



UNIVERSIDAD DEL MAR

CAMPUS PUERTO ESCONDIDO

**Efecto de la temperatura de incubación sobre los
parámetros de sobrevivencia en nidos de iguana verde
(*Iguana iguana*) de la UMA El Santuario de las Iguanas,
Santa María Tonameca, Oaxaca**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PRESENTA:

JOSÉ ABEL PACHECO CRUZ

DIRECTOR:

Dr. JESÚS GARCÍA GRAJALES

DEDICATORIA

A mis padres, porque gracias a ellos fue posible este logro, y que, con su apoyo infinito, siempre he logrado salir adelante. Ellos son el motor que me impulsa a seguir siempre hacia adelante, para lograr superar todos los obstáculos que la vida me pone en frente, sin importar que tan difíciles sean.

A mis profesores de la universidad, ya que gracias a ellos he aprendido un sinfín de cosas que no solamente tienen que ver con lo académico, sino también con la vida real, y que, gracias a dichos aprendizajes, he podido sobrellevar las circunstancias de la vida de una manera mucho más tranquila.

A mis compañeros de la universidad, quienes comenzamos con el mismo objetivo en el estudio de la carrera, y que por el tiempo que conviví con ellos, me demostraron que todos podemos ser capaces de alcanzar cualquier meta que nos propongamos, por tal razón es que estoy enormemente agradecidos con ellos, porque cuando uno se iba quedando en el camino, regresaban para continuar caminando hasta terminar lo que comenzamos juntos.

A mi mejor amigo Enoc David Vásquez Valverde, quien vivirá por siempre en el corazón y mente de todas las personas que le queremos. Alguna vez le prometí que culminaría mi estudio universitario para demostrarle que podía ser capaz de alcanzar cualquier meta, y sé que donde quiera que él esté, está gozando de este triunfo conmigo.

A ti, esperando que te guste conocer más acerca de la biología de la iguana verde...

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, por darme siempre su apoyo, que gracias a ellos fue posible concluir toda esta etapa de mi estudio académico.

A la familia López Cruz (Familia a cargo de la UMA El Santuario de las Iguanas), por apoyarme enormemente durante la realización de mis prácticas profesionales, así como durante el desarrollo de la tesis, ya que, sin su apoyo, este trabajo no habría sido posible.

Al Dr. Jesús García Grajales, quien siempre estuvo apoyándome durante toda la carrera universitaria, siendo un excelente director de tesis y amigo.

A la M. C. Alejandra Buenrostro Silva, por cada uno de sus consejos y apoyo durante la realización de la tesis, así como por haber dedicado de su tiempo para revisar el documento de la tesis las veces que fueran necesarias.

A la M. C. Samantha Gabriela Karam, que, gracias a sus consejos y observaciones en la redacción de la tesis, así como del tiempo que invirtió revisando el documento de la tesis, se logró obtener un mejor desempeño en su elaboración.

Al Dr. Juan Francisco Meraz, por revisar el documento de la tesis, brindar de su tiempo en su revisión y sugerir ideas para una mejor redacción de la misma.

Al Dr. José Luis Arcos García, quien dedicó de su tiempo para revisar el documento de la tesis, y sugirió muchos cambios en el documento de la misma para que ésta pudiera mejorar para bien.

A mis compañeros de clases de la universidad, quienes, a pesar de tener nuestras diferencias, conté con ellos en todo momento, tanto académica como personalmente.

A Thalía Ramírez Cortez, quien siempre estuvo conmigo dándome ánimos en todo momento.

Índice

Resumen.....	vii
1 Introducción	1
2 Antecedentes	3
2.1 Fundamentos fisiológicos de la reproducción en iguanas	3
2.2 Anidación	4
2.3 Influencia de la temperatura sobre el éxito de eclosión	4
2.4 Aclaración acerca de la influencia de la temperatura sobre la determinación del sexo en iguanas	5
2.5 Técnicas de incubación	6
3 Justificación	9
4 Hipótesis	10
5 Objetivos	11
5.1 Objetivo general	11
5.2 Objetivos particulares	11
6 Materiales y métodos	12
6.1 Área de estudio	12
6.2 Trabajo de campo	13
6.3 Análisis estadístico	15
7 Resultados	17
8 Discusión	24
9 Conclusiones	30
10 Recomendaciones	31
11 Literatura citada	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica de la UMA “El Santuario de las Iguanas”.....	12
Figura 2. Relación de la temperatura y el tamaño de nidada de iguana verde en la UMA El Santuario de las Iguanas.....	17
Figura 3. Temperatura promedio de incubación de los nidos de iguana verde (<i>Iguana iguana</i>) en la UMA “El Santuario de las Iguanas”. Las líneas oscuras gruesas dentro de las cajas representan la temperatura promedio. Los bigotes extremos representan los valores máximos y mínimos registrados. Las cajas (negro, azul y rojo) representan el valor de la desviación estándar. Los números con asteriscos representan los valores de éxitos de eclosión por nido. Los números dentro de la caja representan el tamaño de la nidada por nido. SR-1= Sensor de referencia, SR-A= Sensor de referencia ambiental.....	18
Figura 4. Humedad relativa promedio registrada en siete nidos de iguana verde (<i>Iguana iguana</i>) en la UMA El Santuario de las Iguanas, Oaxaca. Las líneas oscuras gruesas dentro de las cajas representan la temperatura promedio. Los bigotes extremos representan los valores máximos y mínimos registrados. Las cajas (negro, azul y rojo) representan el valor de la desviación estándar. SR-1= Sensor de referencia, SR-A= Sensor de referencia ambiental.....	19
Figura 5. Éxito de eclosión de los nidos de iguana verde en la UMA El Santuario de las Iguanas, Oaxaca, México. Los nidos 2 y 8 no presentaron eclosiones.....	20

