

I. INTRODUCCIÓN

La reproducción es un fenómeno biológico que sucede en todas las especies domésticas y no domésticas (De Alba, 1970). En vida silvestre se ha caracterizado la biología reproductiva en la iguana verde (*Iguana iguana*) donde se ha observado que la mayoría de ellas alcanzan la madurez sexual entre el segundo y tercer año de edad dependiendo de la calidad y disponibilidad de alimento (NRC, 1991; Alvarado y Suazo, 1996; Zubieta, 1997). En esta etapa la iguana verde presenta cambios físicos que son evidentes, en el macho los caracteres sexuales secundarios se manifiestan por medio del desarrollo de la membrana timpánica, la cresta dorsal, los poros femorales que son más grandes y los hemipenes que se observan como abultamientos; también se nota la madurez sexual en el comportamiento reproductivo ya que demuestran marcada territorialidad, agresividad y jerarquía (Contreras y Casiano, 2005). En la época reproductiva al inicio de la territorialidad y cortejo los machos presentan pigmentación de la piel rojo-naranja, característica que contribuye con la diferenciación del sexo (Alvarado y Suazo, 1996; Hatfield, 2000). Después del cortejo ocurre la cópula (Suazo y Alvarado, 1994), evento que dura alrededor de uno a veinte minutos (López-Briones, 1992; Dugan, 1982a) y tiene una frecuencia absoluta de cinco veces durante un periodo de 15 días, lapso en el cual las hembras se encuentran receptivas (Dugan, 1982a). No obstante, Delgadillo de Montes (1998) manifiesta que la cópula tiene una duración de 100 días. Después de la monta ocurre la fertilización del óvulo en la porción anterior de los oviductos (Bellairs y Attridge, 1978; López-Briones, 1992; Alvarado y Suazo, 1996). Las hembras desovan una vez al año, evento que ocurre de tres a siete semanas después del apareamiento, para ello seleccionan áreas soleadas para la excavación del túnel, al final del cual construyen una cámara de anidación, que es defendido de otras hembras durante el tiempo que dura la construcción del nido (Alvarado y Suazo, 1996). Después de depositar la nidada la hembra bloquea la entrada del túnel, por medio de la compactación de la tierra suelta (Alvarado y Suazo, 1996). El tamaño de nidada se incrementa en relación directa con el

aumento del cuerpo de la madre (Rand y Dugan, 1983; Casas y Valenzuela, 1984; Rand, 1984; Werner, 1991; Alvarado *et al.*, 1995). El período de incubación varía de 10 a 14 semanas, dependiendo de la temperatura ambiental y de otros factores (Werner, 1988; Phillips *et al.*, 1990; Alvarado y Suazo, 1996). La temperatura de incubación que se ha registrado en nidos en condiciones naturales tiene un rango de 28 a 32 °C y humedad de 10 a 20 % (determinado en base al sustrato seco) (Licht y Moberly, 1965; Werner y Rey, 1987; Phillips *et al.*, 1990; Cruz y Teahulos, 1994; Alvarado *et al.*, 1995; Casiano, 2001a; Villegas-Zurita, 2001). En condiciones de cautiverio no se conoce completamente si el comportamiento reproductivo de la iguana verde (*I. iguana*) es similar que en condiciones silvestres; por lo que, de acuerdo con lo anterior es necesario conjeturar los parámetros reproductivos de la iguana verde en condiciones de cautiverio, para establecer programas de reproducción.

1.1. Objetivo general

Caracterizar los parámetros reproductivos de la iguana verde (*Iguana iguana*) criadas en condiciones de cautiverio.

1.2. Objetivos particulares

Obtener los parámetros reproductivos de las hembras y machos de iguana verde (*Iguana iguana*) criadas en condiciones de cautiverio.

Caracterizar los parámetros productivos de los huevos ovopositados por las hembras y caracterizar la etapa productiva en las crías eclosionadas de *I. iguana* en condiciones de cautiverio.

Correlacionar algunos parámetros reproductivos de las iguanas adultas, los huevos y las crías.

1.3. Hipótesis

Los parámetros reproductivos de la iguana verde (*I. iguana*) criada en condiciones de cautiverio, son similares con los parámetros reproductivos de las iguanas en vida silvestre, porque el manejo no modifica la biología reproductiva de la especie.

II. ANTECEDENTES

2.1. Importancia

México ha sido valorado como uno de los 18 países de megadiversidad biológica (Ituarte, 2005), riqueza debida básicamente al hábitat que tiene una gran variedad de regiones ecológicas, topografía compleja, heterogeneidad de suelos y climas, además de su historia geológica y su localización geográfica; concentra entre el 10 y 15 % de las especies silvestres reportadas en el planeta; en territorio mexicano vive casi el 10 % de la herpetofauna mundial; ocupa el primer lugar mundial en cuanto al número de especies de reptiles (717), de las cuales 53 % son endémicas (Morales-Mavil, 1992; Flores-Villela, 1993). Aunque la diversidad biológica es alta, la mayor parte de las especies se encuentran en poblaciones reducidas (Morales-Mavil, 1992), las cuales tienden a desaparecer si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad (Álvarez del Toro, 1973; CITES, 1977; Harris, 1982; NRC, 1991; Flores-Villela, 1993; Alvarado y Suazo, 1996; FAO, 1997; SEMARNAT, 2001).

La iguana verde está considerada como especie amenazada en el Apéndice II de la Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES, 1977), así como en protección especial en la Norma Oficial Mexicana 059-ECOL-2001 (SEMARNAT, 2001). Hoy en día, las poblaciones de iguanas, han disminuido de manera significativa en todas las latitudes de distribución natural, en parte porque la gente de las comunidades rurales fragmenta y altera el hábitat, por medio de la destrucción de las selvas tropicales y la transformación de la superficie para la cría extensiva de animales domésticos, agricultura y para los asentamientos humanos, cacería excesiva, comercio ilegal de mascotas y el saqueo de huevos de iguanas (Álvarez del Toro, 1973; Harris, 1982; NRC, 1991; Flores-Villela, 1993; Alvarado y Suazo, 1996; FAO, 1997; SEMARNAT, 2001).

Es una especie valiosa para el equilibrio ecológico, especialmente por constituir una fuente de proteína para algunos mamíferos y reptiles, por la diseminación de semillas y el aporte de abono orgánico en forma de excretas que

enriquece la fertilidad de los bosques (Cortéz, 1993; CONABIO, 2007). Ha representado desde tiempos ancestrales una fuente importante de proteínas para la población humana en los trópicos de América y se le atribuyen cualidades medicinales (Cooke, 1981; Klemens y Thorbjarnarson, 1995).

La piel es utilizada en la peletería artesanal, para el curtimiento de la misma, ya sea entera o para la fabricación de artículos como botas, bolsas, monederos y huaraches (Flores-Villela, 1980).

Actualmente se están llevando a cabo programas de desarrollo en cautiverio y en vida libre, con el fin de restaurar las poblaciones de estos iguanidos y evitar su extinción (Ojasti y Dallmeier, 2000; Arcos, 2001). Las principales estrategias que se han complementado en el caso de la diversidad de especies de iguanas que se distribuyen en el territorio nacional son dos: 1) Las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre y 2) el Programa Nacional para la Recuperación de Especies Prioritarias, con el establecimiento de la UMA de iguanas se contribuye con la conservación, educación, investigación, protección, manejo sustentable y disminución de la cacería furtiva a gran escala de los iguanidos. Como parte del Programa Nacional para la Recuperación de Especies Prioritarias, se constituyó en 2002 el Subcomité Técnico Consultivo para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de las Iguanas de México, por medio del cual se elaboran programas para la recuperación y manejo de las especies de interés, en áreas protegidas o en zonas de amortiguamiento de áreas protegidas, donde se pueden implementar estudios poblacionales y de manejo de hábitat, talleres para el establecimiento de UMA y programas de educación ambiental (STC-iguanas, 2006).

2.2. Distribución geográfica

La iguana verde (*Iguana iguana*) es un reptil arbóreo, diurno, esencialmente herbívoro y de hábitos riparios; es originario de los bosques húmedos tropicales de América Latina (Van Devender, 1982; NRC, 1991; Donoghue, 1994; Cavignaux, 1996; Vienet, 1999; Castro y Bustos-Zagal, 2001; Weaver *et al.*, 2004; CONABIO, 2007). Es la única especie de la Familia Iguanidae que ha logrado establecerse en

la parte continental de Sudamérica, con un ámbito de distribución que va desde México hasta el Trópico de Capricornio en Paraguay y el sureste de Brasil (Fitch *et al.*, 1982; Etheridge, 1982; NRC, 1991; Cavignaux, 1996; Hyatt, 2003) e Islas Caribeñas, del Pacífico y Antillas (NRC, 1991; Cavignaux, 1996; Alvarado y Suazo, 1996). En México se distribuye en los estados de Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas en la vertiente del pacífico; en la vertiente del Golfo se localizan en Veracruz, Tabasco, Campeche, Quintana Roo y Yucatán (Lazcano-Barrero *et al.*, 1988; NRC, 1991; Alvarado *et al.*, 1993; De Queiroz, 1995; Ramírez, 2003). Se reporta su presencia en elevaciones de 800 msnm en Michoacán, México; 500 msnm en Surinam y 1000 msnm en Colombia (Weaver *et al.*, 2004; Alvarado y Suazo, 1996).

2.3. Clasificación taxonómica

De acuerdo con Linnaeus (1758), la iguana verde es un reptil que se clasifica taxonómicamente de la siguiente manera: Reino: animal; División: Cordados; Subdivisión: Vertebrados; Clase: Reptilia; Subclase: Lepidosauria; Orden: Squamata; Suborden: Lacertilia; Infraorden: Iguania; Familia: Iguanidae; Subfamilia: Iguaninae; Género: *Iguana* y Especie: *iguana*. El nombre vulgar de ésta especie es panze, teyú o gallina de palo, el macho puede ser llamado garrobo (Alvarado y Suazo, 1996).

2.4. Características anatómicas de la iguana verde

El macho puede ser de color verde azulado con bandas oscuras a lo ancho de los hombros y cola (Alvarado y Suazo, 1996; Ramírez, 2003), es una especie pentadáctila, con uñas en el extremo de los dedos, con propiedades prensiles que le permiten asirse a las ramas de los árboles (Fontanillas *et al.*, 2000), presenta cola larga que le sirve como mecanismo de defensa en contra de los depredadores (Hyatt, 2003).

A lo largo de la parte media dorsal tiene escamas en forma de espinas que en conjunto se denominan cresta, se extiende desde la cabeza hasta la cola, son más prominentes en el cuello; presentan cabeza grande, plana y cubierta con

unas pequeñas proyecciones redondeadas en su parte anterior, tienen dos membranas timpánicas visibles revestidas por laminas transparentes de piel, debajo de éstas, en la mandíbula inferior presenta una escama grande con bordes de color oscuro (Kricher, 1989; Alvarado y Suazo, 1996; Rivero *et al.*, 2002; Hyatt, 2003); tiene una bolsa gular en la garganta que le sirve para incrementar la superficie de absorción de calor (Alvarado y Suazo, 1996).

Tiene un ojo parietal o tercer ojo que se localiza en la parte dorsal media del cráneo, cuya función es de fotorreceptor extraocular, está conectado al cuerpo pineal por medio de un nervio parietal que se origina en la retina y sale a la base del ojo parietal (Casas y McCoy, 1979), sirve de exposímetro, mide la energía radiante del sol y ayuda al animal a regular el tiempo que éste permanece asoleándose (Bellairs y Attridge, 1978; Alvarado y Suazo, 1996), no forma imágenes, tiene solo una retina y un lente rudimentario (Hyatt, 2003); también sirve como órgano de defensa frente a depredadores que puedan acercarse desde arriba (Kaplan, 2007).

La iguana verde puede llegar a medir hasta dos metros de largo de la cabeza a la punta de la cola (Dunn, 1944; Swanson, 1950; Mejía, 1986; Alvarado y Suazo, 1996; Hyatt, 2003), con peso de cuatro a seis y medio kg en machos y en las hembras de uno y medio a dos kg (Swanson, 1950; Dugan, 1982a; De Queiroz, 1995; Ramírez, 2003). Su piel es impermeable al agua, lo cual previene la deshidratación (Alvarado y Suazo, 1996).

Iguana iguana posee órganos glandulares denominados poros femorales, que segregan una sustancia cérea amarillenta (Fontanillas *et al.*, 2000), que sirve para marcar el territorio donde habitan (Alvarado y Suazo (1996). Los poros femorales tienen un tamaño aproximado de 6 mm de diámetro y pueden presentar un patrón de 17 poros en una pierna y 18 en la otra (Swanson, 1950).

En los machos, en la parte ventral de la cola, posterior a la cloaca se pueden apreciar los hemipenes (Suazo y Alvarado, 1994), órgano copulador bilobulado, que se localiza en la parte posterior de la cloaca en cavidades especiales. Los hemipenes son palpables en iguanas machos y se observan a simple vista en forma de dos abultamientos en la base ventral de la cola (Bellairs y

Attridge, 1978; López-Briones, 1992; Mader, 1996; Fontanillas *et al.*, 2000; Hatfield, 2000). Los hemipenes se componen de tejido eréctil vascular fibroso, elástico y muscular (López-Briones, 1992; Mader, 1996; Fontanillas *et al.*, 2000; Hatfield, 2000). Son órganos tubulares, la superficie interna de cada uno está atravesada por un profundo canal que conduce el esperma; este canal comienza en la cloaca, cerca de la abertura de los vasos deferentes (Bellairs y Attridge, 1978).

Los hemipenes están tapizados por un epitelio cilíndrico bajo o epitelio escamoso poco queratinizado donde existen numerosas células calciformes que tienen como función la lubricación (López-Briones, 1992; Mader, 1996; Fontanillas *et al.*, 2000; Hatfield, 2000).

2.5. Diferenciación sexual

El dimorfismo sexual o diferenciación sexual entre machos y hembras en los reptiles, es moderado y se observa mejor en saurios (Fontanillas *et al.*, 2000), las iguanas en etapa de cría y juvenil no tienen diferencias fenotípicas que indiquen su sexo, sólo mediante histología gonadal podría verificarse con certeza (Pulido *et al.*, 2006). Las crías que son consideradas como tal hasta el primer año de vida, son de color verde intenso y de talla pequeña (Alvarado y Suazo, 1996), las iguanas juveniles son animales menores de tres años de edad, de color verde brillante, de talla mediana, pero sin alcanzar la madurez sexual; cuando se ha alcanzado esta etapa fisiológica de reproducción, son considerados organismos adultos (Henderson, 1974).

La aparición de los rasgos diferenciales está relacionada principalmente con el tamaño de la iguana y no con la edad (Pulido *et al.*, 2006), de acuerdo con Mader (1996) el dimorfismo sexual se comienza a notar entre los 15 y 17 meses y es totalmente notorio cuando la iguana alcanza la madurez sexual (López-Briones, 1992; Hatfield, 2000).

Fitch y Henderson (1977) mencionan que en *I. iguana* se puede distinguir el sexo a partir de los 200 mm de longitud hocico cloaca y a los 21 mm del centro de los ojos al hocico. Los poros femorales están más desarrollados en los machos

que en las hembras y se agrandan en la época reproductiva (Alvarado y Suazo, 1996; Arcos-García *et al.*, 2005a). En relación al tamaño, los machos son más grandes que las hembras; las escamas dorsales son más cortas en las hembras (Otero, 1992; Leyequien, 2001).

2.6. Caracteres sexuales secundarios

El inicio del proceso de madurez sexual y de la actividad gonadal se ve expresado en el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios y por la aparición de comportamientos asociados con la reproducción (Contreras y Casiano, 2005).

En el macho aumentan de tamaño los músculos encargados de contraer la mandíbula, los cuales se localizan delante del tímpano, se observa un incremento del tamaño de las escamas sub timpánicas, la cresta dorsal aumenta particularmente en la zona del cuello, principalmente en el periodo de celo los poros femorales se agrandan y alargan sobresaliendo de los muslos como pequeñas protuberancias (Mader, 1996), los hemipenes pueden ser observados como dos abultamientos sobre la parte basal ventral de la cola (López-Briones, 1992; Suazo y Alvarado, 1994; Mader, 1996; Hatfield, 2000; Arcos-García *et al.*, 2005a) además los machos exhiben mayor variedad de colores que las hembras; los cuales varían de grisáceo a naranja y negro mientras que las hembras generalmente son más verdosas (Cavignaux, 1996; Alvarado y Suazo, 1996; Fontanillas *et al.*, 2000; Leyequien, 2001).

Al llegar la época reproductiva, la iguana verde presenta cambios de conducta que la hacen comportarse de forma nerviosa e incluso agresiva, se observa incremento en la territorialidad, intentos continuos de apareamiento o de masturbación, pérdida de apetito y menor tiempo de exploración de su entorno (Werner, 1991; López-Briones, 1992; González, 2000; Hatfield, 2000; Contreras y Casiano, 2005).

2.7. Supervivencia

Se estima que *Iguana iguana* tiene una longevidad en el medio silvestre de aproximadamente 10 años (Peters, 1993); la vida reproductiva es de 7 años aproximadamente, durante la cual produce 300 huevos (Werner, 1987; Alvarado *et al.*, 1993). En una población natural estable, solo unos cuantos huevos logran llegar a producir crías que sobreviven hasta alcanzar la madurez sexual (Werner, 1987; Alvarado *et al.*, 1993).

La mortalidad más alta ocurre durante el periodo de incubación de los huevos (Rand y Dugan, 1980) y durante el primer año de vida de las crías (Harris, 1982; Van Devender, 1982; Alvarado *et al.*, 1993, Ojasti, 1993; Casiano, 2001b). Al final del primer año sobreviven entre 1.5 a 2.5 % de las crías, considerando en conjunto el total de los huevos ovipositados por las hembras reproductivas (Harris, 1982; Van Devender, 1982; Ojasti, 1993); lo cual se debe principalmente a la depredación, inanición de las crías y muerte embrionaria (Alvarado y Suazo, 1996; Muñoz *et al.*, 2003). Al alcanzar la madurez sexual, la iguana verde presenta crecimiento rápido; durante la etapa reproductiva, las hembras crecen aproximadamente tres veces más rápido que otras especies de iguanas (Wiewandt, 1982).

2.8. Madurez sexual o inicio de la pubertad

La pubertad representa el inicio de la actividad reproductiva en los animales (De alba, 1970; Valencia, 1986) su inicio es variable en las iguanas según la especie y también depende del estado corporal, caracteres genéticos, ambiente social, practicas de manejo, estación del año, clima, alimentación y enfermedades (Pinacho-Santana *et al.*, 2006).

Se reproduce por primera vez en vida libre entre los tres a cuatro años de edad (Werner, 1987; Alvarado *et al.*, 1993; Alvarado y Suazo, 1996). En cautiverio alcanzan la madurez sexual a los dos años, se menciona que posiblemente se deba porque las iguanas en cautiverio consumen alimento de alta calidad, condición que permite alcanzar la madurez sexual a una edad más temprana (Alvarado y Suazo, 1996); sin embargo, Casiano (2001a) menciona que la

madurez sexual en las iguanas se encuentra directamente relacionada con su tamaño e indica que la maduración de las gónadas en las hembras inicia a partir de los 200 mm de Longitud hocico cloaca (LHC).

2.9. Reproducción

El ciclo reproductivo de la iguana verde se divide en territorialidad, apareamiento, gravidez, anidación, incubación y eclosión (Arcos-García *et al.*, 2005b; Pinacho-Santana *et al.*, 2006) sin dejar de lado el anestro postparto.

2.9.1. Territorialidad

En la iguana verde la territorialidad trae consigo el establecimiento de jerarquías sobre todo en época reproductiva, los machos son más territoriales que las hembras. La dominancia en cautiverio entre machos se ha registrado en dos formas: 1) absoluta, solo hay un macho alfa en la colonia y 2) escalonada, se reconoce porque son dos o más machos los dominantes intermedios (González, 2000). Las hembras establecen jerarquías, pero no son tan marcadas, ni exhiben tanta agresividad como los machos, ya que compiten por alimento y espacio (González, 1999).

La iguana verde es territorial por naturaleza (González, 2000); en época reproductiva la etapa de territorialidad principia en el mes de noviembre y perdura hasta enero (Suazo y Alvarado, 1994; Zubieta, 1997; Delgadillo de Montes, 1998; Arcos-García *et al.*, 2005b); el macho establece un territorio que defiende de otros machos y le sirve para exhibirse con las hembras, realiza movimientos de la cabeza (hacia arriba y abajo) mientras mantiene su pliegue gular extendido, se observa contracción del abdomen y mantiene una postura erguida del cuerpo (Miller, 1987; Dugan, 1982b; Hansjürgen y Veazey, 1992; González, 1999; López, 2006).

