

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD IZTAPALAPA

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD



Casa abierta al tiempo
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

**EFECTO DE LA NANDROLONA SOBRE LA MADUREZ REPRODUCTIVA,
TALLA Y PESO DE LA IGUANA VERDE *Iguana iguana***

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN

**BIOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN ANIMAL
PRESENTA**

MVZ JOSÉ PULIDO REYES

DIRECTOR DE TESIS: M. en C. JOSE LUIS CONTRERAS MONTIEL

ASESORES: DR. PABLO ARTURO SALAME MÉNDEZ

M. en C. JOSÉ RAMÍREZ LEZAMA

M.en B.R.A. GUILLERMO ARTEMIO BLANCAS ARROYO

MÉXICO D.F.

ENERO 2004

Dedicatoria

Dedico el presente trabajo con profundo agradecimiento y respeto

A Dios, Energía divina que se manifiesta como la armonía del Universo, presente en la Naturaleza, agradeciéndole toda la inspiración para permitirme aportar algo a la sociedad a la que pertenezco.

A mi Esposa María de Lourdes, por su amor, apoyo, esfuerzo y por motivarme en los momentos difíciles;

A mis Hijas e Hijo: Karla Janeth, Cindy Iveth y José por tantos momentos de felicidad.

A mis Padres con cariño y respeto.

A mis familiares y amigos, A todos y cada uno de ellos en especial a mi hermano Jorge Javier.

A la sociedad Mexicana que me ha permitido capacitarme a este nivel

Agradecimientos

Quiero agradecer de la manera más absoluta y sincera a las siguientes personas e Instituciones,

A:

M. en C. José Luis Contreras Montiel

Dr. Pablo Arturo Salame Méndez

M. en C. José Ramírez Lezama

M. en C. Arturo Preciado

M. en BRA. Guillermo Artemio Blancas Arroyo

Por su paciencia y apoyo para guiarme a fin de llevar a buen termino este trabajo.

A la Universidad Autónoma Metropolitana, por recibirme como parte de su comunidad estudiantil, permitiéndome de esta manera continuar una preparación académica especializada.

A Cementos Apasco, Planta Acapulco especialmente al Ing. Flavio Edgar López Morales, por las facilidades brindadas para efectuar este trabajo en sus instalaciones.

Al C. Ecol.Marino César Casiano González, por su entusiasmo y activa participación en el desarrollo de este trabajo.

A Lab. Brovel S.A. de C.V.; por habernos proporcionado el vehículo oleoso para la realización de este estudio.

Al centro Médico Veterinario, Acapulco Gro. en especial a su propietario MVZ Miguel Angel Alarcón Osorio por el enorme apoyo y paciencia para la realización de las tomas radiográficas de los ejemplares.

Al Zoológico Zochilpan, Chilpancingo Gro. en especial, a su Director Lic. José de Jesús Rivas Obé, así como al C. Efrén Marino Santos, al C. Medardo Martínez Vázquez, a la C. Maria Isabel Castro López; y en general a todo el demás personal, por el apoyo para poder llevar a cabo este trabajo.

A la MVZ Erika Robledo, y al pMVZ Ivan Romero por su colaboración en las cirugías de gonadectomía.

Al Dr. Carlos Gomez y al C. Roberto Lima, responsables del área de servicios médicos de la Delegación Miguel Hidalgo, por el apoyo brindado, así como a los pMVZ Gerardo Lopez y pMVZ Luis Gomez , colaboradores en el consultorio veterinario delegacional.

**EI JURADO DESIGNADO POR LA DIVISIÓN DE CIENCIAS
BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD DE LA UNIDAD
IZTAPALAPA APROBÓ LA TESIS QUE PRESENTÓ**

JOSÉ PULIDO REYES

COMITÉ TUTORIAL

DIRECTOR **M. en C. José Luis Contreras Montiel**

ASESOR **Dr. Pablo Arturo Salame Méndez**

SINODAL **M. en C. Arturo Leopoldo Preciado López**

ASESOR **M. en BRA. Guillermo Artemio Blancas Arroyo**

ENERO DEL 2004

INDICE

Resumen	4
Introducción	5
Distribución geográfica y hábitat	7
Alojamiento en cautiverio	8
Alimentación en cautiverio	10
Estructuras y órganos relacionados con la reproducción	10
Diferencias morfológicas en iguanas juveniles	13
Situación actual de la iguana verde en México	20
Los anabólicos en la producción animal	24
Efectos de los anabólicos en diferentes especies	24
Patologías relacionadas con aspectos reproductivos	26
Antecedentes	29

Justificación34
Hipótesis35
Objetivos36
Material y métodos37
Resultados44
Discusión48
Conclusión52
Apéndice53
Literatura citada55

RESUMEN

Se evaluó el efecto del andrógeno nandrolona en *Iguana iguana*, con un grupo de 20 ejemplares; 10 sujetos experimentales y un grupo control de otros 10 individuos, a cada iguana del lote experimental se les aplicó 2 mg./K de *Decanoato de nandrolona* cada cuatro semanas durante cinco meses, en tanto al grupo control solo se le inyectó el vehículo oleoso; se efectuaron mediciones de peso y talla cada quince días, asimismo, se les tomaron placas radiográficas al inicio y al final del experimento (el cuál duró seis meses). El experimento se realizó en la UMA iguanario de Cementos Apasco, en la Ciudad y puerto de Acapulco Guerrero. Al final del estudio, se realizaron cirugías de gonadectomía en la totalidad de ejemplares para la posterior realización del estudio histológico correspondiente. El grupo control tuvo una ganancia promedio de peso 29.1 g en tanto que el grupo experimental tuvo un incremento de 31.6 g en promedio, con respecto a la talla el grupo control en promedio aumento 25 cm en tanto que el grupo experimental lo hizo 26.09 cm (Longitud promedio). Después de analizar los datos se concluye que no hubo diferencias estadísticamente significativamente de peso y talla entre ambos grupos (prueba de t), ni tampoco hubo alteraciones histológicas de ningún tipo, solamente se observó un crecimiento precoz de los hemipenes en el grupo experimental el cual se manifestó por prolapso de los mismos, situación que no se observó en el grupo control. Se concluye por tanto un efecto androgénico y un nulo efecto anabólico de este fármaco en estas condiciones en esta especie. De acuerdo a los resultados es posible plantear la necesidad de más estudios similares al efectuado para poder conocer más el efecto de los anabólicos en este reptil.

INTRODUCCIÓN.

Hablar de países con megadiversidad herpetológica resulta repetitivo, ya que numerosos trabajos sobre reptiles que habitan y se distribuyen en nuestro país lo mencionan. Una estrategia interesante, resultaría del hecho de que los investigadores de nuestra herpetofauna uniéramos esfuerzos en plantear y dirigir trabajos de investigación que estén dirigidos a brindar alternativas para conocer mejor la biología de estas especies y sobre todo que dichas investigaciones incluyan dentro de sus objetivos, lograr el manejo reproductivo en cautiverio y un mejor entendimiento de la biología de la reproducción de estos vertebrados ectotérmicos en corto plazo, para evitar que la mega diversidad de estas especies no sea cosa del pasado en un futuro cercano.

Actualmente, las investigaciones en Biología de la Reproducción, enfatizan el uso de hormonas esteroides sexuales y sus efectos anabólicos, estrogénicos o androgénicos en especies comerciales y de importancia biológica. El presente trabajo se enfoca en aspectos reproductivos relacionados a la aplicación de un andrógeno y la evaluación de la respuesta fisiológica en cuanto al tamaño de la iguana y la madurez reproductiva que presenta, esperando con los conocimientos que se generen contribuir a la conservación de esta especie.

Clasificación Taxonómica. Las iguanas verdes pertenecen al suborden denominado Saurios. De los cuales 19 familias de saurios, que comprenden un total de más de 3.000 especies. La iguana verde y especies emparentadas pertenecen a la familia Iguanidae, que pertenecen a su vez al género *Iguana*, el cual solo tiene dos especies; la iguana del Caribe, (*Iguana delicatissima*) y la iguana verde (*Iguana iguana*).

La clasificación taxonómica de ***Iguana iguana*** es la siguiente:

Reino.....Animal
 Phylum.....Cordados
 Clase.....Reptiles
 Orden.....Squamata
 Suborden.....Saurios
 Género.....***Iguana***
 especie.....***iguana***

La especie fue clasificada y descrita por Linneo en 1758 (Lopez, 1993).

Descripción de la iguana. Los ejemplares llegan a tener una longitud máxima de dos metros, de los cuales 2/3 partes corresponden a la cola, la iguana verde es una saurio grande, fuerte y vistoso. Su cuerpo es de sección ovalada y vertical, es decir ligeramente aplanado bilateralmente y la cabeza es relativamente grande con el hocico fuerte. Sus extremidades consisten de cinco largos dedos con grandes garras. Posee una papada situada bajo su garganta la cual es notoriamente grande en relación a la cabeza. Sobre la parte central superior (línea media); desde el cuello hasta el primer tercio de la cola se extiende una cresta de puntas aguzadas, en la nuca éstas pueden tener hasta cinco centímetros de altura. Generalmente los machos son de mayor tamaño y tienen la papada más grande bajo su garganta y las espinas del dorso mas pronunciadas que las hembras. Los machos tienen colores más brillantes que las hembras. El colorido más brillante del macho atrae a los depredadores hacia él alejándolos de la hembra, también desempeña una función en la definición de territorios y en el rechazo de rivales (Lopez, 1993; Hatfield, 2000).

La cabeza y el cuerpo se encuentran cubiertos por escamas de diferentes tamaños en forma de placas. Su coloración le permite mimetizarse en su hábitat

Alojamiento en cautiverio. Realmente no existen reglas estrictas referentes al alojamiento de las iguanas en cautiverio, pero hay algunos factores elementales que se deben tener en cuenta. El albergue en el que se mantiene a los reptiles suele denominarse terrario. Este tiene que ser de tamaño suficiente, provisto de los sistemas de regulación de un microclima (calefacción, iluminación, control de humedad, ventilación, etc.).

En cuanto a las dimensiones que requiere ocupar esta especie en cautiverio se pueden sugerir los espacios mínimos siguientes: Para una iguana joven (generalmente hasta 40 cm con cola), un terrario de aproximadamente 70 x 50 x 30 cm. Para un individuo de 50 cm. Aprox. es necesario, como mínimo, un terrario de 100 x 80 x 40 cm (Hatfield, 2000). Hay varios tipos de cubiertas para el suelo, entre ellas la grava: Las piedras pueden ser de diferentes colores, no únicamente sirven para decoración sino también para que el organismo se pueda asolear, ejercitarse y mantener sus garras a una longitud adecuada. Los troncos y las ramas son muy importantes para las iguanas verdes; es importante mencionar que todo objeto que se coloque dentro del terrario tiene que ser lavado, desinfectado y bien cepillado, para evitar enfermedades a los ejemplares (Hatfield, *op cit*). Las plantas vivas a veces no logran sobrevivir en ambientes artificiales, por lo tanto se pueden utilizar plantas artificiales.

Se debe proveer un recipiente con agua para que la iguana pueda beber y que ayude a mantener la humedad. Además hay que rociar el terrario y a la iguana especialmente una vez al día en verano y dos o tres veces por semana en invierno. Esto ayuda al animal en el proceso de cambio de la piel conocido como ecdisis, Los desechos (materia fecal y restos de comida) deben ser removidos diariamente (Hatfield, 2000).

La temperatura adecuada es esencial. La iguana, como todos los reptiles son especies que regulan su temperatura de acuerdo a la temperatura ambiental, la cual influye sobre sus procesos metabólicos y por lo tanto deben ser mantenidas a una temperatura de entre 28 y 35 °C pudiendo llegar a bajar a unos 20 a 22 °C por la noche (Hatfield, *op cit*). Hay diversos sistemas de calefacción, se pueden usar piedras calefactoras (verificando previamente que no se sobrecalienten y puedan quemar al organismo) y agregar lámparas o focos de tamaño pequeño si fuese necesario incrementar la temperatura, aunque hay que controlar que la iguana no pueda alcanzarlos y lesionarse.

La humedad relativa es recomendable mantenerla entre un 70 a un 90%, la iluminación es otro de los factores importantes, atendiendo a las características de su hábitat natural, requieren de un fotoperíodo diario de al menos 14 horas de luz (las que se pueden reducir a 12 en invierno). Este período debe ser respetado haciendo de él una rutina, de lo contrario el animal verá afectado su metabolismo. La luz solar o un buen sustituto, son primordiales en la vida de la iguana para poder mantener su estado de salud, los rayos ultra violeta son fundamentales dado que ayudan a estimular la producción de vitamina D3 en la piel. Hay que dejar que las iguanas reciban la luz solar natural sin filtrar para evitar enfermedades. En climas templados o fríos, es indispensable el uso de tubos para reptiles de espectro completo (rayos UVA y UVB) ya que éstos son los encargados de permitir la asimilación de la vitamina D y el calcio (Hatfield, 2000).

