



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE
MORELOS**

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

**ESTABLECIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE UNA UMA
DE IGUANAS EN COPALA, GUERRERO**

**TESIS PROFESIONAL POR ETAPAS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
B I O L O G O
P R E S E N T A:**

ANNA THERESA DIETRICH FRICK

**DIRECTOR
DR. RUBÉN CASTRO FRANCO**

CUERNAVACA, MORELOS

SEPT, 2021

CONTENIDO TEMÁTICO

1. INTRODUCCIÓN	6
2. ANTECEDENTES	8
2.1 Termorregulación	10
2.2 Historia de las UMAs	12
2.3 Base jurídica para el establecimiento de UMAs	13
2.4 Tipos de UMAs	15
2.5 UMAs en México	17
2.6 Políticas Institucionales para la conservación de la biodiversidad en Guerrero.	18
3. JUSTIFICACIÓN	19
4. ÁREA DE ESTUDIO	20
4.1 Ubicación de la UMA	20
4.2 Clima	22
4.3 Descripción de la vegetación	22
5. OBJETIVOS	23
6. HIPÓTESIS	24
7. MÉTODOS	24
7.1 Evaluación del funcionamiento de la UMA de iguanas <i>Ctenosaura pectinata</i> e <i>Iguana iguana</i> .	24
7.1.1 Características físicas del área de desove.	25
7.1.2 Esterilización de la arena para las cámaras de desove.	26
7.1.3 Incubación controlada de huevos.	29
7.1.4 Temperatura:	31
7.1.5 Humedad y gases:	31
7.1.6 Eclosión y cuidados previos.	32
7.2 Variables involucradas en el óptimo desarrollo de las crías.	32
7.2.1 Trazado y diseño de jaulas para crías	33
7.2.2 Áreas de termorregulación.	34
7.2.3 Abastecimiento de agua.	35
7.2.4 Higiene	36
7.2.5 Alimentación	36

7.3	Control de las crías de <i>Iguana iguana</i> y <i>Ctenosaura pectinata</i> (1 y 2 años)	38
7.4	Evaluación de la adaptación de los adultos al manejo en cautiverio.	40
7.5	Adaptación de los adultos al manejo en cautiverio.	41
7.5.1	Captura de ejemplares con sujetador de cuerda en un tubo:	43
7.6	Evaluación de los requerimientos térmicos de <i>Ctenosaura pectinata</i> e <i>Iguana iguana</i> .	44
7.7	Promoción de la conservación de las iguanas (<i>Iguana iguana</i> y <i>Ctenosaura pectinata</i>) mediante la implementación de estrategias de Educación Ambiental	45
8.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS	46
9.	RESULTADOS	46
9.1	Funcionamiento de la UMA de iguanas (<i>Ctenosaura pectinata</i> e <i>Iguana iguana</i>) en Copala, Guerrero.	46
9.2	Variables involucradas en el óptimo desarrollo de las crías de (<i>Iguana iguana</i> y <i>Ctenosaura pectinata</i>).	49
	Suministro de alimento.	
9.3	Alimento de los adultos al manejo en cautiverio	53
9.4	Evaluación de los requerimientos térmicos de <i>Ctenosaura pectinata</i> e <i>Iguana iguana</i>	58
9.5	Promoción de la conservación de las iguanas (<i>Iguana iguana</i> y <i>Ctenosaura pectinata</i>) mediante la implementación de estrategias de Educación Ambiental.	66
10.	DISCUSIÓN	69
11.	CONCLUSIONES	80
12.	LITERATURA CITADA	84

Índice de figuras

Fig. 1. Imagen satelital del camino hacia el iguanario “La loma”	21
Fig. 2. Distancia de la UMA al nivel del mar.	21
Fig. 3. Predio de la UMA de iguanas.	22
Fig. 4. Cámaras de desove para la recolección de huevos. Construidas con tabiques y cemento.	25
Fig. 5. Cámaras de desove con tapa y bolsas de manta.	26
Fig. 6. Collage de la esterilización de arena para las cámaras de desove.	28
Fig. 7. Colocación de los huevos en las cámaras de desove.	30
Fig. 8. Diseño de las jaulas para las crías de <i>I. iguana</i> y <i>C. pectinata</i> .	33
Fig. 9. Áreas de termorregulación dentro de las jaulas de las crías.	35
Fig. 10. Comederos mixtos para las iguanas.	38
Fig. 11. Pasos del control de las crías de <i>I. iguana</i> y <i>C. pectinata</i> .	40
Fig. 12. Captura de hembras grávidas dentro de las instalaciones de la UMA.	43
Fig. 13. Eclosión de las crías de <i>I. iguana</i> .	48
Fig. 14. Crías de <i>I. iguana</i> y <i>C. pectinata</i> comiendo.	52
Fig. 15. Cultivo de calabaza dentro de las instalaciones de la UMA.	55
Fig. 16. Ejemplares adultos de <i>I. iguana</i> comiendo.	56
Fig. 17. Ejemplares adultos de <i>C. pectinata</i> comiendo.	57
Fig. 18. Medición de la temperatura de las rocas.	60
Fig. 19. Ejemplares de <i>I. iguana</i> termorregulando sobre las rocas.	61
Fig. 20. Crías de Iguana iguana termorregulando sobre los azulejos blancos.	63
Fig. 21. Pláticas guiadas en el Iguanario “La Loma”.	66
Fig. 22. Volantes del Iguanario “La Loma”.	67

Índice de tablas

Tabla 1. Alimentos cosechados y alimentos comprados proporcionados a las iguanas dentro de la UMA.	41
Tabla 2. Características de la incubación de huevos de Iguana iguana.	47
Tabla 3. Características de la incubación de huevos de <i>Ctenosaura pectinata</i> .	48
Tabla 4. Lista de alimentos proporcionados a las crías de las dos especies de iguanas.	50
Tabla 5. Lista de especies viables para la alimentación de las iguanas.	53
Tabla 6. Adultos de Iguana iguana \geq a 20 cm LHC, liberadas dentro del predio	58
Tabla 7. Temperatura de las rocas.	59
Tabla 8. Temperatura de los azulejos blancos.	62
Tabla 9. Temperatura de los azulejos negros.	63
Tabla 10. Comparación de la temperatura promedio de los diferentes sustratos.	65

1. INTRODUCCIÓN

Hemos escuchado que México es un país megadiverso, y es innegable que se le de este estatus, debido a que forma parte de las naciones poseedoras de la mayor cantidad y diversidad de organismos (Jiménez-Sierra *et al.*, 2014). No hay otra región en el mundo con la extensión de México (1,972,547 km²), que contenga una fauna de reptiles tan diversa; y esto es debido principalmente a su situación geográfica, donde convergen las regiones Neártica y Neotropical.

La herpetofauna de México es uno de los grupos más diversos del mundo y además tiene un alto grado de endemismos, cercano al 56% (Flores-Villela & García-Vázquez, 2012). Todo esto resalta la importancia que tiene la herpetofauna en la diversidad de nuestro país.

Los reptiles tienen el mayor estado de amenaza de todos los vertebrados terrestres, con el mayor número de especies en riesgo que las aves o los mamíferos (Gardner *et al.*, 2007). Tienen un gran número de especies en la categoría de riesgo por la destrucción del hábitat y la explotación, (Lips *et al.*, 2008). Esta explotación ha puesto en peligro a varias especies, entre las que se encuentran las iguanas.

Las iguanas, son de los reptiles con gran importancia en nuestro país, debido a que tienen un papel importante en la trama ecológica al ser un alimento para varias especies de vertebrados silvestres, incluyendo al hombre; ya que su

carne es muy apreciada como fuente de proteína de origen animal en algunas zonas rurales.

En México existen 16 especies de Iguanas, conocidos comúnmente como Garrobos o iguana negra que pertenecen al género *Ctenosaura*. Para el género *Iguana* solo contamos con una especie *Iguana iguana*.

La iguana negra (*Ctenosaura pectinata*) es una especie endémica de México, y se encuentra clasificada como especie “amenazada”, de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. En contraste, la iguana verde *Iguana iguana* solo se encuentra sujeta a protección especial en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Ctenosaura pectinata e *Iguana iguana* son cazadas durante la estación de reproducción y son las hembras preñadas las que tienen el mejor precio. Por esta razón, este proyecto tiene como propósito mantener una población de estas dos especies con reproducción en cautiverio.

La Estrategia Nacional para la Vida Silvestre (INE & SEMARNAT, 2000) otorgó la oportunidad para la creación de instrumentos desarrollados por el Gobierno Mexicano, en busca de proteger la diversidad biológica y cultural. Algunos de estos son, los proyectos de Recuperación de Especies Prioritarias (PREP) y las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA). Con los que pretenden promover el uso de poblaciones de vida silvestre de manera sustentable. Es en esta última estrategia en la que se enfoca el presente trabajo.

Las UMA son instrumentos de conservación particularmente importantes para los estados que presentan índices mayores de biodiversidad. Así para Chiapas, Guerrero, Oaxaca y Veracruz cobra vital importancia por la riqueza de especies que contienen (Neyra & Durand, 1998).

Como una vía para modificar la manera de producir y contribuir, a la construcción de un modelo de desarrollo sustentable, donde integre el aprovechamiento, la conservación y que genere actitudes y conocimientos a través de la participación social. En este trabajo se desarrollará una propuesta para el establecimiento de una UMA de iguanas en la localidad El Papayo, Municipio de Copala, Guerrero.

2. ANTECEDENTES

Posiblemente las primeras referencias en forma, que se tienen sobre las especies de reptiles en México sean las de (Duges, 1896), con su trabajo “Reptiles y batracios de los Estados Unidos Mexicanos”, quien posteriormente en (1907), produjo “Apuntes de Bromatología Animal para México”, en el cual menciona el lugar que ocupan como alimento ciertos animales silvestres. Entre los reptiles mencionados por Duges se encuentran dos especies de iguanas (posiblemente *C. pectinata* e *I. iguana*).

Posteriormente, Martín del Campo (1936) menciona que el conocimiento de los antiguos mexicanos sobre los reptiles y anfibios era muy preciso; y de hecho sabían cuáles especies se podían usar como alimento o medicamento; por lo cual

se les considera un recurso muy importante. Fray Bernardino de Sahagún en su obra, Historia General de las cosas de la nueva España (1938), en el libro undécimo intitulado “De las propiedades de los animales, peces, aves, árboles, hierbas, flores, metales y piedras”, se comentan las propiedades y usos de varios animales.

Con base en este libro Martín del Campo (1938), realizó un ensayo interpretativo en el cual identificó las especies a las que hace referencia Sahagún, y entre estas se encuentran la Quauhcuetzapallin, reconocida actualmente como *I. iguana*, la cual se utilizaba para la alimentación y la medicina en algunos lugares del México Antiguo.

Los trabajos previos demuestran que históricamente la herpetofauna ha constituido una fuente de alimentación para los habitantes del trópico americano; y propiamente, la iguana ha sido una fuente alimenticia para los seres humanos por más de 7,000 años (Ranere, *et al.*, 1980; Cooke, 1981). Actualmente la carne de iguanas se consume en casi todos los países donde se distribuye.

Las especies en México de mayor tamaño, las más utilizadas y las que mejor conocemos respecto a su biología son la iguana verde (*I. iguana*), la iguana negra o garrobo (*C. pectinata*) y la iguana rayada (*C. similis*). Actualmente existe una creciente demanda para el consumo de su carne, las hembras son sacrificadas para utilizar los huevos como alimento, asimismo se consume la sangre con fines medicinales.

Dentro de los trabajos del subcomité de iguanas, los trabajos más recientes incluyen comportamiento, reproducción, enfermedades y manejo en cautiverio. Desde el punto de vista de conservación como el de aprovechamiento del recurso, se tienen valiosas aportaciones realizadas por el proyecto del manejo de la iguana impulsado principalmente por la Institución Smithsoniana dirigido por Dagmar Werner. La importancia de conocer, para dar un manejo sustentable de estas especies es una necesidad. Por citar un ejemplo: en 1995, en la costa de Michoacán se realizó un estudio aplicando una serie de encuestas en las poblaciones de las comunidades de Coire y Pómaro para determinar la utilización de estas especies por los grupos Náhuas asentados en dicha región, se determinó que el 86.6% de los entrevistados consumen regularmente carne de iguana, existiendo preferencia por la iguana negra.

2.1 Termorregulación

Los modelos de manejo de iguana verde (*I. iguana*), desarrollados en Centroamérica en los años ochenta, se han adaptado y utilizado en México durante la última década; obteniendo experiencia propia en las distintas regiones de nuestro país, sobre todo en las técnicas de incubación, de las cuales se aplican dos modelos: semi-artificial y artificial. También se han recabado datos importantes del efecto de la temperatura y humedad durante la incubación sobre el desarrollo de los huevos, sobrevivencia y calidad de las crías.

La idea de que la temperatura es un factor clave en la ecología y fisiología de los reptiles, fue abordada en la literatura desde la década de 1940 (Bogert, 1949; Cowles, 1949). Utilizando a los reptiles de ambientes desérticos como modelo de estudio, se demostró la importancia de la conducta y los mecanismos fisiológicos en el control de la temperatura corporal (Cowles, 1940, 1941, 1942; Cowles & Bogert, 1944), así como los factores evolutivos (Bogert, 1949a) y la variación de la temperatura corporal entre especies o en diferentes ecosistemas (Bogert, 1949b; Brattstrom, 1965; Cunningham, 1966).

Con el uso de distintos tipos microhábitats las iguanas controlan la temperatura del cuerpo, y la eficiencia de este proceso depende de su habilidad para buscar fuentes de calor. La exposición directa a los rayos del sol y la permanencia en diferentes intervalos de tiempo sobre la superficie caliente de las rocas, permiten aumentar la temperatura del cuerpo (Bellairs *et al.* 1975). Sin embargo, las condiciones térmicas varían entre los distintos micro hábitats, por lo que una especie con amplia tolerancia térmica, es capaz de aprovechar todos los micro hábitats posibles. No obstante, este comportamiento puede estar influenciado por la competencia, debido a que distintas especies también buscan los mismos hábitats para termorregular (Angert *et al.* 2002, Smith & Ballinger 2001). Para reducir la competencia, algunas especies modifican sus períodos de actividad y el uso de los distintos micro hábitats a lo largo del día, y entre las estaciones del año (Shine & Lambeck 1989).

