

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

CONDUCTA TERMORREGULADORA EN GARROBO
(Ctenosaura similis) E IGUANA (Iguana iguana)

JUAN JOSE PEREZ PEREZ
TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADO EN BIOLOGIA



SAN SALVADOR, EL SALVADOR C.A. FEBRERO DE 1988

T
598.112
P438c

I

UES BIBLIOTECA CENTRAL



INVENTARIO: 10123907

EJ-1

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

CONDUCTA TERMORREGULADORA EN GARROBO
(Ctenosaura similis) E IGUANA (Iguana iguana)

JUAN JOSE PEREZ PEREZ
TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADO EN BIOLOGIA

1988

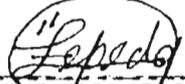
DECANO

:


CATALINA RODRIGUEZ M. DE MERINO

DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO

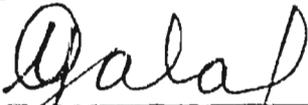
:


ERNESTO LOPEZ ZEPEDA

ASESORES

:


CARLOS ANTONIO GRANADOS

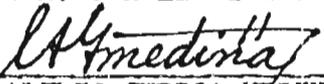

RIGOBERTO AYALA

JURADO

:


MARIO ENRIQUE ESTRADA AVELAR


MIRIAN E. CORTEZ DE GALAN


JUAN ALIRIO GUERRA MEDINA

II

DEDICATORIA

A Jesucristo : Divino Maestro mi guía hacia la verdad

En memoria a mis hermanitos: Carmen Nohemy; acaecida el 31 de Octubre de 1985 y José Fidel; el 10 de Octubre de 1986.

Que el Divino Creador les conceda un lugar en la Patria Celestial.

A mi querida Madrecita : Rosaura Pérez López

Y a mi Padre : Alberto Pérez Motto

AGRADECIMIENTOS

Primero a Dios, Oh Yavé de Moisés, que permitió el desarrollo - de la hipótesis proyectándola a la presente conclusión.

Al Licenciado Manuel Benítez A. Jefe del Servicio de Parques Nacionales y Vida Silvestre, quien me facilitó equipo, así como acceso al área de trabajo en el Parque Nacional El Imposible.

A los señores: Efren Rodríguez y Efraín Vásquez Ruiz, campesinos residentes en el área antes mencionada, quienes me auxiliaron en el desarrollo de la actividad de campo.

Al Licenciado Mario Enrique Estrada, que revisó la redacción y orientó la defensa de esta tesis.

A la excelente Secretaria, Srta. María del Carmen Orellana que procesó el mecanografiado.

Y al humilde y sufrido pueblo salvadoreño, que a través de sus impuestos es el principal sostén del ALMA MATER, impulsora del desarrollo Científico y Tecnológico de El Salvador.

TABLA DE CONTENIDOS

	Pág. No.
RESUMEN	V
LISTA DE TABLAS	VIII
LISTA DE FIGURAS	XI
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	4
MATERIALES Y METODOS	12
RESULTADOS	22
DISCUSION	42
CONCLUSIONES	57
LITERATURA CITADA	60
ANEXOS.	

RESUMEN

La conducta termorreguladora fue estudiada en las especies: Ctenosaura similis (Gray) e Iguana iguana (Linnaeus), la cual se realizó en el Parque Nacional El Imposible, situado a una altitud de - 250 m.s.n.m. entre las coordenadas geográficas: 90° 01' Long. O y 13° 51' Lat. N., Jurisdicción de San Francisco Menéndez, Departamento de Achuachapán (M.A.G., 1986).

La metodología empleada fue la observación directa y medición - de temperatura corporal con termómetros de mercurio durante 8 horas diarias.

La técnica empleada fue la captura con una vara de sogá, excepto cuando se colectaron manualmente y de inmediato amarrados del cuello con cuerdas de tela de 1.50 m, permitiéndoles libertad para seleccionar un sitio soleado o uno sombreado. Estos permanecieron así, para tomarles la temperatura rectal con termómetro de mercurio a las horas siguientes: 8:00, 10:00, 12:00, 14:00 y 16:00, esta actividad duró 8 meses, desde Mayo a Diciembre de 1985. Además se hicieron observaciones directas de su pauta de conducta termorreguladora desde Enero del mismo año, para lo cual se utilizaron binoculares Bushnell LX 4052.

En base a la temperatura de los "lagartos" en función del peso, resultó cumplir una simple regresión inversa, principalmente en las primeras horas de la mañana, hecho comprobado cuando un grupo de "lagartos" juveniles (300 gr) consiguió un nivel de calor corporal por

encima del grupo de adultos (1000 gr) en el mismo tiempo, fenómeno observado en los meses: Mayo, Junio y Julio.

La \bar{X} de la temperatura corporal de los lagartos, analizada de acuerdo a los períodos: I (Mayo, Junio y Julio), II (Agosto, Septiembre y Octubre) y III (Noviembre y Diciembre) se mantuvo por arriba de la \bar{X} de la temperatura del aire y del suelo, lo que implica que C. similis e I. iguana, tuvieron ganancia de calor corporal, fenómeno que fue más evidente entre las 10:00 y 14:00 horas; aún en el período II cuando la temperatura del aire y del suelo fue más baja debido al incremento de la humedad, la lluvia y los movimientos de aire fresco.

Los valores medios de temperatura (\bar{X}) para los 8 meses fueron analizados por los estadígrafos: Desviación Estándar (S) y Varianza (S^2).

La \bar{X} del calor corporal de C. similis e I. iguana, fueron probados a través del método CHI-cuadrado (X^2), frente a valores teóricos establecidos, de lo cual se obtuvo un (X^2) = 4.0 y una probabilidad entre 50 a 75%, por lo cual la hipótesis no fue rechazada. Confirmando estabilización del calor corporal dentro de un nivel homeotérmico, hecho evidente en los Períodos II y III.

La temperatura corporal es dependiente de la del medio, lo cual se constató al probar la \bar{X} de la temperatura rectal en función de la \bar{X} del aire y del suelo por la ecuación lineal de correlación múltiple.

VII

En condiciones de vida libre, las especies en estudio manifestaron la acción secuencial de la conducta termorreguladora que les permitió conseguir niveles de calor corporal de 38° hasta 40°C. Niveles que fueron comprobados al capturar y medir la temperatura corporal a los "lagartos" entre las 12:00 y 14:00 horas principalmente en días soleados. Condición que deja inquietud en cuanto a la capacidad de estos "lagartos" para obtener un nivel de temperatura aproximada al nivel de los endotermos.

VIII

LISTA DE TABLAS

<u>Tabla No.</u>		<u>Página</u>
1	Número promedio de especímenes capturados por día y medidas de temperatura corporal en las horas: 8:00, 10:00, 12:00, 14:00 y 16:00 y total de "lagartos" por cada período de colección.....	20
2	Promedio mensual: de los pesos, las temperaturas corporales y del aire, durante el período I (Mayo, Junio y Julio), con un número promedio de 20 especímenes de <u>C. similis</u> y 13 de <u>I. iguana</u> ; coeficientes de correlación y de determinación de los datos tabulados.....	23
3	Valores medios (\bar{X}) y rangos de temperatura del aire, suelo y corporal de 260 especímenes de <u>C. similis</u> obtenidos en 13 días de trabajo del período I: Mayo, Julio y Julio.	25
4	Valores medios y rangos de temperatura -- del aire, suelo y corporal de 156 especímenes de <u>I. iguana</u> obtenidos en 12 días de trabajo del período I: Mayo, Junio y Julio.....	26

Tabla No.Página

5	Valores medios y rangos de temperatura - del aire, suelo y corporal de 91 especí- menes de <u>C. similis</u> obtenidos en 13 días de trabajo del período II: Agosto, Sep- tiembre y Octubre	28
6	Valores medios y rangos de temperatura - del aire, suelo y corporal de 84 especí- menes de <u>I. iguana</u> obtenidos en 14 días de trabajo del período II: Agosto, Sep- tiembre y Octubre.....	29
7	Valores medios y rangos de temperatura - del aire, suelo y corporal de 40 especí- menes de <u>C. similis</u> obtenidos en 8 días de trabajo del período III: Noviembre y Diciembre.....	31
8	Valores medios y rangos de temperatura - del aire, suelo y corporal de 40 especí- menes de <u>I. iguana</u> obtenidos en 8 días de trabajo del período III: Noviembre y Diciembre	32

Tabla No.Página

9	Resumen de las 3 variables analizadas por: la media aritmética, rango, desviación estándar, varianza y horas en que se realizó la toma de temperaturas por 8 meses (Mayo a Diciembre de 1985) para <u>C. similis</u>	35
10	Resumen de las 3 variables analizadas por: la media aritmética, rango, desviación estándar, varianza y horas en que se realizó la toma de temperaturas por 8 meses (Mayo a Diciembre de 1985) para <u>I. iguana</u>	36

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura No.</u>		<u>Página</u>
1	Mapa de El Salvador, localizando el Parque Nacional El Imposible, San Francisco Menéndez, Departamento de Ahuachapán....	13
2	Ubicación del Parque Nacional El Imposible I, donde se encuentra el área de trabajo.....	14
3	Ubicación topográfica de los corrales de "garrobo" e "iguana" en el Parque Nacional El Imposible I.....	15
4	Detalle de la vara de sogá, para capturar lagartos.....	18
5	Ilustración de los lagartos amarrados, - durante las horas de medir la temperatura rectal.....	18
6	Relación entre la ganancia de calor corporal y el peso para <u>Ctenosaura similis</u> e <u>Iguana iguana</u>	24

XII

Figura No.

Página

7	Relación de la temperatura del aire, del suelo y otras condiciones del medio con la ganancia de calor corporal obtenido por <u>Ctenosaura similis</u> e <u>Iguana iguana</u> durante el período I.....	27
8	Relación de la temperatura del aire, del suelo y otras condiciones del medio con la ganancia de calor corporal obtenido - por <u>Ctenosaura similis</u> e <u>Iguana iguana</u> durante el período II.....	30
9	Relación de la temperatura del aire, del suelo y otras condiciones del medio con la ganancia de calor corporal obtenido - por <u>Ctenosaura similis</u> e <u>Iguana iguana</u> durante el período III.....	33
10	Línea de regresión existente entre la - temperatura corporal de <u>C. similis</u> e <u>I. iguana</u> en función de la temperatura del aire, durante los 3 períodos de trabajo.	37

Figura No.Página

11	Línea de regresión existente entre la temperatura corporal de <u>C. similis</u> e <u>I. iguana</u> en función de la temperatura del suelo, durante los 3 períodos de trabajo.....	38
----	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

INTRODUCCION

Los "lagartos" Ctenosaura similis "garrobo" e Iguana iguana "iguana verde", desarrollan sus actividades generalmente en las horas de la mañana a consecuencia de la salida del sol, exponiéndose previamente a la radiación solar alternando cambios de posición corporal. Por lo consiguiente estas especies son dependientes de la radiación solar, dado que practican las mismas exposiciones corporales aún en días totalmente nublados.

Durante las horas más cálidas del día, estos se acomodan en la sombra de troncos o en el follaje de los árboles, sin duda alguna porque su cuerpo se ha calentado mucho, necesitando por lo tanto reducir ese exceso calórico ganado conduciéndose a sitios con menor temperatura y exponiéndose a corrientes aéreas.

Por eso es preciso considerar que estos reptiles, deban su existencia gracias al desenvolvimiento evolutivo, de un sistema que permita la utilización de la energía calórica transitoria, de lo cual se deduce que su temperatura corporal puede cumplir alguna relación en función de otras variables, como el peso y volumen corporal, la temperatura del aire y del suelo.

Por lo tanto éste es un proceso termorregulador, dentro del cual puede esperarse la capacidad o incapacidad de los "lagartos" para conseguir algún nivel homeotérmico durante las horas del día.

El ejercicio físico que éstos realizan y la influencia de la insolación, aún en los días más fríos, pueden auxiliar la consecución de algún grado homeotérmico, el que una vez establecido podrá garanti

zar el desarrollo de las restantes actividades del día, a la vez que podrá ser compensado por el calor generado consecuentemente por éstas, ventaja que les permite responder eficientemente durante los cambios ambientales diurnos y estacionales (Bennett, 1977; Fitch & Henderson, 1978).

C. similis e I. iguana se encuentran distribuidos desde 0 hasta los 800 a 900 m.s.n.m., habitan tanto en los manglares como en la sabana, bosques de galería, selva sub-caducifolia y subperennifolia (Fitch & Henderson, 1977; Klein, 1982).

Con el presente trabajo se pretende:

- Estudiar 2 especies de gran importancia económica, biológica y en proceso de extinción en El Salvador.
- Aportar información sobre el comportamiento de C. similis e I. iguana, frente a la regulación del nivel de calor corporal, relacionado con la fluctuante temperatura ambiental diurna desde el mes de Mayo hasta Diciembre de 1985.
- Comprender algunos aspectos conductuales de los "lagartos", basado únicamente en la observación directa, cuando ellos termorregulan libremente sin manipuleo experimental, desde Enero hasta Diciembre de 1985.

Este trabajo se desarrolló en el Parque Nacional El Imposible I, porque era disponible la existencia de C. similis e I. iguana en cautiverio, impulsado por un programa de restauración y conservación de especies de vida silvestre, bajo la dirección del Servicio

de Parques Nacionales y Vida Silvestre, el cual había iniciado en - 1983 y fue interrumpido en 1985. También porque el mencionado Parque es una Reserva Biológica, administrada y protegida por el Centro de Recursos Naturales a través del Servicio de Parques Nacionales y Vida Silvestre del Ministerio de Agricultura y Ganadería (M.A.G).

Dada la importancia que estos "lagartos" desempeñan a nivel ecológico, es urgente investigar la regulación de la temperatura corporal en los ectotermos, ya que en El Salvador no existen datos sobre fenómenos de esta naturaleza.

REVISION DE LITERATURA

Bakker (1975), basado en una hipótesis, sostiene que los dinosaurios constituyeron una generación de animales transitorios entre los ectotérmicos y los endotérmicos. Trascendencia que tuvo lugar a finales del Jurásico e inicios del Cretácico, período en el que a pareció la endotermia, como un pre-requisito para un mejor desarrollo del encéfalo, ya que la complejidad del funcionamiento del sistema nervioso, requiere una temperatura corporal constante.

El "tuátara" Sphenodon punctatum un "lagarto" de Nueva Zelanda, ectotérmico primitivo que apareció desde el final del Triásico e inicios del Jurásico no ha cambiado mucho y se le considera como un fósil viviente. Posee una baja producción de calor metabólico - como los reptiles recientes y un nivel de temperatura corporal más bajo que el de los "lagartos" actuales (Stebbins, 1958).

Bakker (1975), descubrió que los huesos de reptiles fósiles y actuales presentan un menor número de vasos sanguíneos y conductos de Havers, condición que permite una mínima demanda energética en los compartimientos vasculares y en el balance iónico de calcio y fosfato. Razón por la cual, los reptiles poseen una baja tasa de calor metabólico y un déficit de temperatura corporal que compensan fisiológicamente con la temperatura del medio.

Según Barret et al., (1970) estos procesos están ligados a una serie de fenómenos por los cuales un organismo responde a los cambios de temperatura.

Bennett & Nagy (1977), sostienen que el nivel del calor metabólico en los "lagartos", alcanza un descenso en un 10 a 17% frente a los endotermos, cuando el nivel de temperatura corporal alcanza 37°C. Esta economía del modo de vida de los saurios fué incuestionable, al comprobar que la cantidad de alimento consumida por un pequeño pájaro insectívoro en un día, fue suficiente para alimentar un Sceloporus occidentalis de igual peso por 35 días.

Según Case (1972), el "chuckwalla" Sauromalus obesus eleva su nivel de calor corporal exponiendo su cuerpo al sol por largo tiempo cuando su volumen es mayor y menor tiempo si su cuerpo es pequeño.

Por otro lado Varanus que representa el más grande de los saurios pese a su gran tamaño alcanza rápidamente un alto nivel de temperatura corporal a través de veloces carreras, por lo que son capaces de auxiliar al incremento de calor corporal por ejercicio físico (Greenwald, 1971).

Varanus, Alligator y las tortugas de gran tamaño, por su voluminoso cuerpo, tienen la ventaja de conservar por largos períodos la temperatura ganada. Por lo cual el volumen y peso corporal de los reptiles es un factor importante en la ganancia y conservación de la temperatura (Prosser & Brown, 1969; Roth et al., 1980).

Otro mecanismo que utilizan los reptiles en la ganancia de calor corporal, es la contracción muscular, comprobado en "culebras" generalmente cuando éstas incuban sus huevos y en condiciones de baja temperatura (Lueth, 1941; Hutchison et al., 1966; Martin & Bagby, 1972; Dill, 1972).

Según Bogert (1959), los "lagartos" se encuentran distribuidos en la zona tropical y subtropical, especialmente en las tierras bajas, donde la temperatura es cálida. Pero algunas especies, pueden encontrarse en lugares fríos a moderada elevación sobre el nivel del mar.

Liolaemus multiformis, un "lagarto que sorprendentemente habita en las elevadas montañas del Perú, a 4,000 m.s.n.m. es capaz de emerger de su refugio, cuando la temperatura del aire mide -2.0°C y la rectal 2.5°C . Una hora después, fue tomada nuevamente la temperatura rectal, midiendo 33°C , increíblemente este animal aprovecha al máximo, los rayos solares, a pesar de la temperatura adversa del medio (Pearson, 1954; Prieto & Whitford, 1971; Schmidt-Nielsen, - 1975).

Los "lagartos" han desarrollado diversos aspectos de conducta termorreguladora, que les permite aprovechar la ganancia de calor desde la más mínima energía termal de su alrededor, implicando mecanismos físicos como: la conducción, convección y radiación. Fenómenos que obligan a éstos a realizar ciertos movimientos corporales (Seymour, 1972; Veron, 1974).

Amblyrhynchus cristatus "iguana marina" de las islas Galápagos, para elevar la temperatura corporal ha desarrollado dos posiciones corporales al exponerse al sol. La primera es la postrada, que ejecutan en las primeras horas de la mañana y la segunda es la erguida de la cual manifiesta más tarde cuando las horas son muy cálidas. En la primera ganan el calor a través de la conducción y en la segunda

lo regulan por convección, radiación y el flujo de los vientos alisios. Por la noche son incapaces de retener su calor corporal, por lo que duermen en apilamientos, sólo los grandes machos se retiran a refugiarse en las rocas (Bartholomew, 1966; Boersna, 1982).