Al parecer dicha conducta tiene la doble función de repeler a los machos y de atraer a las hembras a su territorio (Miller, 1987; Dugan, 1982b). Dugan (1982a) menciona que la iguana verde en Panamá vive en grupos compuestos por un macho adulto, de uno a tres machos subadultos, uno a tres juveniles y cuatro a

seis hembras. Los machos establecen territorios con un diámetro de cinco metros donde pueden formar parejas de varias formas: 1) los machos se desplazan hacia árboles que albergan a varias hembras y ahí establecen su territorio y 2) las hembras visitan a varios machos antes de quedarse en un territorio.

2.9.2. Apareamiento

El periodo de apareamiento de *I. iguana* comienza en la última semana de noviembre y finaliza en febrero (Casas y Valenzuela; 1984; Garrido y Sandoval, 1992; Alvarado y Suazo, 1996; López, 2006).

De acuerdo con Delgadillo de Montes (1998) el periodo de apareamiento tiene una duración de 30 a 180 días, dividido en dos etapas que son: la territorialidad y cortejo; la diferenciación en etapas tiene una imprecisión, ya que el apareamiento se define como el periodo de cópula entre las hembras con los machos para perpetuar la especie (García-Pelayo, 1988; Oteíza y Carmona, 2001), mientras que la territorialidad se define como la defensa que los animales hacen de su propio territorio frente a otros de su misma especie; donde compiten por los recursos del lugar en que se mantienen, como alimento, parejas reproductoras, áreas de soleado y descanso (García-Pelayo, 1988; González, 2000; Oteíza y Carmona, 2001).

El cortejo se define como la fase inicial del apareamiento, en donde los animales hacen una serie de rituales antes de la cópula (García-Pelayo, 1988; Oteíza y Carmona, 2001)), factor importante para la elección de pareja, facilitar la receptividad de la hembra y establecer lazos de familiaridad (Dugan, 1982a).

De acuerdo con Arcos-García *et al.* (2005b) la territorialidad no forma parte del apareamiento; sin embargo, el cortejo forma parte del apareamiento; de tal manera que éste se compone de cortejo y cópula. Delgadillo de Montes (1998) menciona que la etapa de cortejo tiene una duración de 130 días, periodo en el cual los machos con territorio dominante son visitados por las hembras para aparearse (Rand y Green, 1982; Rodda, 1992).

Dugan (1982a) menciona que las hembras son cortejadas durante cuatro semanas antes de ser receptivas y mantienen la receptividad por 15 días; así

mismo, el comportamiento de cópula se lleva a cabo de la siguiente manera: el macho se aproxima a la hembra por detrás, realiza cabeceo vertical antes, durante y/o después de la aproximación; las hembras no receptivas huyen ante la aproximación del macho, si la hembra está receptiva, mueve los dos tercios posteriores de su cola hacia un lado (arquea la cola), entonces el macho se detiene y realiza movimientos de cabeceo vertical, secuencia que se considera unidad de cortejo, la cual se puede repetir hasta por 12 veces con pausas entre cada aproximación.

El macho se monta en la hembra por detrás y la sujeta mordiéndola en el cuello, enseguida, dobla su cola bajo la hembra e inserta un hemipene. La copula dura en promedio 7.4 min; no se ha observado a un macho copulando más de una vez al día; las hembras se han registrado copulando de una a cinco veces durante el período receptivo, generalmente con el mismo macho (Dugan, 1982a).

Se sugiere que la iguana verde presenta un sistema de apareamiento de tipo poligínico, en el que existe intensa competencia entre los machos por aparearse con las hembras y donde la hembra selecciona de uno a tres machos (Rand y Green, 1982; Rodda, 1992; Alvarado y Suazo, 1996).

2.9.3. Gravidéz y Desarrollo Embrionario

Se han reportado iguanas grávidas desde el final del periodo de cópula hasta el mes de junio, momento en que las hembras ovopositan (Pastrana *et al.*, 2005; Garza, 1998).

En la mayoría de los lacertilios ovíparos, el desarrollo embrionario se inicia en los oviductos (Werner y Rey, 1987), el desarrollo del embrión dentro del huevo depende de las condiciones de temperatura y humedad que se presentan durante la incubación, lo cual se refleja en el porcentaje de avivamiento y calidad de las crías obtenidas (Villegas y Segovia, 1998). Los embriones crecen a una tasa exponencial constante durante la mayor parte del desarrollo embrionario (Ricklefs y Cullen, 1973). Al momento de la ovoposición el embrión mide de 5 a 15 mm de largo (Werner y Rey, 1987), se encuentra en el estadio 30 de desarrollo que

corresponde aproximadamente al 26 % de tiempo de desarrollo embrionario total (Shadrix *et al.*, 1994).

2.9.4. Anidación

La época de anidación está influenciada por la variación anual en las condiciones ambientales, que pueden favorecer la incubación exitosa, la temporada donde la iguana verde anida asegura que la incubación transcurra en la época de secas y de mayor insolación del año, que son las condiciones ambientales que minimizan la probabilidad de inundación del nido y proveen de calor necesario para una incubación adecuada (Rand, 1972; Werner, 1988; Alvarado y Suazo, 1996; Mitchell y Shane, 2000).

Hay zonas como el Amazonas Colombiano que esencialmente no presenta estación seca, o como el bosque húmedo adyacente al Lago Gatún, en el Monumento Natural de Barro Colorado en Panamá Central, el cual exhibe estación seca pronunciada pero con escasez de áreas que reciban la luz directa del sol; estas condiciones naturales originan que la fluctuación de temperaturas del suelo sea de 28.2 a 31.1 °C con promedio de 29.8 °C y aún bajo estas condiciones, la incubación de los huevos de iguana verde es exitosa; lo que demuestra la gran capacidad adaptativa de la especie en términos de su ecología de anidación (Bock *et al.*, 1998).

Muñoz *et al.* (2003) señalan que la temporada de anidación de *I. iguana* comienza desde la mitad del mes de enero; sin embargo, Rand y Green (1982), Alvarado y Suazo (1996) mencionan que durante los meses de febrero a abril, que corresponde a la parte inicial de la temporada de estiaje, las iguanas grávidas se arrastran en busca de lugares adecuados para anidar; excavan un túnel aproximadamente de un metro de largo, al final del cual construyen la cámara de anidación.

Se ha comprobado que algunas hembras adultas migran distancias considerables para hacer sus nidos en sitios comunes de anidación; ya que estas áreas proveen las condiciones adecuadas para la incubación (Rand, 1968; Rand y Dugan, 1983; Bock *et al.*, 1985; Mora, 1989; Rodda y Grajal, 1990). Rand y Dugan

(1982) citados por Alvarado y Suazo (1996) reportan que varias hembras utilizan año con año los mismos túneles, forman una compleja red y cada hembra escarba una ramificación de 25 a 50 cm de profundidad del túnel principal, el cual puede tener más de 10 metros de largo, en los sitios de anidación, las hembras compiten entre ellas por el acceso a los túneles parcialmente construidos (Rand y Rand, 1976; Bock y Rand, 1989).

La iguana en condiciones naturales, prefiere los suelos arenosos para la incubación, pero prácticamente cualquier tipo de suelo que esté lo suficientemente suave para que pueda excavar es utilizado para la construcción del nido (Leyequien, 2001).

2.9.5. Postura

Iguana iguana desova una vez al año, generalmente durante la temporada de estiaje (Klein, 1982; Mora, 1989; Alvarado y Suazo, 1996), Villaseñor (1999) indica que dicho periodo se lleva a cabo del 7 al 27 de marzo. Después de depositar sus huevos, la hembra los cubre con una pequeña capa de sustrato y al salir tapa el túnel de anidación (Rand, 1968).

Se han registrado posturas de 10 a 85 huevos (Werner, 1987; NRC, 1991; FAO, 1997), el tamaño de nidada se incrementa en relación directa con el tamaño corporal de la madre (Rand, 1984; Fitch, 1985; Miller, 1987; Werner, 1991; Alvarado *et al.*, 1995), a pesar de esa relación el peso promedio del huevo no se correlaciona con el tamaño de la hembra ni con el peso de la hembra (Fitch y Henderson, 1977; Rand, 1984; Werner, 1991).

MacArthur y Wilson (1967) consideran que el tamaño/peso del huevo es inversamente proporcional al número de huevos de la nidada. Sin embargo, los resultados encontrados sugieren que a medida que la nidada incrementa en tamaño por el crecimiento de la hembra, el peso del huevo permanece constante (Alvarado y Suazo, 1996). De acuerdo con Rand (1984) el factor que limita el tamaño de nidada es el espacio disponible que la hembra tiene para albergar los huevos, se sugiere que el tamaño de nidada no está limitado por la disponibilidad de alimento.

2.9.6. Características de los huevos

El tamaño de los huevos en los reptiles varía considerablemente, oscila entre 5 a 60 mm de ancho y entre 6 a 105 mm de largo, pueden ser de forma casi redonda, oval o elipsoide (Bellairs y Attridge, 1978; Fontanillas *et al.*, 2000). Son normalmente blanquecinos y nunca son coloreados, la cubierta externa de los huevos tienen escasa consistencia por estar poco impregnadas de calcio (Bellairs y Attridge, 1978).

Los huevos de iguana verde son ovoides, de color blanco y de consistencia suave (SEMARNAT, 2003), en lo que se refiere a peso y tamaño, Alvarado y Suazo (1996) mencionan que el peso de los huevos varía de 12.1 a 17.7g (\bar{x} = 15.2 g); Luna (2000) reporta un peso promedio de 18.2 g, con 43.1 mm de longitud y 30 mm de ancho; Pulido *et al.* (2006) reportaron pesos menores de 10 g, con 32 mm de longitud y un diámetro de 25 mm; hay que hacer notar que en el artículo publicado por Pulido *et al.* (2006) se habla de iguana negra y verde, y no especifican a que especie corresponden las medidas que reportan.

2.9.7. Incubación

El rango de temperatura óptimo de incubación fue descrito por Licht y Moberly (1965) entre 28 y 32 °C y la humedad entre 10 y 20 % (determinado en base al sustrato seco); dichos valores fueron apoyados por los estudios de Phillips *et al.* (1990), Alvarado *et al.* (1993), Cruz y Teahulos (1994), Alvarado *et al.* (1995), Casiano (2001a) y Villegas-Zurita (2001), donde el contenido de humedad fue determinado en proporción del peso de arena seca y el peso de agua agregada (Leyequien, 2001).

Werner (1988) indica que a 30.6 °C los huevos eclosionan a los 75 días, a temperatura de 29 °C eclosionan a los 90 días y en condiciones de 27.8 °C, la eclosión ocurre a los 105 días. Por lo tanto, se determina que a mayor temperatura ambiental, el periodo de incubación es más corto (Phillips *et al.*, 1990; Alvarado y Suazo, 1996), temperatura y humedad extremas de incubación pueden provocar malformaciones o porcentaje bajo de eclosión (Alvarado y Suazo, 1996; Köhler, 1998; Shine, 1999; Ji *et al.*, 2002).

El embrión puede soportar un rango de temperatura de 20 a 35 °C, siempre y cuando estos no sean constantes (Valencia, 2004) y rangos de humedad en base al peso de sustrato seco de 5 a 20 % (Werner y Rey, 1987; Alvarado *et al.*, 1993; Casiano, 2001a), a humedad de incubación inferior a 5 % ocurre pérdida total de huevos (Werner, 1988). Las crías pueden ser hasta 15 % más pesadas si han sido incubados a temperatura y humedad de 30 °C y 12 % respectivamente comparadas con condiciones menos favorables (Werner y Rey, 1987; Villegas y Segovia, 1998).

Alvarado y Suazo (1996) corroboraron los datos experimentales, indican que en 53 nidos incubados en condiciones seminaturales, colocados en cajas de poliestireno, con arena húmeda como sustrato de incubación, el sol actuando como fuente de calor y enterrados a temperatura promedio de 30.5 °C, se registró que el periodo de incubación fue de 84 días.

2.9.8. Eclosión

La emergencia de las crías en nidos naturales y crías nacidas en cautiverio coincide con las primeras lluvias y con la abundancia de alimento como son los brotes tiernos de hojas y gran cantidad de insectos (Alvarado y Suazo, 1996). A pesar de la sincronía Muñoz *et al.* (2003) señalan que la temporada de eclosión en *I. iguana* para la zona Norte de Colombia se prolonga hasta junio.

La eclosión inicia cuando el embrión rompe la cáscara con la ayuda de un diente, que es un órgano transitorio, denominado *raptor ovi*, el cual es una prolongación calcárea ubicada al final del morro, sobre los huesos premaxilares (Bellairs y Attridge, 1978; Fontanillas *et al.*, 2000).

La eclosión es un proceso que transcurre en un periodo de 12 a 14 h, inicia desde el momento en que la cría rasga el cascarón hasta que emerge completamente, la eclosión de las crías de un mismo nido se lleva a cabo entre uno a tres días, se puede extender hasta cinco días en algunos casos (Casiano, 2001a); de acuerdo con Delgadillo de Montes (1998) en el primer día eclosiona el 17 %, durante el segundo 50 %, en el tercero 22 % y el cuarto día 3 % y existe un margen de huevos que no eclosiona.

Las crías nacen con una reserva energética que les ayuda a adaptarse al medio, pueden prescindir de comer o beber durante los primeros 7 días (Delgadillo de Montes, 1998).

2.10. Características de las crías

Las crías al eclosionar tienen una longitud total promedio de 231.1 mm (rango de 208.9 a 244 mm), longitud hocico cloaca de 71.8 mm (rango de 61 a 85 mm, n = 327) y peso promedio de 10.8 g (rango de 5.2 a 15.1 g) (Alvarado y Suazo, 1996; Barajas y Ortega, 1998; Villaseñor; 1999; Luna, 2000; Villegas-Zurita, 2001; García-Besne *et al.*, 2005); sin embargo, Delgadillo de Montes (1998) reporta pesos promedio de 17.0 g, demostrando que la variación en las características de las crías es amplia.

2.11. Resultados de incubación artificial

En el estado de Tabasco, Villegas (1997) incubó artificialmente huevos de *I. iguana* en cuatro sustratos diferentes, obtuvo eclosiones del 93.3 % en vermiculita, 85 % en arcilla, 60 % en una mezcla 1:1 de arena-arcilla y 43.3 % en arena; en este experimento se presentaron rangos críticos de temperatura durante la incubación (28-35 °C) con promedio de 31° C; así mismo, la humedad de cada sustrato varió en base a la materia seca del sustrato con valores de 13.4, 13.4, 13.0 y 10.3 % respectivamente; nuevamente Villegas-Zurita (2001) utilizó cuatro sustratos para la incubación de huevos de iguana verde (vermiculita, arena migajosa, arena y una mezcla en proporción 1:1 de arena y arena migajosa), los resultados obtenidos indican que la vermiculita y la arena migajosa son los sustratos que presentan las mejores condiciones para la incubación exitosa.

Gordillo y Escobar (1998) emplearon cajas de unicel y cubetas de plástico para la incubación de huevos, los resultados que obtuvieron fueron 84.0 y 95.4 % de eclosión respectivamente. Cruz y Teahulos (2001) reportan que han incubado artificialmente huevos de iguana verde e iguana negra (*Ctenosaura pectinata*) en ollas de barro, obteniendo porcentajes de eclosión del 98.9 %.

Frías y Barragán (2007) probaron la agrolita, vermiculita y arena como sustratos en la incubación de huevos de iguana verde, la agrolita fue el medio de incubación que presentó el mayor número de eclosiones con 39 %, seguida de la vermiculita con 38 % y la arena con 23 %; sin embargo, no existieron diferencias entre los sustratos utilizados.

2.12. Tamaño de las Hembras

Las iguanas que viven en hábitat semiárido son más pequeñas, en relación con las iguanas que habitan en lugares húmedos, se atribuye esto a diferencias en la disponibilidad de alimento (Muller, 1972). Harris (1982) reportó que las iguanas juveniles de un hábitat seco crecen más lento y maduran más rápido, que aquellas de un hábitat húmedo.

Resultados obtenidos por Alvarado y Suazo (1996) en la población de Michoacán apoyan la hipótesis de Muller (1972), porque tiene hábitat con marcada estacionalidad y largo periodo de estiaje, donde las hembras adultas grávidas son más pequeñas con una longitud hocico-cloaca (LHC) de 315 mm; que aquellas de hábitat menos estacional, donde las hembras miden de 373 mm a 324mm de LHC (Fitch, 1985; Miller, 1987). Cavignaux (1996) menciona que la iguana verde alcanza la madurez sexual cuando tiene un rango de LHC de 280 mm a 335 mm, con un rango de peso de 400 a 2,150 g.

La hembra grávida más pequeña registrada en vida silvestre, en una población de Michoacán tenía una LHC de 235 mm, mientras que hembras de 22 meses de edad de la misma población criadas en cautiverio, anidaron por primera vez con una LHC de 239 mm (Alvarado y Suazo, 1996); no obstante, basar el comportamiento en estas observaciones puede no ser adecuado. Miller (1987) reporta que las hembras de iguana verde alcanzan la madurez sexual con una LHC de 340 mm; mientras que, Muller (1972) indica que la *Iguana iguana* llega a ésta etapa fisiologica cuando mide 201 mm de LHC. Estos resultados sugieren que las poblaciones con hembras de tamaño pequeño maduran con una LHC menor que las poblaciones con individuos más grandes (Alvarado y Suazo, 1996).

2.13. Esfuerzo Reproductivo

El esfuerzo reproductivo ha sido definido como la fracción de la energía total orientada a la reproducción (Vitt y Congdon, 1978; López *et al.*, 1997). El tamaño de nidada o fecundidad (Stechey y Somers, 1995) es un parámetro importante en la estrategia reproductiva de una especie, se utiliza como medida del esfuerzo reproductivo; sin embargo, el peso de la nidada o el contenido calorífico son parámetros más adecuados que el primero para la estimación del esfuerzo reproductivo (Vitt y Congdon, 1978; Rand, 1984).

Williams (1966), establece que el esfuerzo reproductivo relativo en una especie debe incrementar con la edad, porque a medida que un animal envejece habrá mayor costo para futuras reproducciones. Aunque no se encontraron datos de contenido calorífico de nidadas para la iguana verde, Vitt (1978) demostró que en algunas especies de saurios, la relación del contenido calorífico de la nidada, con respecto al contenido calorífico de la madre es similar con la relación del peso de nidada y el peso de la madre.

Vitt y Congdon (1978) describieron que el peso promedio de algunas hembras después de desovar fue de 808 g y el peso promedio de nidada fue de 445.8 g; por lo tanto, el porcentaje del peso de la nidada en relación al peso combinado de madre y nidada (masa relativa de nidada, MRN) mostró un valor de 35.6 %. Rand (1984) reportó un promedio de MRN de 30.3 % para una población de iguana verde con hábitat húmedo. Fitch y Henderson (1977) comentan que el peso relativo de nidada equivale aproximadamente al 22 % del peso del cuerpo de la madre primeriza e incrementa hasta casi el 28 % en iguanas de varias posturas.

Alvarado y Suazo (1996) consideran que las hembras de una población de hábitat semiárido dedican más de un tercio de su masa corporal a la descendencia y mencionan que las hembras de una población de hábitat húmedo dedican un tercio de su masa corporal; por lo tanto, consideran que las crías de la población de hábitat semiárido tienen mayor relación tamaño/masa.

Las causas de la producción de un menor número de huevos con mayor peso resulta en la producción de un número menor de crías, pero de mayor peso,

lo cual se puede deber a lo siguiente: 1) huevos más grandes tienen una relación menor de superficie a volumen; por lo tanto, son menos susceptibles a la desecación, situación importante para las poblaciones de iguana que viven en lugares semiáridos y 2) entre más grande nace la cría, mayor es la diversidad de plantas de las que se puede alimentar y probablemente es menos susceptible a la depredación (Wiewandt, 1982).

En comparación con otras iguanas que habitan los desiertos continentales de Norteamérica, la iguana verde muestra el tamaño de nidada más grande y la relación más pequeña entre el peso del huevo y el peso de la madre (Alvarado y Suazo, 1996). Wiewandt (1982) considera que el tamaño grande de nidada es una respuesta adaptativa de la iguana verde a la intensa depredación que sufren sus huevos y crías, por la mayor diversidad y abundancia de depredadores existentes en el área de distribución de esta especie.

Vitt y Congdon (1978) encontraron que el valor de la MRN está relacionado con las estrategias de forrajeo y escape, lo que origina que se reconozcan dos tipos de saurios: 1) los saurios de movimientos lentos, de comportamiento críptico que obtienen su alimento con paciencia, ya que esperan que las presas se acerquen a ellos y 2) los saurios que presentan movimientos rápidos y comportamiento no críptico, obtienen su alimento activamente, escapan de la depredación mediante desplazamientos rápidos; la primera categoría de saurios se caracterizan por el alto valor de MRN, La iguana verde al ser un herbívoro arborícola y críptico, pertenece a la primera categoría (Alvarado y Suazo, 1996). En hábitat húmedo la MRN por huevo presentó un valor promedio de 1.3 %, (0.7 a 2.6 %, n = 45 nidadas) (Rand, 1984). Alvarado y Suazo (1996) consideran que las especies de la primera categoría dedican menos energía a la obtención de alimento y a la locomoción; por lo tanto, dedican mayor cantidad de energía a la reproducción.