Se ha observado que la temperatura del cuerpo en las iguanas está relacionada significativamente con la temperatura del aire y del sustrato (Huey & Pianka 1977, Woolrich-Piña *et al.* 2006).

2.2 Historia de las UMAs

El sistema de Unidad para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (SUMA) surgió en 1997 con el propósito de reforzar las acciones de conservación de la biodiversidad con las necesidades de producción y desarrollo socioeconómico rural. A través de esta herramienta se permite el aprovechamiento de ejemplares, productos y subproductos de los recursos de la vida silvestre. Este sistema integró los sitios que hasta 1996 se conocían como: viveros, jardines botánicos, zoológicos, criaderos y ranchos cinegéticos, entre otros (INE & SEMARNAP, 2000).

Las UMAs, fueron concebidas como “espacios para promover esquemas alternativos de producción, compatibles con el cuidado de la vida silvestre, mediante el uso racional, ordenado y planificado de los recursos naturales renovables en ellas contenidos”, para frenar o revertir los procesos de deterioro ambiental (INE & SEMARNAP, 2000). El enfoque de manejo y conservación que plantean las UMA ha dado lugar a una profunda modificación en la forma en que el Estado encara su responsabilidad como garante de la permanencia del patrimonio natural de la nación. Este nuevo enfoque contribuye a la conservación de la naturaleza, porque incorpora a los actores sociales en la toma de decisiones sobre

las especies que se deben aprovechar y como debe de hacerse; y además abre la posibilidad de que las comunidades efectúen procesos de apropiación de paisaje (Robles de Benito, 2009).

Las UMAs nacieron con la presentación de la Estrategia Nacional para la Vida Silvestre, partiendo de la premisa de que a las comunidades o propietarios de la tierra se les ha limitado o prohibido (a través de reglamentaciones, vedas, normas y controles culturales) aprovechar gran parte de los recursos silvestres existentes en sus predios y defender el derecho de dominio sobre ellos. Esto trajo como principal consecuencia la pérdida de la biodiversidad (Robles de Benito, 2009).

2.3 Base jurídica para el establecimiento de UMAs

La SEMARNAT estableció el Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural, que constituyó la primera estrategia nacional de manejo integral de la biodiversidad mexicana. El componente primordial del Programa fueron las UMA, cuya base legal quedó definida en la Ley General de Vida Silvestre, promulgada el 3 de julio de 2000 (Ramírez & Mondragón, 2010). Las UMAs, junto con los Ordenamientos Ecológicos del Territorio (OET) y la creación de Áreas Naturales Protegidas (ANP), constituyen los principales instrumentos para la conservación de la biodiversidad del país (Gallina-Tessaro *et al.* 2009).

Las UMAs buscan promover esquemas de producción compatibles con el cuidado del ambiente, a través del uso racional de los recursos naturales

renovables, para frenar y revertir los procesos de deterioro ambiental. A este respecto, las UMAs se sujetan a un amplio esquema regulatorio, no sólo por la Ley General de Vida Silvestre (LGVS), sino por otros ordenamientos que se deben cumplir para obtener permisos y autorizaciones, entre otros.

A pesar del amplio marco jurídico, las UMAs siguen siendo instrumentos privilegiados para legitimar la apropiación de recursos (que no sean maderables o pesqueros) aprovechamiento, y diversificación de la productividad rural sin comprender a los ecosistemas naturales que todavía permanecen. Atendiendo a que la UMA tiene como principal propósito la conservación y la sustentabilidad, se puede describir de manera sencilla lo que implica el establecimiento de una UMA y los requerimientos básicos que deben seguirse para su establecimiento:

Cuando el dueño de un predio desea empezar un proyecto de manejo para el aprovechamiento de especies o realizar algún otro aprovechamiento no extractivo (turismo ecológico, por ejemplo), velará por la conservación de las porciones de su terreno donde hay condiciones que ayuden a las especies de interés a desarrollarse adecuadamente, y tratará que mayor parte de sus tierras tengan esas condiciones favorables. De este modo el terreno disminuirá la fragmentación de sus ecosistemas y ayudará a que la UMA se produzca de manera rentable y favorecerá a la conservación de los ecosistemas mismos donde se apliquen estos proyectos (Benito, 2009).

2.4 Tipos de UMAs

Se debe tener en cuenta que existen dos tipos de UMA. La primera es la UMA de manejo en vida libre (extensivas), que implica el registro de superficies considerables de tierra; en las cuales se privilegia la dimensión del terreno antes que la capacidad productiva. Después están las UMAs intensivas, concebidas como criaderos o viveros que de alguna forma ayudan a la conservación, además de realizar aprovechamiento de especies, se busca la recuperación de poblaciones para la reintroducción a la vida silvestre. Así que, el establecimiento de las UMAs se basa en dos estrategias que van dirigidas al fomento de actividades productivas diversificadas. La primera es que las UMA se pueden establecer en predios dentro de los ecosistemas ya transformados por la actividad humana, y en los cuales se han generado ciertas condiciones que pueden favorecer el manejo de especies de interés. La segunda, se basa en la autoecología de las especies (adaptaciones de las especies a su ambiente y las relaciones con el) que se pueden convertir en recursos económicamente relevantes (Benito, 2009). Otra idea que presentan Schroeder *et al.* (2010) es basarse en objetivos de hábitat que son descripciones detalladas de las condiciones de hábitat deseadas en un área específica, en este caso una UMA. Estas condiciones pueden ya estar o desarrollarse con un manejo adecuado a través de procesos naturales. Deben estar presentes en los planes de manejo para las UMA, pues la vida silvestre depende del hábitat para sobrevivir. Si se

quiere promover la biodiversidad en su totalidad, es necesario proveer el hábitat que las especies requieren.

El manejo de las especies dentro de las UMA consiste en generar condiciones idóneas para que las poblaciones de las especies de interés puedan sobrevivir; y es aquí donde entra la gran labor en la generación de estrategias de manejo para que las áreas que cubre la unidad tengan las condiciones necesarias para las especies que se quiere conservar y aprovechar. Esto lleva de por medio un intenso y constante esfuerzo monitoreo que evalúe el éxito de esas estrategias, es justo lo que los objetivos de hábitat plantean y en caso contrario realizar cambios de ser necesarios (Schroeder *et al.*, 2010). La única manera de poder llevar a cabo algún tipo de control sobre las poblaciones es precisamente realizar estos monitoreos constantes de su actividad dentro de los predios.

Como parte importante del conocimiento de las UMA, la Dirección General de Vida Silvestre (DGVS) de la SEMARNAT, emitió un listado de especies manejadas en unidades para la conservación de la vida silvestre en el país. A pesar de ser un listado relativamente viejo por ser hecho en el 2006, sirve como parámetro de la cantidad de especies que pueden incorporarse a un esquema de aprovechamiento que además busque conservar la integridad de los ecosistemas de los cuales depende la permanencia de las poblaciones sanas para que así puedan ser recursos accesibles al aprovechamiento. Este listado no es definitivo ni exhaustivo para el país, he aquí la importancia de realizar trabajo de campo para conocer las especies de los lugares donde se pretende crear una UMA, pues

de estos trabajos es de donde se puede conocer si alguna o varias especies tienen potencial de ser aprovechadas y que, al momento de elaborar proyectos para su aprovechamiento, se dé prioridad a la conservación de las mismas.

Cabe mencionar que en el listado son pocos los reptiles de los cuales, históricamente se lleva algún tipo de aprovechamiento; como sabemos México es un país lleno de tradiciones y el listado no refleja el uso tradicional de muchas especies (Velarde, 2012).

2.5 UMAs en México

Se han registrado un total de 6,595 UMA para el periodo comprendido de 1997-2008, siendo 5,748 en vida libre y 847 intensivas (CONABIO, 2012). Profundizando en el tema de las UMAs y como se han manejado a través de los años, vemos que en el Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (SUMA), hasta el 2008, se habían establecido un total de 8,255 UMA, cubriendo 28.95 millones de hectáreas que equivalen al 14.74% del territorio nacional (Gallina-Tessaro *et al.*, 2009). Para el año 2014, se indica que existen 12,321 UMA, que representan una extensión de 38.52 millones de hectáreas y que equivalen a 19.6% del territorio nacional. Estos datos confirman que las UMA han superado en número y superficie de 25.61 millones de hectáreas y 373 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC), con una superficie de poco más de 417,274 hectáreas.

2.6 Políticas Institucionales para la conservación de la biodiversidad en Guerrero.

De acuerdo con la SEMARNAT (2014a), en Guerrero hay registradas 29 UMAs extensivas y 50 intensivas. La información de estas unidades es limitada ya que no todas cuentan con datos disponibles. La Agencia de Noticias Guerrero en el año 2012, indicó que en la entidad hay un mariposario, veinte venaderos e iguanarios, seis cocodrilarios y tres jabaliarios. De las UMA intensivas registradas en el estado, se obtuvo información de siete, de las cuales una maneja exclusivamente flora, otra maneja flora y fauna, y el resto maneja solo fauna. Para las UMA extensivas no se encontró información disponible relevante. Las principales especies de fauna que se manejan en estas UMA son: *Odocoileus virginianus* (venado cola blanca), *Iguana iguana* (iguana verde), *Ctenosaura pectinata* (iguana negra), y *Pecari tajacu* (pecarí de collar o “jabalí”). Dentro de la flora se encuentran especies de cactáceas y crasuláceas. Este instrumento de política ambiental es aún insuficiente en su aporte de conservación de los recursos naturales para Guerrero, un estado que de acuerdo con Neyra & Durand (1998) ocupa el cuarto lugar de biodiversidad en México.

3. JUSTIFICACIÓN

La justificación de este proyecto está sustentada por las siguientes razones. La captura y aprovechamiento de la vida silvestre es común para fines de autoconsumo, así como también para el comercio de animales vivos, de sus productos y subproductos; lo cual ha generado el interés por el desarrollo de este proyecto. En la región donde se pretende llevar a cabo, las iguanas verdes (*Iguana iguana*) y las iguanas negras (*Ctenosaura pectinata*), son especies que se encuentran amenazada y sus poblaciones han disminuido considerablemente.

Mantener viva la demandada bajo el esquema de un comercio legal para mascotas, mediante la instalación de Unidades de Manejo para la Conservación, es una forma de fomentar la correcta administración de los recursos naturales; y al mismo tiempo es una medida para la recuperación del hábitat natural de las poblaciones silvestres en las regiones, donde predomina el deterioro gradual del ecosistema. El utilizar instrumentos legales como las UMA para ayudar a la conservación de las iguanas, tiene relevancia porque permite hacer conciencia de la importancia que tienen los reptiles.

4. ÁREA DE ESTUDIO

Copala está ubicado en la región de la Costa Chica de Guerrero. La característica principal es que predominan las planicies. Sus coordenadas geográficas son de 16°30´ latitud norte y 90°0´ longitud oeste, contando con una altitud de 40 metros sobre el nivel del mar, posee una extensión territorial de 325 km², que representa el 0.51% del total estatal. Limita con los municipios siguientes: al norte con Cuauhtepac, al sur con el océano Pacífico, al este con Marquelia y San Luis Acatlán y al oeste con Florencio Villarreal.

4.1 Ubicación de la UMA

El área del predio para la instalación de la Unidad de Manejo y Aprovechamiento de iguana verde y negra, se localiza en un punto conocido como “Las Lomas” perteneciente a El papayo municipio de Copala, Guerrero; y se encuentra bajo las coordenadas geográficas de 98°56´18.1” Latitud Norte y 16°33´18.2” Longitud Oeste. Limita al Noreste con terrenos agrícolas, al Suroeste con el estero de los Draguitos y al Noroeste con terrenos agrícolas del Papayo, cuenta con una altitud de 10 msnm.



Fig. 1. Imagen satelital del camino hacia el iguanario “La loma”



Fig. 2. Distancia de la UMA al nivel del mar.



Fig. 3. Predio de la UMA de iguanas.

4.2 Clima

El clima que predomina según Köppen, es de tipo cálido subhúmedo, con temperatura de 29°C la máxima y 26°C la mínima; los meses más calurosos son de mayo a agosto. Las lluvias se presentan de junio a septiembre y la precipitación media anual registrada es de 1600 mm.

4.3 Descripción de la vegetación

El área del predio destinado para la instalación de la UMA de iguanas, cuenta con una superficie provista de matorral y arbustos con un total de 1.33 ha y de vegetación inducida en un 1.051 ha, hacia el interior de la UMA. Teniendo como especies representativas el Cacahuananche (*Gliricidia sepium*), roble blanco (*Quercus alba*). Cabe mencionar que dentro de la UMA se ha instalado un banco de alimentos complementarios para satisfacer las necesidades nutricionales de los

ejemplares de las iguanas, e inclusive una pequeña huerta de hortalizas para satisfacer los requerimientos alimenticios y nutricionales de los ejemplares.

5. OBJETIVOS

1. Evaluar el funcionamiento de una UMA de iguanas (*Ctenosaura pectinata* e *Iguana iguana*) en Copala, Guerrero.
2. Identificar cuáles son las variables involucradas en el óptimo desarrollo de las crías.
3. Evaluar si los adultos se adaptan bien al manejo en cautiverio.
4. Evaluar cuales son los requerimientos térmicos de *Ctenosaura pectinata* e *Iguana iguana*.
5. Promover la conservación de las iguanas (*Iguana iguana* y *Ctenosaura pectinata*) mediante la implementación de estrategias de Educación Ambiental.

6. HIPÓTESIS

Hipótesis 1. La adaptación al cautiverio de colonias de iguanas es una estrategia viable para la explotación del recurso y la conservación de las poblaciones naturales.

Hipótesis 2. Las características térmicas del hábitat donde se desarrollan las colonias cautivas son las que determinan el adecuado desarrollo de los individuos.