El "dragón barbudo" Amphibolurus barbatus de Australia, presenta una conducta termorreguladora similar a la presentada por la "iguana marina" de Galápagos. Por lo cual se clasifican en muslotérmicos, si emplean la conducción y heliotérmicos, si dependen directamente de la radiación solar. La mayoría de "lagartos" hacen uso de ambos mecanismos. La energía lumínica es absorbida a través de cromatóforos, siendo reflejada por la dispersión intracelular de pigmentos, cuando el nivel de absorción calórica ha alcanzado el límite necesario (Houssay, 1947; Brattstrom, 1971; Romer, 1973).

Según Honegger (1975), la absorción de rayos ultravioleta a través de la piel es determinante en los "lagartos" recién nacidos y juveniles, por ser un activador del crecimiento. Razón por la cual no presentan el mismo grado de pigmentación cutánea como en los adultos.

Conoloppus pallidus una "iguana terrestre" de la isla Santa Fé (Galápagos), al igual que Sauromalus obesus y Dipsosaurus dorsalis del desierto de Norte América, se refugian en la sombra o una cueva cuando la insolación es extrema y el suelo alcanza temperaturas de 50°C, fenómeno dado en días típicamente soleados. Cuando sufren sobrecalentamiento corporal jadean, una forma mecánica de ventilar el área pulmonar, al abrir su ancha boca para dar paso al vapor de agua y aire fresco, dando enfriamiento al flujo sanguíneo que va al cere-

bro por la carótida fácilmente visible en los iguánidos. Este fenómeno se observa en algunas aves, lo cual se considera una reminiscencia de sus ancestros los reptiles (Bogert, 1949; Bentley & Schmidt-Nielsen, 1966; McGinnis & Falkenstein, 1971; Christian & Tracy, 1982).

Para el estudio del comportamiento termorregulador en reptiles existen equipos de trabajo, modificados según el interés del investigador y la naturaleza del lugar de operación.

Según Lee & Badham (1963), aunque el termómetro de mercurio sea muy usado en esta clase de trabajo, es una técnica incómoda porque perturba la conducta del animal cada vez que se colectan datos.

Lueth (1941), en un trabajo de laboratorio usó una especie de termocupla, que le facilitó leer la temperatura rectal sin molestar a las "culebras", porque de antemano había insertado bajo la piel dichos instrumentos, con sus alambres bimetálicos, los cuales permitían obtener los datos.

Mientras que Congdon et al., (1979) usó el termómetro de Schultheis, para un trabajo de campo en las montañas de Chiricahua a 1.200 m.s.n.m. en Arizona, en el cual la especie Sceloporus jarrovi era capturada para medir la temperatura rectal, luego liberada durante el recorrido del trabajo.

El método y técnica más precisa para estudiar la conducta termorreguladora es la Biotelemetría, que consiste en la inserción de microtermómetros-transmisores en el cuerpo del "lagarto", lo que permite la lectura a distancia a través de telerreceptores electrónicos, obteniendo datos precisos sin tener complicación en la conducta del rep

til (McGinnis, 1967; McGinnis & Dickson, 1967; Stebbins & Barwick, 1968).

El enfriamiento por evaporación fue tratado con Sauromalus - obesus y Sceloporus occidentalis, los cuales fueron sometidos en cámaras de calor, el primero en un gradiente desde 37° hasta 47°C donde permaneció jadeando y aprovechando una mínima corriente de aire. El segundo, en una cabina de temperatura controlada, el cual seleccionó favorablemente la temperatura de 37°C (Licht et al., 1966; Case, 1972; Bennett & Nagy, 1977).

Los "geckos", Diplodactylus vittatus y Hemidactylus frenatus, ambos de vida nocturna, fueron tratados mediante un termohigrógrafo en su hábitat natural, el primero distribuido desde 1800 a 2600 pies s.n.m. en Australia y el segundo vive en las paredes del Hotel Valles, Ciudad Valles, San Luis Potosí, México. Ambos ganaron calor desde el sustrato y de las actividades que ejecutan al buscar alimentos donde cada especie se encuentra adaptada a la condición climática de cada lugar (Bustard, 1968; Marcellini, 1971).

A través de los métodos y técnicas usados en el campo y laboratorio, se ha logrado comprender bastante sobre la conducta termorreguladora de los "lagartos". Estos reptiles desempeñan una conducta tan variada durante sus horas de actividad, involucrando una permanencia alterna entre sitios sombreados y soleados, como también - la locomoción que favorece fisiológicamente la elevación del nivel de temperatura corporal. Por ejemplo Dipsosaurus dorsalis la "iguana del desierto" alcanza un nivel de 38.5°C por su orientación al -

sol, posición en el sustrato y movimientos a través de su ambiente natural (McGinnis & Dickson, 1967; McGinnis & Falkenstein, 1971).

Otras investigaciones en que se ha comprobado la habilidad de los saurios para conseguir un nivel homeotérmico regulado por un tiempo, durante las horas del día son: el estudio realizado con el "lagarto" del semi-desierto de Kalahari, Africa, Eremias lineo-ocellata que alcanza su nivel más alto en el verano (38.5°C entre las 11:45 y 13:45). Así como también Amphibolurus fordi que obtiene 37°C (Cogger, 1974; Huey & Pianka, 1977).

La presencia de poros, placas, fosas o tubérculos constituyen sistemas termorreceptores localizados en la cabeza o en el resto del cuerpo de los "lagartos". Y también en las "culebras" de la sub-familia Crotalinae que son capaces de detectar longitudes de onda larga de la radiación infrarroja, propiedad que las hace altamente sensibles a los cambios de su medio termal (Barret et al., 1970).

Al tercer ojo, ojo parietal o pineal, se le atribuyen también funciones termorreceptoras aunque no bien definidas, pero se le considera como regulador en la exposición corporal a los rayos solares, experimentado en las especies: Sceloporus occidentalis, Sceloporus undulatus, Uta stansburiana y Uma inornata, clasificados como helio-térmicos, porque dependen de la directa radiación solar. Por otro lado Sphenodon punctatum y Sceloporus virgatus, fueron tratados cubriendo el ojo pineal con papel reflector ante animales patrón y sometidos a un gradiente termal en el cual respondieron con mayor tiempo de exposición a la luz artificial, sin alterar su temperatura cor

MATERIALES Y METODOS

Localización y descripción del área de estudio.

El Parque Nacional El Imposible se encuentra ubicado al Sur Oeste de la región occidental del territorio salvadoreño (Fig. 1), en el Departamento de Ahuachapán, administrado por el Centro de Recursos Naturales a través del Servicio de Parques Nacionales y Vida Silvestre, Ministerio de Agricultura y Ganadería (M.A.G.).

Este forma parte de la cadena montañosa costera, con un excelente bosque que brinda refugio a la casi extinta fauna silvestre, con una topografía generalmente quebrada entre 200 y 1250 m.s.n.m. y una extensión de 5,000 hectáreas entre las Jurisdicciones de Tacuba, Concepción de Ataco y San Francisco Menéndez (M.A.G., 1983).

El área donde se realizó el trabajo comprende unos 5,000 m², con un suelo de topografía suave, color pardo pálido a rojizo pálido, textura franco arcilloso y pedregoso. Vegetación postperturbada por pastoreo donde las especies dominantes son: Psidium guajava L. "guayaba" y Guazuma ulmifolia L. "cahulote" (Rosales et al., 1973).

Esta área se encuentra dentro del Parque Nacional El Imposible I (Fig. 2), ubicada en la región Sur de la misma comprensión, al Nor este de la vecina ciudad de San Francisco Menéndez y a 350 mts al Este del río San Francisco por la vereda a "Loma de Paja". Posee una altitud de 250 m.s.n.m. y posición geográfica de 90° 01' Long. O y 13° 51' Lat. N (M.A.G., 1983; 1986).

En el área de trabajo se encuentran tres corrales (Fig. 3) los

- ▲ PARQUE NACIONAL EL IMPOSIBLE
- SAN FRANCISCO MENENDEZ

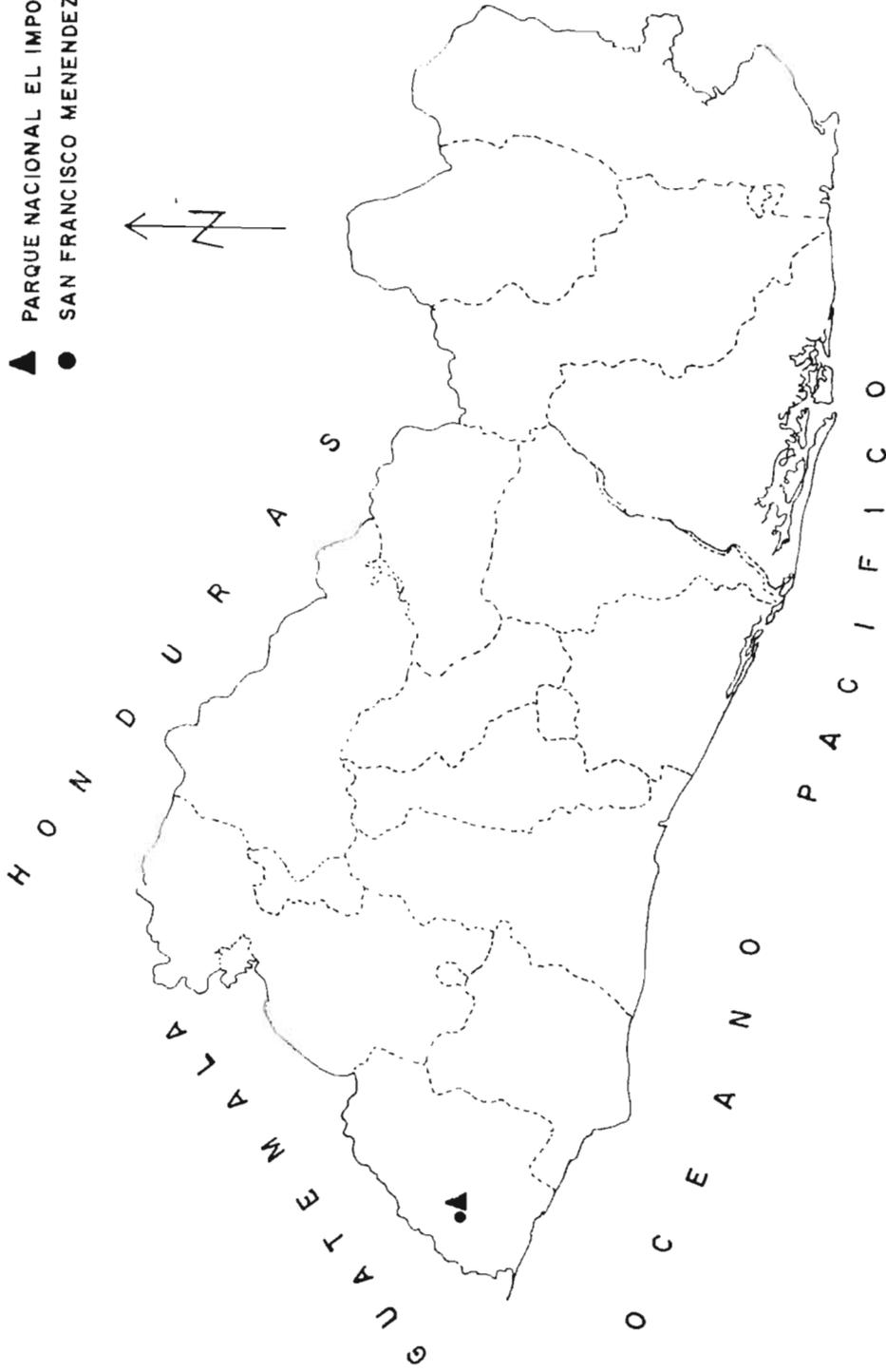


FIG. 1. MAPA DE EL SALVADOR, LOCALIZANDO EL PARQUE NACIONAL EL IMPOSIBLE, SAN FRANCISCO MENENDEZ, DEPTO. DE AHUACHAPAN (SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA 1986).



ESC: 1:1,200,000

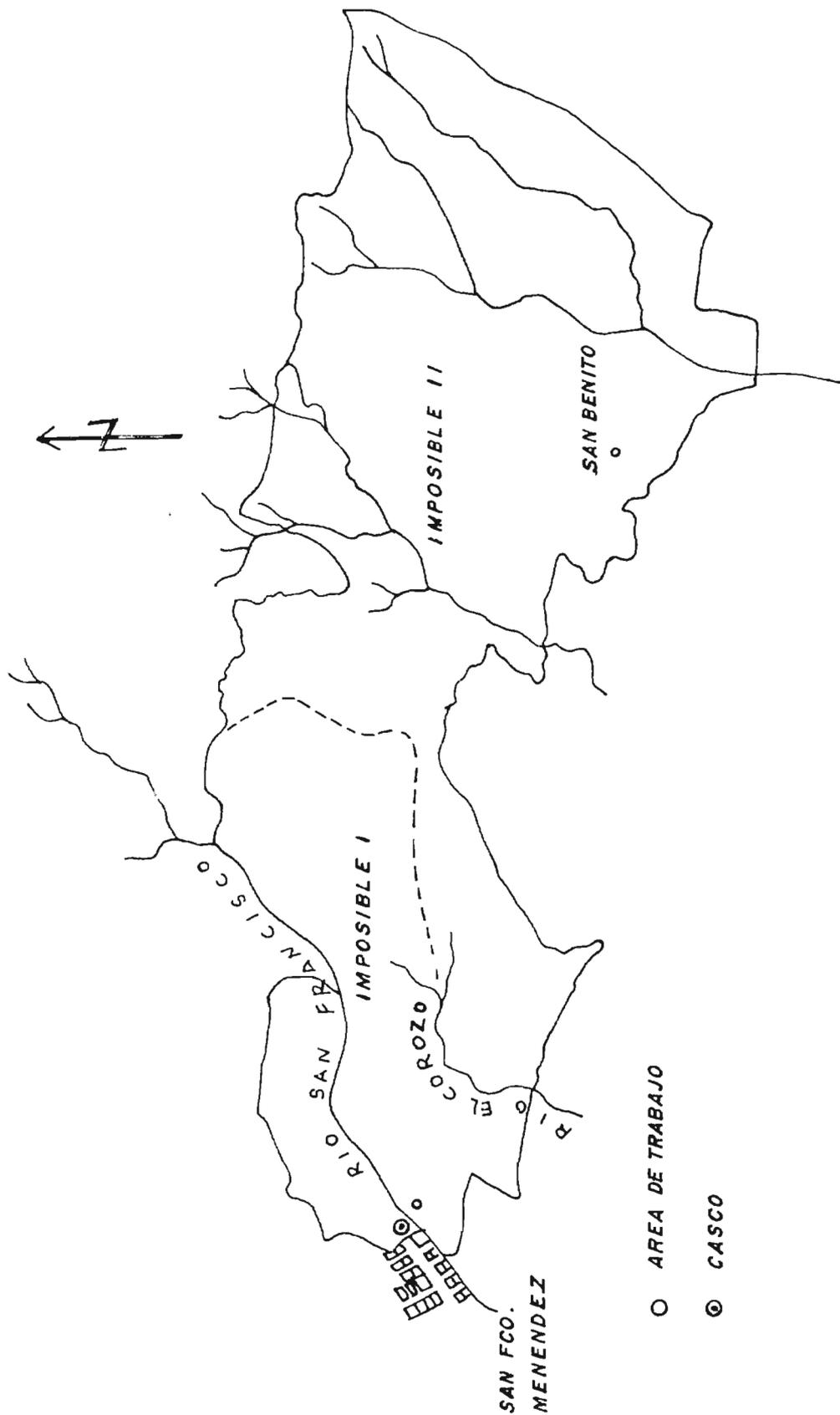


FIG. 2.- UBICACION DEL PARQUE NACIONAL EL IMPOSIBLE I. DONDE SE ENCUENTRA EL AREA DE TRABAJO (MAPA TOMADO DEL SERVICIO DE PARQUES NACIONALES Y VIDA SILVESTRE, 1976).
ESCALA: 1 : 60.000.