2.14. Tipo de alimentación

La iguana verde se nutre principalmente de plantas y debido a su dentición no mastica el alimento, las hojas y flores grandes, son perforadas e ingeridas de

acuerdo al tamaño del bocado, los frutos pequeños generalmente se degluten enteros; como adaptación a la dieta herbívora, presenta fermentación microbiana del alimento en el intestino, del 30 al 40 % de sus requerimientos energéticos se derivan de la fermentación (McBee y McBee, 1982; NRC, 1991).

El proceso de fermentación es más eficiente a temperatura cercana a los 30 °C, donde los microorganismos pueden utilizar la materia consumida por la iguana; por lo tanto, después de alimentarse las iguanas se asolean por largos periodos (Werner, 1988; Alvarado y Suazo, 1993).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización

La presente investigación se llevó a cabo en las instalaciones del Centro de Conservación y Reproducción de Iguanas de la Universidad del Mar (CECOREI-UMAR), (Figura 1) localizado en el Kilómetro 128.1 de la Carretera Federal Pinotepa Nacional-Puerto Escondido, se delimita a $15^{\circ} 55' 23.1''$ de latitud norte y $97^{\circ} 09' 05''$ de longitud oeste con elevación de 12 msnm, los puntos geográficos fueron tomados con un GPS72, Marca Garmin. El clima predominante se considera A (w), según la clasificación de Köppen adaptada por García (1989) que corresponde a cálido subhúmedo con lluvias en verano, la precipitación pluvial varía de 731.9 mm a 2,054 mm, con un rango de temperatura entre 24 y 26° C.

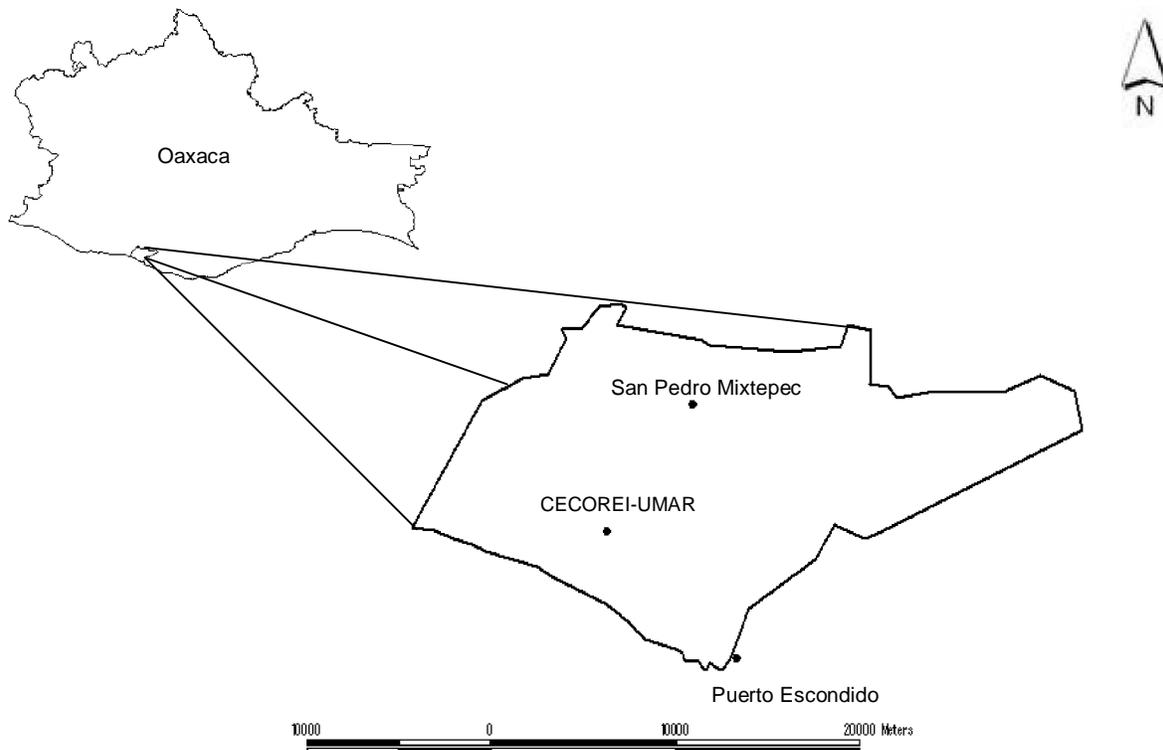


Figura 1. Ubicación geográfica del Centro de Conservación y Reproducción de Iguanas de la Universidad del Mar.

3.2. Duración del experimento

La recolección de la información fue durante tres años continuos, donde se utilizaron animales juveniles próximos a entrar en la etapa de reproducción y organismos maduros sexualmente.

3.3. Ambiente y alimentación

Las condiciones ambientales no fueron modificadas, la única restricción impuesta a los animales fue el espacio limitado por jaulas además de recibir alimentación comercial.

La alimentación de los reproductores fue de diversos tipos: 1) para pollos en crecimiento como fuente de proteína con 19.0 % de proteína cruda (PC), 2.5 % de extracto etéreo (EE), 5.0 % de fibra cruda (FC), 12.0 % de humedad (H), 6.0 % de cenizas (C) y 55.5 % de elementos libres de nitrógeno (ELN); 2) alimento para gallina de postura como fuente de calcio y fósforo, con 15.0 % de PC, 2.0 % de EE, 7.5 % de FC, 12.0 % de H, 10.5 % de C y 53.0 % de ELN; 3) alimento de conejo como fuente de proteína con 15.5 % de PC, 12.0 % de H, 2.0 % de EE, 1.0 % de calcio, 15.0 % de FC, 9.0 % de C, 46.5 % de ELN y 0.55 % de fósforo y 4) algunas plantas de la región como fuente de fibra. Se ofreció agua y alimento todos los días por la mañana a libre acceso durante el periodo reproductivo.

3.4. Animales y jaulas

Los ejemplares utilizados en el presente estudio fueron nacidos en cautiverio, se dispuso de la totalidad de los animales reproductores de iguana verde, que consistió de 71 hembras y 17 machos. Al inicio del experimento las hembras presentaron un peso promedio de 669.1 ± 231.3 g, LHC de 268 ± 17 mm, longitud total de 883 ± 61 mm y longitud de la cabeza de 45 ± 3 mm. Los machos pesaron en promedio 652.2 ± 190.9 g, LHC de 266 ± 22 mm, longitud total de 905 ± 75 mm y longitud de la cabeza de 46 ± 5 mm.

Las jaulas utilizadas (Figura 2) tuvieron un área de 5×6 m², con una altura central de 3 m y desnivel a dos aguas. Las paredes de las jaulas fueron construidas con lámina galvanizada a una altura de 1.0 m², el resto de la pared y

techo estaban cubiertas con malla de criba, el piso dentro de las jaulas fue de cemento, la sombra dentro de la jaulas fue proporcionada por cinco árboles, el agua fue suministrada por medio de estanques pequeños de 40 x 60 x 30 cm de ancho, largo y profundo.



Figura 2. Jaulas del CECOREI-UMAR.

Para evaluar el periodo reproductivo las iguanas se mantuvieron encerradas desde el mes de octubre de un año hasta mayo del siguiente año, de acuerdo con el ciclo reproductivo descrito anteriormente por Suazo y Alvarado (1994). Se observó y registró diariamente la actividad reproductiva, iniciando a las 8:00 de la mañana y terminando a las 6:00 de la tarde, ya que la iguana verde necesita del calor ambiental para regular su temperatura corporal y poder iniciar con la actividad sexual (González, 2000; SEMARNAT, 2003; Núñez *et al.*, 2007). El método zootécnico utilizado fue el indicado en el plan de manejo del Iguanario de la Universidad del Mar (Arcos-García, 2002).

La incubación de los huevos se llevó a cabo en cajas de unicel de 40 X 40 X 50 cm de ancho, largo y alto. En el interior de las cajas se utilizó arena húmeda como sustrato incubatorio donde la temperatura de incubación fluctuó de 28 a 34 °C, con humedad relativa de 65 a 85 % (Casiano, 2001a; González-Monfil *et al.*, 2004; Arcos-García *et al.*, 2005b).

Se identificó, pesó y midió a la totalidad de machos y hembras experimentales en la etapa inicial del periodo reproductivo para reconocer a las iguanas en todo momento de la reproducción.

3.5. Variables evaluadas

3.5.1. Características de hembras y machos. Al inicio del periodo reproductivo como peso (g), longitud total (mm), longitud hocico cloaca (mm) y longitud de la cabeza (mm).

3.5.2. Comportamiento de cópula. Se observó y registró el comportamiento reproductivo mostrado por los reproductores machos y hembras un mes antes de la época reproductiva (Suazo y Alvarado, 1994), se registró la fecha, hora y duración de la cópula (min), el número de machos con los que copuló la hembra y viceversa.

3.5.3. Duración de gravidez. De acuerdo con los datos registrados se identificó de manera aproximada el inicio de gravidez para calcular la duración de la misma hasta el periodo de postura de los huevos. Se consideró como inicio de gravidez desde la última cópula de la hembra hasta la postura (Rand y Green, 1982; Alvarado y Suazo, 1996; Delgadillo de Montes, 1998; Villaseñor, 1999).

3.5.4. Características de los huevos ovopositados. Se midió el peso (g), largo (mm) y ancho de los huevos (mm), número total de huevos, huevos incubados, sin calcificar, inmaduros, dañados, infértiles y eclosionados (Alvarado y Suazo, 1996; Delgadillo de Montes, 1998; Pulido *et al.*, 2006; Luna, 2000; Villaseñor, 1999; López y Fuentes-Mascorro, 2007; Frías y Barragán, 2007)

3.5.5. Características de las crías. En las crías post-eclosión se evaluó el peso (g) y las longitudes (mm): total, cabeza y cuerpo (Arcos, 2001).

Con los datos recabados se obtuvo la frecuencia de hembras grávidas, el éxito de supervivencia en la categoría huevo-cría y se correlacionaron algunas variables de interés.

3.6. Análisis de varianza

Para el análisis de los resultados se obtuvo estadística descriptiva por medio del paquete estadístico SAS (1996), de las variables medidas considerando la edad de las hembras, como variable independiente.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Variables registradas al inicio del periodo reproductivo

4.1.1. El peso de las hembras en el inicio del periodo de territorialidad fue diferente ($P < 0.01$) con valor promedio de 738.0 g (EEM 28.6 g), a medida que incrementa la edad de las iguanas el peso aumenta, de tal manera que los organismos de siete años y medio pesaron en promedio 1526.3 g y las iguanas de un año y medio pesan 350.4 g (Cuadro 1). El peso de las hembras al inicio del periodo reproductivo, puede ser un indicativo de la eficiencia reproductiva, así como se observa en las especies domésticas, donde se utiliza la condición corporal que es un método que considera el nivel de musculatura y deposición de grasa sobre y alrededor de las vértebras, donde se asigna un puntaje con una escala de 1 a 5 (Frasinelli *et al.*, 2004; Iglesias *et al.*, 2004); lo que permite conocer el momento óptimo para servir a la hembra, porque tiene las reservas corporales suficientes para concebir, gestar y criar (Frasinelli *et al.*, 2004). En iguana verde, el concepto de condición corporal también es utilizado; se basa en la identificación de características que detecten el estado de salud en el que se encuentra el animal, un animal sano se distingue por tener masas musculares firmes y fuertes, ojos grandes de pupilas circulares, claros y brillantes, sin presencia de ningún exudado y el interior de su boca debe ser de color rosado (SEMARNAT, 2003); sin embargo, no está categorizado como en los animales domésticos y se puede determinar que una iguana está lista para reproducción cuando visiblemente está sana; en *Boa constrictor imperator* la deficiente acumulación de cuerpos grasos para reproducción ocasiona huevos infértiles e inadecuado desarrollo de las crías (Correa-Sánchez y Godínez-Cano, 2002).

4.1.2. La longitud hocico cloaca de las hembras al principio del periodo reproductivo fue diferente ($P < 0.01$) de acuerdo con la edad de las iguanas (Cuadro 1), presentan valor promedio de 248.6 mm (EEM 4.2 mm), las hembras de siete años y medio tuvieron una LHC de 312.5 mm, en contraste con las hembras de un año y medio que registraron una LHC de 219.6 mm. La LHC de las hembras son más pequeños que los declarados por Fitch (1985), Miller (1987) y

Alvarado y Suazo (1996); por lo tanto, el tamaño de las iguanas del CECOREI concuerdan con el tipo de clima presente en la zona de estudio que es el hábitat seco.

4.1.3. La longitud total de las hembras fue mayor ($P < 0.01$) con valor promedio de 799.5 mm (EEM 14.6 mm), para las edades de siete, seis, cinco, cuatro, tres y dos años en relación con un año de edad (705.9 mm) (Cuadro 1). Villaseñor (1999) describe hembras grávidas de 1066.1 mm en Apatzingán, Michoacán, lo que se puede deber porque la longitud total no es una característica apropiada para estimar el crecimiento de la especie, porque la pérdida parcial o total de la cola ocurre con frecuencia como un mecanismo de supervivencia contra depredadores (Cloudsley-Thompson, 1999) además de que el potencial de crecimiento de las iguanas se ve afectado por las condiciones ambientales, la nutrición y el sistema de manejo en cautiverio (Arcos-García *et al.*, 2002).

4.1.4. La longitud promedio de la cabeza de la hembra fue diferente ($P < 0.01$) en el inicio de la territorialidad con valor de 46.9 mm (EEM 0.6 mm), con biometrías de 44.0 mm para hembras de un año y medio y 59.5 mm para hembras de siete años y medio (Cuadro 1). La longitud de la cabeza de la hembra de iguana verde es un parámetro que hasta el momento no ha tomado importancia relevante para la reproducción, los datos que se han obtenido al respecto han sido de trabajos realizados con iguana negra (Arcos-García *et al.*, 2005a).

4.2. Variables registradas en la etapa de estro

4.2.1. El número de veces que copuló la hembra fue diferente ($P < 0.01$) de acuerdo con la edad, con una frecuencia absoluta de 4.7 veces (EEM 0.5 veces), las iguanas de siete años y medio copularon 15 veces y las de dos años y medio 1.8 veces (Cuadro 1). Al momento del estudio, se contaba con tres iguanas de siete años y medio, de las cuales dos tuvieron actividad reproductiva, fueron las hembras de mayor talla y quizá las más atractivas para los machos, ya que generalmente éstos tienden a seleccionar a las hembras de mayor tamaño para cubrirlas (González, 2000). Dugan (1982a) indica que observó a hembras de iguana verde copular de una a cinco veces durante un periodo de 15 días.

Promedio que puede indicar la necesidad de la hembra por copular varias veces para conseguir el mayor número de huevos fértiles. Arcos-García *et al.* (2005b) reportan que el aparato reproductivo de la hembra está dividido y se comunica en la cloaca; característica física que podría hacer más difícil la fecundación de los huevos; por lo tanto, posiblemente si se efectúan un mayor número de cópulas la probabilidad de fertilizar los óvulos sea mayor.

4.2.2. El número de machos con los que copularon las hembras en el periodo de estro fue diferente ($P < 0.01$), las iguanas de cinco años son las que copularon con un mayor número de machos (Cuadro 1), información semejante fue reportada por Werner y Rey (1987) y Dugan (1982a) quienes mencionan que las hembras escogen de uno a tres machos para el apareamiento.

4.2.3. La duración de la cópula (Cuadro 1) fue similar ($P > 0.05$) entre las diferentes edades de las iguanas con valor promedio de 5.9 min (EEM 0.2 mm). López-Briones (1992) manifiesta que la monta dura alrededor de uno a veinte minutos y Dugan (1982a) reporta datos similares en las copulas de la iguana verde con duración promedio de 7.4 min.

4.2.4. El periodo de celo tuvo la misma duración ($P > 0.05$) de 36.3 días (EEM 3.8 días) en todas las edades analizadas (Cuadro 1). Información semejante es reportada por Dugan (1982a); mientras que, Delgadillo de Montes (1998) señala que el periodo de monta dura 100 días; sin embargo, dicho autor en su trabajo no describe la metodología empleada, posiblemente la diferencia en la duración del periodo de celo se debe a que están influyendo factores que desconocemos.

4.3. Variables analizadas de gestación

4.3.1. El periodo de gravidez fue similar ($P > 0.05$) con valor promedio de 58.2 días (EEM 2.8 días) en las diferentes edades estudiadas. Estos resultados indican que la edad de la hembra no es un factor que influya en la duración de la gravidez en *I. iguana* (Cuadro1). Una hembra está grávida o preñada cuando dentro de su útero se encuentra el desarrollo de uno o más óvulos fecundados, o que constituirá un feto; por lo tanto, la gravidez inicia desde el momento en que el

óvulo es fecundado hasta la postura de los huevos (Hafez y Jaunideen, 1974) en este estudio no se pudo determinar el momento exacto de la fecundación; no obstante, dicho periodo fue considerado como la fecha de la última cópula a postura.

4.3.2. El peso antes de la ovoposición fue mayor ($P < 0.01$) en las hembras de siete años y medio (1601.9 g) con respecto a las demás edades (Cuadro 1). El peso antes de la ovoposición presentó un valor promedio de 748.18 g (EEM 29.9 g). Resultados semejantes fueron reportados por Villaseñor (1999). Delgadillo de Montes (1998) menciona que una hembra grávida llega a incrementar el peso en la etapa de gravidez hasta en un tercio de su peso normal. El peso antes de la ovoposición representa el peso de la hembra junto con su nidada y es utilizado por algunos autores para estimar el esfuerzo reproductivo de una especie (Vitt y Congdon, 1978).

4.3.3. Como era de esperarse el peso post-ovoposición fue diferente de acuerdo con la edad ($P < 0.01$), con valor promedio de 499.0 g (EEM 15.2 g) (Cuadro 1). Villaseñor (1999) reportó un peso promedio mayor post-ovoposición de 744.2 (rango 305.5 a 1210.0, $n=17$). Delgadillo de Montes (1998) reporta información que difiere a la obtenida en éste trabajo, ya que indica que el peso de la hembra después de ovopositar disminuye a la mitad del peso que registro antes del desove; sin embargo, en el presente trabajo no ocurrió así y posiblemente se deba a que trabajo con hembras de menor edad. Vitt y Congdon (1978) reportaron un peso promedio postovoposición de 808 g, en otras especies de reptiles, mayor a lo reportado en este estudio.

4.3.4. La pérdida de peso de las hembras de acuerdo con la edad es diferente ($P < 0.05$) con valor promedio de 229.5 g (EEM 29.9 g), que corresponde al 18.8 % del peso que tenía antes de la estación reproductiva (Cuadro 1). Las hembras de uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis y siete años mostraron pérdida de peso de 33.4, 258.7, 242.5, 498.5, 220.1, 516.5 y 514.0 g respectivamente Villaseñor (1999) menciona que una hembra al desovar pierde el 39.1 % de su peso que corresponde al peso de los huevos. En el presente estudio, el peso perdido por la hembra se estimó de diferente manera ya que representa energías

gastadas en el evento de cópula y postura de huevos; es decir, la diferencia entre peso antes del periodo reproductivo y peso después de ovopositar.

4.3.5. La cantidad de hembras fallecidas en la etapa de postura fue similar ($P > 0.05$) con 0.2 individuos, las hembras muertas son hembras jóvenes de primera postura (0.4 individuos) y las hembras de cuatro años (0.5 individuos) (Cuadro 1). Hay que hacer notar que el número de hembras por edad no fue el mismo, para hembras de cuatro años y medio sólo hubo dos, de las cuales falleció una; para las otras edades fue mayor el número de hembras; la mortalidad registrada en el presente estudio fue porque las hembras no pudieron ovopositar. Se sugiere que la mortalidad de las hembras primerizas puede ser por las siguientes causas: 1) La reserva corporal acumulada durante el periodo previo al inicio de la etapa reproductiva es insuficiente, de tal manera que al momento de la postura no existe la suficiente energía para la ovoposición (Kaplan, 2007); 2) las iguanas crecen a través de toda su vida (Pough, 1973; Rojas *et al.*, 2007); por lo tanto, las demandas de energía se ven incrementadas ya que las reservas grasas están siendo canalizadas a la formación de gametos y al crecimiento propio (Smith y Fretwell, 1974; García-Collazo *et al.*, 1993; Manríquez, 1998; González, 2005; Hernández, 2007); 3) Se observó que las hembras jóvenes generalmente copulan con machos adultos; lo que puede originar como en otras especies, que al cruzarse machos grandes con hembras pequeñas se tienen problemas en el parto debido al tamaño del producto (Enríquez y Rojas, 2004). En la Familia Chamaeleonidae se han reportado posturas distócicas en hembras primerizas debido a un tamaño mayor del huevo; sin embargo, no se han determinado las causas que originan éste hecho (Quevedo y Cuadrado, 2007).