Con respecto a su alimentación en vida libre, se mencionan principalmente las hojas, retoños y frutas, también se cita como parte de su dieta algunos insectos e incluso pequeñas ranas, sobre todo en etapas juveniles, la iguana verde es uno de los pocos saurios que se pueden alimentar únicamente de vegetales a lo largo de toda su vida (Van Marken, 1992).

Alimentación en cautiverio. Dado que las iguanas son herbívoras (Donoghe, 1998) principalmente deben consumir una variedad de verduras y frutas. Cabe aclarar que no es recomendable darle de comer lechuga, ya que les aporta muy pocos elementos nutritivos y puede causar desbalances nutricionales (Rosenthal, 1996; Beynon P.H. 1994).

Al alimentarlas se recomienda darles su dieta cortada en trozos que el animal pueda ingerir. La variedad es lo más importante, tratando de que coman cada dos días algún ingrediente distinto.

Las iguanas jóvenes pueden comer insectos como grillos, zophobas, tenebrios; en cautiverio, todo el alimento vivo debe ser de criadero, ya que los que se encuentran en jardines de casas o en la calle pueden tener residuos de insecticidas o productos químicos. Se puede usar alimento balanceado especial para iguanas, aunque estos no siempre están bien balanceados (Baer *et al*, 1997).

Estructuras y órganos relacionados con la reproducción.

Piel.- En las iguanas consta de dos capas principales: la epidermis (capa externa) y la dermis (capa inferior). Las escamas están presentes en la epidermis, su composición principal es la queratina. La dermis contiene además nervios y vasos sanguíneos que soportan y nutren la epidermis. A diferencia de las escamas de los peces, las de las iguanas no se pueden eliminar individualmente, sino que cambian al deshacerse de su piel externa. De esta forma queda espacio para el crecimiento y la renovación de la piel desgastada. Durante la ecdisis o muda, la piel se renueva completamente, perdiéndola por trozos, no en una sola pieza como las serpientes

(esta situación dificulta su marcaje por tatuaje o pigmentaciones de la piel). Su piel contiene pocas glándulas, destacando los ya citados poros femorales. Las escamas en sí, están hechas de una capa de piel externa gruesa y queratinizada. Cada una se une a la siguiente por medio de un área flexible y que por ser más delgada actúa como bisagra, de esta forma se puede mover y doblar. Las células pigmentadas que se encuentran entre la dermis y la epidermis, determinan la coloración de la iguana (Hatfield, 2000).

Poros femorales.- Son estructuras dérmicas que se hallan en la parte interna de los miembros posteriores, dispuestos en una sola fila sobre la superficie ventral del muslo en ambos sexos. Los machos poseen poros femorales de mayor tamaño que las hembras. Durante la época de celo estos poros emanan feromonas que sirven para marcar el territorio, además, en los machos, los poros suelen aumentar considerablemente de tamaño durante la estación reproductiva. (Mader, 1996).

Ojo parietal.- Es un fotorreceptor extraocular conectado a la glándula pineal por medio del nervio parietal el cual también se conecta con la retina. Esta estructura foto sensorial participa en la activación de la producción hormonal (especialmente relacionada con la reproducción) y la termorregulación; es sensible a cambios de luz y oscuridad, pero no forma imágenes ya que aunque posee una retina esta y la lente son rudimentarias. Participa también como órgano auxiliar a la defensa ya que puede percibir a depredadores que puedan acercarse desde arriba. Es visible como un punto opalescente en la parte superior de la cabeza de algunos saurios como es el caso de la iguana verde (López, 1993; Mader, 1996; Hatfield 2000).

Hemipenes.- Es el órgano copulador de las iguanas macho. Se trata de una estructura anatómica similar a un pene, pero bi-lobulado, que la iguana retrae o guarda a voluntad, en el interior de la cloaca, en posición caudal. Es palpable desde

fuera en iguanas adultas y se percibe a simple vista en forma de dos abultamientos en la base inferior de la cola. Los hemipenes se componen de tejido eréctil vascular fibroso, elástico y muscular. Están tapizados por un epitelio cilíndrico simple y epitelio queratinizado, en las zonas donde el epitelio es cilíndrico existen numerosas células caliciformes que tienen como función lubricar (López, 1993; Mader, 1996; Hatfield, 2000).

Lengua.- Las iguanas, como la gran mayoría de reptiles, acostumbran a analizar su entorno con la lengua y a través de las ventanas exocoanales, captan las diversas sustancias químicas presentes en el aire, percibiendo tanto el olor y el sabor, mediante los receptores que posee el órgano de Jacobson, conocido también como órgano vomeronasal, el cual tiene actividad olfatoria por medio del nervio craneal correspondiente (par craneal olfatorio). Las iguanas poseen la punta de la lengua pigmentada con una muesca rosada que generalmente se distingue después del año aproximadamente. (López, 1993) además, terminan en numerosas papilas cubiertas con un mucus pegajoso que ayudan en la captura de pequeños trozos vegetales.

El Sistema Óseo.- En la iguana este sistema está formado por elementos estructurales que le proporcionan un sistema de soporte rígido considerablemente más fuerte que el de los anfibios, lo que posibilita entre otras cosas, que estén mejor adaptadas a la vida terrestre. A diferencia de lo que sucede en los mamíferos y las aves, las extremidades soportan el peso del cuerpo con sus costados, lo que les da un modo de andar característico al moverse. Es importante mencionar que los discos de crecimiento epifisarios se mantienen activos durante toda la vida de los reptiles no habiendo una edad específica para su cierre como ocurre en los mamíferos (Mader, 1996).

Diferencias morfológicas en iguanas juveniles. Las iguanas juveniles no tienen diferencias fenotípicas que nos indiquen su sexo, y sólo mediante histología gonadal podría verificarse este con certeza. La aparición de los rasgos diferenciales está relacionada con el tamaño de la iguana más que con la edad (de hecho hay iguanas que crecen más rápido que otras aún de la misma nidada). La mayoría de especialistas citan que una iguana macho alcanza su madurez sexual entre 2 y 2.5 años (López.1993; Hatfield, 2000), al respecto Mader (1996), menciona que las diferencias se comienzan a notar entre los 15 y 17 meses de edad.

Principales diferencias Morfológicas y conductuales durante la maduración sexual en iguanas macho. Durante la etapa de maduración sexual, los machos experimentan notables cambios físicos, más visibles cuanto mayor es la edad del ejemplar. Los músculos maseteros (encargados de contraer la mandíbula) situados cranealmente a la región del oído aumentan en tamaño; Este aumento se ve acompañado con el del tamaño de las escamas sub timpánicas, y de la cresta dorsal, sobre todo en la zona del cuello.

Resumiendo este dimorfismo sexual, los machos suelen ser menos esbeltos, más pesados y grandes que las hembras. Su piel como ya se cito adquiere una coloración anaranjada. Durante la época reproductora se puede encontrar depósito de pequeños restos de esperma en la cercanía de la cloaca, además de lo anterior se presentan cambios en la conducta de la iguana que la hacen comportarse de forma agresiva (Hatfield, 2000).

Se incrementa la conducta de territorialidad: caracterizada por un aumento del movimiento de oscilación de la cabeza, defensa del territorio y posturas amenazantes frente a cualquier signo de intrusión de otro macho, así como la vigilancia continua de un lado a otro del territorio. Esto resulta muy evidente durante la época de apareamiento. En esa época se entablan combates entre los machos,

durante estos se alzan sobre sus cuatro extremidades y extienden de manera amenazadora sus papadas. Un combate típico comienza cuando los combatientes empiezan a hacer círculos uno alrededor del otro, cuando están cara a cara, golpean sus cabezas hasta que uno de ellos se rinde y se aleje o aplaste su cuerpo contra el suelo en un acto de sumisión. El vencedor de esta "batalla" se conformará con dejar escapar al vencido. A veces, si el otro macho es sumiso, la iguana dominante le permitirá permanecer en su territorio, dado que no constituye una amenaza para sus deseos de aparearse (López, 1993).

La agresión de una iguana para con otra se ve normalmente en machos dominantes que no toleran otros ejemplares, especialmente otros machos en algunos casos incluso aunque sean machos jóvenes que no son capaces de reproducirse. Los machos no dominantes normalmente son mucho más tolerantes para con otros machos y hembras y por lo tanto se adaptan mejor al cautiverio. Además de lo ya citado en ejemplares en cautiverio se han observado intentos continuos de apareamiento o de estimulación con objetos inanimados o animados, también es común la pérdida de apetito o disminución del mismo y que defequen donde antes no lo hacían (López, 1993; Hatfield, 2000).

Principales diferencias Morfológicas y conductuales durante la maduración sexual en iguanas hembras. Diferenciar una iguana hembra de un macho es fácil cuando ambos ya son ejemplares adultos, ya que una iguana hembra carece de todos los signos que caracterizan a una iguana macho que ya se han citado. Sus cabezas son más pequeñas y delgadas (carecen del abultamiento del músculo masetero y las escamas sub timpánicas son proporcionalmente más pequeñas). Los poros femorales son bastante pequeños y el abultamiento hemipeniano no existe. En general, podríamos decir que las iguanas hembras poseen cuerpos más esbeltos y delgados que los machos.

Las iguanas hembra, también experimentan cambios físicos y conductuales durante el periodo de *estro*, Independientemente de que se haya apareado o no, una hembra sana y madura suele liberar folículos de sus ovarios. Esta situación es conocida como estar grávida. Su piel adquiere tonos anaranjados sobre las patas y/o en la región abdominal, aunque estos cambios de color no suelen ser muy llamativos (López, 1993).

Conducta copulatoria. El periodo de receptividad sexual se presenta en iguanas que han alcanzado la madurez sexual y se repite año tras año siempre de manera estacional. Puede durar desde semanas hasta meses lo cual por lo general puede ocurrir de octubre hasta enero, y es difícil determinar cuando una iguana en cautiverio entrará en *estro*, ya que esto depende de muchos factores como la temperatura, fotoperiodo, características individuales del ejemplar como talla y peso (Mader, 1996).

Durante la cópula el macho agarra el cuello o la cabeza de la hembra con sus dientes, sujetando al mismo tiempo la cola de la hembra con una de sus patas traseras. El macho balancea la cabeza de lado a lado. La copula puede durar de uno a veinte minutos. Un macho dominante generalmente se aparea con un grupo pequeño de hembras que pueden llegar a cinco (López, 1993)

La hembra almacena el esperma del macho y la fecundación de los óvulos se produce en sus oviductos en el tercio craneal, antes de que estos queden encapsulados en sus cascarones lo que ocurre en el tercio distal. Como las hembras almacenan esperma, siempre existe la posibilidad de que una puesta de huevos que se realiza mucho tiempo después del apareamiento sea fértil (Mader, 1996; Aughey E. 2000; Hatfield, 2000).

A medida que avanza el desarrollo de los folículos, la iguana va perdiendo el apetito, y sus piernas y cola adelgazan significativamente (López, 1993). El abdomen

aumenta considerablemente de tamaño hasta el punto de que los huevos pueden ser palpados exteriormente. En algunas ocasiones, una hembra grávida, aparentemente parece no estarlo. Las iguanas hembra en esta etapa se alimentan menos, incluso llegando a presentar anorexia. En general la anorexia se hace evidente de 4 a 6 semanas antes de desovar, ya que los huevos en formación, ocupan tanto espacio en el celoma que, literalmente, impiden que el estómago contenga alimentos (López, 1993). El calcio es fundamental durante esta etapa, ya que la iguana lo utiliza para formar las cáscaras de los huevos, por lo que sus huesos pueden experimentar una disminución considerable del calcio. La enfermedad metabólica de los huesos es común en hembras grávidas.

Otra conducta que se presenta cuando la iguana hembra está grávida, es el hecho de que constantemente esté excavando o intentando excavar. En estado silvestre las hembras cavan túneles en el suelo para anidar, generalmente buscan lugares arenosos cercanos al agua, donde ovopositan algunas semanas después del apareamiento (López, 1993; Hatfield, 2000). Es por ello que en cautiverio muchas iguanas grávidas pasan largo tiempo intentando encontrar un sitio donde excavar y depositar sus huevos, Otros síntomas menos evidentes son: ausencia de defecación, nerviosismo, apatía, aumento del diámetro corporal, etc.