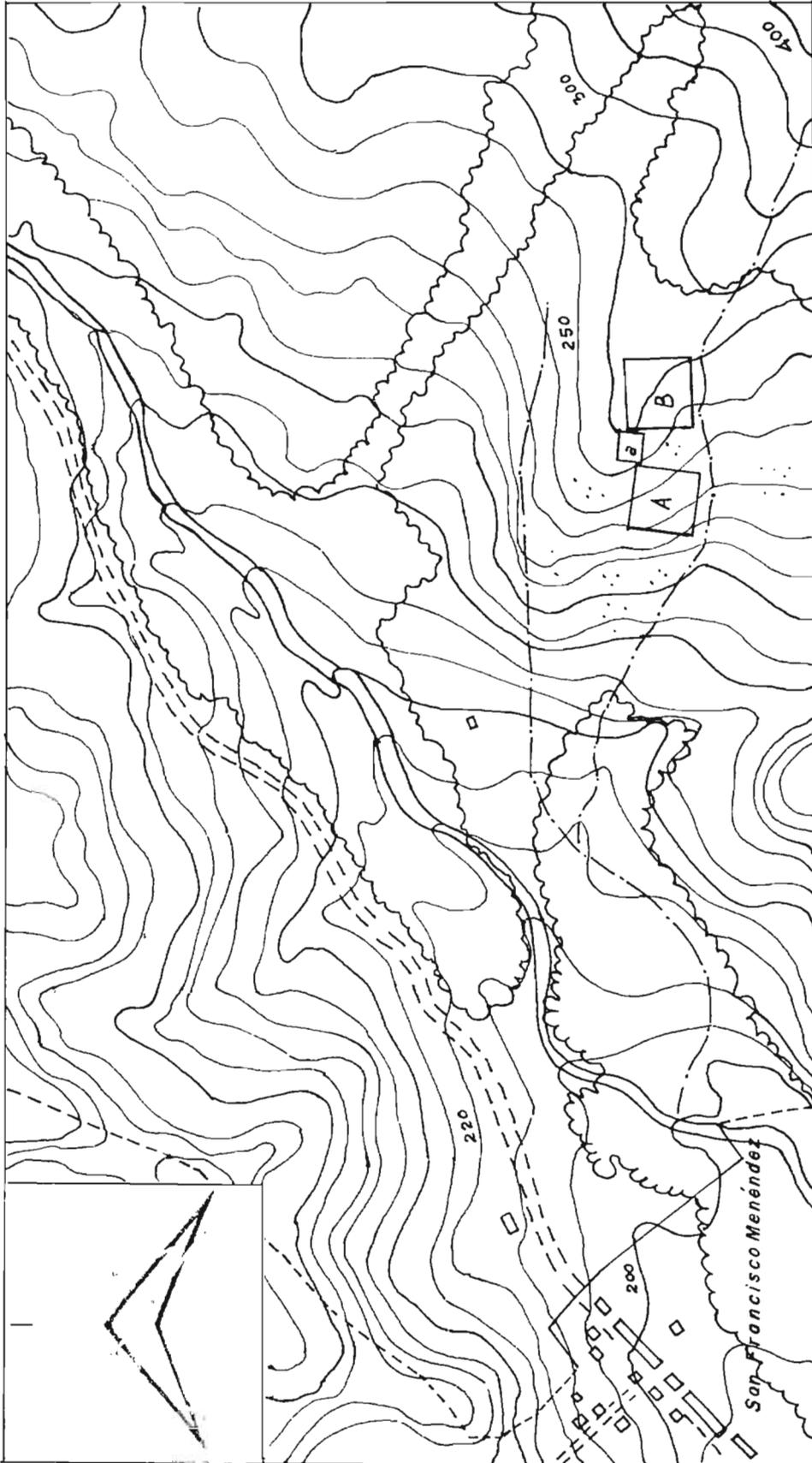


FIG. 3. UBICACION TOPOGRAFICA DE LOS CORRALES DE "GARROBO" E "IGUANA" EN EL PARQUE NACIONAL EL IMPOSIBLE. A) *C. similis* ADULTO; B) *C. similis* JUVENIL; C) *I. iguana* ADULTA; LIMITE ---; CALLE ===; RIO ~~~~~; CURVAS DE NIVEL ---; BOSQUE DE GALERIA ~~~~~; Y MATORRALES. (TOMADO DEL SERVICIO DE PARQUES NACIONALES Y VIDA SILVESTRE 1976) ESCALA: 1:50

cuales alojaban a las especies: Ctenosaura similis e Iguana iguana. El primero fue construido con lámina de asbesto y artesón de madera (Anexo 1) sus dimensiones fueron 50 mts x 50 mts x 1.50 mts destinada a C. similis adulto. El segundo con lámina de hierro galvanizada, artesón igual que el primero y las mismas dimensiones, pero destinado a I. iguana adulto como a juveniles y un tercero construido con lámina galvanizada y madera con las medidas 18 mts x 18 mts x 1.50 mts para C. similis recién nacido o juvenil para evitar que - fueran devorados por los adultos de la misma especie (M.A.G., 1984).

La colección de datos se inició a partir de Enero de 1985 y terminó en Diciembre del mismo año.

Para la observación directa del comportamiento de los saurios en estudio tanto en vida libre como en cautiverio se utilizaron binoculares Bushnell LX4052 de alcance 10 x 50. Esta actividad comprendió la emergencia de C. similis e I. iguana adulto y juvenil, desde su refugio nocturno por las mañanas, para lo cual también se realizó caminatas por el río San Francisco inmediato al casco del parque y - por las cercanías de los corrales. Durante este tiempo se logró capturar y medir la temperatura rectal entre 6:00 y 6:50 a.m. de 100 "lagartos"; distribuidos en 50 especímenes de C. similis y 50 I. iguana de los cuales 25 eran adultos y 25 juveniles. Esta tarea tuvo por objeto reforzar a la observación en aquellas horas que es típica la baja y alta temperatura ambiental diurna. Por lo que de la misma manera se capturó y midió a 50 adultos entre las 12:00 y 14:00 horas, de los que 25 corresponden C. similis y 25 a I. iguana lo que

facilitara estudiar la máxima temperatura corporal que consiguen libremente. La mayoría de estos datos fueron colectados en los corrales y en días mayormente soleados.

También se llevó registro de observación en la conducta de exposición corporal a la radiación solar y coloración de la piel. Lo mismo que de la condición del cielo en horas y días: soleados o despejados; parcial o totalmente nublados; presencia de lluvia y viento según la escala Beaufort de vientos (Anexo 2). Esta actividad tuvo principio desde el mes de Enero y se continuó también paralelamente con la colección de temperaturas, que de acuerdo al calendario de trabajo (Anexo 3) inició el mes de Mayo de 1985 y finalizó en Diciembre del mismo año.

La captura de "lagartos" en esta parte del trabajo se practicó en cada corral entre las 6:30 y 7:30 a.m., para lo cual se hizo uso de una vara de sogá (Fig. 4) facilitando la captura cuando éstos se encontraban a alturas menores de 5 m, pero algunas veces fueron capturados sin más recurso que las manos. Cada "lagarto" adulto capturado fue amarrado con una cuerda de tela de una longitud de 1.5 mts (Fig. 5) y colocado en un tronco o arbusto a una altura de 1.5 a 2 mts cuando se trató de I. iguana y en el suelo o sobre la hierba cuando se trató de C. similis (Fig. 5). La cuerda permitió libertad a éstos para optar por un sitio soleado o sombreado. Mientras que los "lagartos" juveniles, que también fueron capturados en la misma forma que los adultos, se colocaron dentro de bolsas de manta debido a que son ágiles a escapar y su cuerpo es más delicado al ma

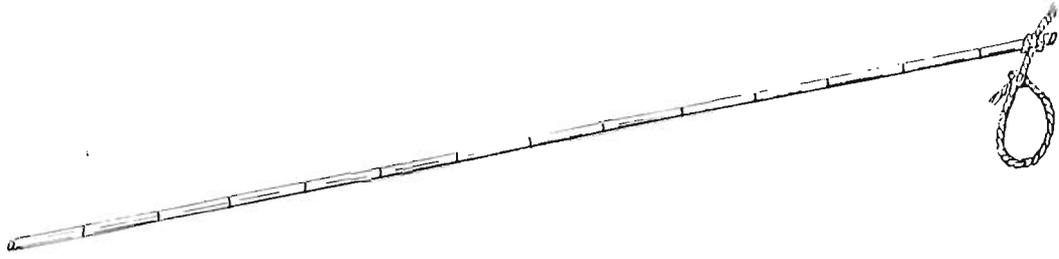
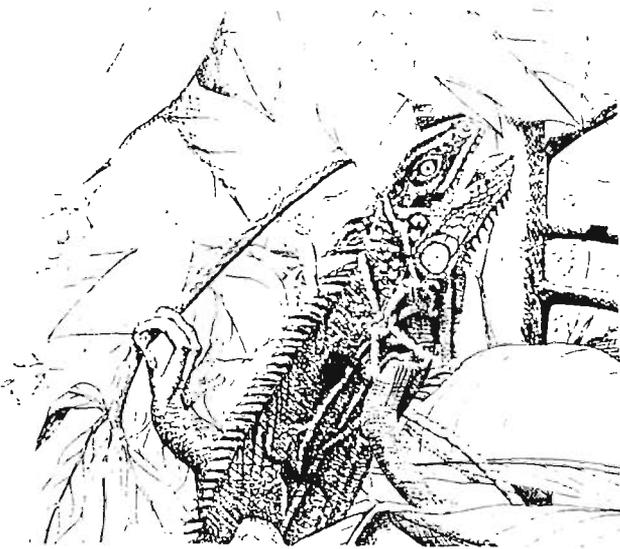
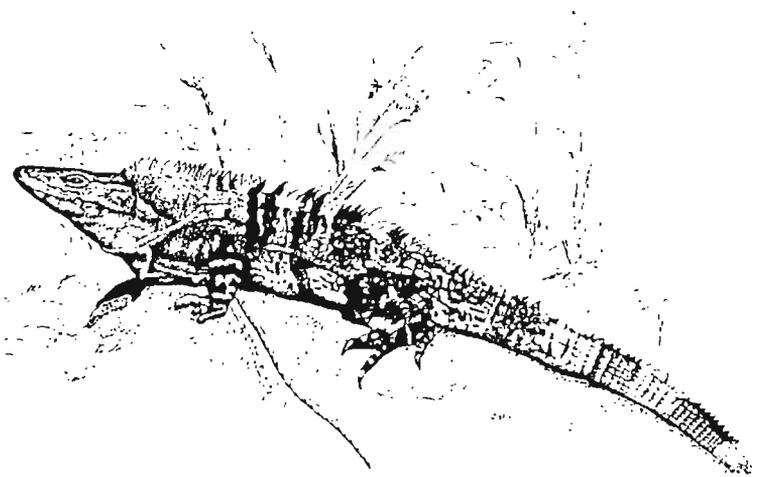


FIG. 4. VARA DE SOGA, PARA CAPTURAR "LAGARTOS".



Iguana iguana



Ctenosaura similis

FIG. 5. ILUSTRACION DE LOS "LAGARTOS" AMARRADOS, DURANTE LAS HORAS DE MEDIR LA TEMPERATURA RECTAL.

nipuleo. Por lo que fueron movidos manualmente a lugares semisoleados a partir de las 9:30 a.m.

Los termómetros utilizados fueron de mercurio con escala de -10 a 110°C. La técnica aplicada para obtener la temperatura rectal consistió en la inserción del bulbo de un termómetro a una profundidad de 4 cms en la cloaca del animal, dejando transcurrir de 1 a 2 minutos para hacer la lectura. La del suelo fue tomada en el sitio que ocupaba el "lagarto" y la del aire a una distancia de 10 cm del lugar de permanencia del reptil. Estas mediciones tuvieron lugar cada 2 horas a partir de las 8:00 hasta las 16:00 horas.

Los 8 meses en los cuales se hizo la toma de temperatura se distribuyeron en 3 períodos: Período I (Mayo, Junio y Julio); Período II (Agosto, Septiembre y Octubre) y Período III (Noviembre y Diciembre).

En el Período I, el número promedio de "lagartos" a los cuales se les tomó la temperatura diaria fué 20 especímenes de C. similis, de los que 10 eran adultos y 10 juveniles. Y para I. iguana fue 13, distribuidos en 7 adultos y 6 juveniles. Los que además de tomarles la temperatura rectal, también se procedió a pesarlos a las 8:00 a.m., utilizando pesolas de 300 gr. y 5.0 kg. (Anexo 4) con el propósito de obtener alguna relación entre el peso y la ganancia de calor corporal entre las 8:00 y 10:00 horas en este período.

En los siguientes períodos únicamente con adultos debido a la escasez de juveniles. La Tabla 1 expone el número total de especímenes por especie en cada período.

Tabla 1. Número promedio de especímenes capturados por día y medidas de temperatura corporal en las horas: 8:00, 10:00, 12:00, 14:00 y 16:00 y el total de "lagartos" por cada período de colección.

Períodos Especies	I			II			III		
	Nº x Días = Total			Nº x Días = Total			Nº x Días = Total		
<u>C. similis</u>	20	13	260	7	13	91	5	8	40
<u>I. iguana</u>	13	12	156	6	14	84	5	8	40

El número total de C. similis en 8 meses fue 391 en 34 días y de I. iguana 280 en igual número de días, realizándose por lo tanto la colección de datos en 68 días (Anexo 3). A partir de los datos de temperatura obtenidos se calculó la media aritmética por período y de resumen total a las 8:00, 10:00, 12:00, 14:00 y 16:00 horas.

La población de "lagartos" en cautiverio decreció, debido a que en el mes de Junio de 1985, finalizó el período de financiamiento del proyecto: "Producción de "garrobo" e "iguana" en el Parque Nacional El Imposible I", con lo cual quedó suspendido el mantenimiento y vigilancia de los corrales. Situación que permitió el ingreso de predadores al área, como el mamífero Didelphis marsupialis "ta cuazín" encontrado en un refugio de C. similis juvenil, descansando junto a restos de los reptiles. Igualmente fueron detectadas aves rapaces "gavilanes" especies no identificadas del Orden de las Falco niformes, las cuales destrozaban preferentemente a los "lagartos" más

jóvenes, aunque también fueron víctima algunos corpulentos machos de I. iguana.

Los resultados de temperatura corporal del primer período relacionados con el peso fueron analizados estadísticamente por la Ecuación Lineal de Correlación Simple a través del coeficiente de correlación $r = \frac{\sum XY}{\sqrt{\sum(X^2) \sum(Y^2)}}$. Los valores de temperatura del aire, suelo y rectal de cada período por la media aritmética y el rango. Y los valores total o resumen de los 8 meses por los -

estadígrafos de dispersión: Desviación estándar $S = \sqrt{\frac{\sum X_1^2}{N} - \frac{(\sum X_1)^2}{N^2}}$, Varianza = S^2 y por la Ecuación Lineal de la - múltiple correlación o regresión a través del coeficiente de correlación $r_{1.23} = \sqrt{1 - \frac{S^2_{1.23}}{S_1^2}}$.

Por otro lado la \bar{X} de la temperatura corporal en relación con las horas del día se sometió a la prueba del método CHI-cuadrado:

$$\chi^2 = \sum_{j=1}^k \frac{(O_j - E_j)^2}{E_j} = \frac{(O_1 - E_1)^2}{E_1} + \frac{(O_2 - E_2)^2}{E_2} + \dots + \frac{(O_k - E_k)^2}{E_k}$$

(Spiegel, 1961; 1976).

Los datos fueron procesados en una calculadora y una computadora Modelo H. P. 9830-A, de la oficina de Informática, Centro de Recursos Naturales, Ministerio de Agricultura y Ganadería.

RESULTADOS

Los resultados de colección de temperatura fueron obtenidos desde el mes de Mayo hasta Diciembre de 1985 y distribuidos en los Períodos: I, II y III, presentados estadísticamente en las Tablas 2 a la 8 y el resumen total por las Tablas 9 y 10, a la vez expresados en un gráfico correspondiente (Figs. 10 y 11).

La Tabla 2 contiene los datos promedio mensual del peso de los "lagartos" en relación con la ganancia de calor corporal, a las 8:00 y 10:00 a.m. representado por 2 grupos: 300 gr. promedio de juveniles y 1000 gr. promedio de adultos (Fig. 6). Estos datos fueron analizados matemáticamente por la ecuación lineal de correlación simple, para lo cual se desarrolló el cálculo del coeficiente de correlación y determinación (Anexo 8).

La fórmula del mencionado coeficiente es:

$$r = \frac{\sum(\text{Kg.}) (T^{\circ}\text{C})}{\sqrt{\sum(\text{Kg.})^2 \sum(T^{\circ}\text{C})^2}}$$

donde: (r) explica la relación inversa de la temperatura corporal en función del peso (Fig. 6) y (r²) que es el cuadrado de (r) determina el porcentaje del cumplimiento de la ecuación lineal (Tabla 2).

Las tablas siguientes van alternadas entre C. similis e I. iguana para efectos de comparación en los resultados de ambas especies por el mismo período.

...

Tabla 2. Promedio mensual: de los pesos, las temperaturas corporales y del aire, durante el período I (Mayo, Junio y Julio), con un número promedio de 20 especímenes de C. similis; y 13 de I. iguana. Y los coeficientes de correlación (r) y de determinación (r^2) de los datos tabulados.

Especies	<u>Ctenosaura similis</u>					<u>Iguana iguana</u>				
	Hora	8:00 a. m.		10:00 a. m.		Hora	8:00 a. m.		10:00 a. m.	
Mes	Peso gr. (\bar{X})	Temperatura °C (\bar{X})				Peso gr. (\bar{X})	Temperatura °C (\bar{X})			
		rectal	aire	rectal	aire		rectal	aire	rectal	aire
Mayo	1000	27.20	26.20	32.20	29.60	1000	26.80	26.50	32.20	29.90
	300	29.00	26.20	32.20	29.60	300	28.30	26.50	33.10	29.90
Junio	1000	25.00	24.90	31.00	28.20	1000	25.80	25.60	29.00	28.00
	300	26.10	24.90	32.00	28.20	300	26.50	25.60	30.00	28.00
Julio	1000	27.00	25.90	32.10	28.10	1000	25.00	24.40	29.60	28.00
	300	28.50	25.90	32.80	28.10	300	26.50	24.40	32.70	28.00
Spp.	<u>Ctenosaura similis</u>					<u>Iguana iguana</u>				
hs.	8:00 a. m.		10:00 a. m.		8:00 a. m.		10:00 a. m.			
r	- 0.81		- 0.72		- 0.72		- 0.95			
r ²	0.66		0.52		0.52		0.90			