7. MÉTODOS

7.1 Evaluación del funcionamiento de la UMA de iguanas *Ctenosaura pectinata* e *Iguana iguana*.

La evaluación está enfocada a la producción de huevos a partir de un lote experimental de reproductores (pie de cría) que se mantienen en cautiverio; con el objeto de incrementar el éxito de eclosiones mediante la incubación controlada de los huevos y para asegurar la supervivencia de las crías en su etapa crítica (primer año de vida). Con las crías producidas en cautiverio se lleva a cabo la selección de los ejemplares por edad y tamaño, para ser liberados dentro de las instalaciones en hábitats apropiados, donde pueden vivir de manera natural. De cada nido individual se lleva a cabo un control de la tasa de natalidad y la tasa de mortalidad.

7.1.1 Características físicas del área de desove. Para la incubación de huevos se construyó un encierro/corral de cemento de 3x3 metros. En las paredes se colocó lámina galvanizada de 1.20 metros de altura y enterrada a 30 cm de profundidad (para evitar la fuga de ejemplares que excavan por la parte inferior), adicionalmente se colocó grava en las orillas para dificultar la excavación. En el interior se colocaron 23 cámaras de 40 cm de ancho por 70 cm de largo y 40 cm de alto, construidas de tabique formando una cámara por arriba del nivel del suelo en las cuales se introdujo un tubo de PVC que tiene un diámetro de 10 pulgadas y al final del tubo se amarró una bolsa de manta con el fin de que cuando eclosionan las crías salgan por el tubo y caigan en la bolsa (Fig. 4). Con esto se facilita el traslado de las crías hacia las jaulas.



Fig. 4. Cámaras de desove para la recolección de huevos. Construidas con tabiques y cemento.

Los bordes de las tapas individuales (40 cm de ancho por 70 cm de largo) de las cámaras fueron elaboradas con madera, y las dimensiones fueron ajustadas al marco de las cámaras. Posteriormente fueron recubiertos con malla sombra, con el fin de mantener las cámaras limpias y protegidas de cualquier depredador (Fig. 5). Se colocó lámina galvanizada alrededor de cada una de las cámaras de desove para evitar que las crías al momento de eclosionar se pasen a otras cámaras.



Fig. 5. Cámaras de desove con tapa y bolsas de manta.

7.1.2 Esterilización de la arena para las cámaras de desove.

Para llevar a cabo la incubación de los huevos, primeramente se extendió una lona de 3x3 metros, posteriormente se cribó arena de río con una malla de mosquitero para quitarle todos los residuos que puedan romper o contaminar los huevos. Se esparció la arena de río en la lona y se hizo una mezcla de agua con

cloro en una proporción de 100 ml de cloro por 1 litro de agua; es decir el 10%, con una fumigadora de 20 L se roció toda la arena cribada y con la ayuda de un rastrillo para jardín se removió la arena con el fin de homogenizar el sustrato. Finalmente se dejó la arena alrededor de tres días en el sol, día con día esta se removía para que se seicara más rápido. Una vez transcurridos los tres días se pasó la arena estéril a cada una de las cámaras de desove y se taparon para evitar que se contaminen (Fig. 6).

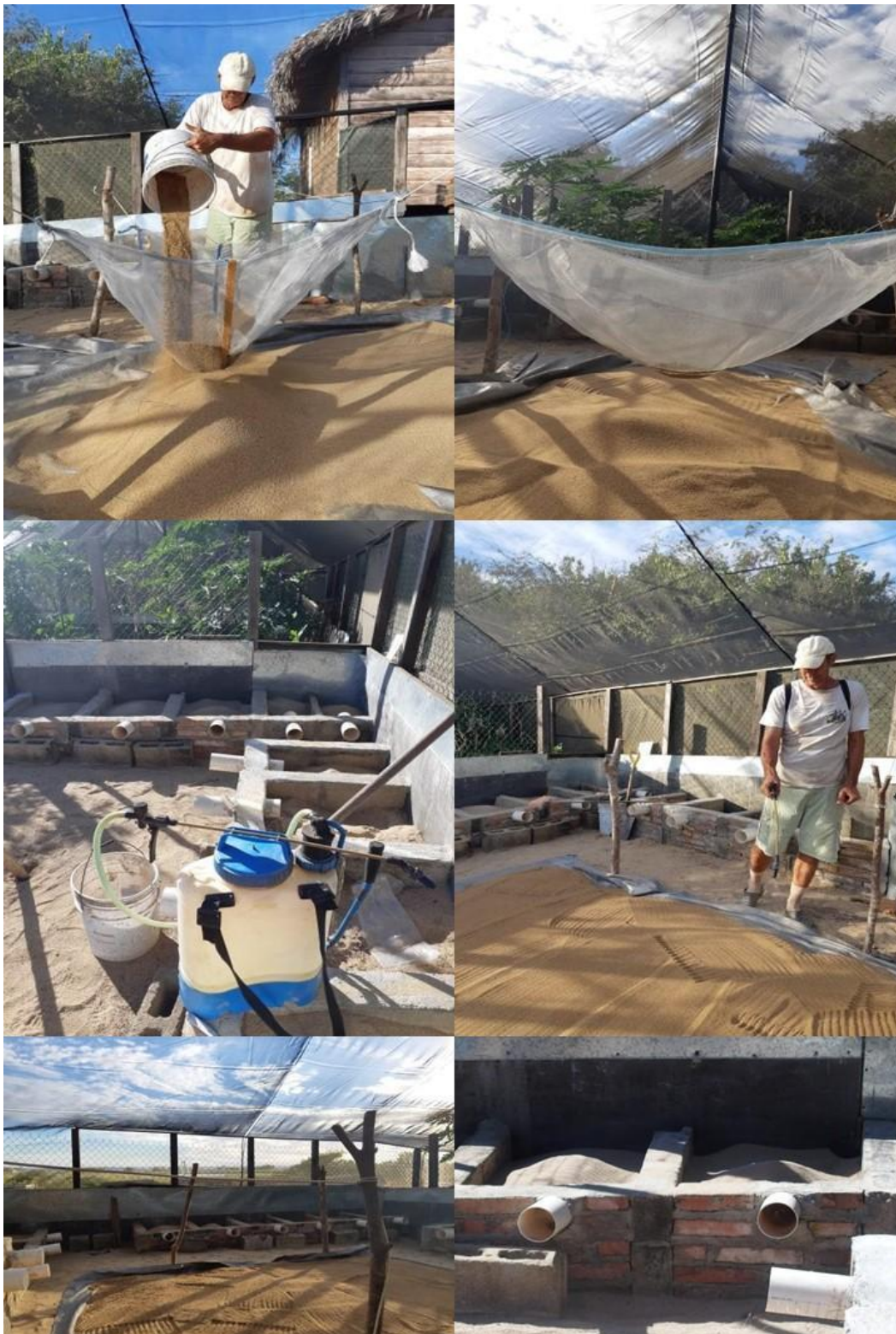


Fig. 6. Collage de la esterilización de arena para las cámaras de desove.

7.1.3 Incubación controlada de huevos.

Generalmente las hembras suelen desovar por la mañana o bien por la tarde, por lo que se recomienda revisar constantemente los ponederos al día. La recolección de los huevos se hizo tan pronto fueron puestos o antes de que transcurran las 24 horas, ya que el embrión no se habrá adherido todavía a la membrana de la cáscara (no se habrá formado el punto opaco) y por lo tanto, no habrá riesgo de orientar los huevos con el embrión hacia abajo. Debido a la sensibilidad de los embriones, el manejo de los huevos se llevó a cabo con precaución. Durante la recolección fue importante asegurar que los huevos no alcanzarán temperaturas por arriba de los 33°C, debido a que se corre el riesgo de tener una alta mortalidad, es por ello que antes se midió la temperatura del sustrato de las cámaras de desove. Para el traslado de los huevos se utilizaron recipientes plásticos (bandejas) con un diámetro amplio de aproximadamente 30-40 cm. Los huevos se colocaron separados uno del otro y por capas para evitar la propagación por hongos en toda la nidada y posteriormente se taparon con la arena previamente esterilizada (Fig. 7). Y se registró cada nido con los siguientes datos: fecha de desove, especie y el número de huevos.



Fig. 7. Colocación de los huevos en las cámaras de desove.

Una vez que eclosionan las hembras se tapa el nido y sobre las cámaras de desove se colocan hojas de palma, esto para conservar la humedad de cada uno de los cámaras.

El ambiente de incubación es de gran importancia, ya que influye en el desarrollo embrionario, en el crecimiento, la edad de eclosión y en la mortalidad embrionaria. Entre menos fluctuaciones existan en las condiciones de incubación, habrá mayor calidad de las crías. Las variables del ambiente de incubación más importantes que se tomaron en cuenta fueron la temperatura, humedad y el intercambio gaseoso.

7.1.4 Temperatura

Los huevos fueron incubados a temperaturas entre 28° y 31°C, ya que fuera de estos rangos la mortalidad embrionaria incrementa. La temperatura óptima de incubación es a 29°C +/- 0.5°C, bajo estas condiciones se obtienen mejores tasas de eclosión y calidad de los neonatos.

7.1.5 Humedad y gases:

Con un termómetro se controló la humedad relativa de los nidos, debido a que los huevos de iguana requieren de humedad para lograr un buen desarrollo embrionario; las mejores condiciones de humedad requerida fueron entre 15 al 20%. En condiciones de baja humedad la deshidratación se manifiesta por contracción del huevo (resequedad), pudiendo afectar a los embriones. Es por ello que cada tercer día se roció un poco de agua sobre la arena de las cámaras de desove con un rociador de jardín. El rociar los huevos de manera directa puede interferir en el intercambio gaseoso a través de los poros.

7.1.6 Eclosión y cuidados previos.

A medida que se acercaban los periodos de eclosión, se llevaron a cabo inspecciones diarias dentro de la zona de desove. La emergencia de todas las crías de un mismo nido generalmente ocurre de uno a tres días, pudiendo extenderse hasta cinco días en algunos casos. Cuando la eclosión estaba próxima, nos aseguramos que todas las cámaras estuvieran tapadas correctamente y que la bolsa se encontrara perfectamente ajustada en el tubo de PVC, ya que con esto se evita la fuga de los ejemplares y hace que se facilite el transporte de las crías hacia las jaulas.

7.2 Variables involucradas en el óptimo desarrollo de las crías.

La temperatura del ambiente (T_a) es importante para los procesos metabólicos de las iguanas, por tal motivo, los albergues de las crías se diseñaron para estar expuestos a la luz solar, también es importante que los albergues tengan áreas con sombra, evitando así la muerte de crías por insolación. Para evaluar el número de crías viables y en crecimiento se harán conteos del número de individuos sobrevivientes a través del tiempo y los datos serán procesados como la proporción de individuos respecto al total de huevos incubados en condiciones de cautiverio.

7.2.1 Trazado y diseño de jaulas para crías

El tamaño de las jaulas debe sujetarse a las necesidades de la especie. Las jaulas fueron construidas de tal forma que sea lo más práctico desde la perspectiva del manejo de las crías, permitiendo un control más estricto respecto a fugas, depredadores, alimentación, limpieza, crecimiento, comportamiento, transporte, entre otros. Es conveniente mantener de 20 a 25 crías en una jaula de 70x60x50 cm, lo que representa una densidad adecuada. Esta cantidad de crías puede mantenerse durante un año. Las estructuras de las jaulas fueron construidas de madera y el material de recubrimiento fue malla sombra de 3 a 5 mm (Fig. 8).



Fig. 8. Diseño de las jaulas para las crías de *Iguana iguana* y *Ctenosaura pectinata*.

7.2.2 Áreas de termorregulación.

Los albergues deben disponer de suficientes lugares donde las crías puedan trepar y tomar el sol, por ello fue conveniente colocar materiales que sirvieran a este propósito (Fig. 9). Es absolutamente indispensable sujetar o asegurar el material que se utilice como asoleadero, esto permitirá reducir los riesgos de muerte por accidentes al evitar que caigan sobre las crías y las aplasten.



Fig. 9. Áreas de termorregulación dentro de las jaulas de las crías.

7.2.3 Abastecimiento de agua.

Los requerimientos de agua en las iguanas son mínimos, ya que el agua la obtienen de los alimentos que consumen diariamente (el contenido de humedad

en los vegetales es del 70%). Sin embargo, es necesario suministrar agua limpia y fresca para cubrir la demanda en caso de que la requieran. Se utilizaron platos hondos de plástico de un diámetro de 15 a 19 cm por 3 cm de altura, así la limpieza y su colocación dentro de las jaulas son prácticas.

7.2.4 Higiene

La limpieza de las jaulas encierra un grado de perturbación, por ello, debe ser realizado con mucho cuidado y sin movimientos bruscos, para evitar que se estresen las iguanas. Los restos del alimento, así como los comederos y bebederos se retiran diariamente, al igual que la limpieza general de las jaulas, con esto se evita que las hormigas que entren a las jaulas ataquen a las crías.

7.2.5 Alimentación

La calidad de los alimentos es muy importante, cuando se trate de alimentos refrigerados estos deben de sacarse aproximadamente dos horas antes de la ingesta para que estén a temperatura ambiente. Los alimentos pueden ser preparados a mano o utilizando máquinas de picar. El tamaño y la presentación del alimento son muy importantes, por ende, se proporcionó en pequeños cortes picados en cuadritos y/o rayado ya que esto permitió un mayor y mejor consumo de los alimentos (Fig. 10). Así mismo, el riesgo de una posible asfixia por el tamaño del alimento quedará descartado.

Las dietas variadas son las más recomendables y beneficiosas, es posible mantener saludables a las crías si en la dieta se incluyen flores, frutos y hojas

tiernas de una gran variedad de vegetales de la región. También es de gran importancia que la dieta incluya calcio y proteína en el caso de *Ctenosaura pectinata*.

Los comederos más prácticos que se utilizaron fueron charolas y platos de plástico, es necesario lavarlos diariamente mientras se estén utilizando regularmente. Cuando estos se utilicen deben estar preferentemente secos y/o libres de olor. Los comederos se colocaron en lugares visibles y bajo la sombra para mantener frescos los alimentos. Es necesario distribuirlos para evitar amontonamiento y disputas, ya que los enfrentamientos impiden la alimentación de los ejemplares más débiles.