La incubación de los huevos ocurre depositándolos en hendiduras de terreno arenoso, generalmente cerca de una fuente de agua. La hendidura o hueco suele tener de uno a dos metros de longitud y generalmente está a unos 60 cm de profundidad. Aproximadamente una semana antes de la puesta de huevos, la hembra dejará de comer y gradualmente aumentará su ingestión de agua hasta que solo esté subsistiendo de este líquido. La hembra ovopositará sus huevos por pares durante un periodo aproximado de cinco horas. El intervalo entre la puesta de cada par de huevos aumenta a medida que avanza el periodo de cinco horas. La puesta

de huevos, puede ir desde 6 hasta 85 o más. Una puesta promedio de huevos de iguana puede constar de unos 30 huevos (López, 1993; Hatfield 2000).

En la naturaleza las iguanas ovopositan alrededor del mes de febrero, y la incubación dura hasta abril o mayo. Los huevos tienen unos 3.2 cm de longitud y un diámetro de unos 2.5 cm, pesan menos de 10 g cada uno. Todos los huevos se incuban casi al mismo tiempo. Las iguanas crías, eclosionan del cascaron sin ayuda de sus padres. Miden unos 20 cm de longitud (total) en promedio en el momento de su nacimiento, instintivamente se abren camino hacia la superficie cavando en el terreno arenoso y pueden nadar de manera natural. Las iguanas jóvenes viven en la vegetación baja y pueden buscar su comida juntas. Suelen dormir amontonadas. Esto puede ser por el calor, por la protección o por ambas razones.

Con respecto a las iguanas hembras mantenidas en cautiverio, son mucho menos agresivas pues toleran a otras hembras, incluso durante la época de apareamiento, ellas lucharán por un lugar para anidar si el espacio es escaso, pero por lo demás se ignoran mutuamente.

La hembra se debe mantener estrechamente vigilada cuando comience a rechazar la comida y a ingerir grandes cantidades de agua. Los signos anteriores son indicativos de que esta a punto de ovopositar. La hembra previamente preñada normalmente regresa a su lugar favorito después de haberlo abandonado para buscar un lugar donde anidar. La única señal de que ha puesto sus huevos puede ser su aspecto repentinamente esbelto o incluso demacrado pudiendo presentar signos de deshidratación (López, 1993; Mader 1996).

Para la incubación artificial se puede contar con un tipo de incubadora consistente en un recipiente de plástico de 45 x 25 x 30 cm con el fondo recubierto de ladrillos. Los ladrillos a su vez deben estar cubiertos por agua con una

profundidad de 7 a 8 cm y dentro de ella se coloca un calefactor con termostato, este se cuelga en el agua de un alambre en el que descansa otro recipiente de plástico con un sustrato adecuado como puede ser la vermiculita. En este segundo recipiente se depositan los huevos.

Para ayudar a mantener la humedad se instala un panel de vidrio en ángulo sobre el segundo recipiente. El conjunto del incubador se cubre con una tapa de plástico ventilada. Los huevos aumentarán de tamaño rápidamente debido a la absorción de humedad. El recipiente interior para los huevos puede medir 20 cm x 20 cm x 5 cm o más y deberá contener una mezcla de arena o vermiculita la cual deberá esterilizarse. La esterilización puede llevarse a cabo simplemente hirviendo la mezcla antes de situarla en el recipiente. La temperatura de incubación deberá encontrarse entre 25 °C y 34.5 °C, la humedad relativa dentro de un incubador de este tipo es necesario que permanezca entre 90% y 100%, la tapa es conveniente que permita la ventilación. Después de un periodo de incubación de unos 90-120 días, las jóvenes iguanas asomarán sus hocicos de los cascarones, pero puede que no salgan completamente hasta pasadas varias horas. Cada cría girará su cuerpo hasta que el cascarón se separe, liberando al ejemplar.

En cautiverio debido a la falta de cuidados adecuados, o una dieta deficiente, o a temperaturas de incubación ya sea demasiado altas o demasiado bajas, una iguana recién eclosionada podría ser demasiado débil para salir del cascarón por sí misma, en dichos casos pudiera ser necesario tener que intervenir rompiendo el cascarón y separar al animal con la ayuda de unas pinzas. Es importante limpiar inmediatamente los orificios nasales del recién nacido de modo que pueda respirar normalmente. Incluso con este procedimiento, no es probable que los animales jóvenes que han estado demasiado débiles para romper el cascarón por sí mismos puedan sobrevivir mucho tiempo fuera del huevo. Después de que una cierta cantidad de iguanas hayan salido del cascarón, se deben transferir en pequeños

grupos a sus albergues (Hatfield, 2000). Deben de disponer de espacio para asolearse y esconderse, al cabo de unos diez días, los residuos de vítelo se habrán consumido y los animales comenzarán a buscar sus primeros alimentos sólidos. A veces las jóvenes iguanas buscan la comida en grupos, pero si alguna encuentra algo no lo compartirá con las demás. No dependen de sus congéneres para ningún tipo de conducta de grupo. Generalmente se ignoran totalmente unas a otras, aunque estén amontonadas en una misma percha. Siguen la luz del sol dentro de sus albergues o terrarios, pero esto se debe a una conducta instintiva que los impulsa a buscar el calor. A medida que van madurando, se irán haciendo cada vez más dóciles, pareciéndose cada vez más a sus progenitores. La dieta y otras necesidades deberán ir cambiando para satisfacer las necesidades de acuerdo a sus diferentes etapas de desarrollo (Mader, 1996).

Según los reportes presentados por Mader (1996) la longevidad de la especie se ha documentado hasta los 12 años y 9 meses.

El aprovechamiento que el ser humano ha dado a esta especie se restringe a los siguientes usos:

Uso gastronómico. Se considerada un plato exquisito y de alto valor energético junto con sus huevos, en países latinoamericanos principalmente México y Centro América (López, 1993; Hatfield, 2000; Montaña, 2000).

Uso medicinal.- En algunos lugares de nuestro país se les atribuye propiedades medicinales e incluso afrodisíacas (Cesar Casiano, *com. pers*).

Peletería.- La piel se comercializa para la confección de zapatos, cinturones bolsas y otros artículos (López, 1993; Montaña, 2000) (figura 2).

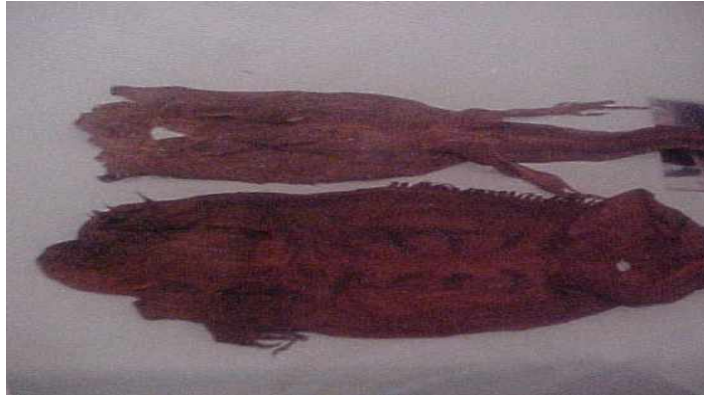


Figura 2. Pieles curtidas de Iguana verde. (Foto J. Pulido)

Mascota.- En este caso cuando la captura se realiza de manera ilegal se convierte en uno de los riesgos que amenazan a esta especie con la extinción, otros riesgos se encuentran en la tala y la quema inmoderadas, así como una captura ilegal para cualquier otro fin además de su comercialización, (López, 1993; Montaña, 2000).

Situación actual de *Iguana iguana* en México.

Los esfuerzos de los ecologistas en los últimos años han convencido a los gobiernos de muchos países acerca de la importancia de preservar sus variedades de vida silvestre, y actualmente las iguanas están listadas en los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Flora y Fauna en Peligro, lo que significa que el comercio internacional de las especies sólo se permite bajo licencia especial. En el caso de la iguana verde esta se encuentra catalogada en la Norma oficial mexicana. **NOM-050-ECOL 1994** como sujeta a protección especial. Otros causantes del problema son la baja responsabilidad de algunos gobiernos y la importación ilegal a diferentes países.

Actualmente se presenta a nivel global un deterioro ambiental de gravedad incalculable, es del conocimiento de la mayoría que muchas de las especies animales y vegetales se encuentran en riesgo inminente de extinción, aunque es repetitivo cabe señalar que México es uno de los países denominados Mega diversos, y dentro de esta mega diversidad somos el país con mayor número de reptiles, por lo que nuestra riqueza herpetológica es única a nivel mundial, dentro del número de especies que se encuentran en peligro de extinción los reptiles ocupan un porcentaje importante.

Estudio de caso.- En 1984 en Panamá el instituto Smithsonian, obtuvo un notable éxito al reproducir iguanas en cautiverio. Sin embargo, este éxito era parte de un programa destinado a estudiar la factibilidad de criar iguanas en granjas para producirlas en gran escala como una fuente de alimento para algunas regiones de América Latina.

Si bien un propietario de animales de compañía, puede sentir repulsión ante la idea de comerse una iguana, los problemas que el Instituto Smithsonian intentó resolver con este proyecto son interesantes, independientemente del uso que se de a los animales en cuestión, ya sea como animales de compañía o bien como alimento. Los investigadores de la institución citada informaron que los cientos de iguanas que ellas tenían en cautividad crecieron tan rápido o más que sus congéneres silvestres aunque solo disponían de medio metro cuadrado de espacio vital individual.

Cabe mencionar que la reproducción de las iguanas en estado natural se enfrenta a una tasa de mortalidad de alrededor del 90%, pero, debido a la ausencia de depredadores, las iguanas del Instituto Smithsonian alcanzaron una supervivencia cercana al 100%. Esto tiende a reforzar lo que los especialistas en iguanas ya habían observado desde hacia tiempo, a saber, que la iguana se adapta bien al

cautiverio, haciéndose cada vez mas dócil a medida que pasa el tiempo. Partiendo de unas 400 iguanas muy jóvenes, capturadas en sus nidales de su hábitat natural, los investigadores construyeron una cantidad de recintos cerrados de unos 12 metros cuadrados en un parque nacional de Panamá. Dentro de estos recintos construyeron escondites de vegetación natural y de bambú, dando a los animales las mismas perchas gruesas que los aficionados proporcionan a sus iguanas. Pusieron a 20 crías en cada recinto, les suministraron dietas idénticas a las de las iguanas domesticas. Las crías se desarrollaron tan bien que los investigadores aumentaron la población de cada recinto a 60 animales. Cuando esta etapa resultó exitosa, los investigadores capturaron una cantidad de iguanas grávidas y las pusieron en un recinto cerrado que incluía un claro abierto, un tipo de lugar para anidar adecuado para las iguanas. Su plan consistía en dejarlas poner sus huevos, para después desenterrarlos e intentar la incubación artificial. El problema que se les presento fue que las hembras crearon complejos sistemas de túneles para proteger los huevos, impidiendo muchas veces que los investigadores pudieran encontrarlos. El problema se resolvió construyendo unas cámaras artificiales para los huevos. En esa ocasión, las iguanas las utilizaron y los investigadores pudieron recolectar cientos de huevos (López ,1993).

Los huevos se pusieron en recipientes de plástico con tierra, y estos a su vez fueron colocados en un cajón de madera. Se mantuvo cuidadosamente la temperatura y los huevos se pesaban y se median periódicamente. Los investigadores informaron que se incubaron mas de 700 iguanas mediante este método de incubación artificial, siguiendo el ejemplo anterior y como parte de los programas actuales para rescatar esta especie encontramos que se han establecido iguanarios en donde en condiciones de semicautiverio se busca la reproducción de ejemplares de esta especie. El propósito de muchos de estos iguanarios es el de considerar a la iguana una alternativa alimenticia y económica para poblaciones rurales, además de la propagación de la especie en cautiverio apoyando a nuevos

criaderos, en algunos estados estos criaderos, por ejemplo en la costa del estado de Chiapas y Oaxaca, Guerrero y Tabasco, se registran como UMA (Unidades de Manejo para Conservación y Aprovechamiento de Especies Silvestres) ante la SEMARNAT (Secretaría del Medio ambiente y Recursos Naturales) con el propósito de generar ingresos económicos y al mismo tiempo conservar la especie.