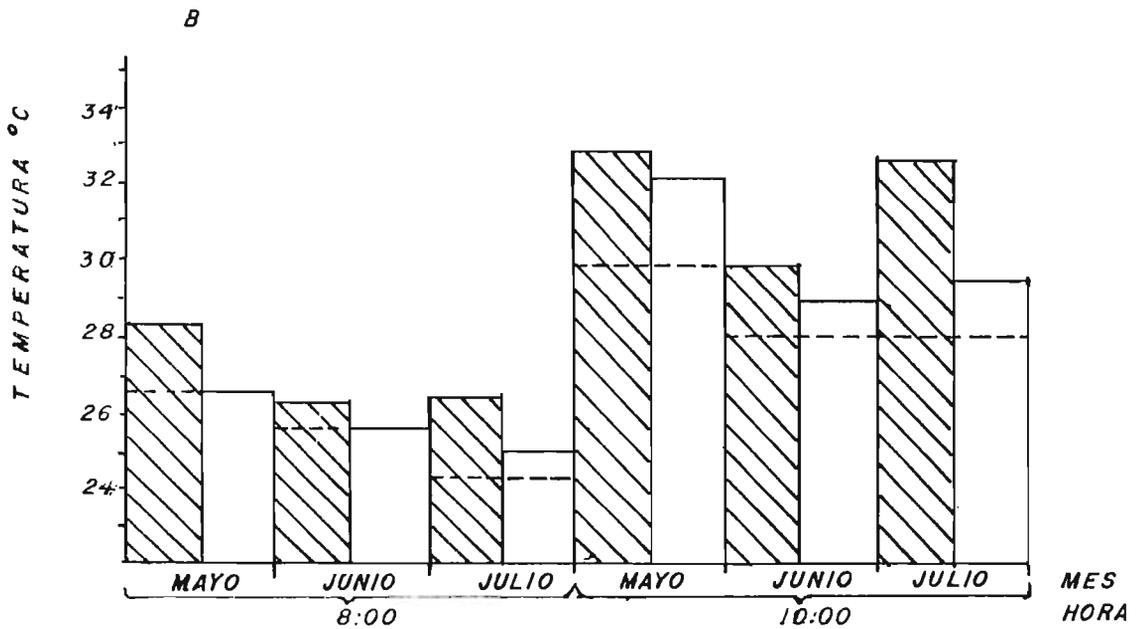
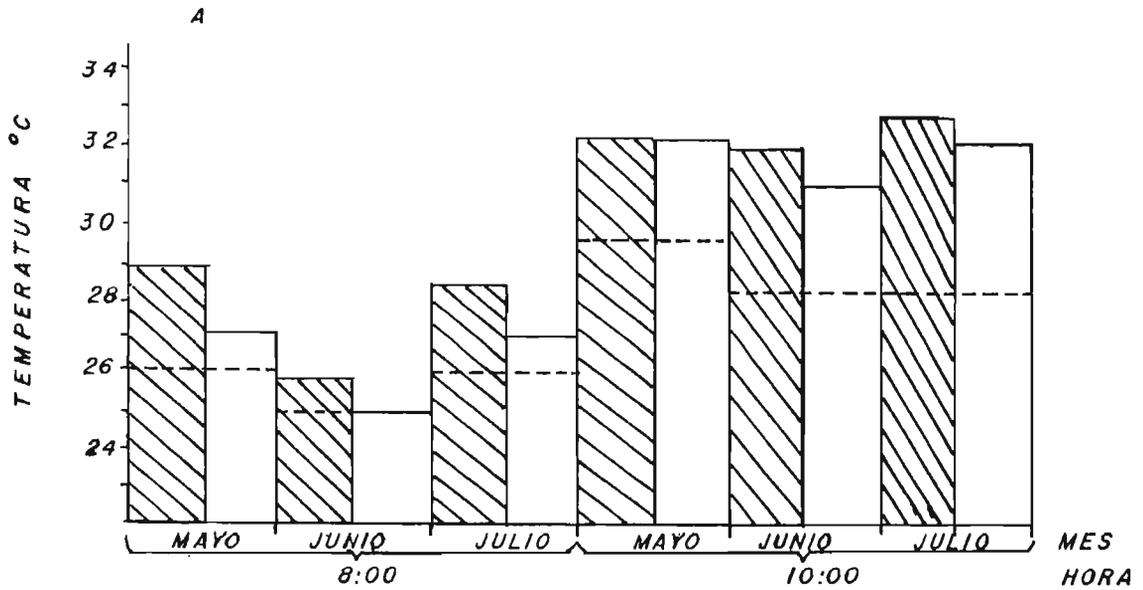


FIG. 6 . RELACION ENTRE LA GANANCIA DE CALOR CORPORAL Y EL PESO EN LAS PRIMERAS HORAS DE LA MAÑANA, A) *Ctenosaura similis* Y B) *Iguana iguana*.

BARRAS

Juveniles \approx 300 gr.

Adultos \approx 1000 gr.

----- TEMPERATURA DEL AIRE.

Tabla 3. Valores medios (\bar{X}) y los rangos de temperatura del aire, suelo y corporal de 260 especímenes de C. similis obtenidos en 13 días de trabajo del Período I: Mayo, Junio y Julio.

T e m p e r a t u r a °C						
A i r e			S u e l o		R e c t a l	
Hora	Media	Rango	Media	Rango	Media	Rango
8:00	26.00	24.00 -27.50	26.00	24.00 -28.00	27.00	25.00 -29.50
10:00	29.00	26.00 -31.00	30.50	26.50 -34.00	30.40	26.00 -33.00
12:00	30.00	27.00 -31.50	31.50	28.00 -35.00	31.50	27.50 -36.00
14:00	27.50	25.00 -31.00	29.00	25.00 -34.00	30.30	26.40 -35.00
16:00	27.50	25.00 -29.50	27.10	25.00 -30.00	29.20	26.00 -33.00

Tabla 4. Valores medios (\bar{X}) y los rangos de temperatura del aire, - suelo y corporal de 156 especímenes de I. iguana obtenidos en 12 días de trabajo del Período I: Mayo, Junio y Julio.

T e m p e r a t u r a °C						
A i r e			S u e l o		R e c t a l	
Hora	Media	Rango	Media	Rango	Media	Rango
8:00	25.50	23.50 -28.00	26.00	24.00 -28.00	26.10	24.00 -27.50
10:00	25.30	27.00 -30.50	30.00	27.00 -32.00	30.00	26.00 -35.00
12:00	29.50	26.00 -31.50	30.30	27.00 -33.00	33.00	27.00 -37.00
14:00	27.50	24.00 -32.00	29.00	25.00 -32.50	30.60	25.00 -35.00
16:00	27.00	25.00 -29.00	28.00	25.50 -31.00	29.20	25.40 -35.00

En la Fig. 7 se presentan graficados los valores de temperatura (\bar{X}) (Tablas 3 y 4) de ambas especies, con el objeto de comparar la ganancia de calor corporal en el período I, tomando en cuenta los datos que aparecen en los Anexos 5, 6 y 7.

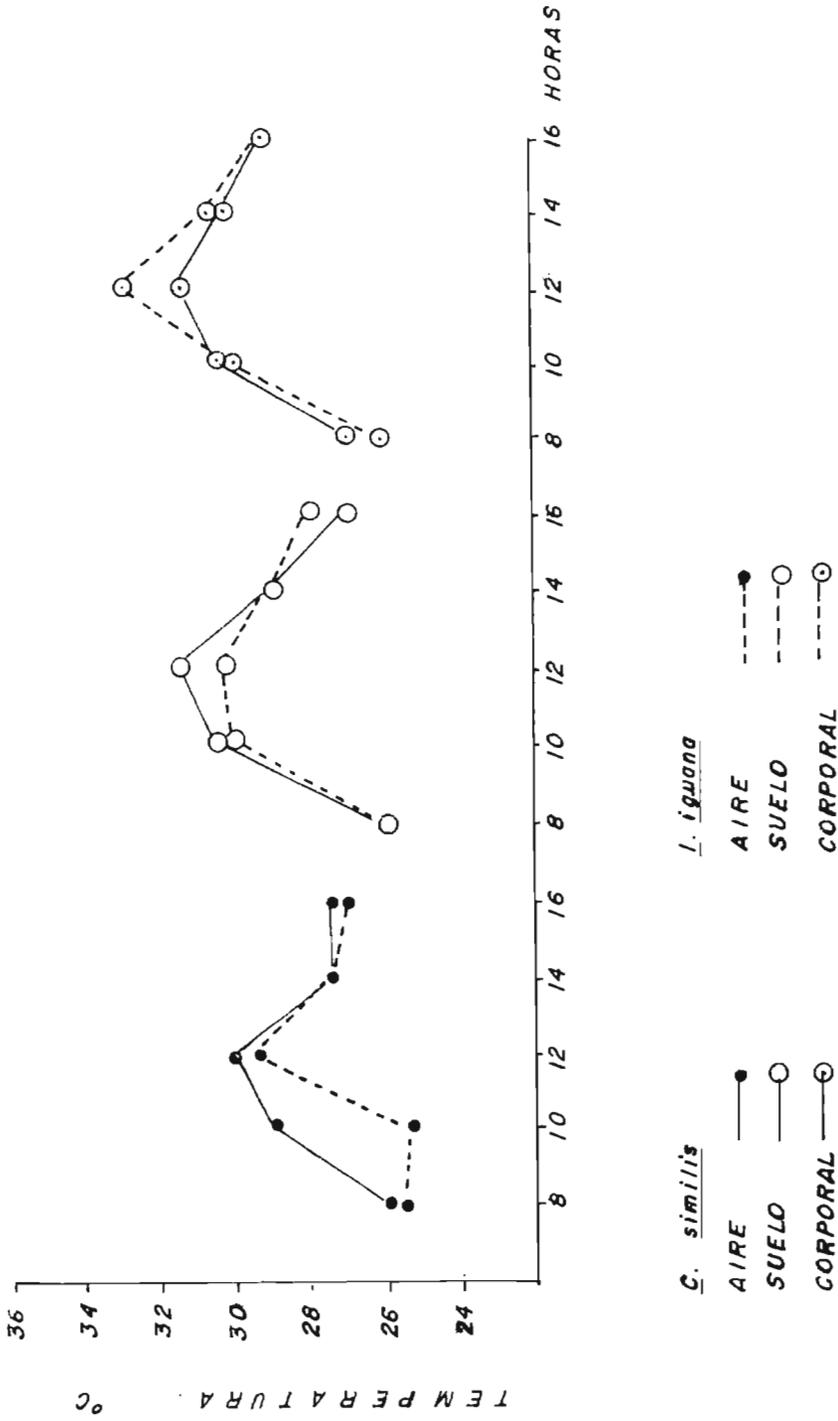


FIG. 7- RELACION DE LA TEMPERATURA DEL AIRE, DEL SUELO Y OTRAS CONDICIONES DEL MEDIO CON LA GANANCIA DE COLOR CORPORAL POR *Ctenosaura similis* e *Iguana iguana*. DURANTE LAS HORAS DEL DIA EN EL PERIODO I: MAYO, JUNIO Y JULIO.

Tabla 5. Valores medios (\bar{X}) y los rangos de temperatura del aire, suelo y corporal de 91 especímenes de C. similis obtenidos en 13 días de trabajo del Período II: Agosto, Septiembre y Octubre.

T e m p e r a t u r a °C						
A i r e			S u e l o		R e c t a l	
Hora	Media	Rango	Media	Rango	Media	Rango
8:00	25.00	23.50 -26.00	24.50	23.50 -26.50	28.00	24.00-32.30
10:00	27.50	25.50 -29.00	28.20	25.00 -30.00	30.60	27.00-35.00
12:00	28.00	24.00 -30.50	28.50	25.50 -33.00	32.00	27.00-36.50
14:00	26.00	23.00 -30.00	27.00	23.00 -31.00	32.00	27.30-36.00
16:00	26.40	23.40 -30.00	27.00	23.00 -30.00	30.00	23.40-36.00

Tabla. 6. Valores medios (\bar{X}) y los rangos de temperatura del aire, suelo y corporal de 84 especímenes de I. iguana obtenidos en 14 días de trabajo del Período II: Agosto, Septiembre y Octubre.

Temperatura °C						
Hora	Aire		Suelo		Rectal	
	Media	Rango	Media	Rango	Media	Rango
8:00	25.00	23.00 -26.00	24.40	23.00 -25.00	26.30	24.00 -31.00
10:00	28.00	26.00 -30.00	28.00	23.00 -32.00	32.50	29.00 -37.00
12:00	28.00	27.00 -30.50	29.00	24.00 -35.00	34.00	28.00 -38.00
14:00	27.00	22.50 -30.00	27.00	23.00 -34.00	32.40	29.40 -34.40
16:00	24.50	22.00 -30.00	25.40	22.00 -29.50	29.00	27.00 -34.00

En la Fig. 8 se presentan graficados los valores de temperatura (\bar{X}) (Tablas 5 y 6) de ambas especies, con el objeto de comparar la ganancia de calor corporal en ese segundo período, tomando en cuenta los datos de Anexos 5 y 6.

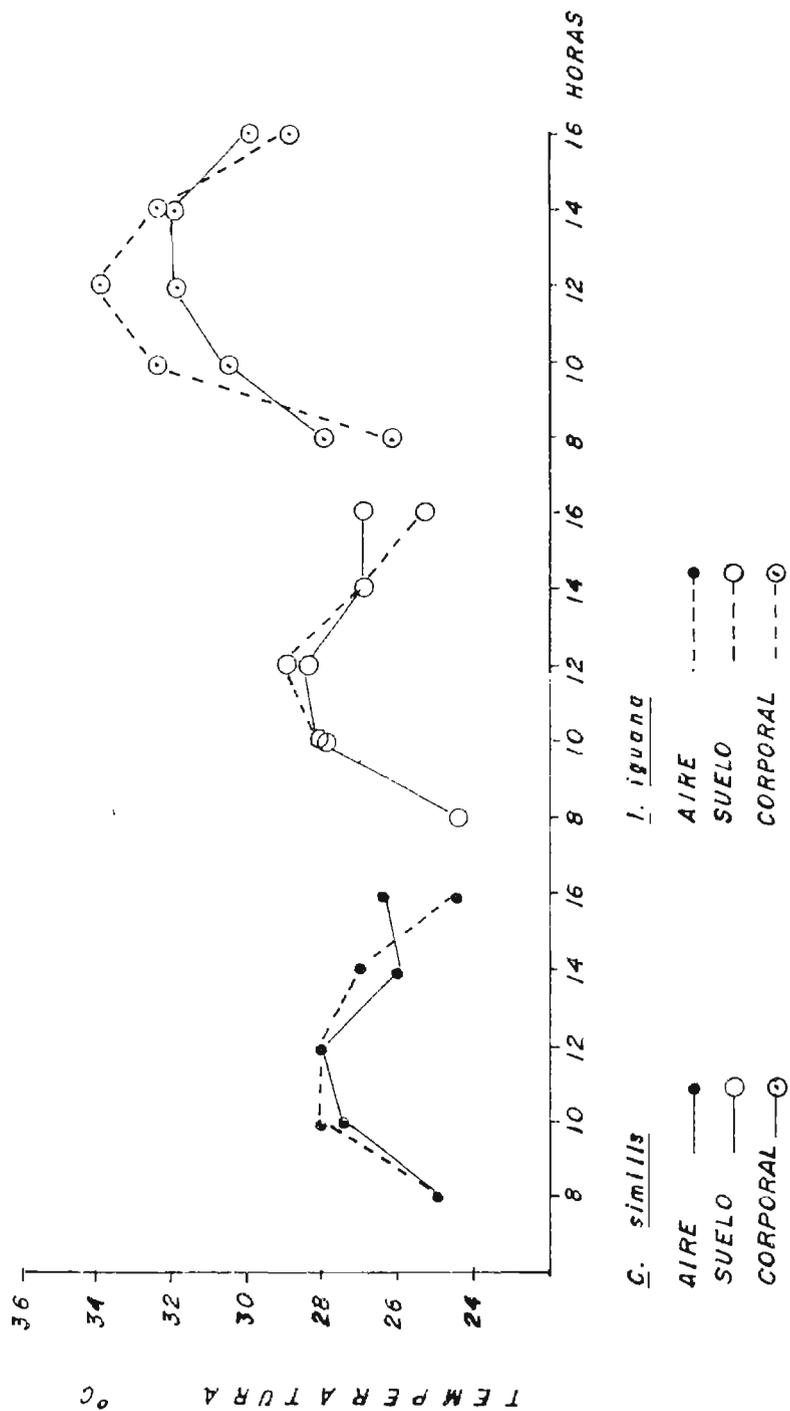


FIG. 8 - RELACION DE LA TEMPERATURA DEL AIRE, DEL SUELO Y OTRAS CONDICIONES DEL MEDIO CON LA GANANCIA DE CALOR CORPORAL POR *Ctenosaura similis* e *Iguana iguana*. DURANTE LAS HORAS DEL DIA EN EL PERIODO II: AGOSTO, SEPTIEMBRE Y OCTUBRE.

Tabla 7. Valores medios (\bar{X}) y los rangos de temperatura del aire, suelo y corporal de 40 especímenes de C. similis obtenidos en 8 días de trabajo del Período III: Noviembre y Diciembre.

T e m p e r a t u r a °C						
A i r e			S u e l o		R e c t a l	
Hora	Media	Rango	Media	Rango	Media	Rango
8:00	25.25	23.00 -27.00	25.50	23.00 -27.00	26.50	24.00 -31.00
10:00	28.00	26.50 -29.00	29.50	27.00 -31.00	32.16	29.50 -35.40
12:00	30.00	28.00 -31.00	32.00	30.00 -35.00	34.00	30.50 -38.20
14:00	29.50	28.00 -32.00	31.00	29.00 -34.00	35.00	29.00 -38.00
16:00	29.00	27.50 -31.00	30.00	28.00 -32.00	33.00	29.00 -36.50

Tabla 8. Valores medios (\bar{X}) y los rangos de temperatura del aire, suelo y corporal de 40 especímenes de L. iguana obtenidos en 8 días de trabajo del Período III: Noviembre y Diciembre.

T e m p e r a t u r a °C						
A i r e			S u e l o		R e c t a l	
Hora	Media	Rango	Media	Rango	Media	Rango
8:00	25.25	23.00 -27.00	25.50	23.00 -27.00	26.25	23.00 -29.30
10:00	28.00	26.00 -29.00	29.50	27.00 -31.00	32.50	29.40 -36.70
12:00	30.00	28.50 -31.00	32.00	29.50 -35.00	35.10	30.70 -36.80
14:00	30.00	28.50 -32.00	31.00	30.00 -34.00	34.50	28.60 -36.00
16:00	29.00	27.50 -31.00	30.00	28.00 -32.00	33.00	29.50 -34.50

En la Fig. 9 se presentan graficados los valores de temperatura (\bar{X}) (Tablas 7 y 8) de ambas especies, con el objeto de comparar la ganancia de calor corporal en ese tercer período, tomando en cuenta los datos de Anexos 5 y 7.