4.4. Variables analizadas en la etapa de postura

4.4.1. La época de anidación de la iguana verde durante tres años de evaluación se observó desde el inicio de marzo hasta principios de mayo (Figura 3), la mayor frecuencia de postura fue registrada a mediados del mes de marzo y abril; datos que coinciden con los reportes de Rand y Green (1982), Alvarado y Suazo (1996), Garza (1998), Villaseñor (1999), Muñoz *et al.* (2003) y Pastrana *et al.* (2005).

4.4.2. El peso de nidada fue diferente ($P < 0.01$) para las edades evaluadas (Cuadro 2), con promedio de 291.4 g (EEM 12.5 g). A medida que las iguanas son más pesadas, el peso de la nidada es mayor. El peso promedio de nidada para iguanas de un año y medio fue de 195.7 g; en nidadas de iguanas de siete años y medio pesaron 589.6 g. Hay que hacer notar que el peso promedio de nidada para iguanas de cinco años y medio (315.8 g) y seis años y medio (507.8 g) no concordaron con el peso promedio de nidada creciente que se mostraba de acuerdo a la edad, al parecer se debe a que las hembras de cuatro años y medio mostraron al inicio del ciclo reproductivo un tamaño y peso mayor que las hembras de cinco años, factor que influyó en el peso de nidada. Villaseñor (1999) reporta un peso de nidada de 478.6 g, lo que puede indicar que capturó en vida silvestre a iguanas adultas mayor a tres años de edad, ya que se sabe que existe una relación directa entre el tamaño de la hembra y la edad.

4.4.3. El número total de huevos ovopositados fue diferente ($P < 0.01$) entre las edades con promedio de 18.8 huevos (EEM 0.7 huevos), la diferencia se observa entre las iguanas de 7.5 años en relación con las hembras de 1.5, 2.5 y 3.5 años de edad, con valores de 30.0, 13.9, 15.1 y 20.1 respectivamente (Cuadro 2). Se menciona que el tamaño de nidada es una respuesta de adaptación de la iguana verde a la intensa depredación que sufren sus huevos y crías (Wiewandt, 1982). Alvarado y Suazo (1996) reportan que en iguana verde se ha registrado el tamaño de nidada más grande en comparación con otras especies de iguanas. Delgadillo de Montes (1998) comenta que las hembras pequeñas jóvenes ponen de 8 a 16 huevos, las hembras medianas de 12 a 30 y las hembras adultas de 30 a 50; así mismo, Gordillo y Escobar (1998) y Fitch (1985) reportan datos semejantes a los encontrados en el presente trabajo. Villaseñor (1999) describe nidadas más grandes (30.05 ± 8.3 huevos), Pastrana *et al.* (2005) reportaron 38 huevos, Miller (1987) 39.5 huevos, Muñoz *et al.* (2003) (29.43), López-Briones (1992) y Hatfield (2000) 30 huevos. La diferencia y semejanza en el número de huevos reportados por otros autores se puede deber a las distintas edades en los diversos estudios realizados, de acuerdo con Rand (1984), Fitch (1985), Miller

(1987), Werner (1991), Alvarado *et al.* (1995) y Villegas-Zurita (2001), el tamaño de nidada se incrementa en relación directa con el tamaño del cuerpo de la madre.

4.4.4. El peso medio por huevo fue menor ($P < 0.01$) de acuerdo con la edad de la hembra, para iguanas de un año y medio (14.3 g), dos años y medio (14.2 g) y cinco años y medio (13.2 g) en relación con cuatro años y medio (19.3 g), seis años y medio (20.4 g) y siete años y medio (19.6 g) (Cuadro 2). Valores similares son descritos por Ojasti (1993), Alvarado y Suazo (1996) y Luna (2000). Al respecto, Alvarado y Suazo (1996) comentan que a medida que la nidada incrementa en tamaño por el crecimiento de la hembra, el peso del huevo permanece constante. La información que reportan no coincide con los datos referidos en el presente trabajo. Pulido *et al.* (2006) y Córtez (1993) citan que los huevos de iguana verde tienen un peso menor a 10 g, que posiblemente se deba a que trabajaron con hembras de primera postura o mal nutridas.

4.4.5. La longitud de los huevos fue semejante ($P > 0.05$) en todas las hembras estudiadas (Cuadro 2) con promedio de 42.7 mm (EEM 0.4 mm), posiblemente la edad de la hembra no influye en la longitud de los huevos debido a que está determinado genéticamente como sucede en las aves (Miles *et al.*, 2007). Luna (2000) reportó datos similares con el presente estudio; no obstante, Licht y Moberly (1965), Pulido *et al.* (2006) y Cortéz (1993) mencionan una longitud de huevos menor. La diferencia en valores puede ser debido a que el tamaño de nidada que ellos reportan es más grande; por ejemplo, Licht y Moberly (1965) mencionan que trabajaron con una iguana de 1200 g, que ovopositó 41 huevos y de acuerdo con MacArthur y Wilson (1967) el tamaño del huevo es inversamente proporcional al número de huevos por nidada.

4.4.6. El ancho de los huevos fue diferente ($P < 0.01$) con promedio de 24.9 mm (EEM 0.2 mm). A medida que la hembra es más grande de acuerdo a la edad, el ancho del huevo es mayor, para iguanas de año y medio, el ancho del huevo fue de 23.4 mm; para iguanas de siete años y medio el ancho del huevo fue de 28.1 mm (Cuadro 2). Licht y Moberly (1965) reportó medidas semejantes; sin embargo, Cortéz (1993) y Luna (2000) mencionan un ancho de huevos mayor, lo que se puede deber al peso de la hembra antes del periodo reproductivo.

4.4.7. La circunferencia del embrión fue similar ($P>0.05$) de 13.9 mm (Cuadro 2), no se observó el embrión en todos los huevos; no obstante, fueron incubados ya que se creía que el estadio de desarrollo embrionario podría no permitir la observación del embrión, además de que dichos huevos presentaban buenas características físicas de incubación. Este parámetro es sumamente importante porque la observación del embrión indica la fertilidad del huevo. Cruz y Teahulos (2001) refieren a esta característica como botón embrionario y aquellos huevos que no lo presentan son considerados huevos no fecundados. Licht y Moberly (1965) señalan embriones de 11 x 13 mm a 18 x 22 mm.

4.4.8. El número de huevos incubados fue diferente ($P<0.01$) en las diferentes edades reproductivas de las hembras, con promedio de 15.8 huevos, de acuerdo a los resultados, la edad de la hembra influye en el número de huevos incubados, las iguanas de 7.5 años producen mayor número de huevos con posibilidad de ser incubados en relación con las iguanas de un año y medio con valores de 28.5 y 11.9 huevos respectivamente (Cuadro 2). Los huevos incubados fueron aquellos que por sus características externas fueron viables, lo cual representó el 84.4 %. No todos los huevos incubados presentaron botón embrionario, lo que sugiere que no necesariamente fueron huevos fértiles. Villaseñor (1999) publica un 94.7 % de huevos viables para 32 nidadas de Michoacán, posiblemente éstos porcentajes difieran por factores como el número de individuos con los que se trabajó y la apreciación en considerar a los huevos como viables. Frías y Barragán (2007) reportaron menor porcentaje de huevos normales (37.4 %); lo que indica que existe una gran diversidad de factores desconocidos que deben de ser considerados en la etapa de incubación.

4.4.9. El promedio de huevos inmaduros con cáscara blanda fue similar ($P>0.05$) con promedio de 2.7 huevos. Los resultados obtenidos indican que la edad de la hembra no es un factor que influya en la calcificación de los huevos (Cuadro 2). López y Fuentes-Mascorro (2007) mencionan haber observado huevos con membrana flácida; sin embargo, no indicaron valores que permitan hacer una comparación. Pulido y Serrano (2007) hacen énfasis en la importancia de alimentar a las iguanas con dietas ricas en calcio y fósforo en proporción de

2:1, ya que pueden presentar la enfermedad metabólica de los huesos, patología que puede afectar negativamente a las iguanas e impedir una puesta normal de huevos.

4.4.10. El promedio de huevos inmaduros sin cáscara (Cuadro 2) fue similar ($P > 0.05$) de 0.05 huevos por postura. Sólo las hembras de dos y seis años y medio ovopositaron huevos inmaduros, con promedios de 0.10 y 0.25 respectivamente; los valores arrojados indican que la edad de la hembra no interviene en el número de huevos inmaduros ovopositados, siendo similares en todas las edades. La producción de huevos inmaduros sin cáscara se puede explicar por medio del ciclo biológico de otras especies, como en el ganado bovino donde las hembras gestantes entran en etapa de estro (Boggio, 2007; Herman, 2007); para formar un cuerpo lúteo que generará progesterona, hormona que mantiene la gestación y sin la cual puede producirse el aborto (Fox y Guillette, 1987; Guillette *et al.*, 1995; Guarino *et al.*, 1998; Manríquez, 1998; Ramírez, 2006). Lo mismo puede estar sucediendo en la iguana verde, la alta producción de huevos quizá no mantiene el útero grávido y la cantidad de progesterona que se produce a nivel sistémico no sea suficiente para permitir la gravidez y la fisiología de la especie puede estar influyendo para que se produzca ovulación y consecuentemente progesterona; ya que de acuerdo con Guerrero *et al.*, 2003 en *Caiman cocroditus fuscus* el proceso de vitelogenesis continua aún en estado de gravidez; por lo tanto, la ovulación se puede presentar. Sin embargo, hasta el momento el proceso de mantenimiento de los huevos en el oviducto, no ha sido esclarecido, pero lo que si es un hecho es que la progesterona juega un papel importante en el desarrollo de la gestación en reptiles (Masson y Guillette, 1987; Guillette *et al.*, 1990; Guillette *et al.*, 1995; Guarino *et al.*, 1998; Romero y Ramírez, 2002) al igual que en mamíferos (Ramírez, 2006).

En aves, la calidad de la cáscara se atribuyen a factores ligados al ave (genético, edad, fisiológico), nutricionales, ambientales, y patológicos; cualquiera de éstas causas pueden estar ocasionando que las iguanas ovopositen huevos inmaduros con cáscara blanda o sin cáscara (Callejo, 2007).

4.4.11. El comportamiento reproductivo en las hembras de diferente gestación se comportó similar ($P>0.05$) en el promedio de huevos dañados (Cuadro 2), con valor de 0.18 huevos (EEM 0.2 huevos), los huevos dañados corresponde con los huevos rotos por las hembras, los depredados por las hormigas y los huevos deshidratados al momento de la postura. Se han reportado huevos rotos por las hembras, pérdida de huevos por deshidratación, hongos y larvas de moscas en la etapa de incubación (Villaseñor, 1999; Villegas-Zurita, 2001; Frías y Barragán, 2007; López y Fuentes-Mascorro, (2007).

4.4.12. El promedio de huevos infértiles fue similar ($P>0.05$) con promedio de 10.3 huevos, lo cual corresponde al 58.5 % del total de huevos ovopositados; están incluidos en ésta categoría los huevos inmaduros con cáscara blanda y sin cáscara, los dañados y no eclosionados (Cuadro 2). Las iguanas de cinco años y medio poseen mayor cantidad de huevos infértiles (18.8) que corresponden al 68.1 % de huevos puestos; las iguanas de siete años y medio tuvieron menor cantidad de huevos infértiles (7.5 huevos) que corresponden al 23.6 %. López y Fuentes-Mascorro (2007) reporta un 94.6 % de huevos infértiles. Frías y Barragán (2007) señalan un 79.50 % de huevos infértiles; posiblemente los resultados difieren debido a las condiciones de incubación.

En tortugas baula (*Dermochelys coriacea*) es común que al final de la puesta las hembras desoven huevos infértiles denominados "vanos" se trata de huevos pequeños sin vitelo (Chacón-Chaverri, 1999; Chacón-Chaverri, 2003), se atribuye a: distracción a depredadores, amortiguamiento termal y prevención de derrumbes de arena dentro de los huevos normales, así permitiendo el intercambio gaseoso y previendo la deformación de embriones por el apelmazamiento de las posturas (Hall, 1990). En una muestra de 2 045 huevos, el porcentaje promedio de huevos vanos por nido fue de 30.7% (35 huevos/nidos, D.E.= 11.3), en el total de nidadas (Chacón-Chaverri, 1999). Posiblemente alguno de estos factores esté influyendo en que se presenten huevos infértiles en las posturas de iguana verde, ya que ambos reptiles presentan altos índices de explotación.

4.4.13. La masa relativa de nidada fue diferente ($P < 0.05$) con promedio de 39.6 % (Cuadro 2). Las hembras de cuatro años y medio y seis años y medio fueron las que aportaron más masa corporal a los huevos, mostraron MRN de 71.5 % y 61.1 % respectivamente; al parecer los factores determinantes de presentar una MRN tan alta fueron el tamaño y el peso que presentaron las hembras al inicio del ciclo reproductivo. Vitt y Congdon (1978) estimaron este parámetro para determinar el esfuerzo reproductivo que está realizando la especie; de acuerdo con Williams (1966) el esfuerzo reproductivo relativo en una especie debe incrementar con la edad. Valores semejantes son reportados por Villaseñor (1999), Rand (1984) y en trabajos con otras especies de reptiles Vitt y Congdon (1978).

4.5. Frecuencia de hembras reproductoras

4.5.1. El 65.7 % de iguanas del Centro Experimental presentó actividad reproductiva, considerado de un total de 108 hembras de más de un año de edad (Cuadro 3), donde el 30.9 % de las hembras de un año y medio de edad presentaron pubertad y se inició el ciclo reproductivo, hecho que trasciende ya que de acuerdo con Alvarado y Suazo (1996) y Zubieta (1997) las iguanas se reproducen alrededor de los dos o tres años de vida; por lo tanto, era de esperarse que a ésta edad no se reprodujeran o el número de iguanas reproductoras de un año fuese menor. Dicho valor fue seguido por las hembras de siete años y medio con el 66.6 %, lo cual se puede deber a que después de los 7 años de edad, la actividad reproductiva disminuye debido a que son más viejos (Núñez *et al.*, 2007), aunque las oportunidades de reproducción son más altas a mayor edad, ya que tanto las hembras como los machos son más atractivos para el sexo opuesto cuando presentan mayor talla, característica que directamente está ligada a la edad (González, 2000). Los valores más altos fueron alcanzados por las iguanas de 6.5, 4.5 y 3.5 años de edad con 100, 100 y 95 % respectivamente.

4.5.2. La eficiencia reproductiva de la especie y el éxito de manejo zootécnico aplicado se reflejan en la productividad de la Unidad de Manejo, porque del 65.7 % de hembras que se reprodujeron, el 81.6 % quedaron grávidas.

Los machos fueron objeto de selección como sementales, ya que se escogieron aquellos más atractivos, basándose en la presentación de características deseables tales como talla y edad, los cuales fueron colocados en las jaulas de reproducción, para que las hembras seleccionaran al macho (s) de su preferencia. Las hembras con mayor porcentaje de fertilidad fueron de 7.5, 4.5, 1.5 y 2.5 años, con valores de 100, 100, 92.3 y 90.3 % respectivamente; mientras que, las hembras de 3.5 y 6.5 años fueron las que presentaron un menor porcentaje de gravidez, lo que puede explicarse por las situaciones de estrés como el ser colocadas con hembras de mayor edad o posiblemente porque los machos con los que copularon tenían un potencial reproductivo bajo (Mendgen *et al.*, 1980; Madrid y Bohad, 1993)

4.6. Variables registradas en el área de incubación

4.6.1. No hubo diferencia ($P > 0.05$) en el número de días de incubación 78.2 días (EEM 0.7 días) en las diferentes edades de las hembras estudiadas (Cuadro 4). Datos semejantes fueron reportados por Cruz y Teahulos (1994) y Villegas-Zurita (2001). En incubación de huevos de iguana verde, Alvarado *et al.* (1993), Alvarado *et al.* (1995), Luna (2000), Cruz y Teahulos (2001) y Pastrana *et al.* (2005) reportan periodos de incubación mayores, posiblemente esta discrepancia se deba a la diferencia en la temperatura de incubación; se ha indicado que la duración del periodo depende de la temperatura ambiental, se acorta a temperaturas elevadas y se alarga a temperatura baja (Werner, 1988; Phillips *et al.*, 1990; Alvarado y Suazo, 1996). Werner (1988) indica que a 30.6 °C los huevos eclosionan a los 75 días, a temperatura de 29 °C eclosionan a los 90 días y en condiciones de 27.8 °C la eclosión ocurre a los 105 días.

4.6.2. El éxito de eclosión de los huevos fue semejante ($P > 0.05$) para todas las edades de las hembras reproductoras con promedio de 48.9 % (Cuadro 4). Datos semejantes fueron reportados por Luna (2000) y Pastrana *et al.* (2005). Cruz y Teahulos (2001) mencionan que incubaron 196 huevos de iguana verde en ollas de barro con arcilla saturada al 12 % de humedad en base a materia seca del sustrato, obteniendo el 98.9 % de éxito de eclosión, las diferencias en resultados

se puede deber a las condiciones que predominaron en la incubación, ya que el ambiente físico afecta significativamente la sobrevivencia de los embriones de reptiles ovíparos (Packard y Packard, 1988).

4.6.3. No existieron diferencias ($P>0.05$) en el porcentaje de avivamiento de acuerdo a la edad (48.7 %, EEM 4.9 %). Los datos obtenidos en el presente estudio se asemejan con los señalados por Villegas (2001) y Frías y Barragán (2007), a diferencia de Cruz y Teahulos (2001) que reportan porcentajes de avivamiento mayores, lo que se puede deber a las condiciones de incubación y manejo que predominaron durante el periodo de incubación, es decir, la temperatura, humedad, medio de incubación, tipo de sustrato utilizado, fauna nociva existente entre otros.

4.6.4. El éxito de supervivencia de la relación huevo cría fue semejante ($P>0.05$) para todas las edades de la hembras reproductoras con promedio de 41.4 %, EEM 4.5 %. Este parámetro no ha sido reportado por algún autor, la información que refieren algunos autores se debe al éxito de eclosión y avivamiento (Luna, 2000; Cruz y Teahulos, 2001; Villegas, 2001; Pastrana *et al.*, 2005 y Frías y Barragán, 2007); sin embargo, dichos parámetros indican un porcentaje de crías nacidas de un número de huevos puestos a incubar; mientras, que el éxito de supervivencia muestra cuantas crías logran sobrevivir de un número total de huevos puestos por una hembra.

4.7. Variables de las crías eclosionadas

4.7.1. El número de crías eclosionadas fue diferente ($P<0.05$) en las diferentes edades, con valor promedio de 8.6 individuos y EEM de 0.9 individuos (Cuadro 4), conforme aumenta la edad de la hembra se incrementa el número de crías eclosionadas debido a que posiblemente existe una relación directa entre la edad de la hembra y el número de huevos incubables. A la edad de un año y medio, ocurre la eclosión de 5.9 crías, a los cuatro años y medio, eclosionan 13.5 crías y a los siete años y medio, el avivamiento es de 22.5 crías. Cruz y Teahulos (2001) obtuvieron 192 crías de 196 huevos puestos a incubar; los huevos que incubaron los autores anteriores no tuvieron un diseño adecuado.

Correa-Sánchez y Godínez-Cano reportan que en *Boa constrictor imperator* existe una correlación directa entre el tamaño de camada o número de crías nacidas respecto a la LHC; así mismo, observaron que la frecuencia reproductiva es un factor que influyó en el tamaño de camada, ya que las hembras que se reproducían anualmente no tenían el tiempo suficiente para llegar a una masa corporal ideal y poder gestar un mayor número de crías a diferencia de las hembras que reproducían de forma bianual. En *Sceloporus variabilis variabilis* se encontró que el tamaño de camada estaba influenciado por la precipitación pluvial; sin embargo, el tamaño de camada no se veía afectado por la edad y la LHC de la hembra, a diferencia de lo ocurrido en éste trabajo de tesis; hay que hacer notar que *Sceloporus variabilis variabilis* tiene reproducción continua, a diferencia de la iguana verde que es estacional (García-Collazo *et al.*, 1993).