A las crías de 1 año de edad se les proporcionó un total de 6 comederos (recipientes para comida), a las crías de 2 años de edad un total de 4 comederos y a los ejemplares adultos libres dentro del predio, se les ofreció un total de 8 comederos al día dispuestos a una distancia de 2 metros entre sí, para evitar amontonamientos y disputas. Cabe mencionar que la disposición de los comederos fue diseñada y planteada así, debido a que se prevé que existan enfrentamientos entre algunos ejemplares, y dado a que esto impide la alimentación de los más débiles y nerviosos, el disponer los comederos a cierta distancia, facilita la alimentación de la mayoría de los ejemplares.



Fig. 10. Comederos mixtos para las iguanas.

7.3 Control de las crías de *Iguana iguana* y *Ctenosaura pectinata* (1 y 2 años)

Se seleccionaron ejemplares de crías de 1 y 2 años al azar para llevar a cabo un control de su peso, longitud hocico cloaca, longitud hocico cola, longitud cola cloaca, también se les midió el diámetro de su panza y se revisó a cada uno de los ejemplares para observar si tenían parásitos externos como (garrapatas y ácaros), así como también problemas en la piel (Fig.11).

La longitud de cada uno de los ejemplares se midió con una cinta métrica, así como también el diámetro de su panza y se pesaron con una báscula de marca

NOVAL modelo: NE-40 con capacidad de carga de 40 kg/5g. Si se detectaba algún ejemplar con parásitos externos, estos se les quitaban con unas pinzas de depilar y en caso de que tuvieran problemas en la piel se trataban con agua oxigenada e iodine antiséptico. Posteriormente se documentó la severidad de la piel de acuerdo a estos patrones (1=Baja, 2=Media, 3=Alta, 4=muy alta). Al final del tratamiento se llevaron a una zona de cuarentena hasta que estas se recuperarán.



Fig.11. Pasos del control de las crías de *Iguana iguana* y *Ctenosaura pectinata*

7.4 Evaluación de la adaptación de los adultos al manejo en cautiverio.

En este trabajo se considera que la disponibilidad de alimento es el principal factor para la adaptación al cautiverio. En este sentido, a los individuos se les ofreció distintos grupos de alimento para obtener al final una serie de

componentes que podrían llegar a ser los preferidos. El principal indicador de aceptación de la dieta en condiciones de cautiverio fue la presencia de actividad reproductora en los ejemplares cautivos. Para ello se obtuvieron registros de reproducción en las jaulas y en el predio al inicio de cada temporada de reproductiva. Esto significa que, si hay reproducción en la UMA, las iguanas se están adaptando al cautiverio.

7.5 Adaptación de los adultos al manejo en cautiverio.

Se observó la conducta de alimentación entre machos y hembras y se les ofreció varios alimentos diferentes para ver cuáles les gustan más dependiendo de las dos especies, *Iguana iguana* y *Ctenosaura pectinata*, los cuales fueron divididos en dos grupos. Los alimentos cosechados dentro del predio y los alimentos comprados. La tabla 1 muestra los tipos de alimento utilizado .

Tabla 1. Alimentos cosechados y alimentos comprados proporcionados a las iguanas dentro de la UMA.

Alimentos cosechados en el predio	Alimentos comprados
Chile (<i>Capsicum annuum</i>)	Calabaza (<i>Cucurbita moschata</i>)
Cacahuananche (<i>Gliricidia sepium</i>)	Col (<i>Brassica oleracea var. capitata</i>)
Papaya (<i>Carica papaya</i>)	Coliflor (<i>Brassica oleracea</i>)
Flor lila (<i>Ipomoea purpurea</i>)	Lechuga Romana (<i>Lactuca sativa</i>)

Pepino (*Cucumis sativus*)

Papaya (*Carica papaya*)

Calabaza (*Cucurbita moschata*)

Pepino (*Cucumis sativus*)

Epazote (*Dysphania ambrosioides*)

Plátano macho (*Musa balbisiana*)

Chaya (*Cnidoscolus chayamansa*)

Zanahoria (*Daucus carota*)

Flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*)

Maracuyá (*Passiflora edulis*)

Noni (*Morinda citrifolia*)

Posteriormente se monitorearon las jaulas donde estaban las crías en etapa juvenil (2 años); fueron medidas y liberadas dentro del predio del “Iguanario La Loma”. Todos los ejemplares tenían una LHC= 20.00 cm. También se hicieron rondines constantes dentro del predio al inicio de cada temporada reproductiva con el fin de encontrar hembras grávidas. Una vez encontrado el ejemplar, con ayuda de un sujetador de cuerda en un tubo las capturamos y las llevamos a la zona de desove, esto disminuirá el saqueo de los huevos por algún depredador.



Fig. 12. Captura de hembras grávidas dentro de las instalaciones de la UMA.

7.5.1 Captura de ejemplares con sujetador de cuerda en un tubo:

Su uso es para todas las tallas de iguanas, según el tamaño del tubo y de la cuerda. Evita acercarse demasiado a los ejemplares y lo mantiene a distancia, es útil también cuando las iguanas se encuentran en espacios muy reducidos o donde no se logre alcanzar manualmente. Esta técnica se hizo con un tubo de $\frac{1}{2}$ de PVC de 1.5-2 metros de longitud, esta decisión dependerá del manipulador,

después pasamos un cordel a través del tubo y en uno de los extremos se hace una gasa. Consiste en hacer pasar con suavidad un lazo por el cuello y de ser posible por unas de las extremidades del ejemplar, jalamos para apretar un poco e inmediatamente se procede a inmovilizarlo asegurando primeramente la cabeza para enseguida retirar la lazada y proceder su manejo.

7.6 Evaluación de los requerimientos térmicos de *Ctenosaura pectinata* e *Iguana iguana*.

La disponibilidad de espacios para la termorregulación regularmente es otro factor limitante para el manejo en cautiverio. Para estimar si las iguanas tienen ambientes térmicos adecuados, con un termómetro láser se realizaron muestreos de la temperatura del cuerpo, temperatura del aire y temperatura del sustrato de crías y adultos en las temporadas de secas y lluvias.

Se realizarán muestreos continuos en los albergues de los ejemplares juveniles (1 año y 2 años) procurando incluir las dos condiciones generales a las que se enfrentan estas especies durante sus períodos de actividad, estas condiciones son: Temporada de secas y temporada de lluvias. Se harán muestreos libres entre las 0800 h y 1800 h, en los distintos microhábitats para llevar a cabo un control de la temperatura de los sustratos en los cuales termorregulan.

Para simular los sustratos naturales que favorecen la termorregulación en ambientes naturales, se colocaron 2 azulejos blancos y 2 negros con medidas de

50x50 cm dentro de cada uno de los albergues de las iguanas y dentro del predio, esto para observar qué color de azulejo prefieren los ejemplares para llevar a cabo la termorregulación.

7.7 Promoción de la conservación de las iguanas (*Iguana iguana* y *Ctenosaura pectinata*) mediante la implementación de estrategias de Educación Ambiental.

En diferentes escuelas cercanas a la zona del iguanario se desarrollaron actividades para concienciar a los niños y jóvenes, en la importancia del uso racional y la conservación de las iguanas; y así involucrar a la comunidad para que participe activamente en actividades promovidas por la escuela. Se hicieron invitaciones programadas a las escuelas y a las personas de comunidades cercanas para que visiten el iguanario donde se daba una plática acerca de la importancia de la conservación de las iguanas.

8. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Los datos de Temperatura de cuerpo, Temperatura del aire y Temperatura del sustrato, fueron analizados con Análisis de Varianza de una vía. La frecuencia de uso, de los distintos micro hábitat en el iguanario, fueron evaluadas con pruebas de Chi-cuadrada. Para comparar el nivel de conocimiento sobre las iguanas entre los sujetos antes y después de la visita a la UMA, se usó una prueba de Chi-cuadrada (χ^2). En todos los análisis se usa un nivel de significancia de $p=0.05$.

9. RESULTADOS

9.1 Funcionamiento de la UMA de iguanas (*Ctenosaura pectinata* e *Iguana iguana*) en Copala, Guerrero.

Producción de huevos a partir de un lote de hembras reproductoras de *Iguana iguana*. Las crías de *Iguana iguana* eclosionaron después de $x=95$ (90 -100) días de incubación. De acuerdo con la tabla 2, el porcentaje total del número de neonatos eclosionados en 2018 fue del 80.2% ($n=259$ crías), de un total de 323 huevos. Dentro de las observaciones que se llevaron a cabo al limpiar las cámaras de desove algunos huevos presentaron una consistencia achicharrada de coloración beige oscuro. Otros tenían una consistencia dura como piedra y coloración negra y los demás estaban pegados. Cabe mencionar que

algunos huevos fueron rotos por la madre al momento de ovopositarlos dentro de la cámara de desove y otros murieron en el desarrollo.

Tabla 2. Características de la incubación de huevos de *Iguana iguana*.

Registro del número de neonatos eclosionados en el año 2018				
Iguana verde (<i>Iguana iguana</i>)				
Número de nido	Número de huevos	Eclosionados	Observaciones	Porcentaje eclosionado por nido
No. 1	22	18	4 huevos tenían una consistencia achicharrada y coloración beige oscuro.	81.8%
No. 2	31	28	3 huevos tenían una consistencia achicharrada y coloración beige oscuro.	90.3%
No. 3	32	20	12 huevos tenían una consistencia achicharrado y coloración beige oscuro.	62.5%
No. 4	7	4	1 huevo roto por garra y 2 secos.	57.1%
No. 5	22	18	4 murieron en el desarrollo.	81.8%
No. 6	32	25	7 huevos duros como piedra.	78.1%
No. 7	30	24	6 huevos duros como piedra.	80.0%
No. 8	32	21	7 huevos pegados en bola y 4 rotos por garras.	65.6%
No. 9	12	10	2 huevos duros como piedra.	83.3%
No. 10	15	12	3 Huevos semi-desarrollados.	80.0%
No. 11	11	10	1 huevo roto por garra.	90.9%
No. 12	24	23	1 huevo duro como piedra.	95.8%
No. 13	29	27	2 huevos duros como piedra.	93.1%
No. 14	13	9	4 huevos rotos por garra.	69.2%
No. 15	11	10	1 huevo duro como piedra y coloración negra.	90.9%
Totales:	323	259	Porcentaje total de eclosiones=	80.2%
	21.53 (7-32) STD 9.22	17.26 (4-28) STD 7.56		

Producción de huevos a partir de un lote de hembras reproductoras de *Ctenosaura pectinata*. Las crías de *Ctenosaura pectinata* eclosionaron después de $X = 112$ (100 -120) días de incubación. De acuerdo con esta tabla 3, el porcentaje total del número de neonatos eclosionados en 2018 fue del 88.5% (200 crías), de un total de 226 huevos. Las razones por las cuales no eclosionaron los 26 huevos restantes fue porque hubo 2 crías muertas, 16 huevos rotos por las garras, 2 huevos pegados y 6 huevos duros como piedra con coloración negra.



Fig. 13. Eclosión de las crías de *Iguana iguana*.

Tabla 3. Características de la incubación de huevos de *Ctenosaura pectinata*.

Registro del número de neonatos eclosionados en el año 2018				
Iguana negra o prieta (<i>Ctenosaura pectinata</i>)				
Número de nido	Número de huevos	Eclosionados	Observaciones	Porcentaje eclosionado por nido
No.1	35	35	Excelente	100.0%
No.2	38	34	2 crías muertas y 2 huevos rotos por garra.	89.5%
No.3	27	19	6 huevos rotos por garra y 2 huevos pegados.	70.4%
No.4	41	37	4 huevos duros como piedra.	90.2%
No.5	33	30	3 huevos rotos por garra.	90.9%
No.6	21	16	5 huevos rotos por garra.	76.2%
No.7	31	29	2 huevos duros como piedra.	93.5%
Totales:	226	200	Porcentaje total de eclosiones=	88.5%
	32.28 (21-41) STD 6.75	28.57 (16-37) STD 8.10		

9.2 Variables involucradas en el óptimo desarrollo de las crías de *Iguana iguana* y *Ctenosaura pectinata*

Suministro de alimentos. Las crías de las dos especies fueron alimentadas en forma separada dentro de sus corrales pero al mismo tiempo y a la misma hora con la finalidad de acostumbrarlas a un horario de comida.

En la tabla 4 se puede observar la diferencia de los alimentos que prefiere cada especie en etapa de cría. Los neonatos de *I. iguana* no mostraron problema alguno por el alimento proporcionado. En el caso de *Ctenosaura pectinata*, hubo variación en sus hábitos alimenticios en función de la edad. Cuando son crías, los insectos y pequeñas presas son la dieta principal, es por eso que aceptaron bien grillos, termitas y larvas. Cuando están en la etapa juvenil (X= 56.05 cm de LHC que se alcanza en un año), los insectos y pequeñas presas forman parte de la dieta: En esta etapa el consumo de hojas y frutos se hace más importante conforme avanza la edad. Es por esto que a las crías de 1 año de edad se les preparó comida mixta a base de hojas y frutos.

Tabla 4. Lista de alimentos proporcionados a las crías de las dos especies de iguanas.

Alimentos preferidos de crías de iguanas (1 año)			
Nombre común	Nombre científico	<i>I. iguana</i>	<i>C. pectinata</i>
Cacahuananche	<i>Gliricidia sepium</i>		•
Calabaza	<i>Cucurbita moschata</i>	•	•
Chaya	<i>Cnidoscolus chayamans</i>	•	
Chile	<i>Capsicum annuum</i>		•
Col	<i>Brassica oleracea</i> <i>var. capitata</i>	•	
Coliflor	<i>Brassica oleracea</i>	•	
Epazote	<i>Dysphania ambrosioides</i>	•	
Flor lila	<i>Ipomoea purpurea</i>	•	•
Lechuga Romana	<i>Lactuca sativa</i>	•	•
Maracuyá	<i>Passiflora edulis</i>		•
Noni	<i>Morinda citrifolia</i>	•	
Papaya	<i>Carica papaya</i>	•	•
Plátano macho	<i>Musa balbisiana</i>	•	
Zanahoria	<i>Daucus carota</i>	•	
Insectos/proteína			
Grillos	<i>Acheta domestica</i>		•
Termitas			•

Las crías de iguana negra aceptaron bien la proteína animal y/o vegetal hasta los primeros siete meses de edad. A partir de esa edad será necesario cuidar más la dieta, por la digestibilidad de la materia orgánica de los insectos, la cual es mayor en iguanas negras juveniles que en los adultos; en contraste la digestibilidad de varios vegetales tiende a ser menor en juveniles. Por lo que en la etapa juvenil nos enfocamos más en alimentar a la iguana negra con proteína animal que vegetal en proporción 3:1.