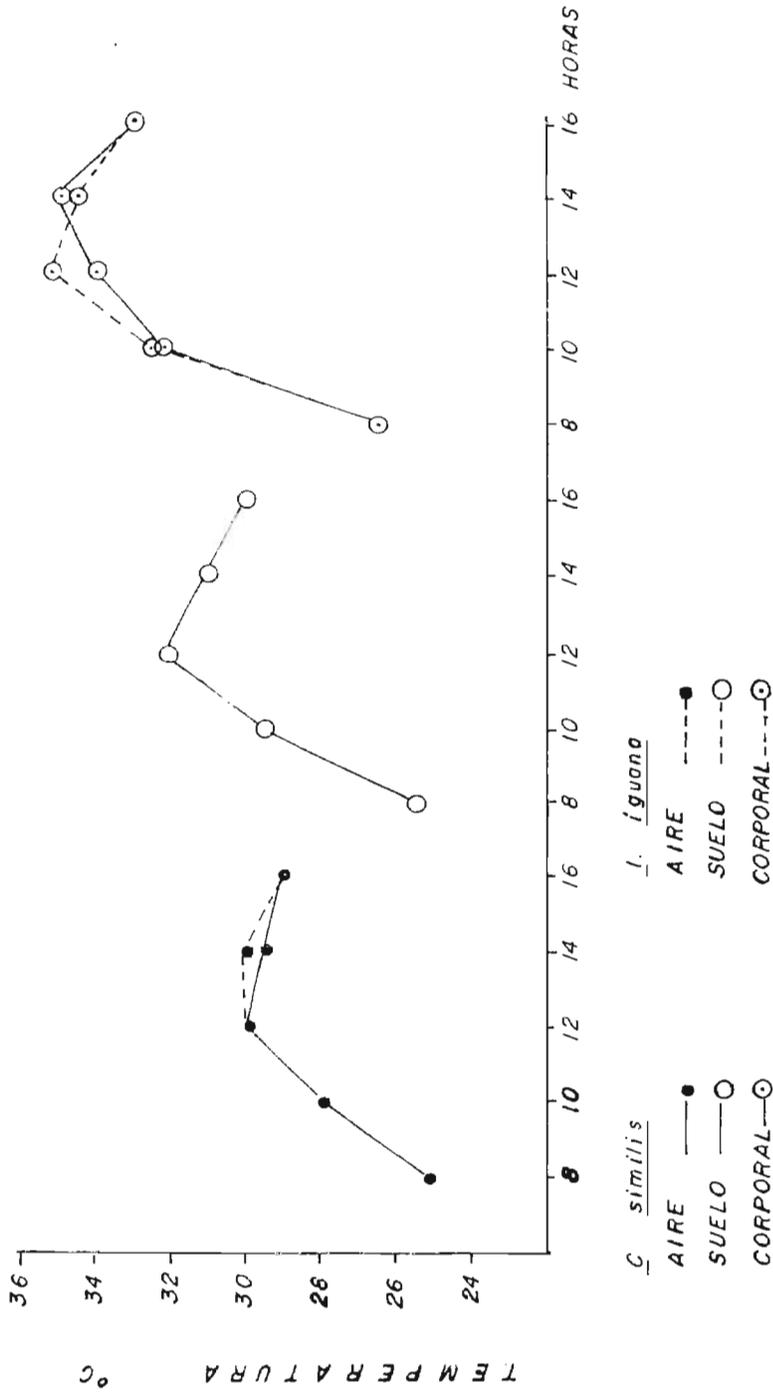


FIG. 9 - RELACION DE LA TEMPERATURA DEL AIRE, DEL SUELO Y OTRAS CONDICIONES DEL MEDIO CON LA GANANCIA DE COLOR CORPORAL POR *Ctenosaura similis* e *Iguana iguana*. DURANTE LAS HORAS DEL DIA EN EL PERIODO III: NOVIEMBRE Y DICIEMBRE.

El resumen total de la colección de los datos de temperaturas, comprende lo relacionado a cada especie durante los 3 períodos y horas establecidas en los días de trabajo.

En las Tablas 9 y 10, está contenida la desviación estándar (S) y la varianza (S^2) por cada variable, datos que representan la máxima y la mínima concentración de los valores individuales de la temperatura alrededor de la media aritmética (\bar{X}) en cada hora establecida por los 8 meses.

La \bar{X} de la temperatura corporal de cada especie fue analizada matemáticamente por la ecuación lineal de correlación múltiple, en función de la \bar{X} de la temperatura del aire y la \bar{X} del suelo. Por lo que el factor de correlación r y determinación r^2 , se encuentra en la parte inferior de cada Tabla. Y para demostrar el cálculo de la correlación se presentan los cómputos pertenecientes a C. similis, a través de la fórmula estadística citada en Materiales y Métodos y desarrollada en el Anexo 9. Igualmente con la aplicación del método - CHI cuadrado, cuyos valores observados son la \bar{X} de la temperatura corporal, frente a los valores teóricos: 8:00 h= 32°C, 10:00 h= 38°C, 12:00 h= 38°C, 14:00 h= 38°C, 16:00 h= 36°C, para ambas especies, apoyado en (McGinnis & Dickson, 1967; Cogger, 1974; Huey & Pianka, - 1977).

En las Figs. 10 y 11 se representa la relación lineal de temperatura corporal con la del aire y el suelo, en consecuencia a los respectivos valores de los coeficientes de correlación y de determinación resultantes, muy próximos a 1. Los valores graficados son las (X) de las Tablas 9 y 10 respectivamente.

Tabla 9. Resumen de las 3 variables analizado por la media aritmética (\bar{X}), el rango, la desviación estándar (S), la varianza (S^2) y las horas en que se realizó la toma de temperatura por 8 meses (Mayo a Diciembre de 1985) para C. similis.

T e m p e r a t u r a °C												
Hora	A i r e				S u e l o				C o r p o r a l			
	\bar{X}	Rango	S	S^2	\bar{X}	Rango	S	S^2	\bar{X}	Rango	S	S^2
8:00	25.30	23.00- 27.50	1.13	1.30	25.30	23.00 -28.00	1.90	3.60	27.10	24.00 -32.30	1.81	3.30
10:00	28.15	25.50- 31.00	1.21	1.46	29.50	25.00 -34.00	4.54	20.6	31.00	26.00 -35.40	2.82	7.95
12:00	29.30	24.00- 31.50	3.73	13.90	30.50	25.50 -35.00	2.40	5.76	32.50	27.00 -38.20	3.01	9.06
14:00	27.50	23.00- 32.00	4.55	20.70	29.00	23.00 -34.00	2.80	7.84	32.40	26.40 -38.00	3.20	10.2
16:00	27.50	23.40- 31.00	3.60	12.96	28.00	23.00 -32.00	5.30	28.00	31.00	23.40 -36.50	5.57	31.00

Coeficiente de correlación : 0.9334
 Coeficiente de determinación : 0.8712
 CHI-cuadrado : 4.3
 Probabilidad : 50 a 75%

Tabla 10. Resumen de las 3 variables analizadas por: la media aritmética (\bar{X}), el rango, la desviación estándar (S), la varianza (S^2) y las horas en que se realizó la toma de temperatura por 8 meses (Mayo a Diciembre de 1985) para I. iguans.

Hora	Temperatura °C											
	Aire			Suelo			Corporal					
	\bar{X}	Rango	S	S^2	\bar{X}	Rango	S	S^2	\bar{X}	Rango	S	S^2
8:00	25.25	23.00-28.00	1.33	1.76	25.30	23.00-28.00	1.18	1.40	26.20	23.00-31.00	3.48	11.80
10:00	27.00	26.00-30.50	1.22	1.50	29.15	23.00-32.00	1.95	3.80	32.00	26.00-37.00	4.74	22.50
12:00	29.15	26.00-31.50	0.82	0.67	30.50	24.00-35.00	1.95	3.80	34.00	27.00-38.00	2.43	5.90
14:00	28.15	22.50-32.00	2.40	5.76	29.00	23.00-34.00	2.93	8.60	32.50	25.00-36.00	2.37	5.60
16:00	27.00	22.00-31.00	2.21	5.7	28.00	22.00-32.00	2.70	7.29	30.50	25.40-35.00	2.73	7.50

Coefficiente de correlación : 0.9953

Coefficiente de determinación: 0.9907

CHI - cuadrado : 4.0

Probabilidad : 50 a 75%

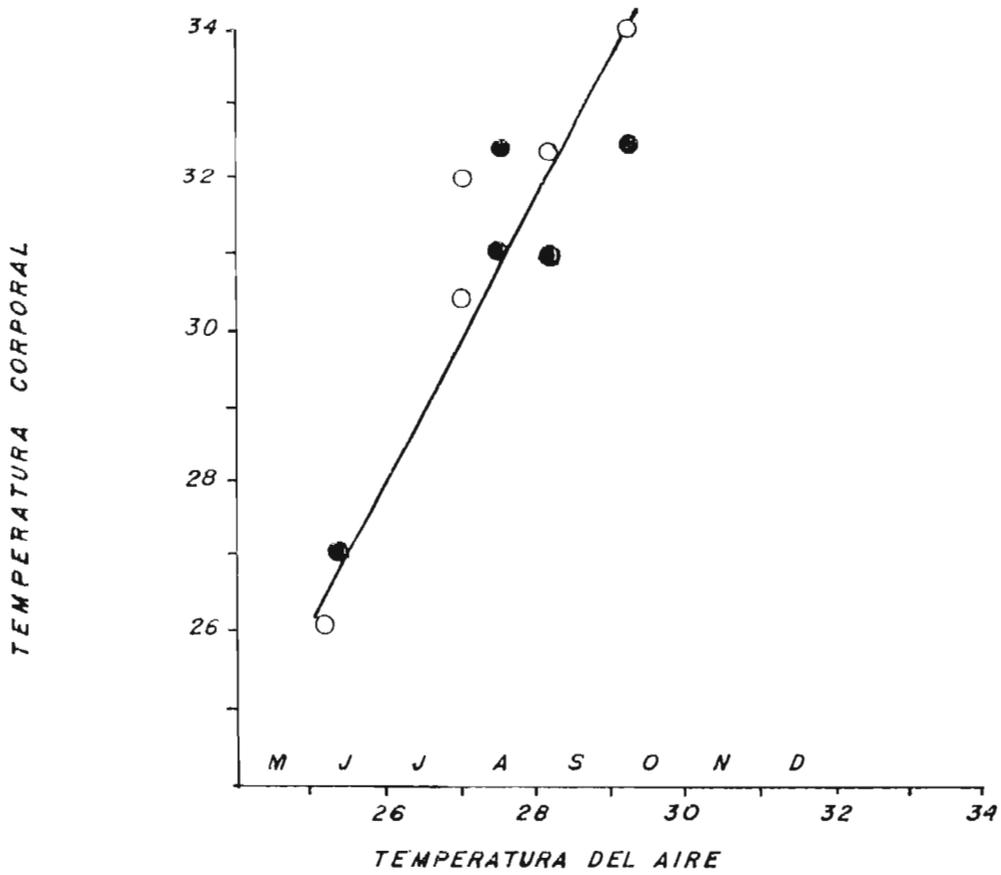


FIG. 10- LINEA DE REGRESION EXISTENTE ENTRE LA TEMPERATURA CORPORAL DE *C. similis* (● CIRCULOS LLENOS) e *I. iguana* (CIRCULOS VACIOS) EN FUNCION DE LA TEMPERATURA DEL AIRE.

FENOMENO ESTUDIADO DURANTE LAS HORAS DEL DIA (TABLAS 9 y 10) Y CUYOS COEFICIENTES DE CORRELACION Y DETERMINACION ESTABLECEN LA DEPENDENCIA DE LA TEMPERATURA CORPORAL DE LA AMBIENTAL.

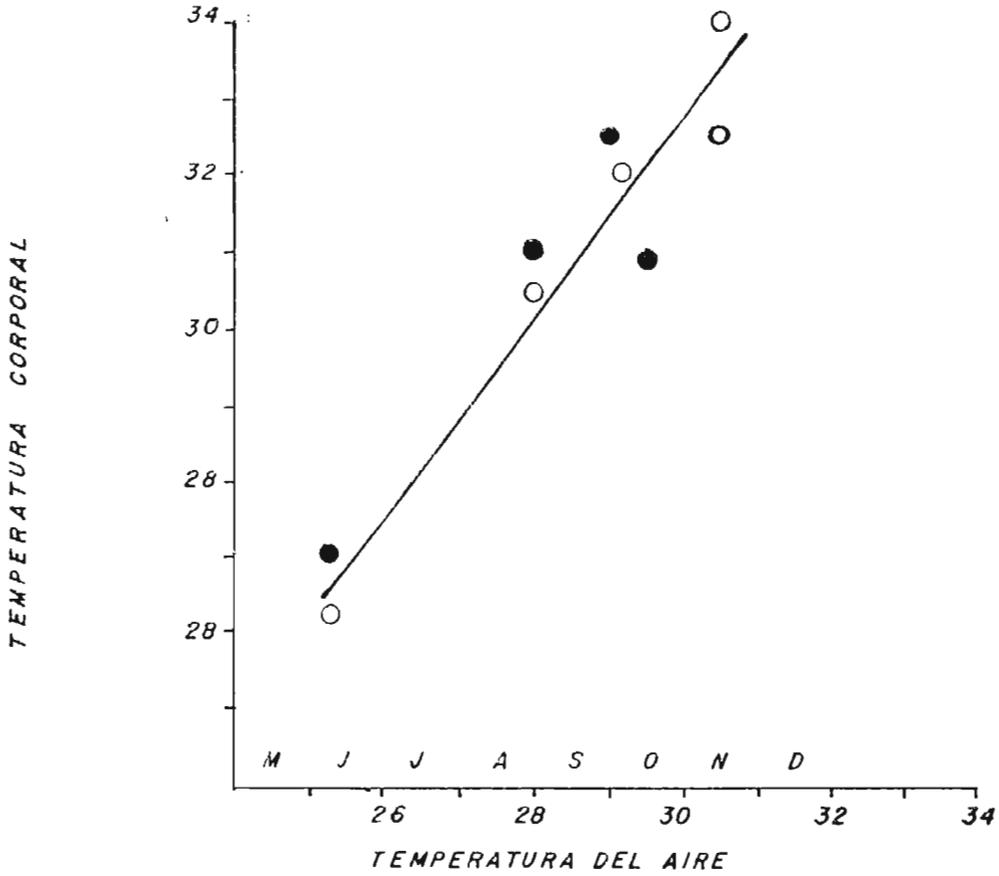


FIG. II - LINEA DE REGRESION EXISTENTE ENTRE LA TEMPERATURA CORPORAL DE *C. similis* (● CIRCULOS LLENOS) e *I. iguana* (○ CIRCULOS VACIOS) EN FUNCION DE LA TEMPERATURA DEL SUELO.

FENOMENO ESTUDIADO DURANTE LAS HORAS DEL DIA (TABLAS 9 y 10) Y CUYOS COEFICIENTES DE CORRELACION Y DETERMINACION ESTABLECEN LA DEPENDENCIA DE LA TEMPERATURA CORPORAL DE LA DEL SUELO.

A continuación se presenta el resumen de los resultados de la observación directa sobre el comportamiento de la ganancia de calor corporal, relacionado con la radiación solar en las especies C. similis e I. iguana tanto en estado juvenil como adulto.

Los juveniles de ambas especies salieron de su refugio muy temprano, entre las 6:30 y 7:30 horas mostrando una temperatura corporal promedio de 25°C, cuando la ambiental se encontraba entre 22 y 24°C. Estos ejecutaron actividades inmediatamente a la emergencia, como fue buscar alimentos y corretearse unos a otros saltando entre las ramas de pequeños matorrales como Guazuma ulmifolia L. "cahulote" principalmente C. similis, ya que I. iguana fue muy cauteloso en sus movimientos ante la presencia del observador. En esta temprana condición ambiental presentaron coloración oscura de la piel y poca agilidad para escapar a la captura.

De las 7:30 a.m. en adelante, cuando los "lagartos" fueron alcanzados por la luz solar optaron por exponerse a ésta, orientando su cuerpo con la cabeza erguida hacia el sol, por una hora aproximadamente.

Los C. similis recién nacidos o juveniles presentaron color verde por unos 8 meses, después de ese tiempo cambiaron de bandas negras y blanquecinas a café como en los adultos, tornándose de aspecto más blanco y café rojizo, cuando se expusieron a la radiación directa.

Mientras que los de I. iguana fueron de color verde brillante a diferencia de los adultos que mostraron un aspecto amarillento espe-

cialmente las hembras y los machos rojizo a café.

La coloración de la piel fue notable, cuando su nivel de calor corporal se aproximó a 35°C tanto en los juveniles como en los adultos.

Los adultos de las dos especies capturados entre las 6:00 y - 7:00 am. tenían un promedio de 26°C de calor corporal, los cuales se encontraban refugiados en la hierba y matorrales, los que fueron fácilmente atrapados, dada la lentitud al accionar y menor agresividad.

Los adultos de C. similis emergieron libremente más tarde, entre las 8:30 y 9:30 a.m., con una temperatura corporal promedio de 30°C. Por lo general salieron de cuevas en el suelo y troncos, sólo en pocas ocasiones lo hicieron de la hierba y matorrales, procediendo de inmediato a tomar el sol, extendiendo su cuerpo con las piernas estiradas y pegado ventralmente al suelo, roca o tronco, postura que mantuvieron por una hora aproximadamente.

Por otro lado los adultos de I. iguana, salieron libremente de su escondite alrededor de las 7:30 a.m. desde el follaje de arbustos y matorrales orientando solamente su cabeza hacia el sol.

Para las dos especies fue sobresaliente la brillantez cutánea, principalmente en días muy soleados, cuando tuvieron un rango mayor de actividad entre las 9:00 y 15:00 horas, consiguiendo un nivel de calor corporal entre 38 y 40°C, mostrando al mismo tiempo gran agresividad, como una eficiente agilidad de escapar a sus enemigos.

Entre las 12:00 y 14:00 horas los adultos de I. iguana se retiraron a la sombra inmediatamente después de alcanzar 40°C y cuando la temperatura se incrementó a 41°C mostraron jadeo y pérdida de locomoción.

Mientras que C. similis adultos resistieron hasta 43°C, instante en el cual se retiraron a la sombra. Pudiéndose comprobar algunos especímenes que al llegar a 44°C presentaron igual actividad fisiológica que la especie I. iguana.

Los juveniles de ambas especies no fueron sometidos a esta prueba, por ser más difícil su captura a las horas antes mencionadas.

La lluvia fue el único fenómeno meteorológico que con su presencia obligó a estas especies a protegerse en cuevas y troncos, tanto los de vida libre como los residentes en los corrales.

DISCUSION

Los "lagartos" juveniles de Ctenosaura similis e Iguana iguana consiguieron un mayor nivel de calor corporal sobre los adultos, hecho comprobado a las 5:00 v 10:00 horas de la mañana (Tabla 2) cuando la temperatura ambiental se encontraba en curso creciente desde - las primeras horas, resultados que concuerdan con los obtenidos por McGinnis & Falkenstein (1971) y Congdon et al., (1979), quienes afirman que éstos tienden a ganar calor corporal en las horas iniciales del día independientemente de su edad.