En algunas UMAs tipo iguanario como lo es el de cementos Apasco planta Acapulco y el de la reserva de la biosfera de la encrucijada Chiapas, se han capturado hembras grávidas del medio silvestre (previo permiso oficial de captura), han sido llevadas a los encierros ahí se obtienen nidadas y posteriormente crías nacidas en cautiverio, las que son mucho más manejables y tolerantes al estrés (Hatfield, 2000).

Dentro del campo de la biología de la conservación específicamente en el campo de la herpetología, actualmente se enfocan muchos estudios a la conservación de hábitat de las especies. De igual forma en el campo de la biología de la reproducción a nivel nacional e internacional se realizan estudios con diferentes especies de reptiles. Aunque muchos de ellos son más bien enfocados a estudiar la biología de las diferentes especies, contar con estudios de investigación aplicada que ayuden a manipular factores de la reproducción de estas especies es fundamental para poder contribuir de manera más eficaz a su conservación. Además de que puede incrementar los beneficios económicos para aquellas personas que crían comercialmente algunas especies de reptiles así como entender aspectos aún desconocidos de la reproducción de estos vertebrados. En conjunto estos estudios sentarán las bases para mejorar los programas de conservación existentes o implementar nuevos basados en los conocimientos que se adquieran.

Los anabólicos en la producción animal.

Un anabólico es una sustancia que acelera la síntesis de proteínas induciendo así una mayor ganancia de peso en un menor lapso. Un interés particular en la producción animal o la zootecnia es la de lograr una mayor producción de carne en un menor tiempo haciendo así más eficiente la ganancia de peso de los ejemplares y por lo tanto reduciendo el costo para el productor, para ello se han ensayado varias estrategias de diferente índole tales como dietas altamente energéticas, restricciones del uso de energía limitando el movimiento, suministro de complementos nutricionales, etc., además de estas se encuentran las de administrar a los animales durante el crecimiento fármacos que aceleren el anabolismo entre los que se encuentran los compuestos de tipo esteroide (anabólico), estos son compuestos estructuralmente relacionados con la testosterona que tienen actividad anabólico-proteico con mínimo efecto androgenizante y dentro de estos se encuentra la nandrolona. Clínicamente estos fármacos se llegan a utilizar en anemias no regenerativas, y en enfermedades donde el catabolismo proteico se encuentra aumentado (Katzung,1999).

Efectos de los anabólicos en diferentes especies.- El efecto de los anabólicos esteroides en mamíferos de especies domésticas o de laboratorio no es el mismo. En el caso de los humanos, dosis altas se relacionan con el cierre de discos epifisarios prematuramente y un consecuente retraso del crecimiento, en tanto dosis bajas en ciertos casos pueden estimular el crecimiento (Katsung, 1999), por lo que respecta a los reptiles los discos epifisarios por lo general no se cierran a lo largo de su vida aunque existen reportes de cierre en algunos casos (Mader, 1996), por lo que en el presente trabajo se planteó la posibilidad de acelerar el crecimiento y por consecuencia la presentación de la madurez reproductiva en menor tiempo (ya que ambas situaciones están estrechamente ligadas), aplicando la nandrolona (figura 4).

En el caso de reptiles es pertinente mencionar además, que los factores ambientales son determinantes en cuanto al desarrollo de los ejemplares (López, 1993; Mader, 1996).

Como ya se cito, el uso de anabólicos esteroides no se recomienda en individuos que no han terminado su crecimiento (Katzung, 1999), en el caso de los reptiles no es común que esto ocurra, ya que pueden crecer durante toda su vida, aún tomando en cuenta lo anterior en este experimento se trabajó con animales jóvenes e inmaduros de iguana verde aplicando la nandrolona durante un lapso

de varios meses lo cual no tenemos conocimiento se hubiera efectuado con anterioridad.

Finalmente, es importante mencionar que dado que se han presentado acontecimientos que han dañado a la salud humana por el consumo de ciertos anabólicos (clembuterol) se ha emitido por parte de las autoridades mexicanas la **norma oficial mexicana NOM-EM-015 ZOO-2002** la cual regula el uso de anabólicos en el ganado.

Patologías Relacionadas con Aspectos Reproductivos.

Una de las enfermedades infecciosas más comunes en iguanas es la salmonelosis, esta enfermedad que puede tener transmisión horizontal y/o vertical ha sido reportada en diferentes iguanarios (Mitchel, 2000), debido a que esta zoonosis puede ser grave para el ser humano es importante el monitoreo de los ejemplares de nuevo ingreso en el caso de iguanarios así como de cualquier ejemplar que se sospeche sea portador, ya que en reptiles en general se presenta el estado de portador asintomático (Marcus, 1981), por lo anterior se debe procurar una buena higiene, lo cual resulta de mayor importancia cuando se trata de ejemplares mantenidos como mascota, donde la convivencia con el dueño es más estrecha.

Con respecto a los aspectos fisiológicos de la especie particularmente en lo referente a la termorregulación, un estudio reciente encontró que la respuesta de las iguanas a la presencia de pirogenos circulantes puede ser fiebre o hipotermia, situación diferente a lo que sucede en mamíferos, en los cuales invariablemente ocurre la fiebre (Deen, 2001).

Se ha documentado también el efecto del stress causado por el manejo sobre el ritmo cardiaco, encontrando un significativo aumento de la frecuencia cardiaca

cuando se manejan la iguanas verdes (Cabanac, 2000). Lo anterior tiene importancia cuando los ejemplares se están manipulando durante algún procedimiento ya sea de rutina, de investigación o bien incluso que se vayan a someter a cirugía. También en fechas recientes se realizó un estudio del genoma mitocondrial de la Iguana para determinar aspectos evolutivos de la especie (Janke, 2001) En cuanto a su fisiología circulatoria y respiratoria la cual es importante para entender la biología reproductiva de estos animales, encontramos que se ha documentado que el flujo sanguíneo y la ventilación pulmonar son máximas más bien después que durante el ejercicio, esto difiere de los mamíferos y es una oportunidad para estudiar como se dio la

adaptación evolutiva para desarrollar especies corredoras con gran resistencia que evolucionaron a partir de ejemplares muy parecidos a la actuales iguanas verdes (Hicks, 2000). El crecimiento de la iguana verde se ha estudiado encontrando una relación muy estrecha entre la dieta que consumen los ejemplares, principalmente con la cantidad de proteína en la misma (Donoghue, 1998).

La iguana como fuente alterna de proteína para alimentación humana. El gran crecimiento demográfico sobre todo en países en vías de desarrollo genera una demanda de alimentos de origen animal difícil de cubrir. El ciclo productivo largo y el costo de producción elevado evita que estos alimentos sean de fácil adquisición para la mayoría de la población, el generar fuentes alternativas de proteína de alto valor nutrimental es de suma importancia. Además es un campo de estudio de las instituciones de investigación que tienen algún nexo con la producción de alimentos de origen animal. La cría de iguanas permite la posibilidad de contar con una fuente alterna de proteínas con la posibilidad de crianza en zonas donde es difícil la producción de especies domésticas tradicionales dado que el costo de alimentación, la necesidad de insumos, equipo e instalaciones necesarias para las especies domésticas hacen incosteable su producción.

Uso comercial.- En la actualidad el mercado de la iguana verde y los implementos para su mantenimiento como mascota en los Estados Unidos es de millones de dólares por año, esto genera una gran cantidad de ingreso para los criadores y comercializadores de la especie con fines de mascota, en el caso de nuestro país se esta tornando más común encontrar a la iguana en las tiendas de mascotas.

Aspectos de Producción Animal e Iguana Verde. No existen datos históricos exactos sobre el inicio de la utilización de la iguana verde como alimento por parte del ser humano, sin embargo se conoce que las culturas indígenas mesoamericanas

prehispánicas utilizaban a este especie con fines principalmente alimenticios (Hatfield, 2000). Aún en la actualidad existen localidades que basan una buena parte de sus ingresos en la venta de la iguana verde como sucede en Tecpan de Galeana, población de la costa grande del estado de Guerrero, donde es usual el consumo de los ejemplares con fines alimenticios, desafortunadamente el crecimiento de la localidad ha propiciado que sea mayor la demanda de ejemplares por lo que se estima que las poblaciones silvestres han disminuido (Casiano, *com. pers.*). Dado que la Iguana es un recurso renovable no tiene por que dejar de utilizarse como tal, lo que sí es recomendable es que se haga un uso racional de la misma. A diferencia de lo ya citado anteriormente con respecto a la tasa de mortalidad en su medio natural (90%) los ejemplares ya adaptados al cautiverio en ocasiones llegan a tener descendencia con una tasa de supervivencia de más del 90% en iguanarios con buen manejo, por lo que con el apoyo técnico adecuado las comunidades que tradicionalmente han utilizado el recurso que representa esta especie pueden seguir haciéndolo sin poner en riesgo a las poblaciones silvestres.

Algunos especialistas sugieren que es importante el desarrollo de programas de educación ambiental más ambiciosos y completos para poder ayudar apropiadamente a la conservación de las especies de Iguanas (Montaño, 2000).

ANTECEDENTES

Existen datos de investigaciones que mencionan efectos particulares de la aplicación de nandrolona para ciertas especies animales de los que mencionaremos los siguientes;

McGinnis y colaboradores (2002), llevaron a cabo con ratas un experimento en el que se encontró que la testosterona (figura 3) incrementó notablemente la agresividad en tanto la nandrolona (figura 4) lo hizo mínimamente y el stanozol (otro anabólico esteroide de uso exclusivo en veterinaria), también usado en este estudio, incluso suprimió significativamente la agresividad, además se monitoreo el efecto a corto y largo plazo (3 y 12 semanas) y posteriormente también abordaron el efecto del retiro del anabólico 18 semanas después de la última aplicación. Encontrándose que tanto la testosterona como la nandrolona. tuvieron efecto significativo incrementando el tamaño testicular; en tanto el stanozol no lo provocó, se encontró que ninguno tuvo efecto sobre el tamaño prostático y que la agresión retorno a niveles normales después del retiro de los citados fármacos. En otro experimento, llevado a cabo con dosis altas de nandrolona (15 mg/K), aplicada subcutáneamente en ratas diariamente durante 15 días, se notó que si hubo modificaciones en la conducta encontrándose comportamientos más dominantes, destacándose aquí registros de las monoaminas, observando la modificación de los mismos. Se concluyó que si puede haber modificaciones en el sistema serotoninérgico como efecto de la aplicación de anabólicos (Lindqvist et al, 2002).

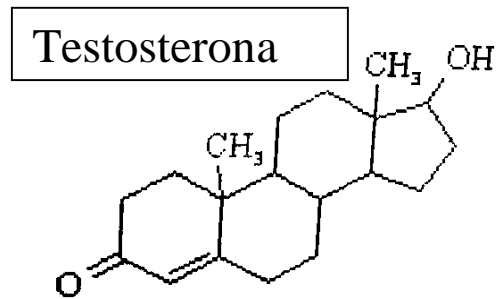


Figura 3. Formula Química de la testosterona.

Johansson y su equipo de investigadores en el año 2002, para determinar las regiones cerebrales afectadas por esteroides anabólicos, estudiaron la presencia de la proteína c-Fos producto de la actividad del gen c-fos. En este estudio efectuado con cuyos a los que se les inyectó dosis altas (15 mg/K) de nandrolona cada 24 horas durante 14 días se encontró cambios de comportamiento significativos, incrementándose el número de mordeduras en el grupo experimental contra el grupo control. Un número significativamente mayor de neuronas que presentaron el antígeno c-Fos se encontró en el núcleo de la amígdala, en la corteza frontal, el núcleo acumbens y el núcleo supraóptico en los animales tratados con nandrolona contra el grupo control. Por lo tanto, concluyen que la nandrolona induce síntesis de proteínas Fos en regiones involucradas con respuestas conductuales de estrés y recompensa. El incremento en la expresión de c-Fos en las regiones cerebrales límbicas es de particular interés en relación a los cambios conductuales reportados en humanos que abusan de esteroides anabólicos (Johansson-Steensland, 2002).

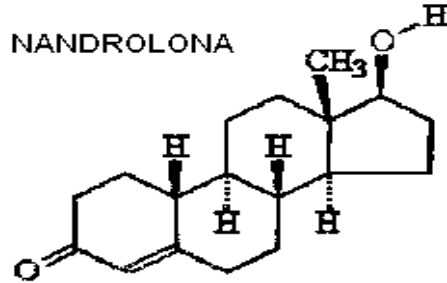


Figura 4. Formula Química de la Nandrolona

Por otra parte, existen reportes de que al utilizar nandrolona en humanos se experimenta un decremento de los niveles séricos de testosterona, androstenediona y FSH. De igual forma, también se encontró un incremento de estrona que se explica por la aromatización periférica de nandrolona a estrógenos (Bijlsma *et al*, 1982).