Figura 6. Relación de la temperatura promedio y el periodo de incubación en huevos de iguana verde en la UMA El Santuario de las Iguanas.....	21
Figura 7. Relación entre la duración del periodo de incubación y el número de huevos por nido de iguana verde en la UMA El Santuario de las Iguanas.....	21
Figura 8. Longitudes y pesos promedio de las crías de iguana verde (<i>Iguana iguana</i>) incubadas en la UMA El Santuario de las Iguanas. Las líneas oscuras gruesas dentro de las cajas representan la longitud promedio o el peso promedio. Los bigotes extremos representan los valores máximos y mínimos registrados en las longitudes y pesos. Las cajas representan el valor de la desviación estándar.....	22
Figura 9. Representación de los primeros dos ejes del análisis de componentes principales en nidos de iguana verde bajo incubación natural.....	23

Resumen

La iguana verde ha formado parte importante en la cultura y desarrollo de la sociedad mexicana; sin embargo, la visión acerca de ella y su relevancia en la sociedad ha cambiado, por lo que se le ha clasificado en la categoría de especie Sujeta a Protección Especial debido al alto consumo que se realiza de esta especie. Aunque las Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA) son alternativas viables para atenuar el problema mediante manejo intensivo o extensivo, es necesario investigar acerca de los parámetros de sobrevivencia, influenciados por la temperatura, en los nidos de la iguana verde tanto en vida silvestre como en cautiverio, para generar bases de conocimiento sobre dichos parámetros de los nidos y las crías. El presente trabajo intentó determinar el efecto de la temperatura de incubación sobre los parámetros de sobrevivencia (éxito de eclosión, tiempo de incubación y características morfológicas de las crías) en nidos de iguana verde (*Iguana iguana*) en semicautiverio en una unidad de manejo en Santa María Tonameca, Oaxaca. En la temporada de anidación (febrero a mayo) del año 2019, se trasplantaron 29 nidos de *I. iguana*, a los cuales se les instalaron en el centro de sus cámaras de incubación un sensor térmico. Adicionalmente, para estudiar el efecto del calor metabólico, un sensor térmico se colocó a la misma profundidad dentro de recipientes similares a los que contenían los huevos en incubación y con el mismo tipo de sustrato, pero sin la presencia de huevos. Un sensor de referencia más fue colocado a la intemperie bajo la malla sombra. Una vez concluido el proceso de incubación (entre 90 y 120 días aproximadamente), se procedió a realizar la extracción de los sensores colocados en el interior de cada nido y se realizaron mediciones biométricas a un grupo de neonatos de los nidos evaluados. El tamaño promedio de las nidadas fue de 29.3 huevos (intervalo 9 – 46 huevos). Las temperaturas promedio de incubación entre nidadas fluctuaron entre 28.3 y 29.3 °C, sin diferencias significativas ($F_{28,35} = 3.968$, $P > 0.05$), así como tampoco existieron diferencias significativas con respecto al sensor de referencia ($F_{56,45} = 3.72$, $P > 0.05$) y al sensor ambiental ($F_{56,45} = 3.72$, $P > 0.05$). El calor metabólico fue evidente en todos los nidos evaluados a partir de la segunda mitad del periodo de incubación ($F_{4,67} = 9.35$, $P < 0.05$) y con una declinación de dicha temperatura hacia el final del mismo periodo y la intensidad del calor metabólico varió de 0.3 °C a 3.6 °C. El éxito de eclosión de los nidos fluctuó entre 0 y 100%, no existió una relación entre el éxito de eclosión y el promedio de temperatura de incubación ($F_{9,15} = 2.043$, $p > 0.05$). El periodo de incubación registrado ocurrió entre 93 y 121 días, con un promedio de 108.7 ± 7.3 días. El peso promedio de las iguanas entre nidos varió entre 9.45 y 14.17 g; asimismo, respecto a la longitud hocico-cloaca existió una ligera variación entre las longitudes de las iguanas entre nidos. En cuanto al efecto de la temperatura sobre la longitud y peso de las iguanas a la eclosión, el ANCOVA reflejó una baja correlación entre dichas variables ($r^2 = 0.25$, $P = 0.78$). La temperatura representa un papel primordial en el tamaño y peso de las crías al nacer, así como en la duración del periodo de incubación, por lo que en futuras investigaciones valdría la pena determinar experimentalmente el intervalo óptimo de temperatura que propicie las crías de iguana verde con características fenotípicas adecuadas para su liberación a la vida silvestre.

Palabras clave: Huevos, incubación, iguana, temperatura, humedad, peso, eclosión.