Los insectos aceptados por las crías de *Ctenosaura pectinata* fueron grillos, termitas, larvas de mosca entre otros. El movimiento de la presa estimula su instinto haciendo que reaccionen con gran velocidad hacia su presa. Algunas crías empiezan a comer casi inmediatamente después del avivamiento, mientras que otras inician en días posteriores, generalmente todas prueban alimento después de 8 días de eclosión, por la experiencia reunida en este proyecto.



Fig. 14. Crías de *Iguana iguana* y *Ctenosaura pectinata* comiendo.

9.3 Alimento de los adultos al manejo en cautiverio

Los monitoreos continuos que se llevaron a cabo dentro del predio del iguanario, alrededor de las 12:00 a 15:00 horas, permitieron identificar el tipo de plantas que consumen las iguanas en estado libre dentro de las instalaciones de la UMA. Entre ellas se encuentran: cacahuananche (*Gliricidia sepium*), flor lila (*Ipomoea purpurea*), moringa (*Moringa oleífera*), Acahual amarillo (*Melampodium divaricatum*), pepino rastrero (*Melothria pendula*) y melón amargo (*Momordica charantia*). Dentro de las plantas que se cultivaron en la UMA está el: chile (*Capsicum annum*), cacahuananche (*Gliricidia sepium*), papaya (*Carica papaya*), flor lila (*Ipomoea purpurea*), pepino (*Cucumis sativus*), calabaza (*Cucurbita moschata*), chaya (*Cnidoscolus chayamansa*), flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*), maracuyá (*Passiflora edulis*) y noni (*Morinda citrifolia*).

Algunas de las especies recomendadas para la alimentación de las iguanas se muestran en la tabla 5.

Tabla 5. Lista de especies viables para la alimentación de las iguanas adultas

Espece	Nombre común	Frutos	Flores	Hojas
(<i>Gliricidia sepium</i>)	Cacahuananche		•	
(<i>Cucurbita moschata</i>)	Calabaza	•	•	•
(<i>Cnidoscolus chayamansa</i>)	Chaya			•
(<i>Capsicum annum</i>)	Chile	•		•
(<i>Brassica oleracea var. capitata</i>)	Col			

(<i>Brassica oleracea</i>)	Coliflor		•	•
(<i>Dysphania ambrosioides</i>)	Epazote			•
(<i>Hibiscus sabdariffa</i>)	Flor de Jamaica			•
(<i>Ipomoea purpurea</i>)	Flor lila		•	•
(<i>Lactuca sativa</i>)	Lechuga Romana			•
(<i>Passiflora edulis</i>)	Maracuyá			•
(<i>Morinda citrifolia</i>)	Noni			•
(<i>Carica papaya</i>)	Papaya	•	•	•
(<i>Cucumis sativus</i>)	Pepino	•		•
(<i>Musa balbisiana</i>)	Plátano macho	•		
(<i>Daucus carota</i>)	Zanahoria			

En algunos casos solamente se utilizaron hojas y en otros casos las flores y los frutos. El alimento más eficiente para *Ctenosaura pectina* e *Iguana iguana* fueron las calabazas que se pueden aprovechar en todas sus etapas de crecimiento (hoja, flor y fruto), además de presentar hojas grandes provistas de profundos lóbulos, un tallo cubierto de una fina capa de “pelillos” y flores amarillas que al igual que el fruto también son comestibles. Una de las ventajas del cultivo de calabaza es que día con día se abren flores nuevas.



Fig. 15. Cultivo de calabaza dentro de las instalaciones de la UMA.

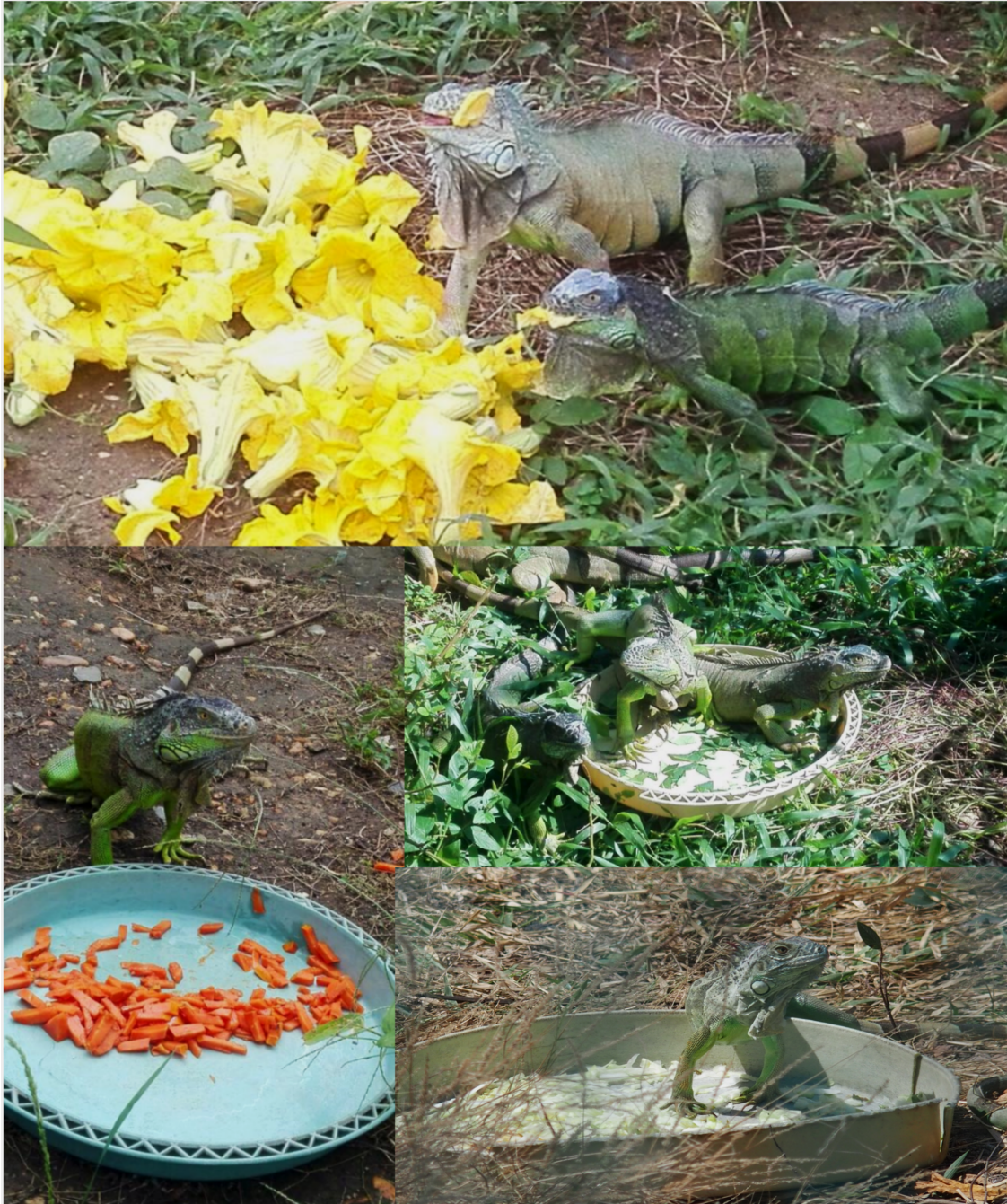


Fig. 16. Ejemplares adultos de *I. iguana* comiendo.



Fig. 17. Ejemplares adultos de *C. pectinata* comiendo.

Tabla 6. Adultos de *Iguana iguana* mayores a 20 cm LHC, liberadas dentro del predio de la UMA

Crías de <i>Iguana iguana</i> en edad reproductiva liberadas dentro del predio						
Ejemplares	Peso (g)	Sexo	LHC (cm)	LHC (cm)	L-Cloaca-Cola (cm)	Diámetro-abdomen(cm)
1	400	H	70	23	47	17
2	450	H	80	23	57	17.5
3	367	H	79	22	57	16
4	328	H	74	21	53	14.5
5	250	H	61	20.5	40.5	13
6	255	H	73	21	52	12
7	354	H	74	22	52	27
	X= 343.42 (250-450) STD 73.04		X= 73 (61.0-80.0) STD 6.32	X= 21.78 (20.5-23.0) STD 0.994	X= 51.231 (40.5-57.0) STD 5.82	X= 16.71 (12.0-27.0) STD 4.96

En la tabla 6 podemos observar a las crías de *Iguana iguana* de (2 años) de edad que se liberaron dentro del predio del Iguanario “La Loma”. Fueron un total de siete ejemplares con una longitud hocico cloaca igual o mayor a los 20 centímetros. Lo anterior se debe a que la edad fértil en las iguanas no está determinada por la edad temporal sino por el tamaño que tienen. El ritmo de crecimiento de las hembras es más rápido que el de los machos y ellas alcanzan la madurez sexual primero.

9.4 Evaluación de los requerimientos térmicos de *Ctenosaura pectinata* e *Iguana iguana*

Gracias a que se midió la temperatura de los diferentes tipos de sustratos (rocas, azulejos negros y azulejos blancos) en la mañana, al medio día y en la tarde, nos dimos cuenta que cada uno se calienta de manera distinta.

Tabla 7. Temperatura de las rocas en grados Celsius.

Temperatura del sustrato "rocas"			
Días	10:00 h de la Mañana	12:00 h Medio día	15:00 h Tarde
1	46.8°C	47	44.7
2	46.6°C	46.9	45
3	46.7°C	47	44.5
4	46.9°C	47.1	45
5	46.5°C	46.9	44.7
6	46.8°C	47.1	44.8
7	47°C	47.3	46
8	46.9°C	47	45
9	47.2°C	47.4	46
10	47°C	47.2	46
11	46.8°C	47	44.5
12	46.9°C	47.1	45.2
13	47.1°C	47.4	45.4
14	46.8°C	47.1	45
15	47.3°C	47.5	46
	x=46.89 (46.5-47.3) STD 0.213	X= 47.13 (46.9-47.5) STD 0.187	X= 45.18 (44.5-46) STD 0.560

En el caso de la temperatura promedio de las rocas durante la mañana fue de 46.89°C (46.5-47.3, \pm std 0.213), al mediodía de 47.13°C (46.9-47.5, \pm std 0.187) y por la tarde 45.18°C (44.5-46, \pm std 0.560). Como podemos ver no hay un gran intervalo de temperatura en los diferentes horarios.



Fig. 18 .Medición de la temperatura de las rocas.



Fig. 19. Ejemplares de *Iguana iguana* termorregulando sobre las rocas.

Tabla 8. Temperatura de los azulejos blancos en grados Celsius.

Temperatura del sustrato "azulejos blancos"			
Días	10:00 h de la Mañana	12:00 h Medio día	15:00 h de la Tarde
1	43.4	45.2	42
2	43.6	45.4	42.4
3	43.8	45.6	42.5
4	43.7	45.5	42.7
5	43.5	45.7	42.5
6	43.9	45.9	42.6
7	44	46	42.9
8	43.8	45.8	42.7
9	43.9	45.8	42.5
10	43.6	45.7	42.2
11	43.3	45.3	42
12	43.2	45.5	42.1
13	43.5	45.7	42.4
14	43.8	45.8	42.6
15	44	46.1	42.9
	X= 43.66 (43.2-44) STD 0.249	X= 45.66 (45.2-46.1) STD 0.252	X=42.46 (42-42.9) STD 0.289

En la tabla 8 se puede observar que la temperatura promedio de los azulejos blancos en la mañana es de $X= 43.66^{\circ}\text{C}$ (43.2-44, STD 0.24), al medio día

es de $X = 45.66$ ($45.2-46.1$, \pm STD 0.252) y en la tarde es de $X = 42.46$ ($42-42.9$, \pm STD 0.289).

De acuerdo con los resultados obtenidos el ANDEVA mostró diferencias significativas entre los sustratos ($F_{2,42} = 2440$, $p = 0.00$). El análisis comparativo entre la temperatura de las rocas y los azulejos, mostró que los azulejos blancos tienen mayor similitud térmica con las rocas. Esto fue corroborado por el número de iguanas observadas que utilizaron los azulejos blancos para termorregular. La comparación entre la temperatura de las rocas y los azulejos blancos mostró que prácticamente se calientan de la misma manera. El blanco absorbe menos, pero también emite menos calor que el negro, lo que facilita mantener la temperatura interna del cuerpo.



Fig. 20. Crías de *Iguana iguana* termorregulando sobre los azulejos blancos.

Tabla 9. Temperatura de los azulejos negros en grados Celsius.

Temperatura del sustrato "azulejos negros"			
Días	10:00 h de la Mañana	12:00 h Medio día	15:00 h de la Tarde
1	49.7	54.5	48.5
2	49.9	54.7	48.6

3	49.8	54.8	48.7
4	50	55	48.9
5	49.6	54.9	48.6
6	50	55.2	49
7	50.1	55.1	49.1
8	49.8	54.9	48.8
9	50.1	55	48.9
10	50.2	55.3	49.1
11	50.6	55.5	49.3
12	49.9	54.9	48.7
13	50.5	55.4	49.2
14	50.3	55.3	49
15	50.2	55.1	48.9
	X= 50.04 (49.6- 50.6) std 0.282	X= 55.04 (54.5-55.5) std 0.272	X= 48.88 (48.5-49.3) std 0.235

El color de una superficie depende de la cantidad de luz que refleja y, por ende, la cantidad de calor que absorbe. De acuerdo con los resultados obtenidos en la temperatura de los mosaicos negros la temperatura promedio en la mañana fue de $X= 50.04^{\circ}\text{C}$ (49.6- 50.6, std 0.282), al medio día de $X= 55.04^{\circ}\text{C}$ (54.5-55.5, std 0.272) y por las tardes $X= 48.8^{\circ}\text{C}$ (48.5-49.3, std 0.235). Cabe mencionar que las iguanas no utilizaron los azulejos negros para termorregular debido a que las superficies en cuanto más oscuras son, más luz absorben y más calor producen.