Nagata (1999), realizó un estudio para determinar el efecto de la nandrolona sobre la función endocrina del testículo del semental equino, los ejemplares fueron tratados con 800 mg de decanoato de nandrolona cada 3 semanas durante tres meses, después del primer tratamiento, las concentraciones plasmáticas de LH y testosterona disminuyeron a su nivel más bajo, las hormonas se mantuvieron en niveles bajos durante todo el estudio en los ejemplares tratados en comparación con los testigos, histológicamente se notó una disminución de la actividad espermatogénica.

Además de lo ya citado anteriormente se ha reportado que la nandrolona no incrementa el receptor celular nuclear a andrógenos, ni tampoco tiene efecto sobre la agresión en ratas macho, aunque a estas se les apliquen estímulos dolorosos relacionados con el incremento de su conducta agresiva, frente a machos intactos o castrados en su territorio o en territorio neutral, en tanto la testosterona si presentó

ambos efectos (la agresión y sobre el receptor nuclear a andrógenos) (McGinnis, 2002).

En ratones machos (*Mus musculus*) cepa Parkes con la administración de diferentes dosis subcutáneas del anabólico STS 557 (17 α -cianometil-17 β -hydroxy-estra-4,9-dien-3-ona), se investigó el efecto sobre los órganos reproductores, encontrándose que el efecto no fue uniforme ya que se observaron túbulos seminíferos normales y en regresión en la misma sección del corte histológico, además los cambios histológicos observados en los ejemplares tratados con diferentes dosis, no fueron diferentes entre ellos aún entre grupos de dosis diferentes. El tratamiento causó marcada depresión en la motilidad y concentración de los espermatozoides en la porción de la cola del epidídimo, también hubo disminución de los niveles de ácido sialico y fructosa en epidídimo y vesícula seminal respectivamente, al día 56 post-tratamiento las alteraciones inducidas regresaron a los valores normales encontrados en el grupo control (Chakravarty, 1998).

Al respecto, Squires (1982) realizó una investigación, empleando 32 sementales equinos estudio el efecto de los esteroides anabólicos sobre la función reproductiva, se utilizó además de otros fármacos la nandrolona aplicada cada 3 semanas durante 15 semanas a dosis de 1.1 mg/ K, se colectó semen y se midió el ancho testicular cada 2 semanas. Se obtuvo suero a intervalos para determinar las concentraciones de LH, además de porciones de parénquima testicular fueron usadas para determinar reserva espermática y permitir la evaluación histológica y de la espermatogénesis. Se encontró que la motilidad, la concentración total de espermatozoides y la cantidad de eyaculado disminuyeron severamente en los individuos a los que se les administró la nandrolona, asimismo el peso de los testículos de los animales tratados con el citado fármaco promedio el 40% en relación al grupo control, no hubo efecto sobre el tiempo de erección, tiempo a la

primera monta, tiempo de eyaculación o número de montas/eyaculación, se noto una disminución de LH en todos los grupos tratados (Squires, 1982).

Como se aprecia en las investigaciones citadas, un posible efecto colateral de la nandrolona es sobre el desarrollo de las estructuras y la actividad relacionada con la biología reproductiva. Aunque los efectos parecen ser diferentes para cada especie, por lo que investigar este efecto en reptiles particularmente en la iguana verde resulta en un aporte al conocimiento del efecto de este anabólico en reptiles concretamente en *Iguana iguana*.

JUSTIFICACIÓN

Contribuir al conocimiento del efecto de la nandrolona en la iguana verde (*Iguana, iguana*), ya que no se tienen reportes de la aplicación de este esteroide en ejemplares juveniles de la especie (y durante períodos largos), ni tampoco se tienen bases sólidas de que tan recomendable o no sea su empleo.

En virtud de que este recurso natural, representa un uso potencial de alimentación para el hombre, es recomendable verificar el efecto de los fármacos anabólicos y sus posibles efectos secundarios; por lo que es importante valorar la conveniencia de emplear esteroides anabólicos, particularmente la nandrolona.

HIPÓTESIS

- a) En virtud de que, se ha demostrado que la aplicación de nandrolona en diferentes especies de mamíferos produce incremento en la masa muscular, ósea y por tanto peso y dado que las hormonas esteroides de reptiles son semejantes a las de los mamíferos se espera tener un efecto de tipo anabólico de este fármaco en *Iguana iguana*.

- b) Asimismo, al existir reportes de efectos androgenizantes debidos a la aplicación de nandrolona en diferentes especies, es probable que este efecto se pueda presentar también en iguana verde.

OBJETIVOS

Objetivo general.

Evaluar el efecto anabólico de la nandrolona en el tamaño y peso corporal de la Iguana verde *Iguana iguana* en cautiverio, y sus posibles efectos sobre los caracteres sexuales secundarios en organismos juveniles de ambos sexos.

Objetivos particulares:

a) Evaluar si existen cambios histológicos en el patrón celular gonadal, entre los controles y los sujetos experimentales, o bien cualquier alteración de tipo patológico demostrable mediante los cortes histológicos.

b) Conocer si existen alteraciones óseas, en los ejemplares de *Iguana iguana* que recibieron nandrolona durante el experimento, mediante estudio radiográfico de todos los ejemplares, asimismo corroborar las mediciones de talla al inicio y al término del periodo de estudio.

c), Probar y aplicar un procedimiento anestésico económico y confiable, que nos permita efectuar la técnica quirúrgica de gonadectomía y así obtener las gónadas sin sacrificar a los ejemplares.

d) Evaluar la aparición de cambios morfológicos de los ejemplares experimentales que fueran compatibles con un proceso de virilización temprana como respuesta a la aplicación de este esteroide.

MATERIAL Y MÉTODOS

En forma aleatoria se seleccionaron 20 ejemplares provenientes de dos nidadas de la misma edad (nueve meses) nacidas en el iguanario de Cementos Apasco, planta Acapulco de igual manera (de modo aleatorio) se les agrupo en dos lotes uno control y otro experimental cada uno con 10 ejemplares, una vez agrupados se les implantó un microchip (dispositivo de identificación individual, basado en un microcircuito con trillones de combinaciones posibles por lo que es irrepetible cada número asignado) a cada ejemplar para poder identificarlos y llevar un registro de los organismos sin riesgo de equivocación (tabla 1), ya que se ha encontrado que es el mejor método de identificación en reptiles (Harvey, 1991).

Se hospedaron en encierros al aire libre, ubicados en el área de crianza del iguanario cementos Apasco, planta Acapulco. Se emplearon dietas balanceadas (descritas más adelante), además se colocó el suficiente alimento en diferentes sitios de los encierros (Jaulas cúbicas de madera y malla mosquitera de 1m cúbico) a manera de evitar la aparición de dominancia jerárquica que es más frecuente cuando hay escasez de recursos (Phillips JA, 1990; Phillips JA Alberts AC, Pratt 1993; Alberts, 1994).

Como ya se menciona todos los ejemplares utilizados fueron de la misma edad, así mismo se midieron de la punta de la mandíbula a la cloaca (considerando la posibilidad del fenómeno de autotomía).

Tabla 1. Lista de Microchips asignados a los ejemplares de *Iguana iguana*.

No. Ejemplar	No. Microchip	Sexo
	Grupo Control	
1	AVID*044*272*859	MACHO
2	AVID* 040*267*602	MACHO
3	AVID* 040*305*834	HEMBRA
4	AVID* 040*300*622	MACHO
5	AVID* 040*306*578	MACHO
6	AVID* 040*283*781	HEMBRA
7	AVID* 040*326*275	HEMBRA
8	AVID* 040*298*843	MACHO
9	AVID* 040*097*572	MACHO
10	AVID* 040*366*125	MACHO

	Grupo Experimental	
11	AVID* 040*353*308	MACHO
12	AVID* 040*316*070	MACHO
13	AVID* 040*271*000	MACHO
14	AVID *040*113*272	MACHO
15	AVID* 040*286*554	HEMBRA
16	AVID* 040*283*809	NO DETERMINADO
17	AVID *040*318*266	HEMBRA
18	AVID* 040*319*000	HEMBRA
19	AVID* 040*266*326	HEMBRA
20	AVID* 040*301*285	HEMBRA

Durante la implantación de los microchips y dadas las características de la piel de la iguana, principalmente en este caso debido al tamaño de los ejemplares, el pequeño orificio dejado por la aguja de implantación (de los microchips) se selló con pegamento comercial de cianocrilato (kolaloca), en la misma fecha se procedió a

pesar a cada ejemplar, con una bascula electrónica colocando a cada ejemplar en una caja mascotera de acrilico; el rango de peso de los ejemplares fue de 28 a 74 g, por la talla y edad se clasifican como juveniles de acuerdo con lo que reporta López (1993). Además de lo anterior se procedió a obtener placas radiográficas el mismo día de todos los ejemplares con fines de determinar la longitud de cada uno con mayor precisión (Lee, 1995). Lo anterior se efectuó al inicio del experimento, asimismo también se efectuaron tomas radiográficas al final del estudio. Los ejemplares se albergaron en grupos de cinco individuos en jaulas las cuales fueron fabricadas de madera y malla mosquitera, se les proporciono el mismo alimento (alfalfa verde, frutas y verduras diversas, destacando papaya, melón, calabacitas, brocoli) a todos a libre acceso y en cantidad por demás suficiente, distribuido por toda la superficie de cada jaula a fin de evitar agresiones por dominancia o dificultad de acceso al alimento por parte de ejemplares de talla más pequeña o sumisos.

Cada 28 días se les inyectó a los 10 ejemplares del grupo experimental Decanoato de Nandrolona (Norandren 20, lab. Brovel, Decanoato de Nandrolona 20 mg/ml) a dosis de 2 mg por kilogramo de peso, administrandola con jeringas para insulina con capacidad de 0.3 ml, la inyección se aplicó en el miembro anterior derecho (figura 5) para evitar que el metabolismo del fármaco se alterara debido al sistema porta-renal presente en reptiles descrito por Benson (1999). La dosis utilizada se basó en lo publicado por Divers (1997) Exotic Animal Formulary (2000) que cita la dosis para saurios en 1 mg/K cada mes.



Figura 5. Aplicación del fármaco a los ejemplares de *Iguana iguana* (Foto J. Pulido).

A los ejemplares del lote control se les dio el mismo manejo, administrando solo el vehículo oleoso. Todos los ejemplares fueron pesados y medidos quincenalmente llevándose un registro individual de cada uno, el número de aplicaciones del fármaco fue de cinco veces (una cada mes), después de la última aplicación se procedió a realizar la gonadectomía para efectuar estudios histológicos y constatar el grado de madurez reproductiva de cada ejemplar, así como determinar si hubo alteraciones de la gónadas a nivel histológico.

La gonadectomía se realizó apegándose a lo ya reportado por Mader, (1996), figura, 6 y la utilización de esquemas de la anatomía de estos saurios fue muy importante (figura 7). La dosis de los anestésicos se calculo basandose en lo reportado por Bennet (Bennet R.A. 1991; Bennet R.A, et al 1998).