4.7.2. El peso de las crías fue mayor ($P < 0.01$) para las crías provenientes de hembras de mayor edad (Cuadro 4), datos similares son reportados por Bakhuis (1982), Werner y Rey (1987), Córtez (1993), Alvarado y Suazo (1996), Villaseñor (1999), Villegas-Zurita (2001) y García-Besné *et al.* (2005); sin embargo, no concuerdan con los citados por Delgadillo de Montes (1998) reporta crías de 17 g, posiblemente se deba a que trabajaron con hembras de mayor edad que las utilizadas en el presente estudio.

4.7.3. La longitud hocico cloaca de las crías fue diferente ($P < 0.05$) con promedio de 69.7 mm (Cuadro 4). Las longitudes más altas de crías al nacimiento fueron 75.2 mm, 72.4 mm, 71.2 mm y 69.4 mm que corresponde a madres de siete años y medio, tres años y medio, seis años y medio y un año y medio respectivamente. Hembras de dos años y medio, cinco años y medio y cuatro años y medio tuvieron crías con un tamaño menor hocico-cloaca, los valores fueron 66.9 mm, 68.1 mm y 68.9 mm respectivamente. Datos semejantes reportan Alvarado y Suazo, 1996; Villegas-Zurita, 2001; García-Besne *et al.*, 2005; Luna, 2000; Werner y Rey, 1987 y Cortéz, 1993.

4.7.4. La longitud total de las crías fue similar ($P > 0.05$) de 253.6 mm (Cuadro 4) Datos similares han sido reportados por Villegas-Zurita (2001) y Villaseñor (1999). Barajas y Ortega (1998) manifiestan haber medido crías que

tenían una longitud total menor (208.9 mm), tal vez esté influyendo el clima en el que viven ya que Muller (1972) y Harris (1982) reportan que el hábitat es un factor que determina tamaño y tasa de crecimiento de las iguanas.

4.7.5. El promedio de longitud de la cabeza de las crías fue similar ($P>0.05$) de 17.5 mm (Cuadro 4). Este parámetro no ha sido reportado en iguana verde (Villaseñor, 1999; Barajas y Ortega, 1998; Villegas-Zurita, 2001) posiblemente porque la longitud de la cabeza no es un parámetro que permita identificar a un macho de una hembra en etapa de cría (Arcos-García *et al.*, 2005a)

4.8. Análisis reproductivo en machos

4.8.1. Conforme se incrementa la edad de los machos la diferencia de peso es mayor ($P<0.01$), el peso alcanzado a un año y medio de edad fue de 344.5 g y el valor más alto lo tienen los machos de siete años y medio con 1459.7 g, el peso aparentemente se estabiliza entre los 5 y 6 años de edad. Datos semejantes fueron reportados por Rojas *et al.*, 2007 (Figura 4). Organismos de año y medio se reprodujeron, que es contrario a lo mencionado por Werner (1987), Alvarado *et al.* (1993); lo que se puede deber al potencial genético de los animales, al ambiente, al manejo nutricional y los nutrientes ingeridos por las iguanas ya que son importantes en el incremento de peso (Alvarado y Suazo, 1996; Arcos, 2001; Arcos-García *et al.*, 2005b; Arcos-García *et al.*, 2005c), factor ligado con la presentación de la pubertad (Rojas *et al.*, 2007).

4.8.2. La LHC promedio de los machos al inicio del periodo reproductivo fue mayor ($P<0.05$) conforme incrementa la edad de los reproductores, con promedio de 286.6 mm (Figura 5). Los resultados indican que a partir de los 220 mm los machos inician con la reproducción a la edad de año y medio; los resultados obtenidos en el presente trabajo sugieren que el crecimiento LHC es mayor en los primeros años de vida, se retrasa entre los cinco y seis años de edad y continúa de manera lenta a partir de los siete años, información similar fue registrada por Rojas *et al.* (2007). El peso vivo está ligado a la pubertad y madurez sexual, así como, la longitud hocico-cloaca (Casiano, 2001a; Pulido *et al.*, 2006; Rojas *et al.*, 2007).

4.8.3. La longitud de la cabeza (LC), fue diferente ($P < 0.01$) en los machos de acuerdo con la edad con valor de 52.5 mm; machos de año y medio de edad alcanzaron 40.0 mm de LC, a los dos y tres años de edad 47.0 mm y 46.9 mm respectivamente, y el valor más alto lo presentan a la edad de siete años y medio con 64.5 mm, lo que demuestra que el crecimiento de la cabeza es continuo a lo largo de su vida (Figura 6). Éste parámetro ha sido reportado por Arcos-García *et al.* (2005a) como indicador de dimorfismo sexual en iguana negra de 21 meses; mientras que en iguana verde no existen trabajos al respecto.

4.8.4. Los machos tuvieron en promedio 7.6 ± 4.8 cópulas a través de la estación reproductiva (Figura 7) y fue similar en todas las edades ($P > 0.05$), la gran variabilidad observada se puede deber a la competencia entre los machos. Valores semejantes fueron reportados por Núñez *et al.* (2007) y en trabajos con iguana negra Arcos-García *et al.* (2005b).

4.8.5. El número de hembras por macho fue diferente ($P < 0.05$) de acuerdo con la edad, se registró un promedio de 3.9 ± 1.4 hembras (Figura 8); información similar fue reportada en otras especies de iguanas (López-Briones, 1992; Arcos-García *et al.*, 2005c; Pinacho *et al.*, 2006; Núñez *et al.*, 2007). Los machos que tienen un año y medio de edad montan a una hembra por periodo reproductivo, el número de hembras que cubren va aumentando paulatinamente a través del incremento de edad; a los siete años y medio de edad, los machos copulan con 6 hembras en un ciclo reproductivo. Esto se puede explicar por la dominancia de los machos adultos por su peso y talla y por la preferencia de las hembras, ya que escogen a los machos de mayor talla para copular (González, 2000).

4.8.6. La duración promedio de cópula fue similar ($P > 0.05$) de 6.0 ± 0.8 min, en todas las edades evaluadas (Figura 9). Los valores obtenidos en éste trabajo son similares a los citados por López-Briones (1992) y Dugan (1982a).

4.9. Correlación entre variables

Se correlacionó positivamente ($P < 0.01$) el peso de las hembras reproductoras antes del periodo de territorialidad con el tamaño de nidada (0.60), peso de los huevos (0.37) y el ancho de huevos (0.57) (Cuadro 5). La longitud

hocico cloaca de las hembras medido en el periodo de territorialidad se correlacionó positivamente ($P < 0.01$) con el tamaño de nidada (0.39) y el ancho de los huevos (0.52). La edad de la hembra en el periodo reproductivo se correlaciona positivamente ($P < 0.01$) con el tamaño de nidada (0.64), peso (0.34) y ancho (0.45) de los huevos.

V. CONCLUSIONES

El peso y talla de las hembras de iguana verde al inicio del ciclo reproductivo, son indicativos de la eficiencia reproductiva de la especie; lo que se reflejará en el tamaño de nidada y el tamaño de los huevos.

La edad de la hembra y el macho no es importante para el inicio de la pubertad, es más significativo el peso y talla.

Las variables registradas en la etapa de estro, como el número de cópulas y número de parejas, son parámetros que muestran la etología territorial y selectiva de la especie y que proporcionan información para seleccionar la relación machos: hembras.

El ciclo reproductivo de la iguana verde tarda 172.7 días y se divide en territorialidad, apareamiento, gravidez, anidación, incubación y eclosión, del inicio del periodo de celo hasta la postura transcurren 94.5 días.

Los huevos inmaduros ovopositados por las iguanas posiblemente se relaciona con deficiencias nutricionales de la especie o al mecanismo de mantenimiento de la gravidez en la iguana.

El número de crías, el peso y talla de las crías eclosionadas son parámetros influenciados por la edad de la hembra; por lo tanto, a mayor edad de la hembra, mayor número de crías y crías más grandes y pesadas. Las longitudes total y de la cabeza de las crías no se ve afectada por la edad de la hembra.

Bajo las condiciones ambientales y de manejo en las que se llevo a cabo el presente estudio, los parámetros reproductivos en cautiverio y en vida silvestre son iguales.

El conocimiento de los parámetros reproductivos en la iguana verde (*Iguana iguana*) proporcionan la comprensión del comportamiento reproductivo de la especie y servirán como base para iniciar programas reproductivos en las diferentes explotaciones de iguanas; así mismo, pueden generar el inicio de las bases para la inseminación artificial en iguanas criadas en condiciones de cautiverio.

VI. RECOMENDACIONES

Seleccionar hembras de mayor peso y talla para reproducción, porque alcanzan niveles altos de productividad.

Ubicar a los reproductores en las jaulas respectivas de acuerdo a la edad, el peso y la talla; ya que son animales que muestran territorialidad y selectividad de pareja; por lo tanto, al colocar animales de edad y morfología similar, se evitará que las hembras primerizas tengan problemas en la postura ya que estarán ubicadas junto a machos de su misma edad además de que pueden ser alimentados con dietas especiales para cubrir sus necesidades reproductivas y de crecimiento.

Inmediatamente de la postura de la hembra, es necesario hacer la recolección, inspección y medición de los huevos, se deben retirar los huevos dañados, infestados por fauna nociva o que presenten alguna malformación; por lo tanto, se deben incubar aquellos huevos de apariencia normal sin importar la visibilidad del embrión.

Escoger machos maduros de más de cuatro años de edad, porque pueden copular con un mayor número de hembras.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Alvarado, D.J. y Suazo, O.I. 1996. Las iguanas de México. Historia Natural y Conservación. Editorial Laboratorio Tortuga Marina y Biología de la Conservación. Facultad de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México. 1ª Edición. Pp. 37-47.

Alvarado, D.J.; Ibarra, L.; Suazo, I.; Rodríguez, G. y Zamora, R. 1995. Reproductive characteristics of a green iguana (*Iguana iguana*) population of the west coast of Mexico. *The Southwestern Naturalist* 40 (2): 234-237.

Alvarado, D.J.; Suazo, O.I.; Ibarra, L.; Zamora, R. y Rodríguez, G. 1993. La iguana verde. Conservación y utilización sostenible en la costa de Michoacán. *Ciencia y Desarrollo. Nueva Época* XIX (111): 42-48.

Álvarez del Toro, M. 1973. Los Reptiles de Chiapas. Publicación del Gobierno del Estado. Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, 3ª Edición. México. 178 p.

Arcos, G.J.L. 2001. Evaluación de dietas, crecimiento y sexado de iguana negra (*Ctenosaura pectinata*) criadas en cautiverio. Tesis de Doctorado. Montecillo, México, Colegio de Postgraduados. 114 p.

Arcos-García, J.L. 2003. Plan de manejo de UMA intensiva: Centro de conservación y reproducción de iguanas (CECOREI-UMAR) Universidad del Mar. México. 37 p.

Arcos-García, J.L.; Cobos, P.M.A.; Reynoso, R.V.H.; Mendoza, M.G.D.; Ortega, C.M.E. y Clemente, S.F. 2002. Caracterización del crecimiento de la iguana negra (*Ctenosaura pectinata*) en cautiverio. *Veterinaria México* 33 (4): 409-420.

Arcos-García, J.L.; Reynoso, R.V.H.; Mendoza, M.G.D. y Hernández, S.D.H. 2005a. Identificación del sexo y medición del crecimiento en iguana negra (*Ctenosaura pectinata*) en las etapas de cría y juvenil. *Veterinaria México* 36 (1): 53-62.

Arcos-García, J.L.; López-Pozos, R.; Camacho, E.M.A. y Mendoza, M.G. Martínez. 2005b. Parámetros reproductivos de la iguana negra (*Ctenosaura pectinata*) en condiciones de cautiverio. VIII Reunión Nacional sobre Iguanas. 19

al 21 de Mayo de 2005. Lázaro Cárdenas, Mich. Dirección General de Vida Silvestre y Delegación Federal de la SEMARNAP. Pp. 41-49.

Arcos-García, J.L.; Reynoso, R.V.H.; Mendoza, M.G.D.; Clemente, S.F.; Tarango, A.L.A. y Crosby, G.M.M. 2005c. Efecto del tipo de dieta y temperatura sobre el crecimiento y eficiencia alimenticia de la iguana negra (*Ctenosaura pectinata*). Revista Científica. Universidad de Zulia. Facultad de Ciencias Veterinarias XV (4): 338-344.

Bakhuis, W.L. 1982. Size and Sexual Differentiation in the Lizard *Iguana iguana* on a Semi-Arid Island. Journal of Herpetology 16 (3): 322-325.

Barajas, C.N. y Ortega, R.G. 1998. Criadero en semicautiverio de iguana negra (*Ctenosaura pectinata*) e iguana verde (*Iguana iguana*) en el Centro de Conservación de Tortuga Marina y Desarrollo Costero "El Chupadero", Municipio de Tecomán, Colima. I Taller Nacional Sobre Manejo de Iguanas en cautiverio. Pátzcuaro, Michoacán. Mayo de 1998. Dirección General de Vida Silvestre y Delegación Federal de la SEMARNAP en Michoacán. Pp. 7-9.

Bellairs, d'A. A. y Attridge, J.1978. Los Reptiles. Traducido por Sanz, G. J. L. H. Blume Ediciones. 1ª Edición Española. España. Pp. 177-243.

Bock, B.C. y Rand, A.S. 1989. Factors influencing nesting synchrony and hatching success at a green iguana nesting aggregation in Panama. Copeia 4: 978-986.

Bock, B.C.; Páez, V.P. y Rand, A.S. 1998. Temperaturas del suelo atípicas en áreas de anidación de la iguana verde (*Iguana iguana*) en Colombia y Panamá. Crónica Forestal y del Medio Ambiente. Universidad Nacional de Colombia. 13 (1): 17 p.

Bock, B.C.; Rand, A.S. y Burghardt, G.M. 1985. Seasonal migration and nesting site fidelity in the green iguana. Migration: Mechanisms and adaptive significance (Rankin, M.A. Eds.) University of Texas Marine Science Institute. Port Aransas, Texas. 27: 435-443.

Boggio, D.J.C. 2007. Detección de Celos en Bovinos.http://www.engormix.com/articulo_deteccion_celos_bovinos_ref_40_forum_sview11506.htm. Consultado el 19/09/2007.

Bustos-Zagal, M.G. y Castro, F. R. 2001. Experiencias en la incubación de huevos de *Ctenosaura pectinata* en el estado de Morelos. IV Reunión Nacional Sobre Manejo de Iguanas en cautiverio. Mayo del 2001. Puerto Ángel, Oax. Delegación Federal de la SEMARNAT en Oaxaca. Dirección General de Vida Silvestre. Pp. 6-8.

Callejo, R.A. 2007. El huevo de consumo: estructura, composición y calidad. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, España. 23 p. En: [http://gea.gate.upm.es /produccion-anim/produccion-avicola/material-de-clase/](http://gea.gate.upm.es/produccion-anim/produccion-avicola/material-de-clase/). Consultado el: 17/12/07.

Casas, A.G. y McCoy, J.C. 1979. Anfibios y Reptiles de México. Claves ilustradas para su identificación. Editorial Limusa. 1ª Edición. México. 38p.

Casas, A.G. y Valenzuela, L.G. 1984. Observaciones sobre los ciclos reproductivos de *Ctenosaura pectinata* e *Iguana iguana* (Reptilia: Iguanidae) en Chamela, Jalisco. Annales Instituto de Biología. UNAM. México 55, Ser. Zoología 2: 253-262.

Casiano, G.C. 2001a. Obtención de crías de iguanas: manejo y cuidados en el proceso de desove, incubación y eclosión. IV Reunión Nacional Sobre Manejo de Iguanas en cautiverio. Mayo del 2001. Puerto Ángel, Oax. Delegación Federal de la SEMARNAT en Oaxaca. Dirección General de Vida Silvestre. Pp. 10-11.

Casiano, G.C. 2001b. Manejo y cuidado de las crías de iguana en cautiverio. IV Reunión Nacional Sobre Manejo de Iguanas en cautiverio. Mayo del 2001. Puerto Ángel, Oax. Delegación Federal de la SEMARNAT en Oaxaca. Dirección General de Vida Silvestre. Pp. 17-19.

Castro, F.R. y Bustos-Zagal, M.G. 2001. Ecología de Iguanas. IV Reunión Nacional Sobre Manejo de Iguanas en cautiverio. Mayo del 2001. Puerto Ángel, Oax. Delegación Federal de la SEMARNAT en Oaxaca. Dirección General de Vida Silvestre. Pp. 28-29.

Cavignaux, R. 1996. L'iguane vert (*Iguana iguana*) étude en milieu naturel et en captivité. Nouveaux Animaux de Compagnie. Prat. Méd. Chir. Anim. Comp. Juillet-Aout. 31 (4): 341-356.

Chacón-Chaverri, D. 1999. Anidación de la tortuga *Dermochelys coriacea* (Testudines: Dermochelyidae) en playa Gandoca, Costa Rica (1990 a 1997). *Revista de Biología Tropical* 47 (1-2): 225-236.

Chacón-Chaverri, D. 2003. Informe de Anidación de la Tortuga Baula (*Dermochelys coriacea*) en Playa Negra, Puerto Viejo, Caribe Sur, Costa Rica. Programa para la conservación de las tortugas marinas del Caribe Sur, Talamanca, Costa Rica. Ecoteach Foundation. Costa Rica. 48 p.

CITES. 1977. Convención Sobre el Comercio internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre. Inclusión de *Iguana iguana* el 04/02/1977 en el Apéndice II de CITES. En: <http://www.cites.org/esp/index.shtml>. Consultado el 11/08/2007.

Cloudsley-Thompson, J. L. 1999. The Diversity of Amphibians and Reptiles: An Introduction. Springer-Verlag Berlin and Heidelberg GmbH & Co. 1st Edition. England. 254 p.

CONABIO. 2007. *Iguana iguana*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. En: http://conabioweb.conabio.gob.mx/bancoimagenes/doctos/001_thumbs1-546.htm. Consultado el 29/06/07.

Contreras, J.L. y Casiano, C. 2005. Observación de posible emisión seminal espontánea en ejemplares de iguana verde. VIII Reunión Nacional Sobre Iguanas de México. 19 al 21 de mayo del 2005. Lázaro Cárdenas, Michoacán. Dirección General de Vida Silvestre y Delegación Federal de la SEMARNAP. Pp. 33-40.

Cooke, R. G. 1981. Los hábitos alimentarios de los indígenas precolombianos de Panamá. *Rev. Med. de Panamá* 6: 65-89

Correa-Sánchez, F. y Godínez-Cano, E. 2002. Reproducción de *Boa constrictor imperator* (Serpentes: Boidae) en cautiverio. *Sociedad Herpetologica Mexicana. Boletín de la Sociedad Herpetologica Mexicana* 10 (1): 1-6.

Cortéz, E. 1993. *Iguana iguana*. Zoocría. 1^a Edición. Ministerio de Educación Nacional. Universidad a Distancia. Santafé de Bogotá. Pp. 56-135.

Cruz, R.H. y Teahulos, T.E. 1994. Notas del manejo de iguanas en cautiverio durante la etapa reproductiva en el estado de Oaxaca. *Memorias del XII*

Simposio sobre Fauna Silvestre. Del 21 al 25 de noviembre de 1994. UNAM-Gobierno del Estado de México. Comisión Estatal de Parques Nacionales y de la Fauna. Toluca, Estado de México. Pp. 263-266.

Cruz, R.H.G. y Teahulos, T.E. 2001. La olla de barro como método de incubación artificial en tortuga marina, cocodrilo e iguana. IV Reunión Nacional Sobre Manejo de Iguanas en cautiverio. Mayo del 2001. Puerto Ángel, Oax. Delegación Federal de la SEMARNAT en Oaxaca. Dirección General de Vida Silvestre. Pp.12-16.

Cuellar, O. 1966. Oviducal anatomy and sperm storage structures in lizards. J. Morph. 119: 7-20.

De Alba, A. 1970. Las bases fisiológicas de la reproducción. Editorial SIG. Serie de textos y materiales de enseñanza No. 15. Turrialba, Costa Rica. 429 p.

De Queiroz, K. 1995. Checklist and key to the extant species of Mexican Iguanas (reptilia: Iguaninae). Publicaciones Especiales del Museo de Zoología. UNAM (9): 1-48.

Delgadillo de Montes, A.M. 1998. Producción y crianza de la iguana verde *Iguana iguana* en cautiverio. I Taller Nacional Sobre Manejo de Iguanas en cautiverio. Mayo de 1998. Pátzcuaro, Michoacán. Dirección General de Vida Silvestre y Delegación Federal de la SEMARNAP en Michoacán. Pp. 24-25.

Donoghue, S.1994. Growth of juvenile green iguanas (*Iguana iguana*) fed four diets. Journal of Nutrition 124 (12): Suppl. 2626S-2629S.

Dugan, B.A. 1982a. The mating behavior of the green iguana (*Iguana iguana*). In G.M. Burhgardt & A.S. Rand (Eds.). Iguanas of the world: Their behavior, ecology and conservation. Noyes, Park Ridge, New Jersey. Pp. 320-339.