El peso corporal que relativamente va ligado al volumen o tamaño de cada animal, resultó ser un factor determinante, por lo que el grupo de "lagartos" adultos alcanzó menor temperatura corporal que - los juveniles en el mismo tiempo, fenómeno que fue confirmado al establecer la diferencia de pesos ante la medición de la temperatura rectal (Tabla 2) condición acorde con los informes reportados por - Bennett & Nagy (1977) y Boerana (1982), al concluir que es el tamaño corporal el responsable del tiempo invertido en conseguir calor.

El calor acumulado por estos reptiles, fue una forma de aprovechar la energía térmica del medio, a través de relaciones físicas como el peso y volumen corporal entre el tiempo que lo obtuvieron, situación resultante que es semejante a la establecida por Bogert (1949, 1959), que en virtud de su volumen y condición corporal pueden ajustar más rápidamente el nivel de calor, principalmente los juveniles que son más sensibles a éste.

El proceso de calentamiento corporal ectotérmico frente a la radiación solar de las horas estudiadas, ocurrió como una respuesta para elevar inicialmente la temperatura de la masa corporal, hasta lograr un nivel de aptitud que les permite desarrollar sus actividades diarias, resultados que se sustentan en los datos encontrados por Ruibal (1961), en especímenes de los géneros: Anolis y Sceloporus, los cuales dependen del medio como una fuente de calor.

Las variables: temperatura y peso corporal, ante el análisis matemático, resultaron cumplir una verdadera evidencia de regresión, comprobado por los coeficientes de correlación, a las 8:00 y 10:00 horas, cuyos valores en ambas especies estuvieron entre -0.72 y -0.95 y un respectivo coeficiente de determinación entre 52 y 90% (Tabla 2), que expresan el porcentaje en que se dió la correlación en las horas antes señaladas, según los datos obtenidos mediante la ecuación lineal de regresión simple (Spiegel, 1961 y 1976).

De acuerdo a la ecuación antes citada, el peso ha constituido en estos "lagartos" uno de los recursos fundamentales que garantizan la obtención y retención de calor. Puesto que cuando éste es bajo, la temperatura es ganada fácilmente y cuando es conseguida en forma lenta es porque el peso es mayor, estableciéndose una correlación lineal negativa (Fig. 6), tal como lo establecen Lee & Badham (1963) y Soulé (1963), que es la proporción de superficie corporal, la que impide gradualmente la absorción térmica del medio.

El coeficiente de correlación ha permitido identificar claramente un tiempo crítico, cuando ellos están ávidos de calor como una con

secuencia al déficit de temperatura corporal, causado por la pérdida de ésta en las horas más frías que precedieron a la salida del sol; lo cual es apoyado por los resultados de Bartholomew (1966) e igualmente por los de Prieto & Whitford (1971), estableciendo una relación inversamente proporcional entre el peso del animal y la temperatura conseguida.

El manipuleo en la medida del peso y la temperatura, indudablemente perturbó el proceso termorregulador en esta prueba; sin embargo la relación matemática aplicada estableció una excelente correlación de las variables en ambas especies, consideración de los resultados que es manifiesta por las referencias metodológicas de Lee & Badham (1963) y los aportes de Huey & Pianka (1977), en las que recomiendan que, en lo posible, se usen equipos precisos que no alteren la conducta del animal y así permitan datos más exactos.

Durante el período I la temperatura \bar{X} de los saurios, estuvo muy próxima a la del suelo y más alejada que la del aire, demostrado por C. similis que a las 12:00 horas presentó un valor de temperatura rectal \bar{X} igual a la del suelo (Tabla 3), mientras que I. iguana a esa misma hora había alcanzado 3°C por encima del calor del suelo (Tabla 4). Cabe mencionar que éstos se ocultaban ante la presencia del observador, haciéndolo cada especie desde el sitio del experimento (Fig. 5), respectivamente en el tronco o rama del árbol y bajo la hierba. Datos que son semejantes a los reportados por Christian & Tracy (1962), en la "iguana terrestre" Conolappus pallidus, que se protege de sus enemigos y la insolación. Buscan la sombra de las ro

cas y la poca vegetación de la Isla Sta. Fé Galápagos, y que conforme progresa el día éstas pueden reajustar su demanda térmica.

La diferencia de 3°C entre los niveles de calor, antes mencionada (Fig. 7) es un resultado que evidencia la capacidad que éstos han desarrollado para abastecerse térmicamente a través del medio que los rodea; aunque I. iguana, mantenida cerca de la superficie de la tierra, no respondió como C. similis, que presentó el mismo nivel de temperatura con el suelo a consecuencia de su permanente y acostumbrado contacto con él (Fig. 5), datos resultantes que coinciden con los reportados por Brattstrom (1971), estudiados en Amphibolurus barbatus que alcanza más de 31°C de calor corporal, valiéndose de la menor oportunidad para aprovechar la ganancia calórica.

Analizando los rangos de temperatura del período I (Tablas 3 y 4), resultaron valores mínimos en las tres variables únicamente a las 8:00 horas y los puntos de mayor culminación correspondieron a las 12:00 horas, logrando C. similis 36°C e I. iguana 37°C. Ambos tuvieron una declinación hasta 35°C a las 14:00 horas, lo que demuestra la influencia de la oscilante configuración ambiental diurna durante los meses: Mayo, Junio y Julio. Resultados que presentan alguna semejanza con los obtenidos por Christian & Tracy (1982), al concluir que los "lagartos" explotan oportunamente las horas más cálidas del día.

En el mes de Mayo finalizó la transición seca-lluviosa, iniciándose prácticamente en el mes de Junio la estación lluviosa, con lo que ingresó al área del Parque Nacional El Imposible, una frecuente nubo

sidad sobre las montañas (Anexo 5), con una suave fuerza del viento fluctuante entre 1 y 5 Kms/h (Anexo 7) proveniente de la planicie -- costera. Cambio estacional en el que los "lagartos" respondieron favoreciendo en su conducta termorreguladora, observaciones que coinciden parcialmente con lo reportado por Bustard (1968), quien plantea que el incremento de la humedad del aire no perturba la regulación del calor corporal.

La temperatura del suelo en los meses antes citados, a pesar de ser interferida por la nubosidad y la lluvia (Anexo 6), se mantuvo -- por arriba de la del aire (Fig. 7); constituyendo un recurso térmico en especial para C. similis, que es de costumbres terrestres principalmente. Una razón fundamental en la conservación del calor del -- suelo, es que estos meses han sucedido al final de la estación seca, período más cálido del año. Resultado que se relaciona con los conseguidos por Seymour (1972) y Wells (1978) al concluir que el grado de insolación en alguna época del año favorece mejor a determinadas especies.

En el período II: Agosto, Septiembre y Octubre, el panorama es tacional se caracterizó por la baja temperatura del aire (Fig. 8) y relativamente la del suelo. Modificación climática debida a la crecida frecuencia de nubosidad y lluvias (Anexos 5 y 6), la ganancia de humedad por el suelo, incremento de la masa foliar de las arboledas, crecimiento del río San Francisco (Fig. 2) y pequeños ríos que circundan el área. Además de movimientos de aire fresco por las horas tempranas al amanecer, provenientes de la región norte del bos-

que, fenómenos meteorológicos que se dieron de acuerdo a la información obtenida por el M.A.G. (1986). Permitiendo establecer que a consecuencia de estas condiciones climáticas, se registraron los extremos más mínimos de temperatura ambiental (23°C a las 14:00 horas y 22°C a las 16:00 horas), lo mismo para el suelo (Tablas 5 y 6); sin embargo el nivel de calor corporal promedio de ambas especies, superó el valor de la media aritmética de la temperatura del aire y la del suelo, en las horas señaladas. Lo que surgió como un indicador de la eficiente habilidad que poseen para conseguir y retener el calor corporal en condiciones de baja temperatura (Fig. 8). Resultados que guardan relación con los encontrados por Huey & Pianka (1977), al afirmar que los "lagartos" en los días más fríos del año, adquieren calor por actividad muscular al buscar alimentos, lo mismo por el calor metabólico que éstos le proporcionan.

En el período ya mencionado, se obtuvieron datos que permiten, a través de los valores medios, demostrar la capacidad de C. similis (Tabla 5) de conseguir un nivel constante de su calor corporal entre las 12:00 y 14:00 horas. De la misma manera se cumplió para I. iguana entre las 10:00 y 14:00 horas, aunque sin la estricta evidencia que se manifestó en C. similis (Fig. 8). Resultados que tienen alguna semejanza con los obtenidos por Stebbins & Barwick (1968) y los de McGinnis & Falkenstein (1971), al establecer que la constancia del calor corporal es controlada en virtud del mayor volumen corporal.

En la segunda quincena del mes de Octubre inició la transición

lluviosa-seca y terminó en la primera mitad del mes de Noviembre, - que antecedió al principio de la estación seca. Pauta estacional que trajo como consecuencia la ausencia de lluvias en los meses de No---viembre y Diciembre (Anexo 6) período III. Lo mismo que la nubosi--dad que imperó en la estación lluviosa, se encontraba disminuida y el viento por el contrario ascendió en su intensidad oscilante desde el mes de Octubre (Anexos 5 y 7), fenómenos que sucedieron de acuer--do a los registros del M.A.G. (1986).

Dentro del marco de condiciones ambientales del período III, el nivel de calor corporal de C. similis alcanzó una media aritmética de 34°C a las 12:00 horas, cuando la \bar{X} correspondiente a I. iguana era de 35°C. A las 14:00 horas el valor de la media era 35°C para C. similis mientras que para I. iguana fue de 34°C (Fig. 9). Se observa una relativa constancia del nivel de calor corporal dentro de un rango por más de 2 horas. Lo cual también ocurrió en los valores máximos de los rangos, entre las 10:00 y 14:00 horas, consiguiendo C. similis una constancia de 38°C y para I. iguana de 36 a 36.7°C (Tablas 7 y 8), resultados que tienen alguna coincidencia relativa con los encontrados por Cogger (1974) lo mismo con la información obtenida por Heller et al., (1978), quienes corroboran la estabilidad del nivel de calor corporal por algún tiempo en Amphibolurus fordi y Anolis cristatellus.

El comportamiento termorregulador fue beneficiado presumiblemente en este período, por días despejados a pesar de la intensidad del viento (Anexo 7), los "lagartos" aprovecharon con el menor esfuerzo

la termorradiación, situación resultante que se sustenta en los informes obtenidos por Bartholomew (1966) y Pianka (1971), afirmando que éstos dedican más tiempo al descanso y a la protección de la fuerte insolación de la estación seca.

La desviación estándar y la varianza han permitido analizar la dispersión de la temperatura del aire, del suelo y rectal, en las diferentes horas de colección a través de los 8 meses de trabajo (Tablas 9 y 10). La desviación estándar en la temperatura del aire fue más pequeña, siendo la más mínima 1.13, lo que implica la mayor concentración de datos en torno a la \bar{X} de 25.30°C a las 8:00 horas y una máxima de 4.55 a las 14:00 horas con una variación mayor y más dispersa si se considera la varianza de 20.70, que toma en cuenta los puntos de temperatura más desviados de la posición central de la media aritmética. Resultados que tienen similitud con los obtenidos por Pianka (1971), explicando que la colección de datos está sujeta a la oscilante configuración ambiental diurna.

La temperatura del suelo también presentó estas variaciones, las que ligadas con las del aire ocasionaron cambios en el comportamiento de carácter térmico de los "lagartos", traducidos por la *S* que en *C. similis* tuvo variación entre 1.81 a las 8:00 horas y 5.57 a las 16:00 horas (Tabla 9) e *I. iguana* entre 2.37 a las 14:00 horas y 4.74 a las 10:00 horas (Tabla 10). Al exponer los valores mínimos y máximos de la *S* de ambas especies, se infiere en la incidencia que ocasionó la variación estacional y diurna a través de los 8 meses de colección de los datos, resultados que tienen alguna concordancia con

los informes de Barret et al., (1970) de igual forma con Marcellini (1971), al afirmar que éstos responden fisiológicamente a los cambios diurnos y estacionales del medio.

Para investigar alguna capacidad que posean los "lagartos" de alcanzar un grado de homeotermia, se aplicó la prueba de CHI-cuadrado, con los valores de la media aritmética de la temperatura corporal de ambas especies (Tablas 9 y 10), resultante de los 8 meses que duró la colección de datos. El valor de X^2 para C. similis fue de 4.3 y para I. iguana de 4.0, comparados de acuerdo al número de grados de libertad = 4 frente al valor crítico $X^2_{0.95} = 9.49$. A nivel de significación 0.05 la hipótesis es aceptable, ya que los valores de X^2 resultaron menores que el valor crítico (Spiegel, 1976).

Los valores de X^2 indican que los "lagartos" lograron el establecimiento de un nivel homeotérmico entre el 50 y 75% de probabilidad de la distribución CHI-cuadrado entre las 10:00 y 14:00 horas, fenómeno que se hizo evidente en los períodos II y III (Figs. 8 y 9). Lo mismo se encuentra al considerar los valores máximos de los rangos respectivos (Tablas 9 y 10), donde C. similis se mantuvo en 38°C por 2 horas e I. iguana entre 37 y 38°C por el mismo tiempo. Resultados que están en semejanza con los reportados por McGinnis & Dickson (1967), igualmente con los de Cogger (1974) y los obtenidos por Huey & Pianka (1977), estableciendo que los "lagartos" han desarrollado una capacidad fisiológica y conductual para obtener un grado de homeotermia por un período de actividad regulada.

A través del estudio se comprobó la dependencia de la temperatu

ra corporal, por medio de la ecuación lineal de la correlación múltiple o regresión. Expresión matemática con la cual se analizó estadísticamente los valores de la media aritmética de las variables (Tablas 9 y 10), y cuya respuesta fundamental fue el coeficiente de correlación, con un valor de 0.93 para C. similis y 0.99 para I. iguana, confirmando una estrecha correlación de las variables.

De acuerdo a los resultados de los coeficientes, el nivel de calor corporal de estos saurios, se encontró en relación con el medio, lo cual se evidencia en las Figs. 10 y 11. Gráficos que señalan la relación lineal existente entre la temperatura de éstos con la del aire y la del suelo, durante las horas del día durante los 3 periodos: Mayo a Diciembre de 1985. Resultados que son acordes con los obtenidos por Soulé (1963) y los de Cogger (1974), confirmando una estrecha dependencia de los "lagartos" con la temperatura del medio. Y con los encontrados por Pianka & Parker (1972), quienes al estudiar al "lagarto" Callisaurus draconoides comprobaron que el calor corporal de éste se mantuvo en estrecha correlación con la temperatura del suelo y del aire.

A continuación se plantean algunos aspectos de la conducta termorreguladora observada en los "lagartos": C. similis e I. iguana juveniles emergieron entre las 6:30 y 7:30 horas aún cuando la temperatura del aire fue entre 22 y 24°C, sin la presencia directa de luz solar, iniciando sus actividades consistentes en: correteos y saltos desde los matorrales, alternando con la búsqueda y toma de alimentos. Actividad muscular que les permitió adquirir agilidad en sus

movimientos y a la vez ganancia de calor. Observaciones similares fueron realizadas por Henderson & Fitch (1979), quienes comprobaron que los juveniles ganan calor corporal por ejercicio en las horas más frías de la mañana.

En estas condiciones el color de la piel fue oscuro, generalmente este fenómeno sucedió por la baja temperatura de las horas tempranas de la mañana. Esto implica un esfuerzo natural por retener el calor a través de la dispersión y concentración pigmentaria en los cromatóforos, situación que coincide con los reportes de Bogert (1959), al establecer la absorción de calor a través de la piel.

Cuando los rayos solares incidieron directamente sobre los "lagartos", éstos regularon sus movimientos tomando posiciones en los lugares más altos de la superficie foliar de arbustos y matorrales, a la vez que orientaron la cabeza y el cuerpo en dirección al sol. Posición que fue más frecuente en los juveniles de las dos especies y muy poco en los adultos, condición que les permitió regular el nivel de calor, a través de los cambios de posición corporal, observaciones concordantes con las realizadas por Bogert (1959) y Henderson & Fitch (1979), determinando que éstos evitan el sobrecalentamiento corporal, mediante posiciones paralelas a los rayos solares.

Los adultos de C. similis emergieron más tarde entre las 8:30 y 9:30 horas, ésta fue una actitud que varió relativamente con la iluminación solar del microclima donde se encontraba el refugio o madriguera del animal. Además por virtud de la energía calórica almacenada por su tamaño corporal, éstos salieron cuando la temperatura am--

biente era más cálida. Observaciones que tienen semejanza a las encontradas por McGinnis & Dickson (1967) y Wells (1978). Al estudiar la "iguana" Dipsosaurus dorsalis y el marsupial Lasiorhinus wombat los cuales emergen cuando la temperatura ambiental los favorece.

En I. iguana adulto fue diferente ya que éste recibió los primeros rayos solares más temprano que C. similis por lo cual consiguió su nivel de calor más rápido, observaciones similares han sido reportadas por Heath (1964) y Huey (1974), al estudiar algunos "lagartos" como Anolis cristatellus que hábilmente termorregula aún en condiciones de escasa luz solar, la cual busca en los sitios claros y altos de la arboleda.

La exposición de calentamiento a la radiación directa o difusa, fue evidente en C. similis adulto y juvenil, quienes consiguieron calor desde el suelo por conducción, mediante una posición frecuente - cuando éste permaneció tendido al suelo en posición ventral, con las piernas y muslos asentados, a través de los cuales pudo ingresar el calor que rápidamente debió ser distribuido conveccionalmente por el sistema circulatorio al resto del cuerpo. Observación que está relacionada a los aportes encontrados por Brattstrom (1971) lo mismo con Schmidt-Nielsen (1975), al constatar que algunos saurios recuperan temperatura a través del contacto ventral y la superficie del suelo u otro sustrato, la cual se transfiere por los capilares hacia el resto del sistema circulatorio.

I. iguana se favoreció únicamente con la radiación solar directa, desde la superficie foliar de su hábitat. Mientras que C. similis

además de valerse de la conducción también explotó la energía de los rayos solares. Razón por la que algunos investigadores clasifican a los "lagartos" en muslotérmicos y verdaderos heliotérmicos. Lo que permite concluir que I. iguana es heliotérmico y C. similis es tanto muslo como heliotérmico, observación que tiene afinidad a las obtenidas por Ruibal (1961) y Brattstrom (1971), quienes confirman la propiedad que éstos poseen para absorber calor por conducción, convección y radiación.