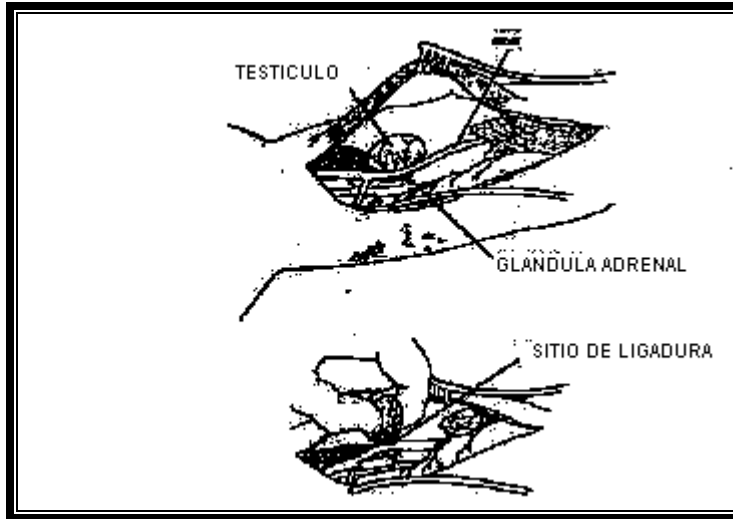
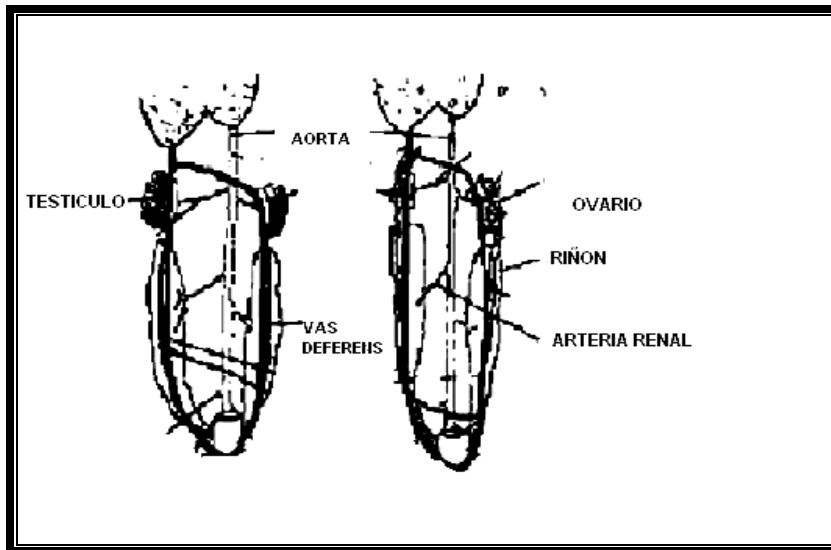


Figura 6.-Técnica de Gonadectomía en *Iguana iguana*, en el esquema se observa el abordaje quirúrgico y el sitio de ligadura previo al retiro de la gónada (modificado de Mader, 1996).



Macho ♂

Hembra ♀

Figura 7.- Anatomía del aparato reproductor de *Iguana iguana* , macho y hembra, izquierda y derecha respectivamente, (modificado de Mader, 1996).

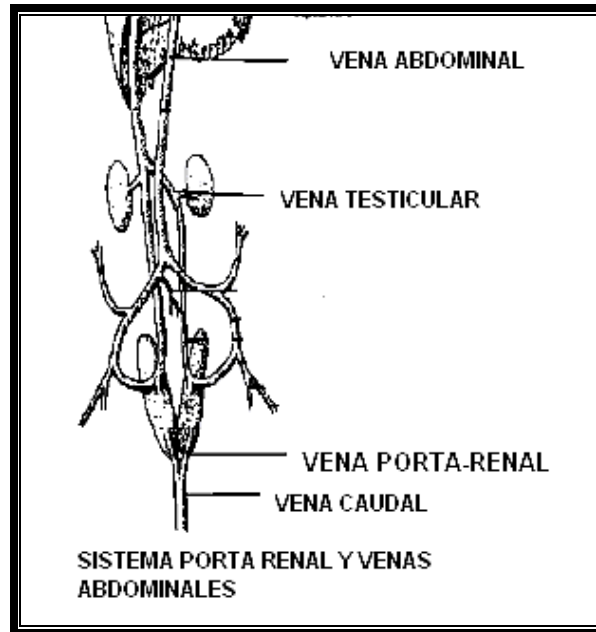
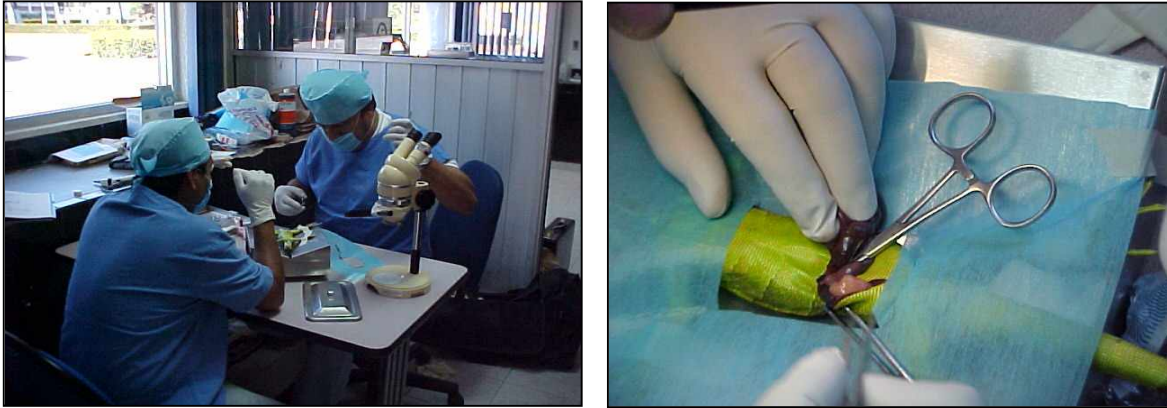


Figura 8. Sistema Porta-renal en *Iguana iguana*
Tomado y modificado de Laboratory Anatomy of the Iguana (Oldham, 1975)

Técnica de Gonadectomía.- La anestesia de los ejemplares se realizó empleando Ketamina 100mg/ ml a dosis de 30 mg/k y diazepam 5 mg/ml a dosis de 1 mg/K, administrada por vía intrmuscular con jeringas para insulina. Se realizó la asepsia de la zona quirúrgica, posteriormente se preparo al sujeto fijándolo en una mesa de cirugía para animales de laboratorio. Se procedió a realizar una incisión paralela a línea media equidistante a esta y el borde lateral del ejemplar a fin de evitar la vena abdominal que corre por línea media y que representaría un riesgo serio de hemorragia en caso de cortarse accidentalmente .Se utilizó instrumental quirúrgico propio para microcirugía, tijeras para córnea, porta- agujas, pinzas hemostáticas de mosquito, Nylon quirúrgico de cinco ceros, pinzas para joyero.



a)

b)

Figura 9. Fotografías del procedimiento quirúrgico de gonadectomía efectuado en las instalaciones de la UMA iguanario cementos Apasco planta Acapulco Gro. a) Colocación del ejemplar en la mesa de cirugía, b) Abordaje quirúrgico con desplazamiento de asas intestinales. (Foto J. Pulido)

Durante la realización de las gonadectomías se analizó el efecto de la temperatura ambiental sobre la duración de la anestesia.

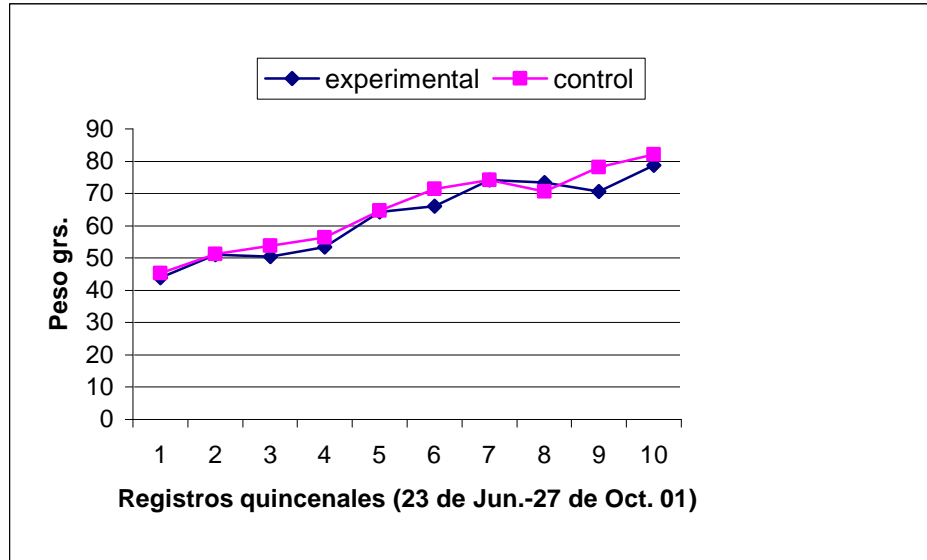
Se realizó la inclusión de las gónadas en parafina para realizar los cortes con microtomo y la tinción utilizada fue la de hematoxilina-eosina.

Dentro del trabajo de gabinete, se procedió a sistematizar los datos obtenidos, en tabuladores, gráficos y los siguientes análisis estadístico, media, desviación estandar, y prueba de t , lo que nos ayudó a discutir los resultados y con base a la literatura reportada llegar a formular las conclusiones de este trabajo de investigación en la *Iguana iguana*

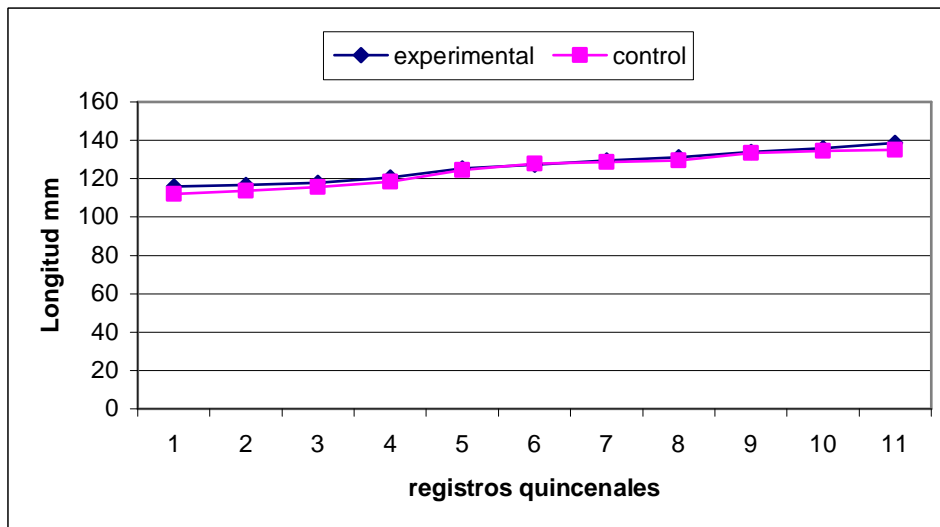
RESULTADOS

Los promedios de peso de cada grupo se mantuvieron en valores muy similares a lo largo de todo el experimento, en la tabla 2 y el gráfico 1, se muestran los registros quincenales de cada individuo; el peso promedio de los ejemplares del grupo control al inicio del estudio cuya fecha fue el 23 de Junio de 2001, registró un promedio de $44 \text{ g} \pm 4.52$ asimismo, este grupo mostró al final del experimento un peso promedio de $73.1 \text{ g} \pm 18.42$ el 30 de Noviembre de 2001. Con respecto al grupo experimental el peso promedio del grupo experimental registró

45.2 g \pm 15.46 el día 23 de Junio de 2001, en tanto su peso promedio registró 76.8 g \pm 33.4 el día 30 de Noviembre de 2001.



Gráfica 1. Registros de los pesos promedios durante el experimento para en ambos lotes.



Gráfica 2. Incremento en longitudes promedio durante el experimento para ambos lotes.

Con respecto a la talla de los ejemplares el grupo control promedió una longitud de 115.8 mm (medidos de la punta del hocico a la cloaca) \pm 7.34 al inicio

del experimento (23 de Junio de 2001), este grupo tuvo una talla promedio (medida de la misma forma) de $140.8 \text{ mm} \pm 10.95$ el día 30 de Noviembre de 2001. Para el grupo experimental la longitud al inicio del experimento (hocico-cloaca) fue de $112 \text{ mm} \pm 9.46$ en tanto que la longitud registrada el 30 de Noviembre del 2001 fue de $141.8 \text{ mm} \pm 18.68$ (tabla 3 y gráfica 2).

Con relación al efecto de la temperatura, se observó como suponíamos un efecto de la temperatura sobre la duración de la anestesia, encontrando que a temperatura de 32° C la duración de la anestesia fue de $16 \text{ minutos} \pm 6.3$ en tanto que a 22° se observó un incremento en la duración de la anestesia la cual fue en promedio de $56 \text{ minutos} \pm 9.8$.