Dugan, B.A. 1982b. A field study of the headbob displays of male Green iguanas (*Iguana iguana*): variation in form and context. Animal Behavior 30 (2): 327-338.

Dunn, E.R. 1944. *Iguana iguana*. Los géneros de anfibios y reptiles de Colombia. II Parte. Reptiles. Orden de los Saurios. Caldasia 3 (11): 73-110.

Enriquez, B.M. y Rojas, V.F. 2004. Normas Generales para la crianza de Cuyes. Editorial Ministerio de Agricultura. Dirección Regional de Agricultura JUNIN. Dirección de Promoción Agraria. Huancayo, Perú. I: 32p.

Etheridge, R.E. 1982. Checklist of the iguanine and Malagasy iguanid lizards. In Iguanas of the world: Their behavior, ecology and conservation. G. M. Burghardt & A. S. Rand (Eds.) Noyes, Park Ridge, New Jersey. Pp 7-37.

FAO, 1997. Lista Mundial de Vigilancia para la Diversidad de los Animales Domésticos. Reptiles. Depósito de documentos de la FAO. Departamento de Agricultura. Editado por: Beate D. Scherf. Traducido por: Ricardo Alberio. 2a Edición. V8300/s.

Fitch, H.S. 1985. Variations in Clutch and Litter Size in New World Reptiles. Micellaneous Publications, Museum of Natural History, the University of Kansas 76: 17-21.

Fitch, H.S. and Henderson R.W. 1977. Age and sex differences, reproduction and conservation of *Iguana iguana*. Milwaukee Public Museum. Cont Biology and Geology 13: 1-21.

Fitch. H.S.; Henderson, R.W. and Hills, D. 1982. Explotation of iguanas in Central America. In: Iguanas of the world. Their behavior, ecology and conservation. G. M. Burghardt & A. S. Rand (Eds.) 1st Edition. Noyes Publications. New Yersey. USA. Pp. 397-417.

Flores-Villela, O. 1980. Reptiles de importancia económica en México. Tesis Profesional de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 278 p.

Flores-Villela, O. 1993. Riqueza de los anfibios y reptiles. Revista Ciencias. (7): 33-42.

Fontanillas, P.J.C.; García, A.C. y Gaspar, S.I. 2000. Los Reptiles. Biología, Comportamiento y Patología. Ediciones Mundi-Prensa. 1^a Edición. España. 160 p.

Fox, S.L. y Guillette, L.J.JR. 1987. Luteal morphology, atresia, and plasma progesterone concentrations during the reproductive cycle of two oviparous lizards,

Crotaphytus collaris and *Eumeces obsoletus*. American Journal of Anatomy 179:324-332.

Frasinelli, C.A.; Casagrande, H.S. y Veneciano, J.H. 2004. La Condición Corporal como herramienta de manejo en rodeos de cría bovina. INTA-EEA San Luis. Argentina. Cartilla Técnica (168): 17.

Frías, Q.C.A. y Barragán, V.M.R. 2007. La agrolita como sustrato artificial en la incubación de huevos de iguana verde (*Iguana iguana*). X Reunión Nacional Sobre Manejo de Iguanas en cautiverio. 23 al 25 de mayo del 2007. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Dirección General de Vida Silvestre y Delegación Federal de la SEMARNAP en Michoacán. Pp. 183-188.

García, de M.E. 1989. Apuntes de Climatología. Capítulo V. Ed. Offset Larios, S. A. 6ª Edición. Pp. 103-114.

García-Besné, G.G.; Morton, M. y Reynoso, V.H. 2005. La iguana de Santa Lucía, Antillas Menores (Referida como *Iguana iguana*). VIII Reunión Nacional Sobre Iguanas de México. 19 al 21 de mayo del 2005. Lázaro Cárdenas, Michoacán. Dirección General de Vida Silvestre y Delegación Federal de la SEMARNAP. Pp. 84-92.

García-Collazo, R.; Altamirano, A.T. y Gómez, S.M. 1993. Reproducción continua en *Sceloporus variabilis variabilis* (Sauria: Phrynosomatidae) en Alvarado, Veracruz, México. Sociedad Herpetologica Mexicana, A.C. Boletín de la Sociedad Herpetologica Mexicana 5(2): 51-59.

García-Pelayo, G. R. 1988. Diccionario Enciclopédico Ilustrado. Tomo 1. Tomo 3. Ediciones Larousse. México. 3ª Edición. 997 p.

Garrido, E., y Sandoval, M.E. (1992). Estado actual y perspectivas del conocimiento de las iguanas (*Iguana*) y los garrobos (*Ctenosaura*) en México. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México, Escuela Nacional de Estudios Profesionales. 35 p.

Garza, C.J.M. 1998. Dieta en crías de *Iguana iguana* en cautiverio. I Taller Nacional Sobre Manejo de Iguanas en Cautiverio. Mayo de 1998. Pátzcuaro, Michoacán. Dirección General de Vida Silvestre y Delegación Federal de la SEMARNAP. Pp. 14-17.

González, R.A. 1999. Manejo de iguana negra en cautiverio: procedencia de los ejemplares, alojamientos, alimentación y conducta. II Taller Nacional Sobre Manejo de Iguanas en Cautiverio. Abril de 1999. Colima, Colima. Dirección General de Vida Silvestre y Delegación Federal de la SEMARNAP. Pp. 42-48.

González, R.A. 2000. Comportamiento y establecimiento de jerarquías en iguanas negras en cautiverio. III Tercer Taller Nacional sobre Manejo de Iguanas en Cautiverio. Mayo de 2000. Acapulco, Guerrero. Dirección General de Vida Silvestre y Delegación Federal de la SEMARNAP. Pp. 13-17.

González, U.R. 2005. Bioestimulación en la coneja reproductora. ¿Alternativa a los tratamientos hormonales?. Real Escuela de Avicultura. Revista Cunicultura 30 (174): 7-17.

González-Monfil, G.; Rueda-Zozaya, P. y Reynoso, V.H. 2004. Efecto de la temperatura de incubación en el crecimiento de la iguana negra (*Ctenosaura pectinata*): ¿más iguanas ó iguanas más grandes?. VII Taller Nacional sobre Manejo de Iguanas en Cautiverio. 27-29 de mayo del 2004. Puerto Escondido. Universidad el Mar, Campus Puerto Escondido, Oaxaca. Dirección General de Vida Silvestre y Delegación Federal de la SEMARNAP. Pp. 42-47.

Gordillo, S.O.G. y Escobar, J.O. 1998. Manejo de la iguana verde en semicautiverio: una estrategia para el desarrollo comunitario y la conservación en áreas naturales del trópico mexicano. I Taller Nacional Sobre Manejo de Iguanas en Cautiverio. Mayo de 1998. Pátzcuaro, Michoacán. Dirección General de Vida Silvestre y Delegación Federal de la SEMARNAP. Pp. 10-14.

Guarino, F.M.; Paulesu, L.; Cardone, A.; Bellini, L.; Ghiara, G. y Angelini, F. 1998. Endocrine Activity of the Corpus Luteum and Placenta during Pregnancy in *Chalcides chalcides* (Reptilia, Squamata). Science Journal. 111: 261-270.

Guerrero, S.; Calderón, M.L.; De Pérez, G.; Ramírez-Pinilla, M. P. 2003. Annual reproductive activity of *Caiman crocodile fuscus* in captivity. Zoo Biology. 22: 121–133.

Guillette, L.J.Jr.; Cree, A. y Gross, T. 1990. Endocrinology of Oviposition in the Tuatara (*Sphenodon punctatus*): I. Plasma Steroids and Prostaglandins during Natural Nesting¹'2. Biology of reproduction. 43: 285-289.

Guillette, L.J.Jr.; Woodward, A.R.; You-Xiang, Q.; Cox, M.C.; Matter, J. M. y Gross, T.S. 1995. Formation and regression of the corpus luteum of the American alligator (*Alligator mississippiensis*). J. Morphology. 224: 97-110.

Hafez, E.S.E. y Jaunideen, M.R. 1974. Gestation, prenatal physiology and parturition. In Reproduction in farm animals. E.S.E Hafez (Eds.). 3th Edition. Lea and Febiger. Philadelphia, Pa. 480 p.

Hall, K. 1990. Hatchling success of leatherback turtle (*Dermochelys coriacea*) clutches in relation to biotic and abiotic factors. Proceedings of the Tenth Annual Workshop on Sea Turtle Biology and Conservation. Richardson T.H., H.I. Richardson & M. Donnelly (Eds). NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFC-278. 286 p.

Hansjürgen, D. and Veazey, J. 1992. The behavioral inventory of the green iguana (*Iguana iguana*). In Iguanas of the World. Their behavior, ecology and conservation. Burghardt M., Gordon and A. Stanley Rand (Eds.) Noyes Publ. Park Ridge. New jersey. Pp. 252-270.

Harris, D.M. 1982. The Phenology, Growth and Survival of the Green Iguana (*Iguana iguana*) in Northern Colombia. In Iguanas of the World. Their Behavior, Ecology and Conservation. Burghardt, G.M. y Rand, A. S. (Eds.) Park Ridge, N. J., Noyes Publ. Pp. 150-161.

Hatfield, J.W. 2000. Green Iguana: the ultimate owner's manual. Dunthorpe Press. 4th printing. U.S.A. 655p.

Henderson, R.W. 1974. Aspects of the ecology of the juvenile common iguana (*Iguana iguana*). Herpetologica. 30 (4): 327-332.

Herman, R. 2007. Detección de Celos en Bovinos. En: http://www.engormix.com/articulo_deteccion_celos_bovinos_ref_40_forumsvie11506.htm. Consultado el 19/09/2007.

Hernández, M.J. 2007. Análisis Teórico de Sistemas Dinámicos y Evolución en Ecología de Poblaciones. Instituto de Zoología Tropical. Universidad Central de Caracas, Venezuela. 2 p. En: <http://www.ciens.ucv.ve/instzool/BTeorMJH.html>. Consultado el 14/12/2007.

Hyatt, L. 2003. La iguana. Tesoro nacional en peligro de extinción. México desconocido (318): 1-3.

Iglesias, R.; Larrosa, J.; Tapia, H.; Barría, D. y Alegre, B. 2004. En Patagonia Sur. Factores que Inciden en la Eficiencia Reproductiva Ovina. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Tecnologías de Producción. Revista IDIA. 21 (7): 45-49.

Ituarte, L.C. 2005. Conocimientos tradicionales de la biodiversidad y derechos de los pueblos indígenas. Instituto Nacional de Ecología. México. 20 p. En: <http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/446/ituarte.html>. Consultado el 30/11/2007.

Ji, X; Qiu, Q.B. y Diong, C.H. 2002. Influence of incubation temperature on hatching success, energy expenditure for embryonic development, and size and morphology of hatchlings in the oriental garden lizard, *Calotes versicolor* (Agamidae). J. Exp. Zool. 292: 649-656.

Kaplan, M. 2007. Herp Care Collection. En: <http://www.anapsid.org/dystocia.html>. Consultado el 08/09/2007.

Klein, E.H. 1982. Reproduction of the green iguana (*Iguana iguana*) in the tropical dry forest of southern Honduras. Brenesia (19-20): 301-310.

Klemens, W.M. y Thorbjarnarson J. 1995. Reptiles as a food source. Biodiversity and Conservation 4 (3): 281-298.

Köhler, G. 1998. Grüne Leguan. Biologie Pflege Zucht Krankheiten. Herpeton-Verlag. Offenbach, Alemania. 3. Auflage. 160 p.

Kricher, J. 1989. *Iguana iguana* In: A neotropical companion. An introduction to the animals, plants and ecosystems of the new world tropics. First edition. Princeton University Press. Princeton. 435 p.

Lazcano-Barrero, M.A.; Flores-Villela, O.A.; Benarbib-Nisembaum, M.; Hernández-Gómez, J.A.; Chavez-Peón, M.P. y Cabrera-Aldave, A. 1988. Estudio y Conservación de los Anfibios y Reptiles de México: Una Propuesta. INIREB. México. Cuaderno de Divulgación (25): 21-22

Leyequien, A.L. 2001. Predicción de hábitat y abundancia de *Iguana iguana* en la reserva de la Mancha, Veracruz. Tesis de maestría. Montecillo, México, Colegio de Postgraduados. 84 p.

Licht, P. y Moberly, W.R. 1965. Thermal requirements for embryonic development in the tropical lizard *Iguana iguana*. *Copeia* 4: 515-517.

Linnaeus, C. 1758. *Systema Naturae per regna tria naturæ, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*. L. Salvius, Stockholm.. 10th Edition, reformata. Holmiae. (Laurentii Salvii). Chapter I Reptiles. 1: 197-213.

López, R.F.A.y Fuentes-Mascorro, G. 2007. Incubación de nidadas de iguana en dos tipos de arena y tres materiales diferentes. X Taller Nacional Sobre Manejo de Iguanas en cautiverio. 23 al 25 de mayo de 2007. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Dirección General de Vida Silvestre y Delegación Federal de la SEMARNAP. Pp. 79-84.

López, L.; Jen, T.; González, C. Y Rodríguez, S. 1997. Fecundidad y esfuerzo reproductivo de *Petrolisthes granulatus* (Guérin, 1835) en Iquique, Chile (Decapoda, Anomura, Porcellanidae). *Investigaciones Marinas Valparaíso* 25: 159-165.

López, Z. A. 2006. Establecimiento de patrones de comportamiento reproductivo en iguana verde (*Iguana iguana*), de la zona los amatones, en el municipio de Tlaxiaco, Veracruz. IX Taller Nacional Sobre Manejo de Iguanas en cautiverio. 18 al 20 de mayo del 2006. Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero. Dirección General de Vida Silvestre y Delegación Federal de la SEMARNAP. Pp. 61-64.

López-Briones, F. 1992. Iguana Verde (*Iguana iguana*) Trabajo Final del IV Seminario de titulación en el área de Animales de Zoológico, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. Ciudad Universitaria México D.F. 49 p.

Luna, R.R. 2000. Reproducción en cautiverio en condición controlada de la iguana de ribera (*Iguana iguana*): una primera experiencia en el ZooMAT. III Taller Nacional Sobre Manejo de Iguanas en cautiverio. Mayo de 2000. Acapulco, Guerrero. Dirección General de Vida Silvestre y Delegación Federal de la SEMARNAP. Pp. 17-24.

MacArthur, R.H. y Wilson, E.O. 1967. The Theory of Island Biogeography. Monographs in population biology No. 1, Princeton University Press, Princeton, New Jersey. 224 p.

Mader, R.D. 1996. Gout. Reptile Medicine and Surger. W.B. Sandens Company Philadelphia Eds. U.S.A. Pp. 47-374.

Madrid, N.B. y Bohada, E. 1993. Características de un buen reproductor bovino. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP DIVULGA). (44): 4.

Manríquez, M.N.L. 1998. Estrategias reproductoras en las hembras de dos especies hermanas de lacertilios: *Sceloporus aeneus* y *S. bicanthalis*. Sociedad Herpetologica Mexicana, A.C. Boletín de la Sociedad Herpetologica Mexicana 8 (1): 19-20.

Masson, G. y Guillette, L.J.JR. 1987. Changes in uterine vascularity during the reproductive cycle of three oviparous lizards. Journal of Reproduction and Fertility 80:361-371.

McBee, R.H and H.V. Mc Bee. 1982. The hindgut fermentation in the green iguana, *Iguana iguana*. In: Iguanas of the world. Burghardt, M. G. and Rand, A. (Eds). Noyes Publications, USA. 472 p.

Mejía, C.1986. *Iguana iguana*. Fauna colombiana. 1ª Edición. Circulo de Editores, S.A. Editorial La Rosa Ltda. Santafé de Bogotá, Colombia. 134 p.

Mendgen, G.A.; Platz, C.G.; Hubbard, R. y Quinn, H. 1980. Semen collection, freezing and artificial insemination in snakes. In: Reproductive Biology and Diseases of Captive Reptiles. J.B. Murphy and Collins, J.T. (Eds). Society for the Study of Amphibians and Reptiles. Lawrence, Kansas. (1): 71-78.

Miles, R. D.; Odabasi, A.Z.; Balaban, M.O. y Roland, D.A. 2007. Cascarón del huevo: calidad, color y edad. ¿Por qué disminuyen la calidad y el color del cascarrón de huevo con la edad de la parvada de ponedoras?. Industria Avícola. 6 p. En: <http://www.wattpoultry.com/industriaavicola/article.aspx?id=13092>.

Miller, T. 1987. Artificial incubation of eggs of the green iguana (*Iguana iguana*). Zoobiology 6: 225-236.

Mitchell, M.A. y Shane, S.M. 2000. Preliminary findings of Salmonella spp. in captive green iguanas (*Iguana iguana*) and their environment. Proceedings of the Association of Reptilian and Amphibian Veterinarians. Reno, NV. Prev. Vet. Med. 45: 297-304.

Mora, J.M. 1989. Eco-behavioral aspects of two communally nesting iguanines and the structure of their shared nesting burrows. Herpetologica 45: 293-298.

Morales-Mavil, J.E. 1992. Herpetofauna de la Cuenca Hidrográfica del Lago de Catemaco, Región de los Tuxtlas, Veracruz, México. X Simposio Sobre Fauna Silvestre.. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. División de Educación Continua. Gobierno del Estado de Guerrero. Del 26-31 de Octubre de 1992. Pp. 92-96.

Muller, H. 1972. Ukologische and Ethologische Studien an *Iguana iguana* (Reptilia: Iguanidae) in Kilombien. Zoologische Bertrage N.F. 18: 109-131.

Muñoz, E.M.; Ortega, A.M.; Bock, B. C. y Páez, V.P. 2003. Demografía y ecología de anidación de la iguana verde, *Iguana iguana* (Squamata:iguanidae), en dos poblaciones explotadas en la Depresión Momposina, Colombia. Revista de Biología Tropical 51 (1): 229-240.

NRC. 1991. National Research Council. Little-known small animals with a promising economic future. Microlivestock. National Academy Press. Washington, D.C. USA. Pp. 347-349.

Núñez, O.J.; Rojas, A.D.; López-Pozos, R.; Barcena, G.R.; Plata, P.F.; Arcos-García, J.L. 2007. La edad y el comportamiento reproductivo de la iguana verde (*Iguana iguana*) en condiciones de cautiverio. X Taller Nacional Sobre Manejo de Iguanas en cautiverio. 23 al 25 de mayo de 2007. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Dirección General de Vida Silvestre y Delegación Federal de la SEMARNAP. Pp.95-101.

Ojasti, J. 1993. *Iguana iguana* In: Utilización de la fauna silvestre en América Latina. Situación y perspectivas para un manejo sostenible. Guía FAO Roma,Italia. (25): 8-164.

Ojasti, J. y Dallmeier, F. 2000. Manejo de Fauna Silvestre Neotropical. Smithsonian Institution Press. Editorial Smith Lithograph Corporation. Washington, D.C. USA. SI/MAB 5:290.

Oteíza, F.J. y Carmona, M.J.R. 2001. Diccionario de Zootecnia. Editorial Trillas. México. 4ª Edición. 323 p.

Otero, R. 1992. La iguana verde. Su cría y aprovechamiento económico. Colección sobre algunas especies rentables de nuestra fauna silvestre, manejables en cautiverio. 1ª Edición. Editorial Corporación Autónoma Regional de La Guajira. Barranquilla, Colombia. 65 p.

Packard, G.C. y Packard, M.J. 1988. The physiological ecology of reptilian eggs and embryos. In C. Gans and R.B. Huey (Eds). Biology of the reptilia. Alan R. Liss, Inc., New York. 16: 523-605.

Pastrana, R.M.M.; Ochoa, U.I.J. y Hernández, G.V. 2005. Incubación semicontrolada en huevos de iguana verde bajo un modelo rústico de bajo costo. VIII Taller Nacional sobre Manejo de Iguanas en Cautiverio. 19-21 de mayo del 2005. Lázaro Cárdenas, Michoacán. Dirección General de Vida Silvestre y Delegación Federal de la SEMARNAP. Pp. 57-60.

Peters, H. 1993. La Iguana Verde (*Iguana iguana*). Potencialidades para su manejo. FAO-PNUMA. Pp. 168.

Phillips, J.A.; Garel, A.; Packard, G.C. y Packard, M. J. 1990. Influence of moisture and temperature on eggs and embryos of green iguanas (*Iguana iguana*). Herpetologica 46: 238-245.

Pinacho-Santana, B.; Arcos, G.J.L. y López-Pozos, R. 2006. Consideraciones en el manejo reproductivo en iguánidos para aumentar la productividad. IX Taller Nacional Sobre Manejo de Iguanas en cautiverio. 18 al 20 de mayo del 2006. Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero. Dirección General de Vida Silvestre y Delegación Federal de la SEMARNAP. Pp. 65-72.

Pough, F.H. 1973. Lizard energetics and diet. Ecol. 54: 837-844.

