



*Universidad del Mar*  
"mare nostrum veritabile faciendum"

---

CAMPUS PUERTO ESCONDIDO

MODELADO DEL CRECIMIENTO DE LA IGUANA NEGRA (*Ctenosaura pectinata*) CON ECUACIONES POLINOMIALES

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADO EN BIOLOGÍA

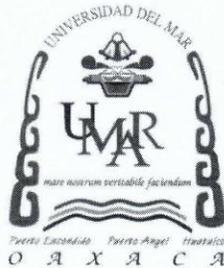
PRESENTA

JESÚS NÚÑEZ ORDAZ

DIRECTOR DE TESIS

DR. JOSÉ LUIS ARCOS GARCÍA

PUERTO ESCONDIDO, OAX., OCTUBRE DEL 2012



# UNIVERSIDAD DEL MAR

Puerto Escondido - Puerto Ángel - Huatulco

OAXACA

Puerto Escondido, Oaxaca, 29 de Agosto del 2012

ASUNTO: Votos aprobatorios

**M. en C.B. Rosalía Guerrero Arenas**  
**Jefa de Carrera de Licenciatura en Biología**  
**Universidad del Mar, Campus Puerto Escondido**

Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito "**MODELADO DEL CRECIMIENTO DE LA IGUANA NEGRA (*Ctenosaura pectinata*) CON ECUACIONES POLINOMIALES**", realizado por el pasante de Biología **Jesús Núñez Ordaz** con número de matrícula 02080012 quien cubrió los créditos de la carrera de Biología. Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Dr. José Luis Arcos García

Dr. Roberto López Pozos

I.M.E. Sergio Machorro Sámano

M.V.Z. León Vélez Hernández

Dr. Germán David Mendoza Martínez

c.c.p. M. en C. Gerardo E. Leyte Morales. Vice-rector Académico, Universidad del Mar  
c.c.p. Ing. Ruth Cruz Rios. Jefa del Departamento de Servicios Escolares, Universidad del Mar

## **DEDICATORIA**

A Dios, por darme la oportunidad de existir y seguir luchando por mis ideales personales y profesionales.

A mi esposa, por darme el tiempo y apoyo necesario para dedicarme a la terminación de esta meta en los momentos difíciles.

A mi hijo Matías y a mi futuro bebe, por ser mi motivación y razón para lograr esta meta en la vida.

A mi madre, por tener las agallas y la fortaleza para sacar adelante a la familia.

A mi hermana Clara, por proporcionarme el apoyo incondicional cada vez que lo necesité... gracias hermanita.

A mi tío Jaime, por ser como un padre y darme los consejos adecuados para no tropezar y no renunciar a mis objetivos.

A mi abuelita Tina, por la dicha de tenerla aun a mi lado.

A mis hermanos: Araceli, Laura, Magali y José, por formar parte de mi vida y ser un gran ejemplo para mí.

A toda la familia, por el orgullo de formar parte de ellos.

A los amigos que dejé e hice durante este tiempo y de los cuales aprendí, experimenté y valoré para ser cada día mejor.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Dr. José Luis Arcos García, por la paciencia, consejos profesionales y apoyo durante este tiempo, gracias por brindarme su amistad incondicional

A mis revisores: Dr. Roberto López Pozos, I.M.E. Sergio Machorro Sámano, M.V.Z. León Vélez Hernández, Dr. Germán D. Mendoza Martínez, por sus acertadas y profesionales observaciones para mejorar la calidad de esta tesis.

A la maestra Nicole Marie Dudley por su apoyo en la traducción del resumen

A mi cuñada Liliana Herrera Ruíz por facilitarme durante todo este tiempo su computadora portátil.

A mis compañeros de trabajo: Alfredo López Rojas y Aurelio García Cerón por su ayuda en la toma de datos

A toda aquella persona que de alguna manera influyo directa e indirectamente para poder culminar esta meta

Finalizo agradeciendo a Dios porque simplemente sin él no seríamos nada en esta vida.

## **AGRADECIMIENTOS INSTITUCIONALES**

Al campo experimental por darme la oportunidad de realizar los trabajos de campo en la toma de datos, uso de sus instalaciones y animales.

Al CONACYT por el apoyo recibido del proyecto número 91046.

El autor da consentimiento a la Universidad del Mar, para que esta tesis  
esté disponible para cualquier tipo de intercambio bibliotecario.

Atentamente

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'J' and 'N' intertwined, with a horizontal line crossing through the middle.