Comparando los datos de la temperatura de las rocas con la temperatura de los azulejos negros, vemos que hay un gran intervalo. En la mañana se calientan 3.24°C más, al medio día 7.94°C y por las tardes 3.7°C.

Tabla 10. Comparación de la temperatura promedio de los diferentes sustratos.

Horarios	Sustrato "rocas"	Azulejos blancos	Azulejos negros
Mañana	46.8°C	43.6°C	50.04°C
Medio día	47.1°C	45.6°C	55.04°C
Tarde	45.1°C	42.4°C	48.8°C

De acuerdo con la tabla 10 podemos ver claramente las diferencias de temperatura entre un sustrato y otro.

Las rocas que se encuentran dentro del predio del iguanario La loma, fueron las más utilizadas para la termorregulación de las iguanas en etapa adulta (libres dentro de las instalaciones de la UMA), cabe mencionar que estas no utilizaron los azulejos blancos y negros, debido a que mostraron preferencia por las rocas. En el caso de las crías de 1 y 2 años que se encuentran dentro de los albergues, mostraron preferencia para termorregular en los azulejos blancos, ya que podemos ver en la tabla 10 que la temperatura se acerca más a la temperatura de las rocas, que es donde termorregulan en vida libre. Por el contrario, las crías no utilizaron los azulejos negros para termorregular debido a que estos se sobrecalientan.

9.5 Promoción de la conservación de las iguanas (*Iguana iguana* y *Ctenosaura pectinata*) mediante la implementación de estrategias de Educación Ambiental.

En el periodo de 30 de marzo al 15 de abril en el iguanario la Loma se atendió a un total de 50 personas, a las cuales se les dio una plática acerca de la biología básica de *Ctenosaura pectinata* e *Iguana iguana*, distribución, reproducción, incubación, tipos de alimentos preferidos para cada especie de iguana en sus diferentes etapas de vida, control de depredadores, sobre la importancia del proyecto, beneficios del proyecto y los resultados obtenidos hasta la fecha.



Fig. 21. Pláticas guiadas en el Iguanario “la Loma”.

También se hicieron volantes para promocionar al iguanario la Loma, los cuales se repartieron a personas incluyendo turistas, residentes de El Papayo y de

poblaciones cercanas. Esto con el fin de obtener más visitas para el apoyo de este proyecto.

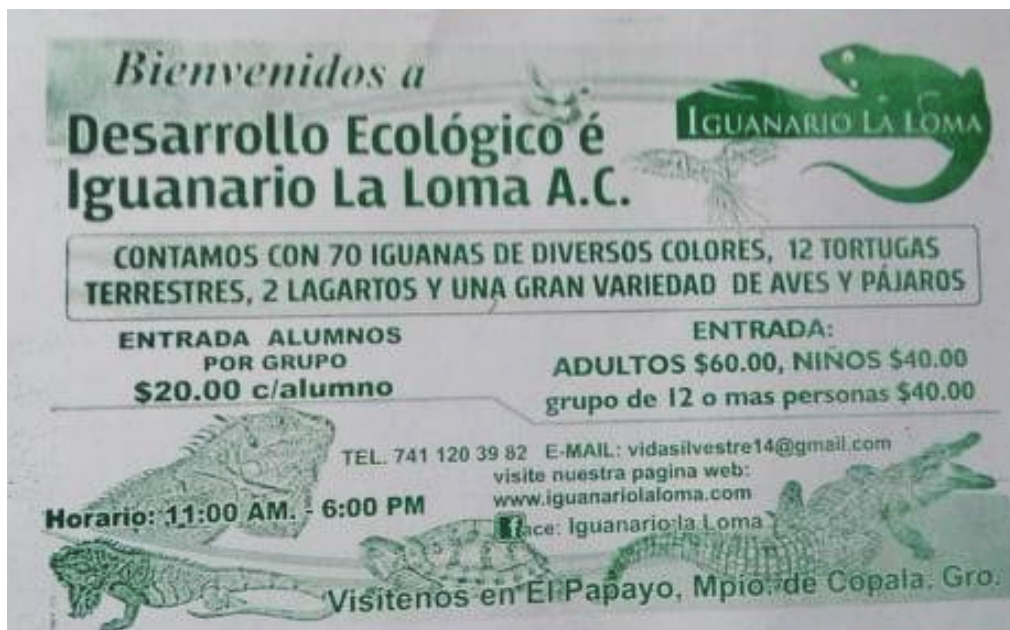


Fig. 22. Volantes del Iguanario “la Loma”.

Se elaboró una encuesta en base a los conocimientos y los usos que les dan a estas especies:

1. ¿Conoce usted las iguanas? Sí ___ No ___
2. ¿Las ha visto directamente? Sí ___ No ___
3. En los lugares donde las ha visto son:
 - (a) abundantes ___
 - (b) poco abundantes ___
 - (c) escasas ___
4. ¿Cuándo vio usted las iguanas?
 - (a) recientemente (< 1 año)
 - (b) hace algún tiempo (1-5 años)
 - (c) hace mucho tiempo (5-10 años)
5. ¿Todavía quedan iguanas en esos lugares? Sí ___ No ___
6. ¿La iguana se come? Sí ___ No ___
7. ¿Usted ha comido iguana? Sí ___ No ___
8. ¿Cuántas veces?:

- (a) una vez ____
 - (b) 2-5 veces ____
 - (c) +5 veces ____
9. ¿Usted la comería? Sí ____ No ____
 10. ¿Cómo las prefieren con huevos o sin huevos?
 11. Si estuvieran a la venta, usted compraría iguanas?
 12. ¿Usted ha cazado iguanas? Sí ____ No ____
 13. ¿Por qué las ha cazado? (puede marcar varias opciones):
 - (a) Como alimento ____
 - (b) Venta ____
 - (c) Para usar la piel ____
 - (d) Le gusta la caza ____
 - (e) Miedo o superstición ____
 14. ¿Cómo cazan a las iguanas?
 15. ¿Cuál es el costo que usted estaría dispuesto a pagar por ejemplar?
 16. ¿Cree usted que las iguanas son dañinas? Sí ____ No ____
 17. ¿Le gustaría tener una iguana como mascota? Sí ____ No ____
 18. ¿Es importante proteger las iguanas? Sí ____ No ____
 19. ¿Por qué? (puede marcar varias opciones):
 - a) Forman parte de la naturaleza ____
 - b) Porque se pueden comer ____
 - c) Porque eliminan plagas ____
 - d) Ayudan a las plantas en su germinación ____
 - e) Son atractivas para los turistas ____

10. DISCUSIÓN

En México la captura de iguanas es una actividad permitida bajo el esquema de “uso tradicional”, tanto con fines alimenticios como económicos (Suazo y Alvarado, 1994). Por lo tanto, difícilmente podrá detenerse a corto plazo la sobre-explotación de esta especie. No obstante, la SEMARNAT puede dar autorización para iniciar criaderos bajo la forma de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA), con la posibilidad de comercializar crías y adultos producidos bajo este sistema, disminuyendo así la captura de iguanas de las poblaciones naturales, lo que garantiza su persistencia en vida libre y permite incluso la liberación de crías al ambiente.

Las acciones de regulación de la captura de iguanas en México y la legislación dirigida hacia la conservación de las mismas no es suficiente para proteger a estas especies y asegurar su persistencia. La legislación permite el uso sustentable de este recurso a partir de la explotación de poblaciones naturales. No obstante, la manera en la que se estipulan las tasas de aprovechamiento o las tasas de explotación es en función de la abundancia observada. Por tanto, el criterio de la selección de la tasa de captura no está basado en métodos confiables que eviten poner en riesgo a las poblaciones.

El periodo de inicio y finalización de la época reproductiva tuvo ciertas variaciones en cuanto a la especie, si bien tenemos datos bibliográficos diferentes para *I. iguana* y *C. pectinata*, donde los meses dados para *I. iguana* con respecto a la época reproductiva (Valenzuela, 1981) y (Fitch, 1970) ubican este evento de enero a marzo. Lo mismo sucede con *C. pectinata* donde (Valenzuela, 1981) la ubica de enero a marzo y (Casas, 1982) reporta el evento de enero a abril. Estos datos demuestran que el detonador de la época reproductiva es el clima y/o las estaciones del año y esto es lo que hace que varíe de acuerdo a la zona donde habita, lo cual apoya lo reportado por (Fitch, 1970).

La sincronización en los eventos podría ser por una o la combinación de los siguientes factores. Al estar sus genes bajo las mismas condiciones la respuesta es la misma, sin importar la “especie”, siendo algo que comparten los iguánidos. Al ocupar una misma área, el que uno o pocos organismos empezaran a cambiar sus comportamientos y produjeran feromonas involucradas en la reproducción, sería otro posible detonante para los demás organismos (Burghardt & Rand, 1982).

Aunque los anteriores autores reportan distintos meses para puesta y nacimiento, coinciden en que lo hacen buscando el estiaje para la puesta e incubación y la época de lluvia para los nacimientos y esto coincidió con nuestro grupo experimental.

En cuanto a la cantidad de parejas formadas se registraron más cortejos que cópulas, lo cual se atribuye a los siguientes factores: La cantidad de machos

disponibles. Si bien es cierto que las hembras permitían generalmente la copula solo con el macho alfa, todos los demás cortejaban, aunque no lograban que la hembra accediera a copular, y esto también ha sido observado en vida silvestre (Valenzuela, 1981 & Casas, 1982). También se ha reportado que existe una selección del macho por parte de la hembra y el tiempo que tarda para tomar esta decisión es de aproximadamente un mes (Dugan, 1982); y si bien hay cópulas el mismo mes que se registraron los cortejos, estas fueron a fin de mes y con eso se cumplen las casi 4 semanas más de selección.

También se observó que las hembras se ponían “recelosas a la cópula” al ver u oír gente alrededor del encierro. Esto lo descubrimos cuando no había tantas visitas a la UMA y la actividad en su entorno al encierro era menor y la cópula se consumaba de manera más frecuente y con menor esfuerzo en el cortejo. Hubo casos aislados de interrupciones por agresión de otro macho.

En las relaciones de cortejo- cópula, en febrero todavía había una gran cantidad de cortejos, pero no cópulas, y desde finales de febrero pudimos ver un abultamiento considerable del vientre de las hembras y si bien los cortejos eran insistentes la hembra simplemente no quería copular y a pesar de la fuerza o tamaño del macho si ella no levantaba la cola él no podía mover la misma. Este comportamiento lo adjudicamos a que la hembra ya está grávida y no necesita más esperma, pero esta condición (estar grávida), el cansancio físico, la inversión de su grasa para los huevos y el que el espacio de los huevos reduce el espacio

de su abdomen y a su vez la cantidad de alimento que puede ingerir, todo esto la hace vulnerable a ser depredada y tener un macho cerca de ella le proporciona a un protector, vigía y/o protección ya que el depredador podría tomar al macho en su lugar. Para que esto suceda suponemos que las hembras siguen produciendo feromonas y el macho en respuesta sigue cortejando.

Aunque en la mayoría de los animales y aun dentro de los reptiles existen “*ceremonias*” de cortejo bien elaboradas y muy marcadas (tortugas, cocodrilos, serpientes, etc) (Casas, 1982) en las iguanas no sucede así, ya que no presenta un patrón, tendencia o secuencia (López, 1981), y el modo en que lo ejecutaba el mismo macho con diferentes hembras, o aun con la misma hembra había variación, de igual manera la forma en que interactuaba la hembra con los machos iba cambiando sin patrón aparente.

En el cortejo pasa a ser más bien una forma de tratarse entre machos y hembras que un rito previo a la cópula “la hembra no se deja someter por el macho y el macho busca someter a la hembra sin importar que”. El tiempo que tarda y el modo en que logra arrinconarla y someterla, dependen de la habilidad del macho para hacerlo, y de la hembra para escaparse.

En cuanto a la elaboración del nido y la oviposición, el comportamiento en todas las hembras fue el mismo. Todas recorrían el encierro buscando el lugar óptimo para su nido, lo cual consiste en un túnel y al final de este una cámara de anidación. Si bien acondicionamos cámaras de desove de acuerdo a las

características del nido, otras cavaron sus propios nidos y también elaboraron nidos comunitarios donde el túnel principal era el mismo y de este ramificaban cámaras de anidación, una vez que han puesto los huevos bloquean la entrada del nido, esto también ha sido observado previamente (Dugan,1982).

También se observó que la oviposición no es sincrónica. Algunas hembras tardan de una a tres semanas en poner sus huevos en relación con las primeras. Lo cual acarrea ventajas y desventajas. Al retener por un periodo más largo los huevos, esto permite que maduren mejor (Villegas, 1998), dentro del vientre la temperatura y seguridad es mayor que en el nido y también corren menos peligro de ser depredados; por el contrario, poner los huevos antes asegura la mejor ubicación del nido, poder alimentarse, recuperarse más rápido y dejar de ser un blanco fácil a la depredación; además de que, retener los huevos puede dar como desenlace la muerte (cabe mencionar que hubo 3 casos de estos).

La incubación exitosa de los huevos depende de las condiciones que ofrece el nido. Si la hembra depositara sus huevos durante la época lluviosa, todo se dañaría. Si las crías nacieran en una época en la cual tuvieran pocos recursos alimenticios (hojas tiernas) no podrían crecer, o morirían de hambre. Por lo tanto la puesta de los huevos debe estar programada de manera que se incuben durante la época seca y que las iguanas nuevas nazcan al comienzo de la época lluviosa.

El comportamiento reproductivo empieza tres meses antes de la puesta de los huevos y su fertilización sucede de 3 a 6 semanas antes de la puesta (Werner,

1997). Este se inicia entre octubre y diciembre con el establecimiento de territorios por parte de los machos. De diciembre a enero ocurre la fertilización de los huevos durante la copula. Una vez fertilizada la hembra, de enero a marzo comienza a buscar un sitio soleado y de tierra suave para poner sus huevos, que pueden ser en promedio de 15 a 60 huevos por puesta dependiendo de la talla. De enero a junio se lleva a cabo la incubación de los huevos por el calor del sol. Transcurridos unos $X = 95$ días en el caso de *Iguana iguana* y $X = 112$ días en *Ctenosaura pectinata*. La temperatura de incubación debe estar entre los 28° y 32°C . La secuencia de dicho ciclo asegura que los huevos puedan incubarse durante la época de seca. Y las crías inician la eclosión en la época de lluvias, asegurando de esta manera abundante alimento (brotes y hojas nuevas) y protección para las pequeñas iguanas.