Conforme al diseño de la investigación, después de finalizar el experimento, se procedió a analizar los tejidos gonádicos de ejemplares de ambos lotes, lo cual se llevó a cabo, obteniendo los siguientes resultados:

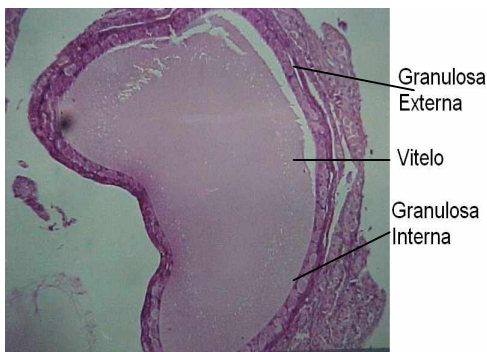


Figura No. 10

Microfotografía 10 X ovario hembra No. 3

Figura No. 11

Microfotografía 40X ovario hembra No. 17

En ambas microfotografías se observan patrones celulares sin cambios patológicos, tinción hematoxilina-eosina H-E (Fotos M.en C. J. Ramírez Lezama)

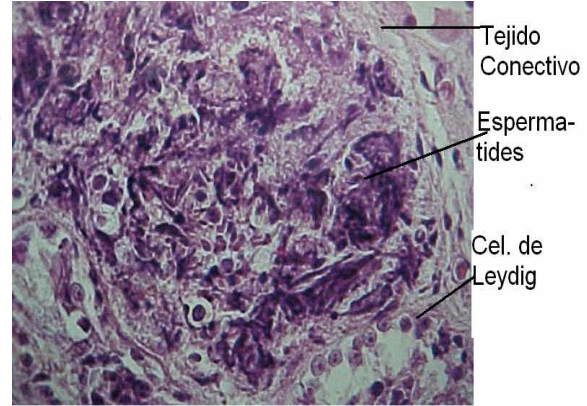
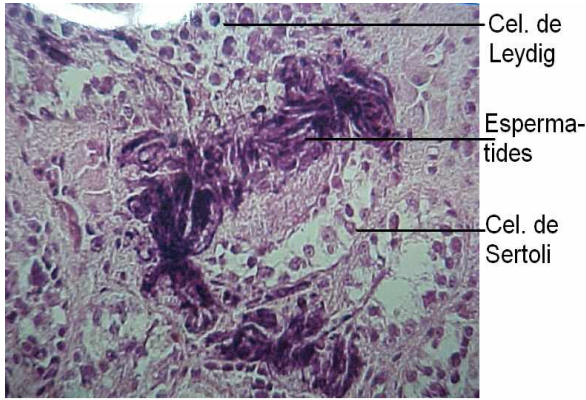


Figura No.11

Figura No.12

Microfotografías 40X macho No. 11

Microfotografías 40X macho No. 3

Fotomicrografías de cortes histológicos de testículo, en ambas se observan patrones celulares sin alteraciones patológicas tinción H-E. (Fotos M.en C. J. Ramírez Lezama)



Figura No. 13

Testículo del ejemplar No. 3 (testigo)

Testículo del ejemplar No. 11 (experimental)

Comparación entre el tamaño testicular, a la izquierda el ejemplar No 3 (5mm), a la derecha el ejemplar No. 11(9mm), (Fotos J. Pulido).

En cuanto a la análisis radiológico no se observaron cambios aparentes en la densidad ósea entre ambos grupos, como se puede apreciar en la figura 13.



a) b)
 Figura 13. Radiografías de los ejemplares, a) colocación de los ejemplares para la toma de la placa de RX, b) Radiografía de los ejemplares en los cuales en el cuello se puede observar la silueta del microchip. (Fotos J. Pulido)

DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos podemos observar que los promedios de ambos grupos, tanto de peso como de talla, se mantuvieron muy similares, a lo largo del estudio, además después de calcular la desviación estándar podemos observar que hay poca dispersión de los datos con relación a la media tanto de peso como de longitud, en ambos lotes, por lo que no es posible atribuir un efecto anabólico a la nandrolona a la dosis empleada en el grupo experimental de ***Iguana iguana*** que fue la parte medular de este estudio (prueba t de student $p < 0.05$).

Con los datos obtenidos en nuestro estudio y aunque los pesos promedio fueron muy similares para cada grupo podemos observar que el crecimiento de cada individuo fue variable (en ambos grupos), ya que algunos

ejemplares que contaban con peso menor a 40 gr. al momento del inicio del experimento tuvieron un incremento de peso mínimo, por otro lado en algunos individuos tanto del grupo control como del grupo experimental crecieron duplicando el tamaño inicial o más aún (incremento de peso mayor al 100% del peso de inicio del experimento) esta situación nos indica que el crecimiento no es uniforme para individuos del mismo origen (nidada) aún encontrándose en condiciones ambientales similares y favorables. La variabilidad genética por tanto, de estos reptiles se hace patente en la velocidad de crecimiento entre organismos.

Comparativamente con lo anterior en un estudio efectuado para determinar el efecto anabólico y androgénico de la testosterona, la 5 α -DHT y la 19-nortestosterona en pollo doméstico se concluyó que los tres andrógenos tuvieron efecto androgénico en pollos, siendo la la que tuvo el mayor efecto (Fenell, 1992), sin embargo, ninguno tuvo efecto anabólico incluso produjeron una reducción en el peso corporal de los ejemplares tratados, el estudio manejo diferentes dosis (tres) y se aplicó por medio de implantes. El mismo autor realizó otro estudio con pavos, donde no hubo efectos sobre sistema óseo, ni en el peso del hígado, bazo o testículo, sin embargo sí notó un incremento en la ganancia de peso de los animales tratados (Fenell, 1992), este estudio fue similar al anterior en cuanto a los fármacos empleados. Una posible explicación para la diferencia del efecto en cada especie se puede atribuir a la cantidad de receptores que para cada esteroide poseen, Vilchis y colaboradores (1991), encontraron en un estudio efectuado en glándulas harderianas de pollo y de pato, que la concentración del receptor para andrógenos fue significativamente más alto en glándulas harderianas de pollo que en las de pato. Los trabajos anteriores coinciden con los resultados encontrados, en cuanto a un mayor efecto androgénico y poco o nulo efecto anabólico en estas especies.

Con respecto al efecto de virilización, este no se presentó en las hembras, en ambos lotes. En el caso de los machos sí se notó un crecimiento de los hemipenes pero únicamente en los organismos del grupo experimental, sin que este crecimiento tuviera relación con el tamaño corporal individual, lo anterior fue muy notorio ya que el crecimiento de dichos órganos originó su prolapso, el cual ocurrió en todos los machos de este grupo, llegando inclusive algunos ejemplares (tres) a la laceración debido al prolapso continuo del citado órgano copulador.

En las hembras no hubo ningún cambio morfológico apreciable, por otra parte a nivel histológico el patrón celular de los ovarios fue muy semejante en ambos grupos de hembras, sin encontrarse ningún tipo de alteración.

Con respecto al estudio histológico de los testículos sin embargo, se notó cierto grado de madurez reproductiva en ambos grupos, ya que las células de Leydig se observaron claramente en todos los cortes, de todos los ejemplares esto en ambos grupos, sin que se apreciara diferencia entre los individuos de los dos lotes. De igual forma, tampoco se notaron alteraciones patológicas, más bien lo que se encontró, fue que la cantidad de espermátidas observadas resultó mayor en los ejemplares más grandes independientemente del grupo a que pertenecían, lo cual corresponde a lo ya reportado por especialistas (Mader, 1996), que relacionan la madurez reproductiva con el tamaño corporal.

Por otra parte hubo un notorio incremento de tamaño testicular (9 mm) en un ejemplar del grupo experimental (ejemplar No. 11) en relación con los otros machos independientemente del grupo (rango de longitud testicular de todos los otros machos 5-5.5 mm) a pesar de que algunos ejemplares tenían un peso corporal y una longitud similar o mayor al citado ejemplar, sin embargo estadísticamente no es significativo este resultado, ya que solo fue un ejemplar del grupo experimental donde encontramos esta situación, además de que como se cito con anterioridad la especie es estacional y existe dominancia jerárquica entre

individuos, por lo que no se puede atribuir la talla de ésta gónada a una causa específica. Sin embargo, los trabajos de McGinnis y su equipo (2002), reportan un efecto androgénico de la nandrolona en ratas reflejado con el incremento del tamaño testicular de estos roedores, lo que aparentemente pudo ocurrir en nuestro estudio, por lo que el diseño de un experimento (con más de 10 individuos machos por lote) con iguanas deberá ratificar estos resultados.

Con respecto al efecto de virilización que provocó la nandrolona en los machos del grupo experimental, en los cuales los hemipenes no solo mostraron eversión de los mismos, sino que incluso se prolapsaron hasta el punto de llegar a lacerarse, aún cuando se intentó reducir estos prolapsos, el tamaño de los órganos citados fue tal que impidió solucionar este problema, además de que en grupo control no ocurrió esta situación pudiendo mencionarse también que en ninguna ocasión se observó alguna eversión de hemipenes de ejemplar alguno de dicho lote.

Haciendo mención nuevamente de Fenell, (Fenell, 1992) durante el estudio realizado (con 19-nortestosterona, 5 alfa-DHT y testosterona), no solo no encontró efecto anabólico en ninguno de los andrógenos que estudio, sino que incluso la 19-nortestosterona inhibió el crecimiento con las tres dosis en que se empleo, la 5 á-DHT con la dosis intermedia y con la alta, en tanto que, la testosterona solo tuvo el citado efecto inhibitor con la dosis más alta, además que el fármaco con mayor efecto virilizante en este estudio resulto ser la 19-nortestosterona, por lo que por lo menos en pollos el efecto de androgeno fue mayor para la 19-nortestosterona que para la 5 á-DHT y que para la testosterona, situación diferente a lo que ocurre en el humano y en mamíferos de especies productivas, ya que se considera a la nandrolona (y su metabolito la 19-nortestosterona) con muy débil efecto androgénico y un fuerte efecto anabólico (Katzung,1999), sin embargo en el humano se han reportado efectos virilizantes tanto en menores de edad como en mujeres, aún con dosis conocidas como terapéuticas.

Geusens (1995), cita efectos anabólicos de la nandrolona, pero también efectos virilizantes en 50% de los pacientes (mujeres) que recibieron tratamiento con el esteroide para problemas de osteoporosis, este efecto se presentó principalmente como hirsutismo y enronquecimiento de la voz. Katsung por su parte, reporta como efectos adversos para la nandrolona principalmente los masculinizantes, los cuales son más perceptibles en mujeres y niños pre-púberes, otros efectos reportados, son acné, aumento de la libido, engrosamiento fálico en niños e hipertrofia del clítoris en niñas y retención de líquidos.

Lo anterior, pone de manifiesto, la controversia del efecto anabólico y androgénico de la nandrolona. Un aspecto importante a resaltar, con todo lo anterior es analizar detalladamente los efectos en diferentes especies, con distintas dosis y en etapas de aplicación. Los vertebrados estructuralmente más simples como son los reptiles y las aves al parecer tienen respuestas androgénicas a la aplicación de la nandrolona, mientras que los mamíferos, presentan diferentes respuestas al mismo fármaco. Sin embargo, esto solo pone mayor atractivo a la investigación endocrinológica de la reproducción y efecto de andrógenos en reptiles y demás vertebrados.

CONCLUSION

El uso del Decanoato de Nandrolona a la dosis de 2 mg/K en *Iguana iguana*, no muestra un efecto anabólico, aplicado en ejemplares juveniles, basado en las ganancias de peso y longitud en cinco meses.

Podemos decir que en forma natural se encuentra una clara diferencia en talla, peso y madurez reproductiva en ejemplares de la misma edad. Y por tanto el

incremento en peso y talla no tuvo una relación con la aplicación de este esteroide en estas dosis.

La nandrolona, aparentemente presentó un efecto androgénico, en algunos órganos sexuales específicamente los hemipenes, incrementando notoriamente su desarrollo; sin embargo, lo anterior no se notó en ningún otro órgano, lo que pone en duda tal efecto androgenizante, además de que las observaciones histológicas de los tejidos gonadales (Aughey, 2001) no muestran ningún desarrollo diferente tanto en iguanas con y sin tratamiento. Concluyendo por lo tanto, que con este diseño, no se logró demostrar fehacientemente el efecto androgénico y sí el que no hubo acción anabólica de la nandrolona en ***Iguana iguana*** a la dosis y frecuencia de aplicación ya señaladas.

APENDICE

Tabla 2.- Registro quincenal de los pesos de cada ejemplar (gramos).