JESÚS NÚÑEZ ORDAZ

## ÍNDICE

	Página
ÍNDICE DE CUADROS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	v
ÍNDICE DE CUADROS DEL APÉNDICE	vi
ÍNDICE DE FIGURAS DEL APÉNDICE	vii
RESÚMEN	x
ABSTRACT	xi
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	4
2.1 Estatus de conservación	4
2.2 Clasificación taxonómica	5
2.3 Crecimiento	5
2.4 Factores que influyen en el crecimiento	8
2.4.1 Factores genéticos	8
2.4.2 Factores ambientales	9
2.4.2.1 Alimento	9
2.4.2.2 Manejo	13
2.4.2.3 Temperatura	14
2.5 Crecimiento en crías de iguanas	15
2.6 Etapa pre-adulta	16
2.7 Etapa adulta	17
2.8 Reproducción	18

2.8.1 Formación de territorio	19
2.8.2 Cortejo	20
2.8.3 Apareamiento	20
2.8.4 Gestación	21
2.8.5 Ovoposición	23
2.8.5.1 Características de los huevos	24
2.9 Incubación	25
2.10 Eclosión	29
2.11 Proporción sexual	30
3. JUSTIFICACIÓN	32
4. OBJETIVOS	33
4.1 Objetivo general	33
4.2 Objetivos particulares:	33
5. HIPÓTESIS	34
6. MATERIALES Y MÉTODOS	35
6.1 Área de estudio	35
6.2 Iguanas y jaulas utilizadas	35
6.3 Alimentación	36
6.4 Variables analizadas	37
6.5 Análisis de resultados	38
7. RESULTADOS	39
7.1 Modelo de crecimiento que muestra el peso en relación con el tiempo en iguana negra	39
7.2 Modelo de crecimiento que describe la longitud total en <i>Ctenosaura</i>	39

*pectinata*.

7.3 Modelo de crecimiento longitud hocico-cloaca en iguana negra	40
7.4 Modelo de crecimiento de la longitud de cabeza	41
7.5 Modelo de crecimiento longitud hocico-cloaca en función del peso en iguana negra	41
7.6 Modelo de crecimiento de la relación peso/longitud hocico-cloaca	42
7.7 Modelo de crecimiento de la longitud de cabeza vs longitud hocico-cloaca en iguana negra	43
7.8 Modelo de crecimiento peso vs longitud total en iguana negra	43
8. DISCUSIÓN	44
8.1 Modelo de crecimiento del peso en iguana negra	45
8.2 Modelo de crecimiento que describe la longitud total en <i>Ctenosaura pectinata</i>	48
8.3 Modelo de crecimiento que describe la longitud hocico-cloaca.	49
8.4 Modelado de crecimiento de la cabeza	50
8.5 Modelo de crecimiento de la relación peso/longitud hocico-cloaca	51
9. CONCLUSIONES	54
10. BIBLIOGRAFÍA	55
11. CUADROS DEL APÉNDICE	80
12. FIGURAS DEL APÉNDICE	89

## ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Aporte de calorías y proteínas de algunos alimentos, que se utilizan en la dieta de iguanas (Tomado de Arcos y López, 2008).	11

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Curva típica de crecimiento (Arcos, 2001).	6
Figura 2. Tasa de crecimiento de la longitud total (cm/año) en función del tiempo en <i>C. pectinata</i> (Herrera <i>et al.</i> , 2008).	18
Figura 3. Ubicación geográfica del Centro de Conservación y Reproducción de Iguanas (CECOREI)-UMAR. (Pinacho, 2008).	36

## ÍNDICE DE CUADROS DEL APÉNDICE

	Página
Cuadro 3. Tasa de crecimiento del peso en porcentaje de la iguana negra ( <i>Ctenosaura pectinata</i> ).	81
Cuadro 4. Tasa de crecimiento de la longitud total en porcentaje de <i>Ctenosaura pectinata</i> .	82
Cuadro 5. Tasa de crecimiento de la longitud hocico-cloaca en porcentaje de la iguana negra ( <i>Ctenosaura pectinata</i> ).	83
Cuadro 6. Tasa de crecimiento de la longitud de la cabeza en porcentaje de la iguana negra en cautiverio.	84
Cuadro 7. Porcentaje de la longitud hocico-cloaca de <i>Ctenosaura pectinata</i> con relación al peso, en iguanas cautivas.	85
Cuadro 8. Tasa de crecimiento de la relación peso/longitud hocico-cloaca en porcentaje en relación al tiempo de la iguana negra.	86
Cuadro 9. Tasa de crecimiento de la longitud de cabeza en porcentaje con respecto a la longitud hocico-cloaca en <i>Ctenosaura pectinata</i> .	87
Cuadro 10. Tasa de crecimiento del peso en porcentaje con respecto de la longitud total en iguana negra en cautiverio.	88