La coloración de la piel, fue un indicador de la ganancia de calor, la cual fue notable cuando habían alcanzado un nivel próximo a los 35°C. Los adultos de C. similis manifestaron color encendido café rojizo y blanquecino en sus bandas más oscuras, I. iguana fue de verde amarillento a verde café. Generalmente no hubo un patrón de coloración de estas especies, ya que éste varió aún en grupos de animales del mismo sexo y tamaño en las horas más cálidas, fenómeno observado que coincide relativamente con los obtenidos por Case (1972) y Veron (1974), quienes comprobaron que la coloración de los cromatóforos es un mecanismo protector contra la radiación, activado principalmente cuando han conseguido el nivel óptimo de calor.

Según Barret et al., (1970) y Honegger (1975), la fisiología del crecimiento en los "lagartos", es manifiesta por la colorida vivacidad de su piel en las horas de insolación. Lo cual guarda relación con lo observado en los juveniles de ambas especies, cuando éstos mostraron un color verde brillante, a excepción de líneas débilmente oscuras que son el esbozo de las bandas cuando adultos.

En los días típicamente soleados estos iguánidos tuvieron actividad normal desde las 9:00 a las 15:00 horas, consistiendo en: búsqueda de alimentos, huida de predadores, peleas y competencia de territorio; trabajos que involuntariamente los hizo alcanzar temperaturas por arriba de los 38°C, por lo que se vieron obligados a refugiarse inmediatamente en la sombra o bajo un tronco, resultados relativamente acordes con los obtenidos por McGinnis & Falkenstein (1971) igualmente con los de Huey & Pianka (1977), al afirmar que los "lagartos" conservan el nivel de calor, perdiendo el exceso a través de la regulación de sus movimientos entre sitios sombreados y soleados.

I. iguana adulto toleró hasta 40°C, límite que ellos evitan retirándose de inmediato a la sombra, mientras que a 41°C presentaron jadeo por unos 2 minutos, después de este tiempo perdieron la locomoción y murieron. Mientras que C. similis adulto fue más resistente porque toleró hasta 43°C, pero cuando fueron forzados a alcanzar 44°C (al mantenerlos expuestos al sol por más tiempo), éstos decayeron en menos de un minuto, tal como sucedió con I. iguana. Resultados que guardan relación a los encontrados por Bogert (1959), Bentley & Schmidt-Nielsen (1966) y Case (1972), al concluir que los saurios responden al sobrecalentamiento corporal con el enfriamiento del área pulmonar, facilitada por la evaporación a través de la anchura boca. Por lo tanto la gradual deshidratación que es relativa a las condiciones del animal, es la principal determinante del límite de supervivencia.

Mientras llovía pudo observarse que éstos se retiraron para re

fugiarse en madrigueras o bajo troncos, impidiendo así la pérdida de la temperatura almacenada. Este fue el único fenómeno meteorológico que perturbó el proceso de actividades en estos saurios, observación que guarda semejanza con los resultados de Bartholomew (1966) y los de Christian & Tracy (1982), quienes comprobaron que éstos al sumergirse o soportar la lluvia por varios minutos, tienden a perder calor, bajando su nivel muy próximo al del agua, situación que generalmente evitan.

Los datos reportados indican que la temperatura corporal de los "lagartos", fue un proceso de interacción conductual con el medio, - por lo cual dependieron de la intensidad de la energía solar regulando el tiempo de exposición hasta obtener un nivel óptimo de homeotermia.

CONCLUSIONES

La temperatura corporal resultó cumplir una relación inversa - con el peso corporal en las primeras horas de la mañana, principalmente entre las 8:00 y 10:00 horas (Fig. 7). Estableciendo una simple correlación negativa entre las variables.

La temperatura corporal de ambas especies subió por encima de la ambiental durante las horas del día, con un rango máximo entre las 10:00 y 14:00 horas, de acuerdo a los valores medios (\bar{X}) de los tres períodos de colección de temperaturas (Figs. 7, 8 y 9).

Ctenosaura similis e Iguana iguana son capaces de conseguir y retener niveles de calor corporal en las condiciones ambientales más frías, como sucedió en el Período II en el Parque Nacional El Imposible I (Fig. 8).

Los valores de la temperatura del aire, suelo y corporal, presentaron una variación en cada una de las horas establecidas para la medición de las mismas, a través de los 3 períodos (Mayo a Diciembre de 1985). Las cuales fueron analizadas por los estadígrafos: Desviación Estándar (S) y Varianza (S^2) y cuya inferencia fue la influencia de la variación estacional y diurna, como también la metodología de trabajo (Tablas 9 y 10).

A través de la prueba estadística Chi-cuadrado, la regulación - de la temperatura frente al valor teórico constante de 38°C entre - las 10:00 y 14:00 horas no fué rechazado (Tablas 9 y 10). Lo cual corrobora la capacidad de los "lagartos" para alcanzar un nivel ho--

meotérmico aún en los días de más baja temperatura (Tablas 5 y 6; - Fig. 8).

La temperatura corporal en función de la temperatura del aire y del suelo estableció una línea de regresión múltiple (Figs. 10 y 11), resultando una perfecta correlación entre las variables y una explicación de 87% para C. similis y 99% para I. iguana del cumplimiento de la variación total del calor corporal por la ecuación de regresión múltiple.

El tiempo de exposición corporal a la radiación solar varió por algunos aspectos tales como: el peso y el volúmen corporal, la temperatura ambiental, la condición del cielo, la interferencia de predadores y el nivel de calor conservado por la noche, que fue una ventaja para C. similis más que para I. iguana. En cuanto que un "lagarto" con un bajo nivel de calor corporal, se expondrá por más tiempo.

La precipitación fue el único factor ambiental que perturbó la libre actividad de estos saurios, los cuales se refugiaron para retener el nivel de calor corporal conseguido.

La agresividad y agilidad de los "lagartos" fue una evidencia clara de la consecución de un nivel óptimo de temperatura corporal, conducta manifiesta generalmente a partir de las 9:00 a.m., mientras que en las horas precedentes fueron lentos y poco agresivos, con una coloración cutánea oscura.

Los límites de máxima tolerancia en la temperatura corporal sólo

se dieron cuando los "lagartos" excedían su nivel de temperatura por actividades oportunas y de precaución; como la caza y huida de enemigos.

LITERATURA CITADA

- BARTHOLOMEW, C.A. 1966. A field study of temperature relations in the Galapagos marine iguana. *Copeia* 2: 241-250.
- BARRET, R., P.F.A. MADERSON & R.M. MEZLER. 1970. The pit organs of snakes, In: C. Gans & T. Parsons (eds.), *Biology of the Reptilia*. Academic Press, London and New York. pp. 277-300.
- BAKKER, R.T. 1975. Dinosaur renaissance. *Sci. Amer.* 232 (4): - 58-79.
- BENTLEY, P.J. & K. SCHMIDT-NIELSEN. 1966. Cutaneous water loss ins reptiles. *Science* 151: 1547-1549.
- BENNETT, A.F. & K.A. NAGY. 1977. Energy expenditure in freeranging lizard. *Ecology* 58: 697-700.
- BOGERT, C.M. 1949. Thermoregulation in reptiles a factor in evolution. *Evolution* 3: 195-211.
- _____. 1959. How reptiles regulate their body temperature. In: Wessells, N. K. (ed.), *Vertebrates Structures and Functions*. *Sci. Amer.*, W. H. Freeman and Company, Sn. Fco. - pp. 245-253.
- BOERSNA, P.D. 1982. The benefits of sleeping agregations in marine iguanas, Amblyrhynchus cristatus. In: Burghardt, G.M. & A.S. Rand (eds.). *Iguanas of the World*. Noyes Publications, Park Ridge, N. Jersey, pp. 292-299.

- BRATTSTROM, B.H. 1971. Social and thermoregulatory behavior of the bearded dragon, Amphibolurus barbatus. Copeia 3: 484-497.
- BUSTARD, H.R. 1968. Temperature dependent activity in the australian gecko Diplodactylus vittatus. Copeia 3: 606-612.
- CASE, T.J. 1972. Thermoregulation and evaporative cooling in the chuckwalla, Sauromalus obesus. Copeia 1: 145-150.
- CHRISTIAN, K.A. & C.R. TRACY. 1982. Reproductive behavior of Galapagos land iguanas, Conolophus pallidus, en isla Sta. Fe, Galapagos. in: Burghardt, G.M. & A.S. Rand (eds.), Iguanas of the World. Noyes Publications, Park Ridge, N. Jersey. pp. 366-379.
- COGGER, H.G. 1974. Thermal relations of the malle dragon Amphibolurus fordii (Lacertilia: Agamidae). Austr. J. Zool. 22: 319-339.
- CONGDON, J.D., R.E. BALLINGER & K.A. MAGY. 1979. Energetics temperature and water relations in winter aggregated Sceloporus jarrovi (Sauria: Iguanidae). Ecology 60 (1): 30-35.
- DILL, C.D. 1972. Reptilian core temperatures: variation within individuals. Copeia 3: 577-579.
- EAKIN, R.M. 1970. A third eye. Am. Scient. 58 (1): 73-79.

- FITCH, H.S. & R.B. HENDERSON, 1977a. Age and sex differences in the Ctenosaur (Ctenosaura similis). Milwaukee Public Mus. Contr. Biol. Geol. 11: 1-11.
- _____. 1977b. Age and sex differences, reproduction and conservation of Iguana iguana. Milwaukee Public Mus. Contr. Biol. Geol. 13: 1-21.
- _____. 1978. Ecology and exploitation of Ctenosaura similis. Univ. Kansas Sci. Bull., 51 (15): 483-500.
- GREENWALD, C.E. 1971. The effect of body temperature on oxygen consumption and heart rate in the Sonora gopher snake, Pituophis catenifer affinis Hallowell. Copeia 1: 98-105.
- HAMMEL, H.T., F.T. CALDWELL, Jr. & R.M. ABRAMS. 1967. Regulation of body temperature in the blue-tongued lizard. Science 156: 1260-1262.
- HEATL, J.F. 1964. Reptilian thermoregulation: evaluation of field studies. Science 146: 784-785.
- HELLER, H.C., I.I. CRAWSHAW & H.T. HAMMEL. 1978. The thermostat of vertebrate animals. Sci. Amer. 239 (2): 88-97.
- HENDERSON, R.B. & A.S. FITCH. 1979. Notes on the behavior and ecology of Ctenosaura similis (Reptilia Iguanidae) at Belize City. Belize. Brenesia 16: 59-60.

- MOUSSAY, B.A. 1947. Fisiología Humana. Universidad de Buenos Aires. Argentina. Parte II. 1318 pp.
- MCNEGGER, R.E. 1975. Breeding and maintaining reptiles in captivity. In: R.D. Martin (ed.), Breeding, Endangered Species in Captivity. Academic Press, London. pp. 1-12.
- HUTCHISON, V.H., H.G. DOWLLING & A. VINEGAR. 1966. Thermoregulation in a brooding female indian python, Python molurus bivittatus. Science 151: 694-696.
- HUEY, R.B. 1974. Behavioral in lizard: importance of associated costs. Science 184: 1001-1003.
- _____ & E.R. FRANKA. 1977. Seasonal variation in thermoregulatory behavior and body temperature of diurnal kalahari lizards. Ecology 58: 1066-1075.
- KLEIN, E.H. 1982. Reproduction of the green iguana (Iguana iguana L.) in the tropical dry forest of Southern Honduras. Brenesia 19/20: 301-310.
- LEE, A.K. & J.A. EDHAM. 1963. Body temperature, activity, and behavior of the Agamid lizard, Amphibolurus barbatus. Copeia 4: 387-394.
- LICHT, P., W.R. DAWSON, V.H. SHOEMAKER & A.R. MAIN. 1966. Observations on the thermal relations of Western Australian lizard. Copeia 1: 97-110.

- PROSSER, C.L. & F.A. BRONN. 1969. Comparative Animal Physiology. 2a. Ed. W. B. Saunders Company, Philadelphia. 661 pp.
- PRIETO, A.A. Jr. & W. WHITFIELD. 1971. Physiological responses to temperature in the horned lizard, Phrynosoma cornutum and Phrynosoma douglassii. Copeia 3: 498-504.
- ROMER, A.S. 1973. Anatomía Comparada (Vertebrados). 4a. Ed. Nva. Editorial Interamericana. México, D.F. 435 pp.
- ROSALES, V.M., J.R. VILANCOVA & J.S. FLORES. 1973. Guía para Estudios de Vegetación y Suelos. Editorial Universitaria, San Salvador, El Salvador. 43 pp.
- ROTH, J.J., W.A. GERN, E.C. ROTH, C.L. RALPH & E. JACOBSON. 1980. Nonpineal melatonin in the Alligator (Alligator mississippiensis). Science 210: 548-549.
- RUIBAL, R. 1961. Thermal relations of five species of tropical lizards. Evolution 15: 98-111.
- SCHMIDT-NIELSEN, K. 1975. Animal Physiology. Cambridge University Press, N. York. 669 pp.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. 1983. Proyecto: Producción de "iguanas" y "garrolos", en el Parque Nacional El Imposible. San Francisco Menéndez, Ahuachapán. Serv. de Parques Nac. y Vida Silvestre, CENREN. El Matasano, El Salvador. 17 pp.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. 1984. Proyecto: Producción de "iguanas" y "garrobo", en el Parque Nacional El Imposible. San Francisco Menéndez, Ahuachapán. Serv. de Parques Nac. y Vida Silvestre, CENREN. El Matasano, El Salvador. 18 pp.

_____. 1986. Almanaque Salvadoreño. Serv. de Meteorología e Hidrología, CENREN. San Salvador, El Salvador. 96 pp.

SEYMOUR, R.S. 1972. Behavioral thermoregulation by juvenile green toads, Bufo debilis. Copeia 3: 572-575.

SOULE, M. 1963. Aspects of thermoregulation in nine species of lizards from Baja California. Copeia 4: 107-115.

SPIEGEL, M.R. 1961. Theory and Problems of Statistics. Schaum Publishing Co. New York. 359 pp.

_____. 1976. Teoría y Problemas de Estadística. McGraw-Hill, Latinoamericana S.A. Bogotá, Colombia. 359 pp.

STEBBINS, R.C. 1958. An experimental study of the "third eye" of the tuatara. Copeia 3: 183-190.

_____. 1983. Activity changes in the striped plateau lizard with evidence on influence of the parietal eye. Copeia 4: 601-601.

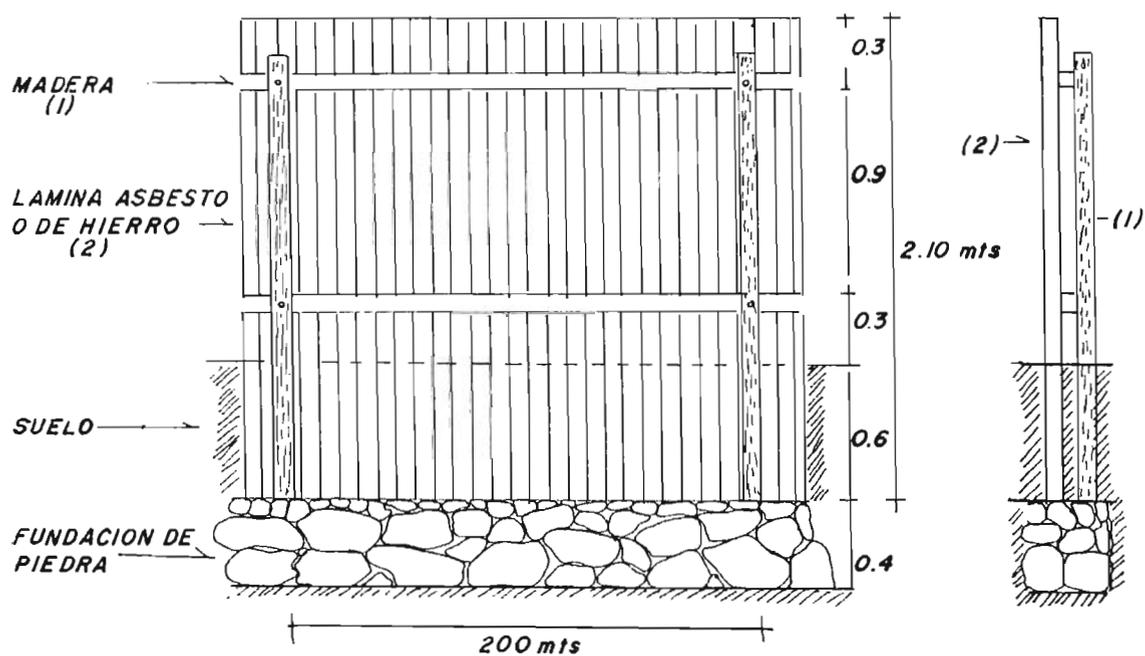
_____ & R. E. BARWICK. 1968. Radiotelemetric study of thermoregulation in a lace monitor. Copeia 3: 541-547.

- VERON, J.E.N. 1974. The role of physiological colour change in the thermoregulation of Austrolestes annulosus (Selys). Aust. J. Zool. 22: 457-469.
- WELLS, R.P. 1978. Thermoregulation and activity rhythms in the -
labyrinthed wombat, Lusio rhinus (Gwen). Aust. J. Zool. 26:
639-651.
- WORTMAN, R.J. & J. AXELROD. 1965. The pineal gland. In: Wessells,
N.K. (ed.), Vertebrate Structures and Functions. Sci. Amer.,
W. H. Freeman and Company, San. Foo. pp. 350-360.

ANEXO 1



ILUSTRACION DE UN CORRAL DE 50 M x 50 M x 1.50 M VISTO DE FRENTE, UTILIZADO PARA *C. similis* o *I. iguana* EN CAUTIVERIO. ESC. 0.006:2



DETALLE DE UNA SECCION DE CORRAL, VISTO POR FUERA.

ANEXO 2

ESCALA BEAUFORT DE VIENTOS

Fuerza del viento en la superficie

Equivalencia de la velocidad a una altura tipo de 10 metros sobre terreno llano y descubierto.

