Méndez Editores 2005: 1: 1-9.

20. García F, Blasco A, Baselga M, Salvador A, Análisis Genético de diversas características reproductivas en el conejo de carne, First World Rabbit Congress, 1998.
21. García F, Blasco A, Baselga M, Salvador A, Análisis genético de diversas características reproductivas en el conejo de carne, Second World Rabbit Congress, 1992
22. Ghersevich, Sergio, Interacción Hormonas Esteroideas / Receptor: Mecanismo de Acción, Laboratorio de Estudios Reproductivos, Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas, Universidad Nacional de Rosario, Argentina, 2005
23. Grepe N, Crianza de Conejos, México: Iberoamericana, S.A. de C.V., 2001.
24. Hafez ES, Hafez B, Reproducción e inseminación artificial en animales, México: Mc Graw-Hill Interamericana, México, 2002
25. Jara AA, Endocrinología, 2003, 1:3-25, Madrid.
26. Jiyun Chen, Juhyun Kim, Dalton J, Discovery and Therapeutic Promise of Selective Androgen Receptor Modulators, Molecular Interv, 5(3):173-188, 2005.
27. Kowalski J, Niedzwiadek S, Gut A, An Experiment on three-breed-crossing of middle breed rabbits, Third World Rabbit Congress, 1996
28. Lindsay A, Manual práctico del conejo, España: Hispano Europea S.A, 653-654, 65:1065-1006, 1075-1077.

29. Manual agropecuario, Biblioteca del campo, Bogotá (Colombia) 2002.
30. MedlinePlus,
<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/druginfo/natural/patient-dhea.html>, 2009
31. Morales ZE, Harina de raíz de calabacilla loca (Cucurbita foetidissima, H.B.K.) en la alimentación de conejos, Third World Rabbit Congress, 1996.
32. Moreno GB, Higiene e Inspección de carnes, España: Díaz de Santos, 2006: (1): 29.
33. Pérez-Rivero JJ; Aguilar-Setién A, Villa-Godoy A, Serrano H, Relación entre estructura y función de receptores para hormonas esteroidales: Receptores estrogénicos, Revista Veterinaria México, 2005: 36(4)437-451.
34. Rebollar GP, Fisiología de la Reproducción en el conejo macho, (Capítulo 2) En: Control de la reproducción en el conejo, Madrid, España: Mundi-Prensa, 1993.
35. Roberts A, Selective Androgen Receptor Modulators, Sarms Info, www.sarmsinfo.com, 2009.
36. Roca T, <http://www.conejos-info.com/articulos/razas-de-conejos>, 2008
37. Ruiz AM, Mejora genética del conejo de producción de carne, Madrid, España: Mundi-Prensa, 2001

38. Ruiz GA, Perfiles de secreción de testosterona en conejos machos adultos de la raza california durante un ciclo anual, Tesis de Licenciatura, FESC, UNAM, 2007.
39. Sarm X, Laboratorio MHP (Maximum Human Performance) <http://www.sarmx.net>, 2009.
40. Segundo PM, Situación de la Cunicultura a Nivel Mundial y en México, Curso la Cunicultura Hoy, www.ancum.com.mx/files/documentos.html, 2003.
41. Smith CL, O'Malley BW, Coregulator Function: A key to understanding tissue specificity of Selective Receptor Modulators, *Endocrine Reviews*, 2004; 25(1):45-71.
42. Solca FM, Rosi F, Nordio BC, Studies on Virginiamycin as auxinic in growing rabbits, Second World Rabbit Congress, 1992.
43. Squires EJ, *Endocrinología Animal Aplicada*, Zaragoza, España: Acribia, 2006.
44. Surdeau P, *Producción de Conejos; el periodo destete-sacrificio*, España: Madrid, 1994.
45. Templeton GS, *Cría del conejo doméstico*, México: CECSA, 1992.
46. University of Maryland Medical Center, <http://www.umm.edu/altmed/articles/dehydroepiandrosterone-dhea-000299.htm>, 2008.

47. Wenqing G, James TD, Ockham's Razor & Selective Androgen Receptor Modulators (SARM's): Are we overlooking the role of 5 α -reductasa?, American Society of Pharmacology and experimental Therapeutics, 2007: 7:10-13, 2007.
48. Zelnik J, Granat J, Bulla J, Terlanday L, Effect of Topcrossbreeding on Live Weight Growth and Meat Productiveness of Rabbits, First World Rabbit, Congress, 1998.