En este trabajo se pudo analizar el factor calidad del alimento, para determinar las preferencias alimentarias de las crías de *I. iguana* y *Ctenosaura pectinata*. La preferencia por las plantas con mayor contenido de proteína, se puede explicar por los hábitos alimentarios herbívoros de las iguanas. Las plantas no contienen las mismas cantidades de proteínas que el alimento animal; por lo tanto, al transformar el tejido vegetal a tejido animal, se requiere mayor energía. Las crías de iguana al preferir plantas con mayor contenido de proteínas ahorran gasto de energía ya que, las iguanas en crecimiento requieren de proteínas para formar nuevos tejidos.

El hecho de que las iguanas presenten adaptaciones a la herbivoría, explicaría el porqué, no existe una influencia en las preferencias alimentarias de las crías de iguana, de los alimentos que contienen metabolitos secundarios, ya que la flora intestinal ayuda a desintoxicar dichas sustancias.

La iguana verde (*Iguana iguana*) es un reptil herbívoro que se alimenta principalmente de hojas, frutos y flores, muestra preferencia por hojas maduras. En libertad muestra predilección por las especies *Ipomoea* y yemas de Ceiba (*Ceiba pectandra*). La selección de los árboles se basa principalmente en la disponibilidad de alimento (yemas, flores, frutos u hojas) de acuerdo a las diferentes estaciones del año.

En su hábitat natural se ha observado que *Iguana iguana* tiene preferencia por especies vegetales como *Ipomoea philomega*, *Ipomoea dumosa*, *Ipomoea batatas*, *Heliocarpus appendiculatus*, *Momordica charantia*, *Clematis dioica*, *Gliricidia sepium*, *Ficus sp*, entre otras, de las que se alimenta con sus flores, hojas y frutos (McBee & McBee, 1982).

Los hábitos de alimentación de *Ctenosaura pectinata* en su hábitat natural se clasifican de acuerdo con la edad. Cuando están en la etapa juvenil, los insectos y pequeñas presas forman parte de la dieta, y el consumo de hojas y frutos es más importante conforme va avanzando la edad. Cuando entran a la etapa adulta, las

hojas y frutos son la parte más importante de su dieta y los insectos son consumidos raramente (Werner & Rey, 1987).

La dieta proporcionada fue ajustada a través del tiempo mediante pruebas, además tenemos que tomar en cuenta que el diseño de una dieta también depende de los costos y la disponibilidad de sus componentes, esto hace que cambie de acuerdo a la zona y mientras esté equilibrada y cubra los requerimientos ni debe presentar ningún problema en su nutrición (Casas, 1982).

Se han hecho estudios sobre la alimentación de *C. pectinata* y de *I. iguana*; y estos difieren entre los autores; aunque se reconoce un cambio ontogénico (Valenzuela, 1982). Los juveniles comen insectos y una vez adultos se vuelven herbívoros. Otros autores manejan un herbivorismo desde el nacimiento y de igual manera hay controversia para los adultos, algunos autores dicen que *I. iguana* es estrictamente herbívora (Valenzuela, 1981) y otros que es omnívora (Loftin 1965, Bellairs 1975). Lo mismo ocurre en *C. pectinata*, para algunos es herbívora (Evans 1951, Davis & Smith 1953, Duellman & Duellman 1959) y para otros omnívora (Álvarez 1972, Casas 1982, Cope 1866). Esto llevó a Pough (1973) a formular una hipótesis con respecto a la evolución y el herbivorismo en los reptiles; y de forma resumida sugiere que mientras más grande es el organismo se hace más difícil atrapar insectos. Mantener un cuerpo grande requiere mayor esfuerzo de caza, y este se reduce cuando el alimento es a base de plantas. Por otra parte (Iverson & McBee, 1981) encontraron adaptaciones fisiológicas al herbivorismo

(modificaciones en el colon y simbioses de acción celulítica) en adultos como en juveniles.

Dentro de los requerimientos necesarios para proporcionarle los alimentos a las iguanas dentro de la UMA, se encuentra considerar que la dieta que se establezca sea balanceada y considere al 100% la naturaleza alimentaria del ejemplar; debido a lo cual, hay que mantener siempre hojas y vegetales suaves y frescos dentro de los encierros. Teniendo siempre presente, el no suministrar a los ejemplares (sin importar la etapa de desarrollo) hojas fibrosas y duras.

Cabe mencionar que para poder ofrecer una alimentación óptima a los ejemplares confinados en la UMA, es necesario proveer la proteína, los carbohidratos y fibra que requieren para su óptimo desarrollo, debido a la cual se les ofrecieron alimentos que tengan un alto y bajo contenido de nutrientes para lograr alcanzar una dieta equilibrada. Para el caso de la alimentación a base de follajes, esta se llevó a cabo, mediante una mezcla de 80-90% de vegetales y 10-20% de frutas, esto debido a que las frutas tienen un bajo contenido de minerales necesarios para la iguana.

En los trabajos científicos, no se hace referencia a cómo se relacionan los animales cautivos con las personas u otros animales. En este sentido sugerimos que esto va de acuerdo con las experiencias propias dentro de las instalaciones de la UMA, por lo que establecimos una hora (11:00 am) y lugares específicos para alimentar a las iguanas que se encuentran fuera de los encierros. Cabe

mencionar que estas se han adaptado a que todas las mañanas esperan su comida, lo que ha provocado que se hayan vuelto más dóciles y permitan acercarnos a ellas a menos de un metro y no huyen.

Dentro del comportamiento entre las dos especies *I. iguana* y *C. pectinata*, los líderes siempre son los ejemplares de *I. iguana*, ya que son las primeras que se acercan a los comederos sin dejar que los ejemplares de *C. pectinata* se acerquen, posteriormente cuando estas ya están satisfechas se van y le dejan el espacio libre a *C. pectinata*.

El principal mecanismo de defensa en las iguanas es el camuflaje de su piel, que les permite pasar inadvertida en el ambiente, las crías de la iguana verde y negra son de color verde para ocultarse en el follaje y así evitan ser depredadas fácilmente, mientras que el color negro en los adultos de *Ctenosaura pectinata* les permite exponerse al sol y reposar en superficies semejantes a su color. Cuando se siente amenazada, escapa para ocultarse en sus refugios que pueden ser túneles excavados en el suelo, entre las rocas y troncos huecos de los árboles. En tanto a *Iguana iguana* vive en la copa de los árboles, donde encuentra protección en el follaje debido a su camuflaje.

Los reptiles son un grupo de vertebrados fuertemente influenciados por las condiciones ambientales las cuales afectan diversos procesos fisiológicos incluyendo el crecimiento. Por lo anterior, se caracterizó la influencia de la temperatura ambiental sobre el funcionamiento metabólico en la iguana negra y la

iguana verde, especie de gran importancia ecológica y social ya que es uno de los pocos reptiles totalmente herbívoros además de ser considerado un recurso natural en las regiones donde se distribuye.

El crecimiento de *Iguana iguana* y *Ctenosaura pectinata* en cautiverio a temperaturas por debajo de 30°C no es apropiado para obtener un balance metabólico positivo. Ya se había descrito que a temperatura ambiental menor de 25°C, el consumo de alimentos en iguanidos es bajo. Cuando la temperatura ambiental está debajo de la zona termoneutral, los animales disminuyen el consumo de alimento, por lo que mantenerlos a bajas temperaturas puede ser crítico para la sobrevivencia de los reptiles, porque tienen que utilizar energía adicional para mantener los procesos metabólicos vitales y por lo tanto se reduce la utilización de energía para la degradación del alimento consumido.

Los ectotermos requieren de la exposición de una fuente de calor externa para iniciar sus actividades, de tal manera que en el día las iguanas se asolean para incrementar el calor corporal y por lo tanto el metabolismo; se ha sugerido que el aumento en la temperatura del cuerpo favorece la digestibilidad del alimento debido a la fermentación microbiana.

Los resultados obtenidos en la colocación de los azulejos blancos dentro de los albergues de las iguanas, mostraron un efecto positivo para la termorregulación de los ejemplares, debido a que alcanzan una temperatura muy parecida a las rocas en las cuales termorregulan en vida libre. Es por esto que los espacios de

termorregulación dentro de los cautiverios son la fuente principal para el óptimo desarrollo de las iguanas.

11. CONCLUSIONES

La crianza en cautiverio de *I. iguana* y *C. pectinata* requiere los conocimientos necesarios acerca de los cuidados principales, como es la temperatura de incubación, el tipo de sustrato de incubación, el porcentaje de humedad, la temperatura ambiental, la alimentación, los periodos de exposición a los rayos solares y el espacio.

La temperatura de incubación en los reptiles juega un papel muy importante porque puede influir en los rasgos fenotípicos de los embriones, por ejemplo, en el color de las crías, en el desempeño locomotor, en la presencia o ausencia de malformaciones; en los rasgos genotípicos, en la manifestación de cualquiera de los dos sexos, dependiendo de la especie y el régimen térmico al que hayan estado sujetos.

En cuanto a la alimentación es importante administrar una dieta que contenga un balance adecuado de proteínas y fibra, ya que así se puede asegurar la formación de nuevos tejidos que son indispensables para el crecimiento y que en la edad adulta puedan sustituir los que se van destruyendo o mantener la integridad de un metabolismo normal. Si no se proporciona en la alimentación el mínimo necesario

de proteínas en el caso de *C. pectinata*, el animal perderá peso, situación totalmente indeseable tanto en condiciones de cautiverio como en vida libre.

1. Las iguanas fundadoras se adaptaron bien al cautiverio
2. Se logró un 80% de eclosiones exitosas
3. Los alimentos proporcionados a los neonatos fueron bien aceptados
4. La colonia de iguanas cautivas ya ha seleccionado un horario específico de alimentación e incluso lo hacen asincrónicamente para evitar peleas.
5. Crías y adultos tienden a aceptar la presencia humana lo que sugiere la posibilidad en el futuro cercano de que la población cautiva llegue a la domesticación.
6. Los alimentos proporcionados a las crías, subadultos y adultos fueron bien aceptados.
7. Las estrategias diseñadas para la termorregulación (azulejos) han tenido buena aceptación.
8. La UMA la Loma es visitada cada vez con mayor frecuencia por los habitantes locales y turistas.
9. Los espacios para termorregular dentro de los albergues de la UMA son de vital importancia para que las iguanas lleven a cabo sus funciones metabólicas.

10. El estado metabólico de las iguanas disminuye después de la exposición aguda y crónica a bajas temperaturas.
11. El tener puestas de todas las hembras, refleja que la reproducción resulta óptima en cuanto a cortejos y cópulas.
12. Los datos obtenidos en las encuestas indican que el número de iguanas adultas cosechadas sustentablemente se intensifica al aumentar el número de años entre cosechas. No se recomienda que las poblaciones sean cazadas anualmente. Si la caza se realiza cada tres a cuatro años, el número de iguanas cazadas aumenta considerablemente, lo que sugiere que podría ser una buena estrategia de aprovechamiento de la población.
13. A lo largo de este estudio percatamos que los efectos sobre la dinámica poblacional, sumado al efecto de los diferentes disturbios tales como la destrucción del hábitat y el saqueo desmedido, puede llevar al decaimiento del número de iguanas.
14. Las características de la población de iguanas de “El Papayo”, municipio de Copala, Guerrero sugieren que su capacidad de regeneración natural es buena, aunque en la zona de estudio muchas iguanas grávidas son extraídas por los pobladores de la zona, ya sea para autoconsumo o para su venta. Esta es la primera causa importante de la mortalidad de adultos, la cual podría ser controlada si se limitara la cacería de iguanas solo a

ciertos ponederos, o si se establecieran días de veda o zona de cero cacerías. Por esta razón, para solucionar los problemas de conservación de las poblaciones de iguanas es necesario contar con el apoyo de los pobladores de la región.

A partir de la visión ambiental, es considerado una falta de conciencia ambiental a la población local, por acciones provocadas por el hombre de manera directa, no tanto a la urbanización, la desaparición de su hábitat o la introducción de especies exóticas que afectan la cadena alimenticia o los nichos de la especie; sino por su consumo como alimento una causa poco común, pues en la mayoría de este tipo de problemas se da por las cuestiones anteriores pero a gran escala, con especies endémicas que tienen poca capacidad de resiliencia para soportar un cambio, por su alto valor monetario a escala mundial o solo considerando grandes regiones mundiales con la misma ideología y cultura.

Desde el punto de vista cultural de los pobladores no está mal el consumo, incluso se sabe que es bueno para la salud por su bajo contenido en grasas y alto contenido proteínico, que ha sido así desde el México prehispánico.

12. LITERATURA CITADA

- Alvarado, J. L. 1994. Reproductive characteristics of a Green Iguana (*Iguana iguana*) population of the west coast of México. *The Southwestern Naturalist*, 40:234-237.
- Angert, A. L., Hutchison, D., Glossip, D., y Losos, G. J. 2002. Microhabitat Use and Thermal Biology of the Collared Lizard (*Crotaphytus collaris collaris*) and the Fence Lizard (*Sceloporus undulatus hyacinthinus*) in Missouri Glades. *Journal of Herpetology*, (36), 23-29.
- Bellairs, A. (1975). Los reptiles. Historia Natural. Destino. Vol. II. Barcelona. 850.
- Benito, R. De. 2009. Las unidades de manejo para la conservación de vida silvestre y el Corredor biológico Mesoamericano México. *Biodiversidad.Gob.mx*, 129.
- Bogert, C.M. 1944. Reptiles under the sun. *Nat. Hist.* 24: 26-37.
- Bogert, C.M. & Cowles, R.B. 1949a. Thermoregulation in reptiles, a factor in evolution. *Evolution* 3: 195-211.
- Bogert, C.M. 1949b. Thermoregulation and critical body temperatures in Mexican lizards of the genus *Sceloporus*. *Annales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México* 20: 415-426.
- Brattstrom, B.H. 1965. Body temperatures of reptiles. *Amer. Midl. Nat.* 73: 376-422.
- Burghardt, G. M. y Rand, A, S. (1982). Iguanas of the world: their Behavior, ecology and conservation. 7: 115-132.