No.	No.	Jun-23	Jul-07	Jul-20	Aug-04	Aug-17	Sep-01	Sep-14	Sep-29	Oct-13	Oct-27	Nov-10	Nov-30
Ejemplar	Microchip												
	Grupo control	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1	044.272.859	46	48	50	56	70	80	88	96	94	100	90	86
2	040.267.602	46	80	80	84	92	96	108	106	102	108	102	95
3	040.305.834	42	46	46	54	62	72	74	74	72	80	80	81
4	040.300.622	44	48	48	56	69	66	78	74	74	83	78	74
5	040.306.578	40	50	48	52	63	70	78	80	76	90	88	73
6	040.283.781	46	48	44	48	55	44	54	52	46	52	54	56
7	040.326.275	50	54	54	58	68	58	66	70	60	72	69	67
8	040.298.843	44	48	46	36	57	58	66	54	56	59	59	59
9	040.097.572	34	36	36	36	43	42	46	40	42	47	45	40
10	040.366.125	48	52	52	54	63	74	84	88	84	96	96	100
	Peso promedio	44	51	50.4	53.4	64.2	66	74.2	73.4	70.6	78.7	76.1	73.1
	Desv. estándar	4.52	11.24	11.50	13.36	12.63	16.32	17.62	20.52	19.73	20.84	18.91	18.42
	Grupo Exper.												
11	040.353.308	48	58	64	68	78	96	96	96	84	98	97	96
12	040.316.070	30	34	38	42	48	54	56	54				
13	040.271.000	32	36	36	38	42	36	36	36	34	37	35	30
14	040.113.272	38	42	44	46	48	46	48	42	40	40		
15	040.286.554	38	42	46	42	48	48	50	44	48	48	50	49
16	040.283.809	28	32	32	30	36	42	42	32	32	32		
17	040.318.266	66	74	76	90	105	124	126	124	192	194	170	118
18	040.319.000	54	62	62	70	82	96	106	104	100	112	110	109
19	040.266.326	74	80	93	90	106	110	120	114	114	116	102	84
20	040.301.285	44	52	48	48	53	62	62	60	60	62	56	52
	Peso promedio	45.2	51.2	53.9	56.4	64.6	71.4	74.2	70.6	78.2	82.1	88.5	76.8
	Desv. estándar	15.46	16.9	19.53	21.61	26.07	31.91	34.18	35.11	51.87	52.81	46.11	33.4

Tabla 3.- Registro quincenal de la talla de cada individuo (milímetros).

No.	No.	Jun-23	Jul-07	Jul-20	Aug-04	Aug-17	Sep-01	Sep-14	Sep-29	Oct-13	Oct-27	Nov-10	Nov-30
Ejemplar	Microchip	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Grupo	Control												
1	044.272.859	115	118	120	121	126	132	136	140	145	147	149	150
2	040.267.602	135	135	135	138	145	145	145	146	148	148	149	151
3	040.305.834	113	114	115	118	124	124	128	130	133	136	139	142
4	040.300.622	110	115	117	124	131	132	133	135	138	139	141	143
5	040.306.578	115	115	117	120	125	132	132	137	137	145	150	154
6	040.283.781	118	118	118	118	120	122	122	122	124	124	125	125
7	040.326.275	118	118	118	120	121	126	126	129	129	130	132	133
8	040.298.843	110	110	112	114	118	120	124	125	128	129	131	134
9	040.097.572	111	111	111	111	113	117	117	116	118	120	123	125
10	040.366.125	113	113	116	121	125	132	132	133	138	142	147	151
	talla promedio	115.8	116.7	117.9	120.5	125.4	127.2	129.4	131.1	133.8	136	138.6	140.8
	Desv. estándar	7.34	5.28	6.59	6.27	8.48	9.06	8.03	8.92	9.28	9.86	10.28	10.95
Experimental													
11	040.353.308	113	115	117	125	131	141	141	142	147	150	153	153
12	040.316.070	101	100	104	109	117	117	120	120				
13	040.271.000	110	110	110	113	116	117	117	118	118	118	119	119
14	040.113.272	111	111	111	113	113	115	115	115	121	121		
15	040.286.554	111	111	111	112	113	113	115	115	116	117	119	120
16	040.283.809	98	101	101	103	106	114	114	116	117	117		
17	040.318.266	120	128	130	134	147	150	150	156	158	159	160	162
18	040.319.000	115	115	120	120	132	140	140	142	143	147	152	156
19	040.266.326	132	132	136	138	147	148	151	152	154	154	154	155
20	040.301.285	109	115	115	116	124	124	124	126	127	127	128	128
	talla promedio	112	113.8	115.5	118.3	124.6	127.9	128.7	129.6	133.4	134.4	140.7	141.8
	Desv. estándar	9.46	10.11	11.03	11.14	14.35	16.53	16.35	17.77	18.47	19.48	17.94	18.68

LITERATURA CITADA

Aughey, E. Frye, F. *Comparative Veterinary Histology with clinical correlate*, Manson Publishing, The Veterinary Press, London 2001 U.K.

Albert AC, Jackintell LA, Phillips JA 1994, Effects of chemical and visual exposure to adults on growth, hormones, and behavior of juvenile green iguanas, *Physiology Behaviur* 1994 Jun; 55(6):987-92

Baer, D. Oftedal, O.T. Rumpler WV, Ullrey DE. Dietary fiber influences nutrient utilization, growth and dry matter intake of gree iguanas (*Iguana iguana*). *Journal of Nutrition*.1997 Aug; 127(8):1501-7

Beynon P.H. and Cooper J.E. *Manual of Exotic Pets*, British Small Animal Veterinary Association second reprint 1994.

Bennet R.A. A review of anesthesia and chemical restraint in Reptiles, *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 22(3): 282-303, 1991

Bennett RA, Schumacher J, Hedjazi-Haring K, Newell SM Cardiopulmonary and anesthetic effects of propofol administered intraosseusly to green iguanas *Journal of American Veterinary Medical Association* 1998 Jan 1;212(1):93-8

Benson KG, Forrest L Characterization of the renal portal system of the common green iguana (*Iguana iguana*) by digital subtraction imaging *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 1999 Jun; 30 (2):235-241

Bijlsma JW, Duursma SA, Thijssen JH, Huber O. Influence of nandrolonedecanoate on the pituitary-gonadal axis in males. *Acta Endocrinol (Copenh)* Sep; 101 (1): 108-12

Cabanac A, Cabanac M, Heart rate response to gentle handling of frog and lizard *Behavior Processes* 2000 Dec 7: 52 (2-3):89-95

Chakravarty S, Singh SK. Effect of 17 alpha-cyanomethyl-17 beta-hydroxy-estra-4, 9-dien-3-one on reproductive organs of the male laboratory mouse. *Indian Journal Experimental Biology* 1998 Nov; 36(11):1114-9

Deen, CM; Hutchison, VH. Effects of lipopolysaccharide and acclimation temperature on induced behavioral fever in juvenile Iguana iguana *Journal Therm. Biology* 2001 Feb 1;26 (1):55-63

Diario Oficial de la Federación. NOM-059-ECOL-1994

Divers SJ; Clinician's approach to renal disease in lizards. *Proceeding Association Reptile Amphibian Veterinary*: 5-11 1997.

Donoghue, S. Vidal, J. and Kronfeld, D. Growth and Morphometrics of Green Iguanas (*Iguana iguana*) Fed Four Levels of Dietary Protein. *The Journal of Nutrition* Vol. 128 No. 12 December 1998, pp. 2587S-2589S

Exotic Animal Formulary (*Mashima, Carpenter, Rupiper*) 2nd edition 2000.

Fenell MJ, Scanes CG. Inhibition of growth in chickens by testosterone, 5 alpha-dihydrotestosterone, and 19-nortestosterone. *Poultry Science*. 1992 Feb; 71(2):357-66

Fenell MJ, Scanes CG. Effects of androgen. (testosterone, 5 alpha-dihydrotestosterone, and 19-nortestosterone) administration on growth in turkeys. *Poultry Science*. 1992 Mar; 71(2):539-47

Geusens P. Nandrolone decanoato: pharmacological properties and therapeutic use in osteoporosis. *Clinical Rheumatology*, 1995 Sep; 14 Suppl 3:32-9

Gianluca Tosini and Michael Menaker *The Journal of Neuroscience* February 1, 1998, 18(3):1105-1114

Harvey Pough F. *Recommendations for the Care of Amphibians and Reptiles in Academic Institutions* National Academy Press Washington D.C. 33 (4) 1991

Hatfield James W. *Green Iguana: the ultimate owner's manual*, Dunthorpe Press Fourth printing U.S.A. 2000

Hicks JW. Farmer CG, Circulatory impairment induced by exercise in the lizard *Iguana iguana*. *Journal of Experimental Biology* 2000 Sep;203 Pt 17:2691-7

Janke A, Erpenbeck D, Nilsson M, Arnason The mitochondrial genomes of the iguana (*Iguana iguana*) and the caiman (*Caiman crocodylus*): implications for amniote phylogeny. *U. Proc. Royal. Society London Biology Science*, 2001 Mar 22:268(1q467):623-631

Johansson-Steensland P, Nyberg F, Chahl L The anabolic androgenic steroid, nandrolone decanoate, increases the density of Fos-like immunoreactive neurons in limbic regions of guinea-pig brain.. *Europe Journal of Neuroscience* 2002 Feb;15(3):539-44

Katzung B. G. Ed. *Farmacología básica y clínica, El Manual Moderno* México 1999. pp783

Lee R. *Manual of Small Animal Diagnostic Imaging*, British Small Animal Veterinary Association second edition 1995.

Lindqvist AS, Johansson-Steensland P, Nyberg F, Fahlke C. Anabolic androgenic steroid affects competitive behaviour, behavioural response to ethanol and brain serotonin levels. *Behavior Brain Research* 2002 Jun 15;133(1):21-

Lopez Briones Fausto, *Iguana Verde (Iguana iguana)* Trabajo Final del IV Seminario de titulación en el área de; Animales de Zoológico, *Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, U.N.A.M.* Ciudad Universitaria Mex. D.F. . 1993

Mader R.D. *Reptile Medicine and Surgery, W.B. Sandenrs Company* U.S.A. 1996 pp 47-59 , 212-213

McGinnis MY, Lumia AR, Possidente BP Effects of withdrawal from anabolic androgenic steroids on aggression in adult male rats. *Physiology Behavior* 2002 Apr 1;75(4):541-9

McGinnis MY, Lumia AR, Breuer ME, Possidente B Physical provocation potentiates aggression in male rats receiving anabolic androgenic steroids. *Horm Behav* 2002 feb;41(1)Ñ101-10

Marcus L.C. *Veterinary Biology and Medicine of captive Amphibians and Reptiles. Lea and febiqr.* Philadelphia 1981.

Mitchell MA, Shane SM "Preliminary finding of Salmonella spp in captive green iguanas (*Iguana iguana*) and their environment *Preventive Veterinary* 2000 Jun 12:45 (3-4); 297-304

Montaño Cruz Adrian Alejandro, Estudio de prefactibilidad para la instalación de un centro de cría con fines comerciales y de repoblación de la Iguana Negra *Ctenosaura pectinata* en Huitzuco, Guerrero, Tesis de licenciatura para obtener el título de Médico Veterinario Zootecnista, *Facultad de Estudios Superiores Cuatitlan* , U.N.A.M. Cuatitla Izcalli, Edo de Mex. 2000.

Nagata S, Kurosawa M, Mima K, Nambo Y, Fujii Y, Watanabe G, Taya K. effects of anabolic steroid (19-nortestosterone) on the secretion of testicular hormones in the stallion. *Journal of Reproduction and Fertility* 1999; Mar115(29):373-9

Oldham J.C. and Smith H.M. *Laboratory anatomy of the Iguana* , Brown Company Publishers, U.S.A. 1975

Phillips JA *Iguana iguana: a model species for studying the ontogeny of behavior/hormone interations* *Journal of Experimental Zoology Suppl* 1990;4:167-9

Phillips JA, Alberts AC, Pratt NC. Differential resource use, growth, and the ontogeny of relationships in the green iguana. *Physiology Behavior* 1993 Jan; 53 (1):81-8

Rosenthal, K. *The Iguana, Howell Book House, U.S.A.* 1996.

Squires EL, Todter GE, Berndtson WE, Pickett BW. Effect of anabolic steroids on reproductive function of young stallions .*Journal of Animal Science* 1982 Mar; 54 (3);576-82

Van Marken Lichtenbelt, Wouter D. "Digestion in a ectothermic herbivore, the green iguana (*Iguana iguana*): effect of food composition and body temperature *Physiological Zoology*, Vol. 65, No.3 pp.649-673, 1992

Vilchis F, Chavez B, Perez-Palacios G. Steroid hormone binding in the Harderian gland of birds: Characteristics of the androgen, estrogen and progestin receptors of *Anas platyrhynchos* and *Gallus domesticus* *Gen Comp Endocrinology*. 1991 Jun; 82(3):425-33

Comunicaciones personales citadas

Casiano González Cesar (Ecólogo marino) Ex – responsable técnico de la UMA Iguanario Cementos Apasco Acapulco Gro. Actual responsable técnico de la Uma Iguanario “Las Brisas”.