## ÍNDICE DE FIGURAS DEL APÉNDICE

	Página
Figura 4. Modelo de crecimiento del peso en relación con el tiempo en iguana negra ( <i>C. pectinata</i> ) en cautiverio; y = Peso, x = Tiempo.	90
Figura 5. Tasa de crecimiento del peso en relación al tiempo, en <i>C. pectinata</i> criadas en cautiverio; y = Peso, x = Tiempo.	91
Figura 6. Modelo de crecimiento de la longitud total en relación con el tiempo en iguana negra mantenidas en cautiverio; y = Longitud total, x = Tiempo.	92
Figura 7. Tasa de crecimiento de la longitud total en relación con el tiempo en iguana negra en cautividad; y = Longitud total, x = Tiempo.	93
Figura 8. Modelo de crecimiento de la longitud hocico-cloaca en relación con el tiempo en iguana negra en cautiverio; y = Longitud hocico-cloaca, x = Tiempo.	94
Figura 9. Tasa de crecimiento de la longitud hocico-cloaca en relación con el tiempo de iguana negra en cautiverio; y = Longitud hocico-cloaca, x = Tiempo.	95
Figura 10. Modelo de crecimiento de la longitud de la cabeza en relación con el tiempo en iguana negra, en cautividad; y = Longitud de cabeza, x = Tiempo.	96

Figura 11. Tasa de crecimiento de la longitud de la cabeza en relación con el tiempo en iguana negra; $y =$ Longitud de cabeza, $x =$ Tiempo.	97
Figura 12. Modelo de crecimiento de la longitud hocico-cloaca en relación al peso en iguana negra, en cautiverio; $y =$ Longitud hocico-cloaca, $x =$ Peso.	98
Figura 13. Tasa de crecimiento de la longitud hocico-cloaca en relación al peso en iguana negra; $y =$ Longitud hocico-cloaca, $x =$ Peso.	99
Figura 14. Modelo de crecimiento de la relación peso/longitud hocico-cloaca en relación al tiempo en iguana negra; $y =$ Peso-Longitud hocico-cloaca, $x =$ Tiempo.	100
Figura 15. Tasa de crecimiento de la relación peso/longitud hocico-cloaca con respecto del tiempo; $y =$ Peso/Longitud hocico-cloaca, $x =$ Tiempo.	101
Figura 16. Modelo de crecimiento de la cabeza en relación con la longitud hocico-cloaca en iguana negra; $y =$ Longitud de cabeza, $x =$ Longitud hocico-cloaca.	102
Figura 17. Tasa de crecimiento de la longitud de la cabeza con respecto a la longitud hocico-cloaca, en <i>C. pectinata</i> ; $y =$ Longitud de cabeza, $x =$ Longitud hocico-cloaca.	103
Figura 18. Modelo de crecimiento del peso con respecto a la longitud total en iguana negra; $y =$ Peso, $x =$ Longitud total.	104

Figura 19. Tasa de crecimiento del peso con respecto a la longitud total 105  
en iguana negra (*Ctenosaura pectinata*);  $y = \text{Peso}$ ,  $x = \text{Longitud}$   
total.

## RESUMEN

En el presente trabajo se evaluó el crecimiento de la iguana negra mantenida en condiciones de cautiverio durante sus etapas de vida desde la eclosión hasta los 9 años de edad: cría, juvenil y adulta. El número total de animales utilizados fue de 1300, desde la eclosión hasta los 9 años de edad. Para determinar el incremento y/o aumento corporal, se modelaron curvas de crecimiento de variables estándares que se utilizan en biometrías de iguana: peso, longitud total, longitud hocico-cloaca y longitud de cabeza; todas estas variables se compararon contra el tiempo. La alimentación se ofreció a libre acceso, y las condiciones tanto de temperatura como de humedad fueron regidas por el factor ambiente. Las curvas de crecimiento, se obtuvieron por regresión polinomial de segundo y tercer grado, de acuerdo con la tendencia que mostraron los diagramas de dispersión de los datos, donde se obtuvo un sistema de ecuaciones; así mismo se derivaron las ecuaciones para obtener los puntos de inflexión de los modelos. A diferencia de la longitud total, en donde puede existir cierto margen de error por pérdida de la cola y afectar en la medición del tamaño corporal, la variable que presentó mayor resultado para poder medir este incremento (crecimiento) en la iguana negra fue la longitud hocico-cloaca (LHC) y ésta función se da cuando las iguanas presentan edades tempranas entre ser crías y juveniles (durante el primer año de edad y hasta antes de entrar a la madurez sexual). No obstante, las iguanas tienen como característica que son muy flexibles y al momento de medir los ejemplares, puede existir un margen de error en la medición.

## **ABSTRACT**

This current work, evaluates the growth of the black iguana in captivity, during the stage of life: breeding, youth, adulthood. The total number of iguanas represented in the study was 1300, from hatching until 9 years of age. To determine the corporal growth, growth curves of variable standards were modeled using biometrics of iguana: weight, total length, snout-vent length and head length; all such variables being compared over time. Unlimited food was provided for the iguanas to eat at will and conditions such as temperature and humidity were regulated by environmental factors. Growth curves were obtained by polynomial regression of the second third grade, according to the tendencies shown in dispersion diagrams of data, where a system of equations was obtained; from this also deriving the equations to obtain of points of inflexion of the models. The majority of growth was seen at the beginning of the life cycle of the iguanas. The variable snout-vent length expressed the last error for determining the growth of the iguanas; differing from the total length, where tail loss can occur; regardless, the iguanas having flexible physical features, in measuring them there is a certain of error.