Casas, J. A. (1982). Anfibios y reptiles de la costa suroeste del estado de Jalisco con aspectos sobre su ecología y biogeografía. Tesis. Facultad de ciencias de la UNAM. 316 .

CONABIO. 2012. Proyecto de Evaluación de las Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA) 1997-2008, 46.

Cope, E. D. 1866. Fourth contribution to the Herpetology of tropical America. 18: 123-132

Cowles, R.B. 1940. Additional implications of reptilian sensitivity to high temperature. Amer. Nat. 75: 542-561.

Cowles, R.B. 1941. Winter activities of desert reptiles. *Ecology* 22: 125-140.

Cowles, R.B. 1942. Critical thermal levels and thermoregulation in desert reptiles In Meeting Amer. Soc. Ichthyologist and herpetologist. *Amer. Mus. Nat. Hist.* 34: 153-178.

Cowles, R.B. y Bogert, C.M. 1944. A preliminary study of the thermal requirements of desert reptiles. Bull. Am. Mus. Nat. Hist. 83: 263-296.

Cunningham, J.D. 1966. Additional observations on the body temperatures of reptiles. *Herpetologica* 22: 184-189.

Davis, W. B. y Smith, W. D. 1953. Lizards and turtles on the Mexican state of Morelos. . *Herpetologica*, 100-108.

- Duellman, W. E. y Duellman, A. S. 1959. Variation. Distribution and ecology of the iguanid lizard *Enyaliosaurus clarki* ok Michoacán, México. 1-11.
- Dugan, B. 1982. A field study of the head bob displays of male green iguanas: variation in form and context. *Animal behaviour*. 30:327-338.
- Dugés, A. A. 1869. Catálogo de animales observados en la república mexicana. *Naturaleza* 2, 479-485.
- Evans, L. T. 1951. Field study of the social behavior of the black lizard, *Ctenosaura pectinata*. 1-26.
- Fitch, H. S. (1970). Reproductive cycles of lizards and snakes. *Univ. Kansas Mus. Nat. Histo.* 1-247.
- Flores- Villela, O. & García-Vázquez, U. O. 2012. Biodiversidad de reptiles en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 467-475.
- Gardner, T. A., Barlow, J., & Peres, C. A. 2007. Paradox, presumption and pitfalls in conservation biology: The importance of habitat change for amphibians and reptiles. *BIOLOGICAL CONSERVATION*, 138, 166-179.
- Gallina-Tessarro, S. A., Hernández-Huerta, A., Delfín-Alonso, C. A., & González-Gallina, A. 2009. Unidades para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre en México (UMA) Retos para su correcto funcionamiento. *Investigación Ambiental. Ciencia y Política Pública*, 1(2), 143-152.

- Huey, R.B. y Pianka, E.R. 1977. Seasonal variation in thermoregulatory behavior and body temperature of diurnal Kalahari lizards. *Ecology* 58: 1066-1075.
- INE & SEMARNAP. 2000. Estrategia nacional para la vida silvestre logros y retos para el desarrollo sustentable 1995-2000.
- Iverson, J. B. 1981. Adaptations to herbivory in iguanine lizards. *Iguanas of the world*.
- Jiménez Sierra, C. L., Sosa Ramirez, J., Cortés- Calva, P., Solís Cámara, A. B., Iñigues Dávalos, L. I., & Ortega- Rubio, A. 2014. México país megadiverso y la relevancia de las áreas naturales protegidas. *Investigación Y Ciencia*, 16-22.
- Lips, K. R., Diffendorfer, J., Lii, J. R., & Sears, M. W. 2008. Riding the Wave: Reconciling the Roles of Disease and Climate Change in Amphibian Declines, 6(3).
- Loftin, H. 1965. Iguanas as Carrion Eaters. *Copeia*. 515.
- López, V. G. (1981). Contribución al conocimiento de la biología y ecología de *Ctenosaura pectinata* e iguana iguana en la costa de Jalisco, México.
- Martín del Campo y Sánchez, R. 1936. Los Batracios y Reptiles según los códigos y relatos de los antiguos mexicanos. En *An. Inst. Biol. Univ. Mex. UNAM* 7: 489-512.
- Martín del Campo. 1938. Los Batracios y Reptiles según los códigos y relatos de los antiguos mexicanos. En *An. Inst. Biol. Univ. Mex. UNAM* 5: 299-410.
- Mc Bee, R. H. y Mc Bee, V. H. 1982. The hindgut fermentation in I. iguana, *Iguanas of the World: Behavior Ecology and Conservation*.

- Mc Bee, R. H. 1981. The hindgut fermentation in I. iguana, Iguanas of the World: Behavior Ecology and Conservation.
- Neyra, G. L. & Durand, S. L. 1998. Biodiversidad. En: La Diversidad Biológica de México: Estudio de país, parte II: Recursos Naturales. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Ciudad de México, pp. 92-93.
- Pough, F. H. 1973. Lizards energetics and diet. Ecology. 837-844.
- Ramírez, F., & Mondragón, M. E. 2010. Sistema de Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre. *Patrimonio Natural de México*. Cien casos de éxito. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 94-96.
- Ranere, A. J., Cooke, R. G., & Hansell, P. 1980. Food procurement in the Parita Bay region of Panama. IN: Symposium of American Archaeology, 45. Philadelphia, USA.
- Robles de Benito, R. 2009. Las unidades de manejo para la conservación de vida silvestre y el corredor Biológico Mesoamericano de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México. 134.
- Sahagún, F. B. 1938. Ensayo de interpretación del libro undécimo de la Historia de Sahagún. An. Inst. Biol. Univ. Mex. UNAM. 9 (3/4): 379-391.

- Schoroeder, R. L., Medellín, R. A., Flores, O. R., & Curiel, R. 2010. Planes de Manejo de las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA). 136-142.
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2014^a. Ley General de Vida Silvestre. En: Diario Oficial de la Federación, México, 66p.
- Shine, R. & Lambeck, R. 2001. Ecology of Frillneck Lizards, *Chlamydosaurus Kingii* (Agamidea), in Tropical Australia. *Australian Wildlife Research*. 16(5) 491-500.
- Smithsonian contribution to Zoology. No. 534, 40 pp.
- Smith, G. R. & Ballinger, R. E. 2001. Temperature relationships in the high- altitude oviparous lizard, *Sceloporus jarrovi*. *Journal of Herpetology* 28: 65-69.
- Suazo, G. y Alvarado, J. L. 1994. Reproductive characteristics of a green iguana (iguana iguana). *The Southwestern Naturalist*, 40:234-237.
- Valenzuela, L. G. 1981. Contribución al conocimiento de la biología y ecología de *Ctenosaura pectinata* e iguana iguana en la costa de Jalisco. Tesis de licenciatura de biología, UNAM. 67.
- Velarde, T. 2012. IMPORTANCIA ECOLÓGICA Y CULTURAL DE UNA ESPECIE ENDÉMICA DE AJOLOTE (*Ambystoma dumerilii*) DEL LAGO. *Etnobiología*, 10 (2), 40-49.

- Villegas, Z. F. 1998. Evaluación del conocimiento artificial de huevos de iguana verde (*Iguana iguana*). Tesis profesional , 62 pp.
- Werner, D. I. 1997. Artificial nests of female green iguana. *Herp. Review*, 57-58.
- Werner, D. I. & Rey, D. 1987. El manejo de la iguana verde, Instituto de Investigaciones Tropicales Smithsonian, Panamá.
- Woolrich-Piña, G.A., Lemos-Espinal, J.A., Oliver- López, L., Calderón-Méndez, M.E., González-Espinoza, J.E., Correa-Sánchez, F. y Montoya-Ayala, R. 2006. Ecología térmica de una población de la lagartija *Sceloporus grammicus* (Iguanidae: Phrynosomatinae) que ocurre en la zona centro-oriente de la Ciudad de México. *Acta Zool. Mex.* (n.s.) 22: 137-150.

Cuernavaca, Morelos a 6 de septiembre de 2021

DRA. DULCE MARÍA ARIAS ATAIDE
DIRECTORA GENERAL DE SERVICIOS ESCOLARES
P R E S E N T E.

Por este conducto, los catedráticos suscritos comunicamos a Usted, que hemos revisado el documento que presenta la Pasante de Biólogo: **Anna Theresa Dietrich Frick**, con el título del trabajo: **Establecimiento y evaluación del funcionamiento de una UMA de iguanas en Copala, Guerrero.**

En calidad de miembros de la comisión revisora, consideramos que el trabajo reúne los requisitos para optar por la Modalidad de Titulación de **Trabajo de Desarrollo Profesional por Etapas**, como lo marca el artículo 33° del Reglamento de Titulación Profesional vigente de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

A T E N T A M E N T E
Por una humanidad culta

JURADO REVISOR FIRMA

PRESIDENTE: DRA. MARÍA GUADALUPE BUSTOS ZAGAL

SECRETARIO: BIÓL. CARLOS ALBERTO MONTALBÁN HUIDOBRO

VOCAL: DR. RUBÉN CASTRO FRANCO

SUPLENTE: M. EN C. AQUILES ARGOTE CORTÉS

SUPLENTE: BIÓL. SAMUEL ARÉCHAGA OCAMPO

Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, C.P. 62209, Tel-fax: (777) 329 7047

www.uaem.mx/organizacion-institucional/unidades-academicas/facultades/ciencias-biologicas

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

RUBEN CASTRO FRANCO | Fecha:2021-09-06 20:22:34 | Firmante

x8GjJiBZaCxMBM0qvKXK81wPNIIMwa1APq2KbK/p9EnDUqIDC6nOe/FOXsJjprBfbBMhMHgr21W00hu/Y4pPTrr4dQGIWNOJbKBAsq7ZrAZiYIIYSeZ356oGItMyhVs7AiaAwErlb/68I5Cb3sKgEHe/5C8DK85RUhm1sHgUhsdXvbJ5ntbDFKdTxq/sdQonT+tKiudVen0PKBTUvPlDM0IWizWEZOy3M+U1z+GU56QBiqAFoCtF+GPdc9II/Y9bVhrJbSspbAXjuouWk exVr9maoHlotvPKnyV3EVB1jyOIIW24cbTfwFMZu1Y7vKx1aDDAgBcSQNkejL4OgqRg==

MARIA GUADALUPE BUSTOS ZAGAL | Fecha:2021-09-07 19:26:34 | Firmante

guwPQTO+ELdrAk/vIRC8Xa6qtSVsqBp2GrTcCuRL/dJ0dWkctfttMbKy+0LziBw8fGDL4CUQb8GjQz1FjifSi29+wxtDOEuqPREQj4Yy+kDCPgbk B2+ZiM84hYR18z8kKggEu2Rk/qc DG7uu9kclgfh3IFAakrteSEEi6i5L7QLPjkgMNIbLZdsTy4Swi+IKH9bqOuSjYR8QMM8jg63Je8gcJCyAN/EdLB4Rfub/lbOk0HM4xeqq8HO8PX Rt0vreUR851kbSBuCLTD8DtWGN HWT2r4CTm4rE1C5xLLZakqNoMOysSJWW1qnaYulWVm5SImcJr8572le/+QheWeLg==

CARLOS ALBERTO MONTALBAN HUIDOBRO | Fecha:2021-09-08 11:44:11 | Firmante

GYOMm7Cwf3FUKTNexuJ0+gEqTYgqjz4USmg9vuU5et+z/CW8ey5Ovy3Gh5Fqq/w24m/OliYEBFZpbhBNCuGgpQFpPmZesCLHK/miQM1P6MvybMmSaZaD1dMwMMyg7ULc Uxq5bUlaCc8Goml4fdKInvLoMBvILDAwi081XmJMdZSdeGXKiWBOj/q4JpR1BCxoLjf35ZD3xNI3JGIYfE0UXrUnhv0b67cg9VXm5Zq3HpnD4U bWnccesj7uQNT93Bba5ud5rn2km GH1JXoYpjZ4/91xiH7PtimMhzX6oESb0I0YlvV6hFk1uneXM3YRslG0yxz+7ZTufXLZqkER/Ho2g==

AQUILES ARGOTE CORTES | Fecha:2021-09-08 14:19:48 | Firmante

BeKYC/SXolgn+rpErMY0afuez6Fcg8kxWmcQNCKYozv9eloMdcOUx23cd/pRiYttOpF699SVWJz7eP6ZrWR9wPIRPTfsVVj6UCuGaE1wlzcCuy+VxNqk0orbJhrWXUdmnvcFm0ux HUHNfLDLJqVGF9tFTZPngqAWni0zKtUZ/SnANGjQj5TT4Tx7Jlv58bnHdKyf/3JnYKOvswfKcJQvTOH61kXgq4CzzwBqtuzLn/Kh3Jj4fBAqCHEyBCsEtg+PHHolA5uQF99I8rk37W NrcjkgOXzwnWjARDvsG1yedc6XEpbf/tk+APoCEXoHeyEf22IF+orDvgldadxn9Eg==

SAMUEL ARECHAGA OCAMPO | Fecha:2021-09-10 11:20:19 | Firmante

OAEgMgDIAkeB31ffnZyyDsSKb9sRfKRLRlc7x/Y7Lw5bgawFNG3smIUmce/yuGIVGHVvVW4rnVn9AihGWUTJqJ2AauFPrSvQFCeZLIQza erdmvfG6o0x8s2Fcelrs2dtQI2TFwX xtKcpCFP0KVx5k8eG/yrxNIOrkicSBMrTHclL/OFJHDp80kn5PY7eARR3wfiYhhsxJYQ/EBWce+ePX77N7fODnyZ5mz/FcYsqdSdW9xKclb1+TW35C1rhmwD80KehEf9ecr1MOvir 5zSckSYUlhv0J8hRmzKk7xc164oHd1i2cXGkYunwvCmxk+NDJ9O2WXUnNbr3BVnEj1Q==



Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:

9XpQTn

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/qD4tenfPZHpnkyBCmlcQR7v7IWdxDpz>