Pulido, R.J. y Serrano, G.S.S. 2007. Problemas médicos observados en iguanas en cautiverio mantenidas como mascotas. X Taller Nacional Sobre Manejo de Iguanas en cautiverio. 23 al 25 de mayo de 2007. Tuxtla Gutiérrez,

Chiapas. Dirección General de Vida Silvestre y Delegación Federal de la SEMARNAP. Pp. 104-107.

Pulido, R.J.; Mendoza, M.A.P. y Serrano, G.S.S. 2006. Reproducción de iguanas. IX Taller Nacional Sobre Manejo de Iguanas en cautiverio. 18 al 20 de mayo del 2006. Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero. Dirección General de Vida Silvestre y Delegación Federal de la SEMARNAP. Pp. 23-30.

Quevedo, M.A. y Cuadrado, M. 2007. Identificación, morfología y variaciones del camaleón común. ZooBotánico de Jerez. España. En: <http://www.zoobotanicojerez.com/index.php?id=1455>. Consultado el 08/09/2007.

Ramírez, L. 2006. El sistema endocrino de los animales domésticos. Mundo Pecuário. Universidad de Los Andes. Trujillo, Venezuela. II (1): 11-15.

Ramírez, R.J.L. 2003. Comercialización de especies no tradicionales: el caso de la iguana verde (*Iguana iguana*). Instituto de Investigaciones y Estudios Superiores de las Ciencias Administrativas de la Universidad Veracruzana. México (IIESCA). Revista Ciencia Administrativa (1): 25-33.

Rand, A. 1968. A Nesting Aggregation of Iguanas. *Copeia* 3: 552-561.

Rand, A.S. 1972. The temperature of iguana nests and their relation to incubation optima and to nesting sites and season. *Herpetologica* 28: 252-253.

Rand, A.S. 1984. Clutch size in *Iguana iguana* in central Panamá. *Vertebrate ecology and systematics -A tribute to Henry S. Fitch (Seigel, R.A.; Hunt, L.E.; Knight, J.I.; Malaret, L. & Zuschlag, N.L. Eds.)* Museum of Natural History, University of Kansas, Lawrence, Kansas. Pp. 115-122.

Rand, A.S. y Dugan, B.A. 1980. Iguana egg mortality within the nest. *Copeia* 3: 531-534.

Rand, A.S. y Dugan, B.A. 1983. Structure of Complex Iguana Nests. *Copeia* 3: 705-711.

Rand, A.S. y Green, H.W. 1982. Latitude and Climate in the Phenology of Reproduction in the Green Iguana (*Iguana iguana*). *Iguanas of the World. Their Behavior, Ecology and Conservation*. Burghardt, G.M. y Rand, A.S. (Eds.) Park Ridge, N. J., Noyes Publ. Pp. 142-149.

Rand, W.M. & A.S. Rand. 1976. Agonistic behavior in nesting iguanas: A stochastic analysis of dispute settlement dominated by the minimization of energy costs. *Z. Tierpsychol.* 40: 279-299.

Ricklefs, R.E. y Cullen, J. 1973. Embryonic growth of the green iguana (*Iguana iguana*). *Copeia* 2: 296-305.

Rivero, M.; Oros, J. y Arencibia, A. 2002. Anatomía de Reptiles. Universidad de las Palmas de Gran Canaria. En: <http://www.webs.ulpgc.es/reptilia/>. Consultado el 15/05/07.

Rodda, G.H. 1992. The mating behavior of *Iguana iguana*. *Smithsonian Contribution to Zoology*. Smithsonian Institution Press. Washington, D.C. USA. (534): 40.

Rodda, G.H. y Grajal, A. 1990. The nesting behavior of the green iguana (*Iguana iguana*) in the llanos of Venezuela. *Amphibia-Reptilia*. 11: 31-39.

Rojas, A.D.; Núñez, O.J.; Pinacho, S.B.; Valdez, M.F.; López-Pozos, R. y Arcos-García, J.L. 2007. Crecimiento y presentación de la pubertad en iguana verde (*Iguana iguana*). X Taller Nacional Sobre Manejo de Iguanas en cautiverio. 23 al 25 de mayo de 2007. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Dirección General de Vida Silvestre y Delegación Federal de la SEMARNAP. Pp. 90-94.

Romero, G.D. y Ramírez, P.M.P., 2002. El tracto reproductivo de la hembra en crocodylia: estudio histológico y ultraestructural de *Caiman crocodilus fuscus* (Crocodylia: Alligatoridae). *Acta Biológica Colombiana*. 7 (17): 3-19.

SAS. 1996. SAS for windows release 6.12, SAS Institute Inc. Cary.

SEMARNAT. 2001. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección Ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres-Categorías de Riesgo y Especificaciones para su inclusión, Exclusión o Cambio de Lista de Especies en Riesgo. En <http://www.ine.gob.mx/ueajei/norma59a.html> Consultado el 02/07/07.

SEMARNAT. 2003. Manual de manejo en cautiverio de iguana verde (*Iguana iguana*). Taller Gráfico de SEMARNAT. 1ª Edición. México. 53 p.

Shadrix, C.A.; Crotzer, D.R., McKinney, S.L. y Stewart, J.R. 1994. Embryonic Growth and Calcium Mobilization in Oviposited Eggs of the Scincid Lizard, *Eumeces fasciatus*. *Copeia* 2: 493-498.

Shine, R. 1999. Egg-laying reptiles in cold climates: determinants and consequences of nest temperatures in montane lizards. *J. Evol. Biol.* 12: 918-926.

Smith, C.C. y Fretwell, S.D. 1974. The optimal balance between size and number of offspring. *The American Naturalist* 108 (962): 499-506.

STC-iguanas. 2006. Subcomité Técnico Consultivo para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de las Iguanas de México. La protección de las iguanas. Un compromiso con la naturaleza. Impulso Ambiental. Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable. México. (35): 37-39.

Stechey, D. y Somers, K. 1995. Potential, realized, and actual fecundity in the crayfish *Orconectes immunis* from southwestern Ontario. *Can. J. Zool.* 73: 672-677.

Suazo, O.I. y Alvarado, D.J. 1994. Iguana negra. Notas sobre su historia natural. Editorial Taller de Producción Gráfica S.A. de C.V. Laboratorio Tortuga Marina y Biología de la Conservación. Facultad de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo en colaboración con el Fish and Wildlife Service y Ecotonia A. C. México. 1ª Edición. 40 p.

Swanson, P.L. 1950. The iguana, *Iguana iguana iguana* (L). *Herpetologica* 6 (7): 187-193.

Valencia, G.C. 2004. Proyecto piloto: Comparación de sustratos incubatorios. Aplicación de escoria como sustrato incubatorio comparándolo con la arena cribada de río en la incubación de huevos de iguana verde (*Iguana iguana*) y negra (*Ctenosaura pectinata*) a temperaturas controladas. VII Taller Nacional Sobre Manejo de Iguanas en cautiverio. 27 al 29 de mayo del 2004. Puerto Escondido, Oaxaca. Dirección General de Vida Silvestre y Delegación Federal de la SEMARNAP. Pp. 29-36.

Valencia, M.J.J. 1986. Fisiología de la reproducción porcina. Editorial Trillas. México. 1ª Edición. 163 p.

Van Devender, R.W. 1982. Growth and ecology of spiny-tailed and green iguanas in Costa Rica, with comments on the evolution of herbivory and large body size. In: G.M. Burghardt, and A.S. Rand (eds) Iguanas of the world: They Behaviour. Ecology and Conservation. Garland Pres. New Jersey. 472 p.

Vienet, V. 1999. Pathologie de l'iguane vert (*Iguana iguana*) liée à l'environnement. Point Vét. 30 (196): 41-51.

Villaseñor, Z.E. 1999. Manejo intensivo de crías de iguana verde, *Iguana iguana*, para el establecimiento de una colonia reproductora en el Valle de Apatzingán, Mich., México. II Taller Nacional sobre Manejo de Iguanas en Cautiverio. Abril de 1999. Pátzcuaro, Michoacán. Dirección General de Vida Silvestre y Delegación Federal de la SEMARNAP. Pp. 28-33.

Villegas, Z. F. 1997. Evaluación de la incubación de huevos de iguana verde (*Iguana iguana*). Tesis profesional. División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México. 51 p.

Villegas, Z.F. y Segovia S.J. 1998. Incubación de huevos de iguana (Reptilia: Iguanidae): Técnicas y efecto de la temperatura y humedad. I Taller Nacional sobre Manejo de Iguanas en Cautiverio. Mayo de 1998. Pátzcuaro, Michoacán. Dirección General de Vida Silvestre y Delegación Federal de la SEMARNAP. Pp. 18-21.

Villegas-Zurita, F. 2001. Evaluación de la incubación artificial de huevos de iguana verde (*Iguana iguana*). IV Reunión Nacional Sobre Manejo de Iguanas en cautiverio. Mayo del 2001. Puerto Ángel, Oax. Delegación Federal de la SEMARNAP en Oaxaca. Dirección General de Vida Silvestre. Pp. 4-7

Vitt, L.J. 1978. Caloric content of lizard and snake (Reptilia) eggs and bodies and the conversion of weight to caloric data. J. Herpet. 12: 65-72

Vitt, L.J. y Congdon, J.D. 1978. Body Shape, Reproductive Effort and Relative Clutch Mass in Lizards: Resolution of a Paradox. Amer. Nat. 112: 595-608.

Weaver, L.P.; Bauer, P.G. y Jiménez, B. 2004. Parque Nacional San Lorenzo. El Tesoro del Caribe Panameño. Centro de Estudios y Acción Social

Panameño (CEASPA)-Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI). Balboa, República de Panamá. Tomo 1. 1ª Edición. 64 p.

Werner, D. I. 1987. Manejo de la iguana verde en el bosque tropical. *Interciencia* 12 (5): 226-229.

Werner, D.I. 1988. The Effect of Varying Water Potential on Body Weight, Yolk and Fat Bodies in Neonate Green Iguanas. *Copeia* 2: 402-411.

Werner, D.I. 1991. The Rational Use of Green Iguanas. En *Neotropical Wildlife Use and Conservation*. J.G. Robinson y K. H. Redford, (Eds.). The University of Chicago Press, Chicago. Pp. 181-201.

Werner, D.I. y Rey, D.I. 1987. Manejo de la iguana verde. La biología de la iguana verde. Fundación Pro Iguana Verde-Instituto de Investigaciones Tropicales Smithsonian. Balboa, República de Panamá. Tomo 1. 1ª Edición. 42 p.

Wiewandt, T.A. 1982. Evolution of Nesting Patterns in Iguanine Lizards. En *Iguanas of the World. Their Behavior, Ecology and Conservation*. Burghardt, G. M. y Rand, A.S. (Eds.). Park Ridge, N.J., Noyes Publ. Pp. 119-139.

Williams, G.C. 1966. Natural selection, the cost of reproduction, and a refinement of Lack's principle. *American Naturalist*. 100 (916): 687-690.

Zubieta, R. T. L., 1997. Participación comunitaria para la cría y conservación de iguana verde en Maruata, Michoacán. Tesis de Maestría en Ciencias de Desarrollo Rural Regional. Universidad Autónoma Chapingo. 207 p.

VIII. APENDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Parámetros reproductivos de las hembras en gestación de iguana verde (*Iguana iguana*) en condiciones de cautiverio

Variables	Media	EEM*	Edad (años)						
			1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5
Variables tomadas al inicio del periodo reproductivo									
Peso inicial (g)	738.0	28.6	350.4 ^d	701.4 ^c	777.7 ^c	1034.0 ^{cb}	780.9 ^c	1178.9 ^b	1526.3 ^a
Longitud hocico cloaca (mm)	248.6	4.2	219.6 ^c	237.7 ^{bc}	250.7 ^{bc}	285.0 ^{ba}	269.5 ^{bac}	285.8 ^{ba}	312.5 ^a
Longitud total (mm)	799.5	14.6	705.9 ^b	771.4 ^{ba}	814.6 ^{ba}	907.5 ^a	844.8 ^{ba}	916.0 ^a	952.5 ^a
Longitud de la cabeza (mm)	46.9	0.6	44.0 ^b	45.4 ^b	46.4 ^b	49.5 ^b	50.7 ^b	50.6 ^b	59.5 ^a
Variables registradas en la etapa de estro									
Número de copulas	4.7	0.5	4.6 ^{cb}	1.8 ^c	3.7 ^c	5.0 ^{cb}	9.2 ^b	5.5 ^{cb}	15.0 ^a
Número de machos con los que copuló	2.3	0.1	1.6 ^b	1.3 ^b	2.0 ^b	2.5 ^b	4.8 ^a	2.6 ^b	3.5 ^{ba}
Duración de cópulas (min)	5.9	0.2	5.9	6.0	5.5	6.5	6.3	6.2	4.5
Periodo de celo (días)	36.3	3.8	31.0	23.7	41.1	28.0	41.2	31.8	37.5
Variables analizadas de gestación									
Periodo de gravidez (días)	58.2	2.8	54.3	67.1	57.5	50.5	53.8	55.7	52.0
Peso antes de ovoposición (g)	748.1	29.9	513.0 ^c	619.9 ^{cb}	854.3 ^b	895.2 ^b	906.0 ^b	947.1 ^b	1601.9 ^a
Peso después de la ovoposición (g)	499.0	15.2	333.5 ^d	429.9 ^{cd}	588.1 ^{cb}	713.5 ^b	590.2 ^{cb}	585.6 ^{cb}	1012.2 ^a
Pérdida de peso (g)	229.5	29.9	33.4 ^f	258.7 ^{ef}	242.5 ^{ef}	498.5 ^e	220.1 ^{ef}	516.5 ^e	514.0 ^e
Número de hembras muertas en postura	0.2	0.0	0.4	0.2	0.2	0.5	0.0	0.3	0.0

^{abcd} Literales distintas en la misma hilera indican diferencia (P<0.01)

^{ef} Literales distintas en la misma hilera indican diferencia (P<0.05)

* EEM: Error estándar de la media

Cuadro 2. Variables de la etapa de postura en iguana verde (*Iguana iguana*) en cautiverio.

Variables	Media	EEM**	Edad (años)						
			1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5
Variables analizadas en la etapa de postura									
Peso de nidada (g)	291.4	12.5	195.7 ^b	211.4 ^b	331.8 ^b	538.4 ^a	315.8 ^b	507.8 ^a	589.6 ^a
Número total de huevos	18.8	0.7	13.9 ^c	15.1 ^c	20.0 ^{bc}	28.0 ^{ba}	25.1 ^{ba}	25.2 ^{ba}	30.0 ^a
Peso promedio de huevo (g)	15.3	0.4	14.3 ^b	14.1 ^b	16.3 ^{ba}	19.3 ^a	13.2 ^b	20.4 ^a	19.5 ^a
Longitud de huevos (mm)	42.7	0.4	42.0	43.0	43.8	42.4	39.1	44.0	45.7
Ancho de huevos (mm)	24.9	0.2	23.4 ^b	24.3 ^b	25.7 ^{ba}	27.8 ^a	24.0 ^b	27.6 ^a	28.1 ^a
Circunferencia del embrión (mm)	13.9	0.4	15.2	13.7	13.2	12.5	15.8	12.8	0.0
Número de huevos incubados	15.8	0.8	11.9 ^c	11.9 ^c	17.5 ^{bc}	26.5 ^{ba}	19.7 ^{bac}	22.7 ^{ba}	28.5 ^a
Número de huevos inmaduros con cáscara blanda	2.6	0.5	2.0	3.1	1.6	1.5	5.4	2.2	1.5
Número de huevos inmaduros sin cáscara	0.05	0.03	0.0	0.10	0.0	0.0	0.0	0.25	0.0
Número de huevos dañados	0.1	0.2	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0
Número de huevos infértiles*	10.3	0.9	9.0	8.7	9.0	14.5	18.8	10.5	7.5
Infertilidad (%)	58.5	4.4	71.6	61.7	47.2	52.9	68.1	46.2	23.5
Masa relativa de nidada (%)	39.6	2.1	35.1 ^f	35.6 ^f	41.2 ^{ef}	71.5 ^d	34.2 ^f	61.1 ^{ed}	36.2 ^f

*Huevos infértiles (Son huevos que no dieron origen a una cría de iguana en el periodo de eclosión pero que se incubaron porque mostraban características de un huevo fértil).

^{abc} Literales distintas en la misma hilera indican diferencia (P<0.01)

^{def} Literales distintas en la misma hilera indican diferencia (P<0.05)

** EEM: Error estándar de la media

Cuadro 3. Frecuencia reproductiva en hembras de *Iguana iguana* en condiciones de cautiverio

Hembras	Edad (años)							Total
	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	
Inventario total (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Reproductoras (%)	30.9	81.4	95.0	100.0	87.5	100.0	66.6	65.7
Grávidas (%)	92.3	90.9	68.4	100.0	71.4	66.6	100.0	81.6

Cuadro 4. Parámetros del área de incubación y de crías de iguana verde (*Iguana iguana*) en la etapa de eclosión en cautiverio

Variables	Media	EEM*	Edad (años)						
			1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5
Incubación									
Días de incubación	78.2	0.7	80.0	76.8	78.7	77.0	84.0	76.0	74.5
Eclosión (%)	48.9	5.0	31.4	48.8	57.7	50.5	43.2	60.8	79.5
Avivamiento (%)	48.7	4.9	31.4	48.2	57.7	50.5	43.2	60.8	79.5
Supervivencia (%)	41.4	4.5	28.3	38.2	52.8	47.0	31.8	53.7	76.4
Variables de las crías									
Número de crías eclosionadas	8.6	0.9	5.9 ^d	6.4 ^d	11.0 ^d	13.5 ^{cd}	6.2 ^d	14.7 ^{cd}	22.5 ^c
Peso de las crías (g)	11.8	0.2	10.3 ^b	10.8 ^b	12.8 ^{ba}	12.8 ^{ba}	12.3 ^{ba}	12.6 ^{ba}	15.1 ^a
Longitud hocico cloaca de las crías (mm)	69.7	0.5	69.4 ^{cd}	66.9 ^d	72.4 ^{cd}	68.9 ^d	68.1 ^d	71.2 ^{cd}	75.2 ^c
Longitud total de las crías (mm)	253.6	2.2	247.8	247.2	259.2	257.9	249.1	263.4	271.8
Longitud de la cabeza de las crías (mm)	17.5	0.2	17.2	17.8	17.5	17.9	17.2	17.6	17.8

^{ab} Literales distintas en la misma hilera indican diferencia (P<0.01)

^{cd} Literales distintas en la misma hilera indican diferencia (P<0.05)

* EEM: Error estándar de la media

Cuadro 5. Variables de las hembras de iguana verde (*Iguana iguana*) correlacionadas con parámetros de postura

Variables de la hembra	Tamaño de nidada	Características del huevo		
		Peso	Longitud	Ancho
Peso antes de cópula	0.6027 0.0001	0.3734 0.0036	0.2196 0.0946	0.572 0.0001
Longitud hocico cloaca	0.3957 0.0019	0.2286 0.0815	0.1301 0.3257	0.5229 0.0001
Edad	0.643 0.0001	0.3438 0.0077	-0.0078 0.9552	0.4549 0.0003

IX. APENDICE DE FIGURAS

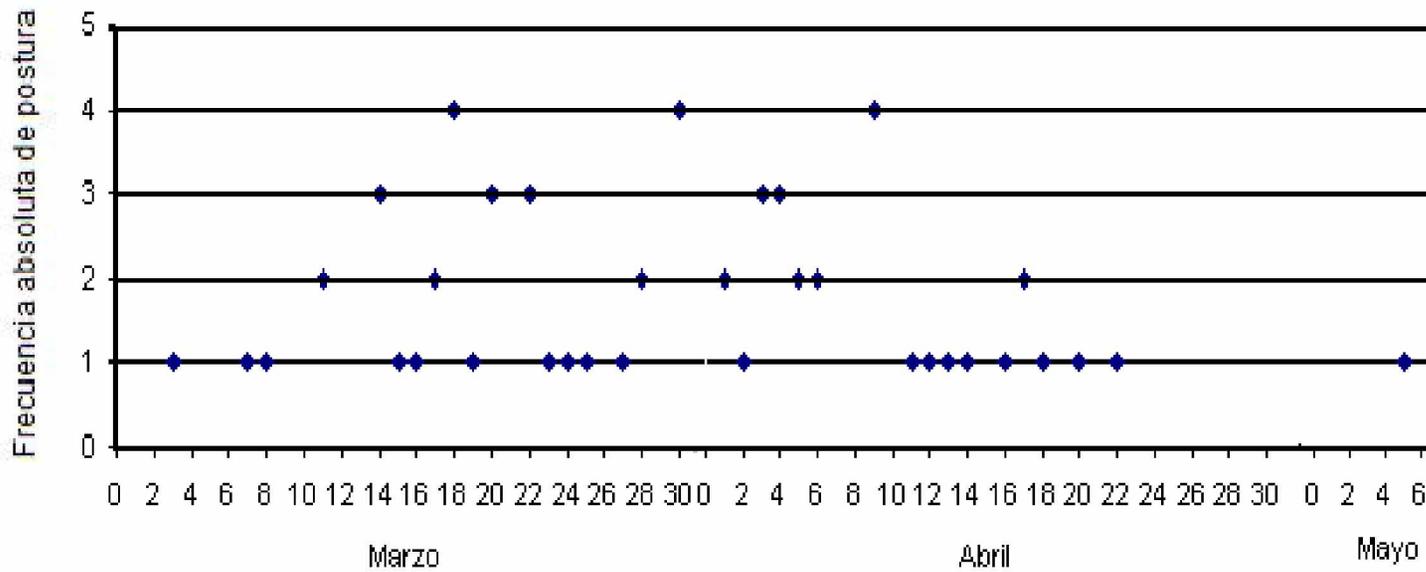


Figura 3. Época de anidación de iguana verde (*Iguana iguana*) en condiciones de cautiverio durante tres años