Fuerza Beaufort	Nombre	Km/h	Características para la estimación de la velocidad en tierra
0	Calma	1	Calma; el humo se eleva verticalmente.
1	Ventolina.	1- 5	La dirección del viento se revela por el movimiento del humo pero no de las veletas.
2	Brisa muy débil.	6-11	El viento se percibe en el rostro; las hojas se agitan; las veletas se mueven.
3	Brisa débil.	12-19	Hojas y ramitas agitadas constantemente; - el viento despliega las banderolas.
4	Brisa moderada.	20-28	El viento levanta polvo y hojitas de papel; ramitas agitadas.
5	Brisa fresca	29-38	Los arbustos con hoja se balancean; se forman olitas con crestas en las aguas interiores (estanques).
6	Viento fresco	39-49	Las grandes ramas se agitan; los hilos telegráficos silban; el uso del paraguas se hace difícil.
7	Viento fuerte	50-61	Los árboles enteros se agitan; la marcha - en contra del viento es penosa.
8	Viento duro.	62-74	El viento rompe las ramas; es imposible la marcha contra el viento.
9	Viento muy duro.	75-88	El viento ocasiona ligeros daños en las viviendas (arranca cañerías, chimeneas, tejados).
10	Temporal.	89-102	Raro en los continentes; árboles arrancados; importantes daños en las viviendas.
11	Borrasca.	103-117	Observados muy raramente; acompañados de extremos destrozos.
12	Huracán.	118- 6 más.	Estragos graves y extensos.

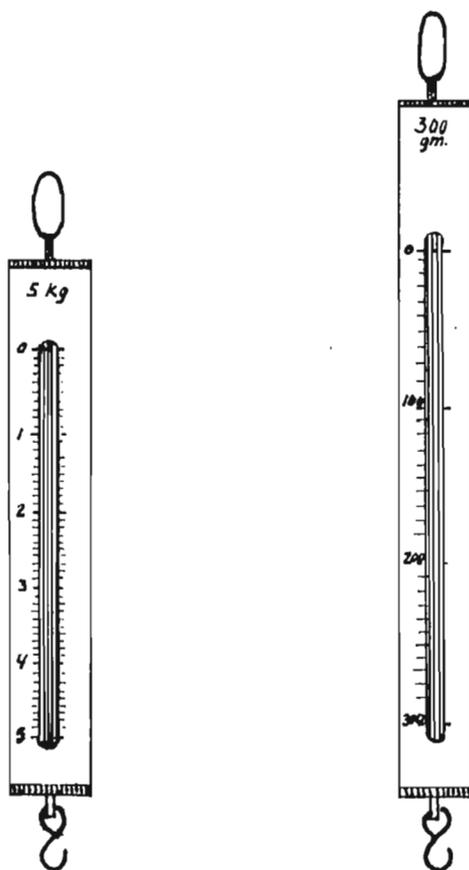
FUENTE: SERVICIO METEOROLOGICO, 1986.

ANEXO 3

Tiempo / Especies	Períodos de Colección de Temperatura							
	I			II			III	
	Mayc	Jun.	Jul.	Ag.	Sept.	Oct.	Nov.	Diciembre
	F e c h a							
<u>C. similis</u>	0	5	3	7	4	2	6	4
<u>I. iguana</u>	0	6	4	8	5	3	7	5
<u>C. similis</u>	8	12	10	14	11	9	13	11
<u>I. iguana</u>	9	13	11	15	12	10	14	12
<u>C. similis</u>	15	19	17	21	18	16	20	18
<u>I. iguana</u>	16	20	18	22	19	17	21	19
<u>C. similis</u>	22	26	24	28	25	23	27	25
<u>I. iguana</u>	23	27	25	29	26	24	28	26
<u>C. similis</u>	29	0	31	0	0	30	0	0
<u>I. iguana</u>	30	0	0	1 ^a	0	31	0	0

- Calendario durante el cual se colectó las medidas de temperatura del aire, corporal o rectal y del suelo, en las horas diurnas: 8:00, 10:00, 12:00, 14:00 y 16:00 horas (1985).

ANEXO 4



PESOLAS DE CAMPO DE 5 KG. Y 300 GR.
ESCALA 0.005:1 CM (largo del tubo)

ANEXO 5

Contiene la variación de la condición del cielo en las horas de actividad durante los 8 meses de trabajo.

Condición del cielo		
	8:00 a 12:00	12:00 a 16:00
Mayo	Despejado a parcialmente nublado.	Parcial a totalmente nublado.
Junio	Parcial a totalmente nublado.	Parcial a totalmente nublado.
Julio	Despejado a parcialmente nublado.	Parcial a totalmente nublado.
Agosto	Despejado a parcialmente nublado.	Parcial a totalmente nublado.
Sept.	Parcial a totalmente nublado.	Parcial a totalmente nublado.
Octub.	Parcial a totalmente nublado.	Parcial a totalmente nublado.
Noviem.	Despejado a parcialmente nublado.	Despejado
Diciem.	Despejado	Despejado

ANEXO 6

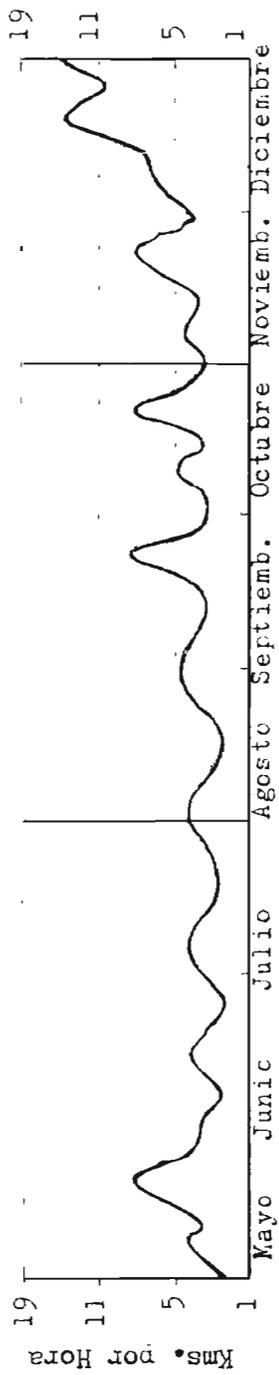
Tiempo / Especies	Periodos de trabajo																	
	I						II						III					
	Mayo		Junio		Julio		Agosto		Sept.		Octubre		Nov.		Dic.			
	día	hora	día	hora	día	hora	día	hora	día	hora	día	hora	día	hora	día	hora		
<u>C. similis</u>	29	14	0	0	3	14	14	13	4	16	2	14						
<u>I. iguana</u>	30	14	13	14	11	16	15	4	5	15	3	15						
<u>C. similis</u>	0	0	26	15	0	0	0	0	18	12	9	14						
<u>I. iguana</u>	0	0	27	16	25	16	22	16	0	0	0	0						
<u>C. similis</u>	0	0	0	0	31	14	28	14	25	14	16	14						
<u>I. iguana</u>	0	0	0	0	0	0	29	15	0	0	0	0						
<u>C. similis</u>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	14						
<u>C. similis</u>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	15						
<u>I. iguana</u>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	15						

* Temporal

Presenta el día y la hora correspondiente a cada especie, cuando se observó presencia de lluvia en cada periodo a excepción de Noviembre y Diciembre que inició la estación seca.



ANEXO I



Fluctuación de la velocidad del viento en 8 días por mes, desde las 8:00 a las 16:00 horas.

ANEXO 8

C. similis a las 8:00 am.

Kg. Peso	T°C Rectal	Kg.=Kg.- $\bar{K}g.$	T°C=T°C - $\bar{T}°C$	(Kg.) ²	Kg.X T°C	(T°C) ²
1.0	27.20	0.35	0.2	0.123	0.07	0.04
0.3	29.00	-0.35	2.0	0.123	0.70	4.00
1.0	25.00	0.35	-2.0	0.123	0.70	4.00
0.3	26.00	-0.35	-1.0	0.123	0.35	1.00
1.0	27.00	0.35	0.0	0.123	0.00	0.00
0.3	28.50	-0.35	1.5	0.123	0.53	2.25
$\sum Kg.$	$\sum T°C$			$\sum (Kg.)^2$	$\sum Kg.XT°C$	$\sum (T°C)^2$
3.9	162.80			0.738	2.35	11.29
$\frac{Kg.}{0.65}$	$\frac{T°C}{27.0}$					

Coefficiente de correlación : $r = \frac{2.35}{\sqrt{(0.738)(11.29)}} = 0.81$

Coefficiente de determinación : $r^2 = 0.66$

I. iguana a las 8:00 a.m.

Kg. Peso	T°C Rectal	Kg.=Kg.- $\bar{K}g.$	T°C=T°C - $\bar{T}°C$	(Kg.) ²	Kg.X T°C	(T°C) ²
1.0	26.80	0.35	0.30	0.123	0.11	0.09
0.3	28.30	-0.35	1.80	0.123	0.63	3.24
1.0	25.80	0.35	-0.70	0.123	0.25	0.49
0.3	26.50	-0.35	0.00	0.123	0.00	0.00
1.0	25.00	0.35	-1.50	0.123	0.53	2.25
0.3	26.50	-0.35	0.00	0.123	0.00	0.00
$\sum Kg.$	$\sum T°C$			$\sum (Kg.)^2$	$\sum Kg.XT°C$	$\sum (T°C)^2$
3.9	158.90			0.738	1.52	6.07
$\frac{Kg.}{0.65}$	$\frac{T°C}{26.5}$					

Coefficiente de correlación : $r = \frac{1.52}{\sqrt{(0.738)(6.07)}} = 0.72$

Coefficiente de determinación : $r^2 = 0.52$

.....Pasa..

Continuac. Anexo 8.

C. similis a las 10:00 a.m.

Kg. Peso	T°C Rectal	Kg.-Kg.- $\bar{K}g.$	T°C-T°C - $\bar{T}°C$	(Kg.) ²	Kg.X T°C	(T°C) ²
1.0	32.20	0.35	0.20	0.123	0.070	0.04
0.3	32.20	0.35	0.20	0.123	0.070	0.04
1.0	31.00	0.35	-1.00	0.123	0.350	1.00
0.3	32.00	0.35	0.00	0.123	0.000	0.00
1.0	32.10	0.35	0.10	0.123	0.035	0.01
0.3	32.80	0.35	0.80	0.123	0.280	0.64
$\sum Kg.$	$\sum T°C$			$\sum (Kg.)^2$	$\sum Kg.X T°C$	$\sum (T°C)^2$
3.9	192.30			0.738	0.81	1.73
$\bar{K}g.$	$\bar{T}°C$					
0.65	32.0					

$$r = \frac{0.81}{\sqrt{(0.738)(1.73)}} = 0.72$$

$$r^2 = 0.52$$

I. iguana a las 10:00 a.m.

Kg. Peso	T°C Rectal	Kg.-Kg.- $\bar{K}g.$	T°C-T°C - $\bar{T}°C$	(Kg.) ²	Kg.X T°C	(T°C) ²
1.0	32.20	0.35	1.20	0.123	0.420	1.44
0.3	33.10	0.35	2.10	0.123	0.735	4.41
1.0	29.00	0.35	-2.00	0.123	0.700	4.00
0.3	30.00	0.35	-1.00	0.123	0.350	1.00
1.0	29.60	0.35	-1.40	0.123	0.490	1.96
0.3	32.70	0.35	1.70	0.123	0.595	2.90
$\sum Kg.$	$\sum T°C$			$\sum (Kg.)^2$	$\sum Kg.X T°C$	$\sum (T°C)^2$
3.9	186.60			0.738	3.3	15.71
$\bar{K}g.$	$\bar{T}°C$					
0.65	31					

$$r = \frac{3.3}{\sqrt{(0.738)(15.71)}} = 0.97$$

$$r^2 = 0.90$$

ANEXO 9

Cálculo estadístico de la temperatura rectal de C. similis en función de la temperatura del aire y del suelo por el coeficiente de

correlación $R_{1.23} = \sqrt{1 - \frac{S^2_{1.23}}{S_1^2}}$

Donde $S^2_{1.23} = \frac{\sum (X_1 - X_1 \text{ est.})^2}{N}$

y $S_1^2 = \frac{\sum X_1^2}{N} - \left(\frac{\sum X_1}{N} \right)^2$

En este caso X_1 = temperatura rectal ($Tr^\circ C$).

Para obtener la ($Tr^\circ C$) estimada se requirió de la ecuación de regresión por el proceso tabulado en la 3a.pág. de este Anexo:

$Tr^\circ C = 6.6034 + (-0.7035)(T^\circ C \text{ aire}) + (1.5312)(T^\circ C \text{ suelo})$ aplicada a cada valor de la media aritmética de $Tr^\circ C$ en las horas establecidas (Tabla 9).

De donde:

$$S_{1.23} = \sqrt{\frac{(27.10-27.54)^2 + (31.00-31.97)^2 + (32.50-32.70)^2 + (32.40-31.66)^2 + (31.00-30.13)^2}{5}}$$

$$= \sqrt{0.4952}$$

$$= 0.70$$

$$= 0.70$$

$$Y \quad S_1 = \sqrt{9.52.484 - 948.640}$$

$$= \sqrt{3.844}$$

$$= 1.96$$

Cont. Anexo 9.

$$\begin{aligned} \text{Por lo tanto: } R_{1.23} &= \sqrt{1 - \frac{(0.70)^2}{(1.96)^2}} \\ &= 0.93 \\ Y r^2 &= 0.87 \end{aligned}$$

De la misma forma se procesó a los valores de $\overline{\text{Tr}^\circ\text{C}}$ pertenecientes a I. iguana.

Para la evidencia de la correlación establecida por la temperatura corporal de C. similis e I. iguana, con el calor del aire y del suelo, se ha graficado las figs. 10 y 11, con los valores de las \bar{X} de las Tablas 9 y 10.

$$\begin{aligned} \text{Obtención de } \chi^2 &= \sum_{i=1}^K \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} = \frac{(O_1 - E_1)^2}{E_1} + \dots + \\ &\frac{(O_2 - E_2)^2}{E_2} + \dots + \frac{(O_k - E_k)^2}{E_k} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \underline{C. similis}: \chi^2 &= \frac{(26.50 - 32)^2}{32.0} + \frac{(31.0 - 38)^2}{38.0} + \\ &\frac{(32.50 - 38)^2}{38.0} + \frac{(32.40 - 38)^2}{38.0} + \frac{(31.0 - 36)^2}{36.0} \\ &= 0.75 + 1.28 + 0.79 + 0.82 + 0.69 \\ &= 4.33 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \underline{I. iguana}: \chi^2 &= \\ &\frac{(26.20 - 32)^2}{32.0} + \frac{(32.0 - 38)^2}{38.0} + \frac{(34.0 - 38)^2}{38.0} + \frac{(32.50 - 38)^2}{38.0} + \frac{(30.50 - 38)^2}{38.0} \\ &= 1.00 + 0.94 + 0.42 + 0.79 + 0.84 \\ &= 4.00 \end{aligned}$$

DEL AIRE ($T_{a^{\circ}C}$) Y TEMPERATURA DEL SUELO ($T_{s^{\circ}C}$), (DE TABLA 9).

$T_{r^{\circ}C}$	$T_{a^{\circ}C}$	$T_{s^{\circ}C}$	$(T_{r^{\circ}C})^2$	$(T_{a^{\circ}C})^2$	$(T_{s^{\circ}C})^2$	$(T_{r^{\circ}C} \times T_{a^{\circ}C})$	$(T_{r^{\circ}C} \times T_{s^{\circ}C})$	$(T_{a^{\circ}C} \times T_{s^{\circ}C})$
26.50	25.30	25.30	708.25	640.09	640.09	670.45	670.45	640.09
31.00	28.15	29.00	961.00	792.42	841.00	872.65	899.00	816.35
32.50	29.30	30.50	1056.25	858.49	930.25	952.25	991.25	893.65
32.40	27.50	29.00	1049.76	756.25	841.00	891.00	932.60	797.50
31.00	27.50	28.00	961.00	756.25	784.00	852.50	868.00	770.00
$\Sigma T_{r^{\circ}C} =$	$\Sigma T_{a^{\circ}C} =$	$\Sigma T_{s^{\circ}C} =$	$(\Sigma T_{r^{\circ}C})^2 =$	$(\Sigma T_{a^{\circ}C})^2 =$	$(\Sigma T_{s^{\circ}C})^2 =$	$(\Sigma T_{r^{\circ}C} \times T_{a^{\circ}C}) =$	$(\Sigma T_{r^{\circ}C} \times T_{s^{\circ}C}) =$	$(\Sigma T_{a^{\circ}C} \times T_{s^{\circ}C}) =$
153.40	137.75	141.80	4730.26	3803.50	4036.34	4238.85	4368.83	3917.59

Las ecuaciones normales de la ecuación de regresión son:

$$\begin{aligned} \Sigma T_{r^{\circ}C} &= N b 1.23 & + & (\Sigma T_{a^{\circ}C}) b 12.3 & + & (\Sigma T_{s^{\circ}C}) b 13.2 \\ (\Sigma T_{r^{\circ}C} \times T_{a^{\circ}C}) &= (\Sigma T_{a^{\circ}C}) b 1.23 & + & (\Sigma T_{a^{\circ}C})^2 b 12.3 & + & (\Sigma T_{a^{\circ}C} \times T_{s^{\circ}C}) b 13.2 \\ (\Sigma T_{r^{\circ}C} \times T_{s^{\circ}C}) &= (\Sigma T_{s^{\circ}C}) b 1.23 & + & (\Sigma T_{a^{\circ}C} \times T_{s^{\circ}C}) b 12.3 & + & (\Sigma T_{s^{\circ}C})^2 b 13.2 \end{aligned}$$

Sustituyendo por los valores de sumatoria de la tabla

$$\begin{aligned} 153.40 &= 5 b 1.23 & + & 137.75 b 12.3 & + & 141.80 b 13.2 \\ 4238.85 &= 137.75 b 1.23 & + & 3803.50 b 12.3 & + & 3917.59 b 13.2 \\ 4368.83 &= 141.80 b 1.23 & + & 3917.59 b 12.3 & + & 4036.34 b 13.2 \end{aligned}$$

Resolviendo por simultáneo se obtuvo:

$$\begin{aligned} b 1.23 &= 6.6034 \\ b 12.3 &= 0.7035 \\ b 13.2 &= 1.5312 \end{aligned}$$

Por lo tanto la ecuación de regresión es:

$$T_{r^{\circ}C} = 6.6034 + (-0.7035) (T_{a^{\circ}C}) + 1.5312 (T_{s^{\circ}C}).$$