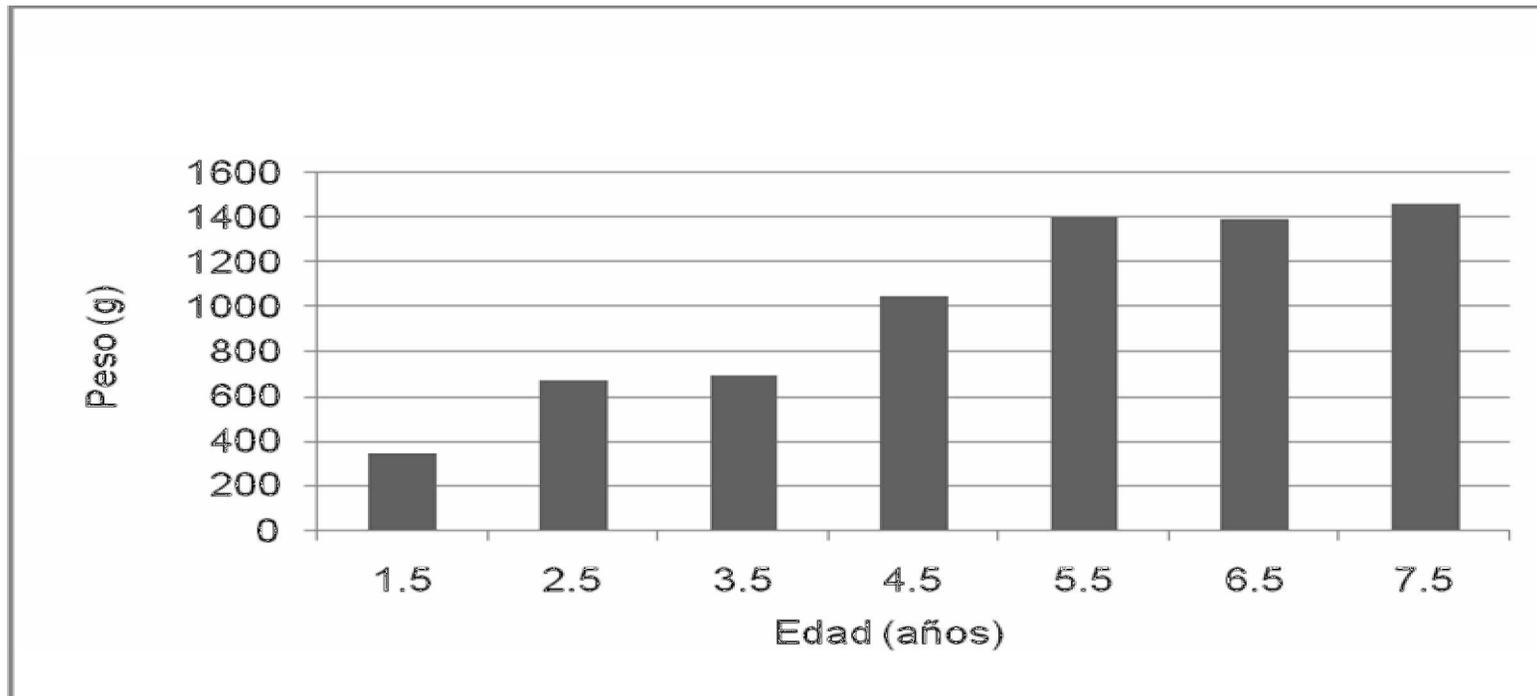


Figura 4. Peso del macho de iguana verde (*Iguana iguana*) en condiciones de cautiverio de acuerdo a la edad EEM = 69.47 g.

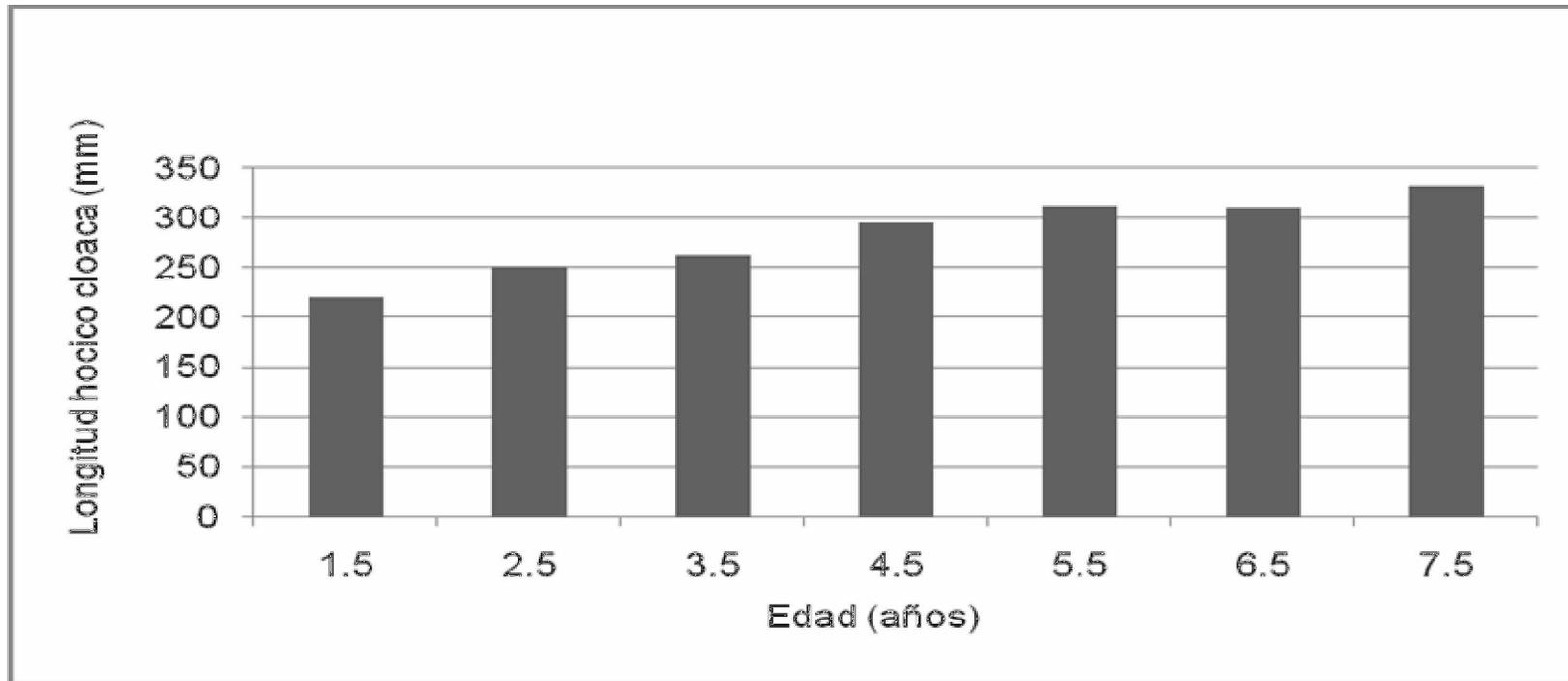


Figura 5. Longitud hocico cloaca del macho de iguana verde (*Iguana iguana*) en cautiverio de acuerdo a la edad EEM = 6.40 mm.

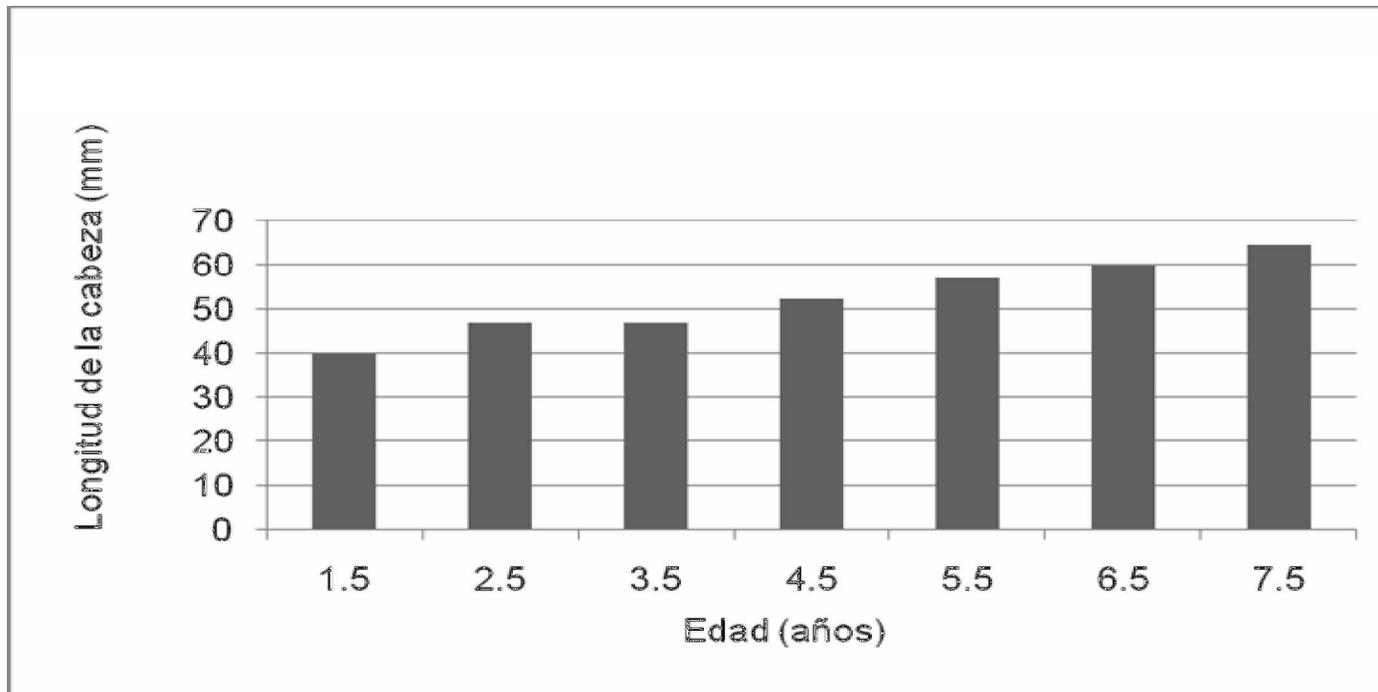


Figura 6. Longitud de la cabeza del macho de *Iguana iguana* en cautiverio de acuerdo a la edad EEM = 1.11 mm.

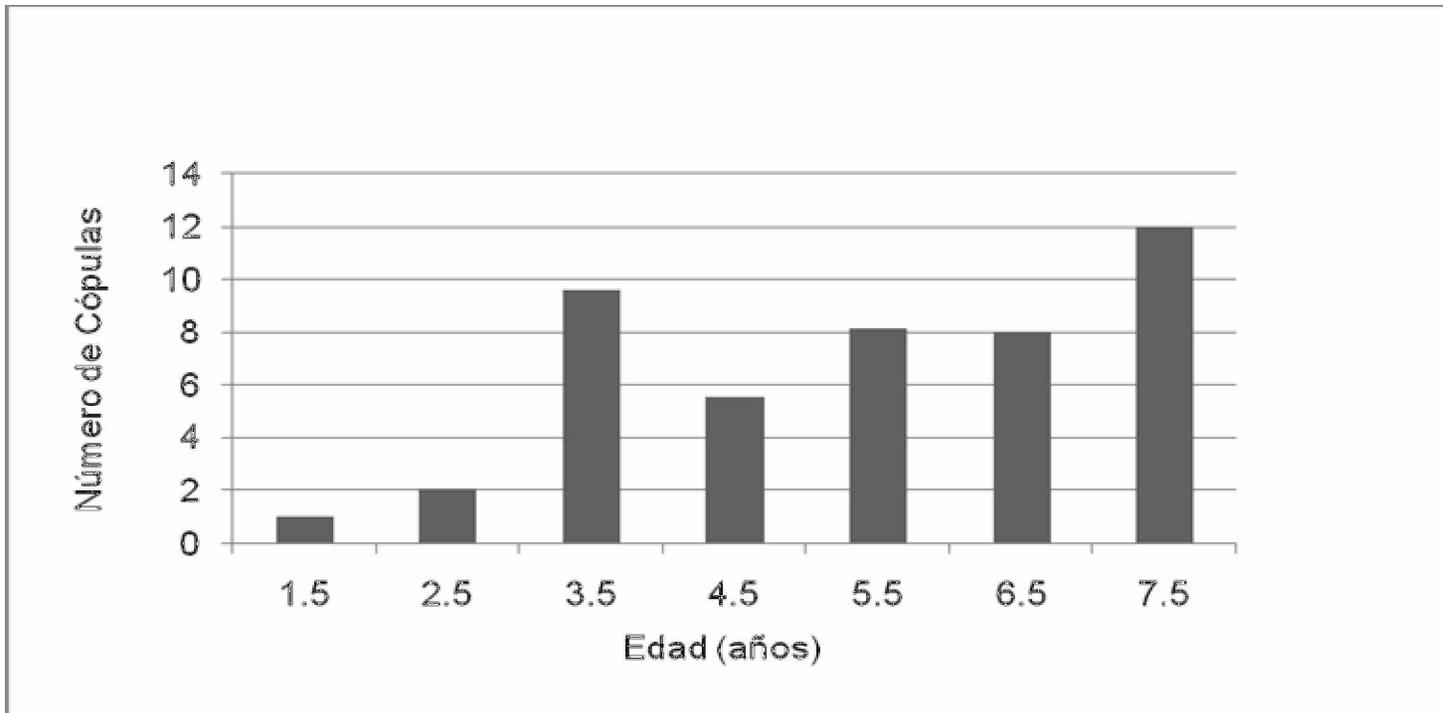


Figura 7. Número de cópulas que realizaron los machos de *Iguana iguana* en condiciones de cautiverio de acuerdo a la edad
EEM = 0.89 veces.

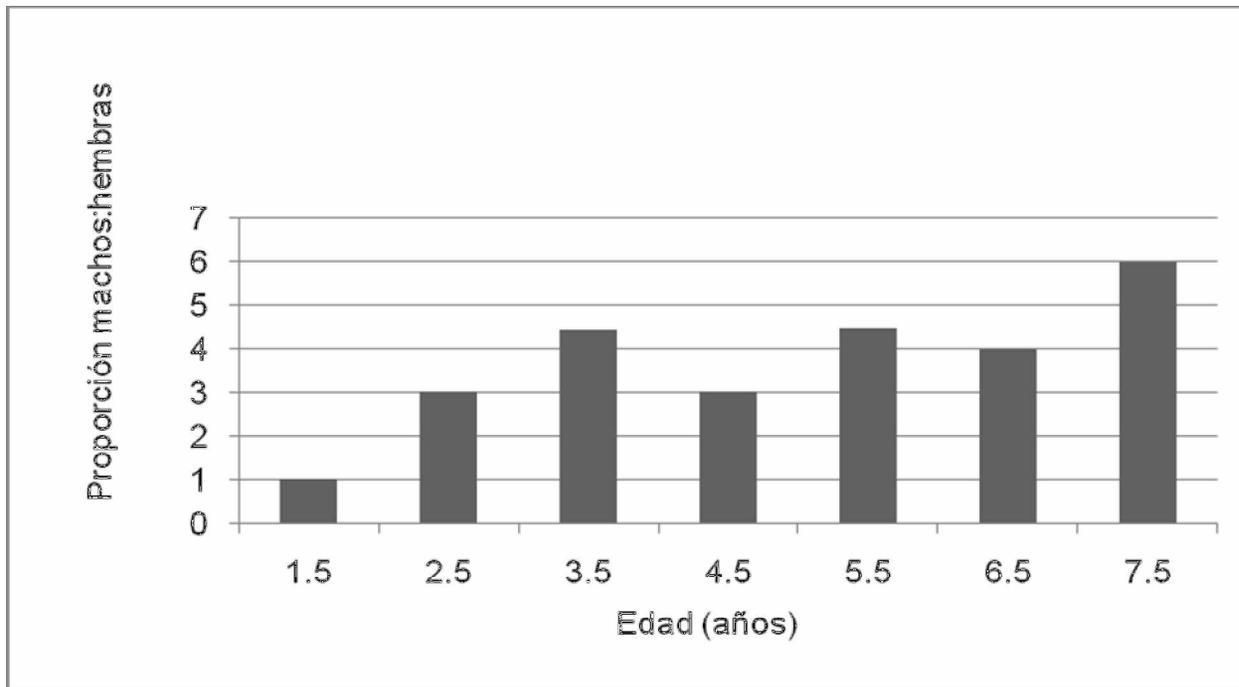


Figura 8. Proporción de machos:hembras de *Iguana iguana* de acuerdo con la edad EEM = 0.26 hembras.

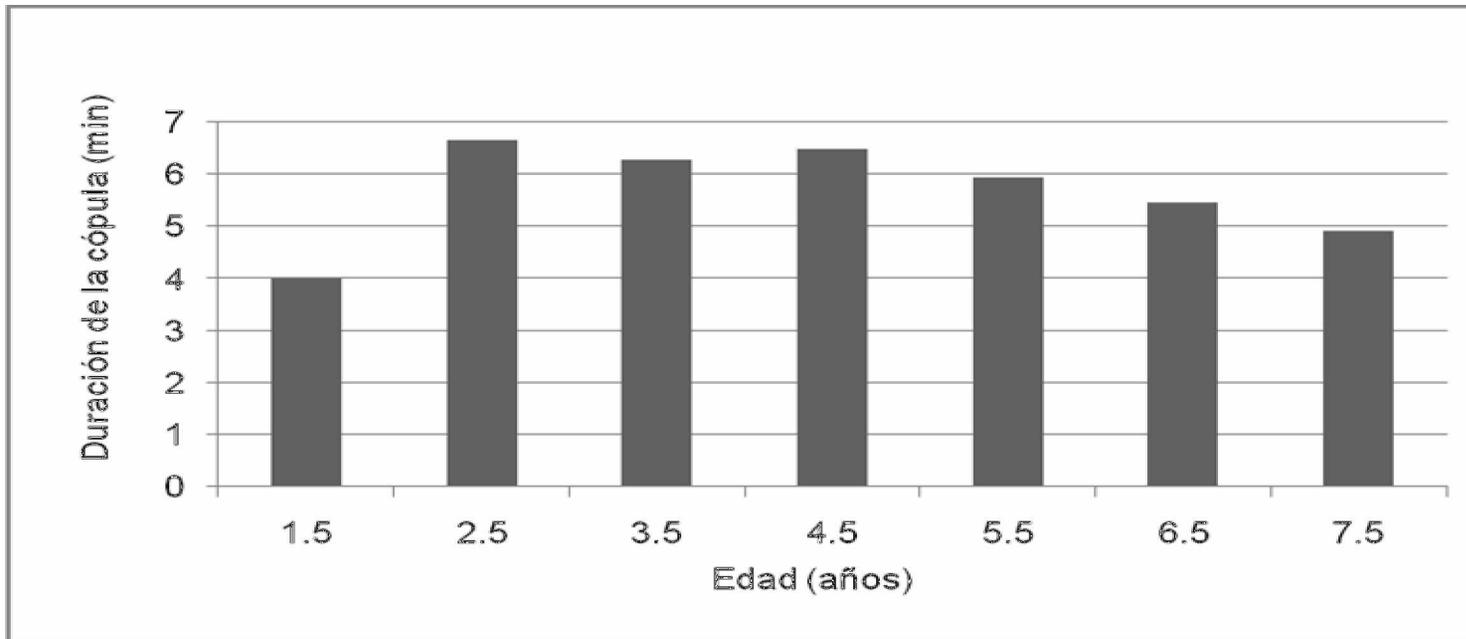


Figura 9. Duración de la cópula del macho de iguana verde (*Iguana iguana*) de acuerdo a la edad EEM = 0.15 minutos.