



CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS
DEL NOROESTE, S.C.

Programa de Estudios de Posgrado

DISTRIBUCIÓN, ABUNDANCIA Y USO DE LA VEGETACIÓN
DE *Dipsosaurus dorsalis* (BAIRD y GIRARD, 1852) EN DOS
AMBIENTES DESÉRTICO-TROPICALES.

T E S I S

Que para obtener el grado de

Maestro en Ciencias

Uso, Manejo y Preservación de los Recursos Naturales
(Orientación en Ecología de Zonas Áridas)

P r e s e n t a

Rodrigo Ayala Gutiérrez

La Paz, Baja California Sur, julio de 2021.

ACTA DE LIBERACIÓN DE TESIS

En la Ciudad de La Paz, B. C. S., siendo las 15:40 horas del día 18 del Mes de junio del 2021, se procedió por los abajo firmantes, miembros de la Comisión Revisora de Tesis avalada por la Dirección de Estudios de Posgrado y Formación de Recursos Humanos del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C., a liberar la Tesis de Grado titulada:

"DISTRIBUCIÓN, ABUNDANCIA Y USO DE LA VEGETACIÓN DE *Dipsosaurus dorsalis* (BAIRD y GIRARD, 1852) EN DOS AMBIENTES DESÉRTICO-TROPICALES."

Presentada por el alumno:

Rodrigo Ayala Gutiérrez

Aspirante al Grado de MAESTRO EN CIENCIAS EN EL USO, MANEJO Y PRESERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES CON ORIENTACIÓN EN **Ecología de Zonas Áridas.**

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron su **APROBACIÓN DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.



Dra. María del Carmen Blázquez Moreno
Directora de Tesis

LA COMISIÓN REVISORA



Dr. Gustavo Alberto Arnaud Franco
Co-Tutor de Tesis



Dr. Alfredo Ortega Rubio
Co-Tutor de Tesis



Dr. Miguel Eduardo Jácome Flores
Co-Tutor de Tesis



Dra. Gracia Alicia Gómez Anduro,
Directora de Estudios de Posgrado y
Formación de Recursos Humanos.

La Paz, Baja California Sur, a 30 de junio de 2021.

Los miembros del comité de tesis del estudiante Rodrigo Ayala Gutiérrez del Programa de Maestría en Ciencias, revisamos el contenido de la tesis y otorgamos el VoBo dado que la tesis no representa un plagio de otro documento como lo muestra el reporte de similitud realizado:

- Herramienta antiplagio:
iThenticate
- Filtros utilizados:
No incluir citas ni bibliografía
- Porcentajes de similitud:
7% de similitud
Se muestra captura de pantalla



DISTRIBUCIÓN, ABUNDANCIA Y USO DE LA VEGETACIÓN DE *Dipsosaurus dorsalis* (BAIRD & GIRARD, 1852) EN DOS AMBIENTES DESÉRTICO-TROPICALES

INFORME DE ORIGINALIDAD

7%
ÍNDICE DE SIMILITUD

FUENTES PRIMARIAS

Rank	Source	Words	Percentage
1	cibnor.repositorioinstitucional.mx	263 palabras	1%
2	www.scribd.com	98 palabras	1%
3	docplayer.es	80 palabras	< 1%
4	pt.scribd.com	63 palabras	< 1%
5	selvacaducifolia.blogspot.com	46 palabras	< 1%
6	www.cigre.org.py	42 palabras	< 1%
7	www.inta.gov.ar	41 palabras	< 1%

Firmas del comité



Dra. María del Carmen Blázquez Moreno
Director de Tesis



Dr. Gustavo Alberto Arnaud Franco
Co-Tutor



Dr. Alfredo Ortega Rubio
Co-Tutor



Dr. Miguel Eduardo Jácome-Flores
Co-Tutor



Conformación de Comités

Comité Tutorial

Dra. María del Carmen Blázquez Moreno
Directora de Tesis
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C

Dr. Alfredo Ortega Rubio
Co-Tutor de Tesis
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C

Dr. Gustavo Alberto Arnaud Franco
Co-Tutor de Tesis
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C

Dr. Miguel Eduardo Jácome Flores
Co-Tutor de Tesis
Centro del Cambio Global y la Sustentabilidad, A.C.

Comité Revisor de Tesis

Dra. María del Carmen Blázquez Moreno
Dr. Alfredo Ortega Rubio
Dr. Gustavo Alberto Arnaud Franco
Dr. Miguel Eduardo Jácome Flores

Jurado de Examen

Dra. María del Carmen Blázquez Moreno
Dr. Miguel Eduardo Jácome Flores
Dr. Alfredo Ortega Rubio

Suplente

Dr. Gustavo Alberto Arnaud Franco

Resumen

La iguana del desierto, *Dipsosaurus dorsalis*, es una especie terrestre adaptada a vivir en el desierto del NE de México y SE de EEUU. Herbívora y termófila, su distribución en la península de BCS, está condicionada por la vegetación y los factores climáticos. En esta tesis propusimos un estudio a nivel de microhábitat para conocer la importancia de la vegetación y las condiciones de humedad y temperatura locales para su éxito poblacional. El objetivo del trabajo fue relacionar parámetros poblacionales de abundancia y estructura, así como el patrón de actividad estacional y diario de *D. dorsalis*, con el tipo de vegetación y las condiciones ambientales, en distintos tipos de hábitat: el matorral sarcocaulé y la selva baja caducifolia, en dos poblaciones de la península de Baja California.

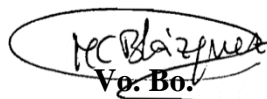
Los resultados muestran que la abundancia fue ligeramente superior en la selva baja que en el matorral sarcocaulé, aunque la estructura de las poblaciones fue similar en ambas poblaciones. También la condición corporal fue similar en los dos hábitats, siendo más variable en las crías que en los adultos. Los ejemplares adultos pueden ser identificados individualmente por su patrón de coloración. En el matorral sarcocaulé, sus movimientos locales son reducidos, mostrando gran fidelidad a lo largo del año a zonas pequeñas (0-50 m), siendo las hembras más sedentarias que los machos. Los machos aumentan su movilidad en época de reproducción más que las hembras.

En ambas localidades su actividad estacional aumenta cuando las temperaturas máximas diarias alcanzan los 30 °C y las mínimas nocturnas superan los 20 °C. El máximo de la actividad se dio en ambas localidades desde que inician las lluvias hasta que llegan a los 150 mm. Ambas localidades coincidieron en un patrón de actividad diaria unimodal. Se observaron ligeras diferencias en las condiciones ambientales en las que se observó mayor actividad, prefiriendo temperaturas uno o dos grados más bajas en la selva caducifolia (29 - 30 °C) que en el matorral sarcocaulé (30 - 31 °C). También la HR preferida fue menor en la selva baja (54 - 59%) que en el matorral (55 - 64%). Las temperaturas del suelo de aprox. 45 °C si fueron similares en los dos hábitats. En el matorral sarcocaulé el máximo de la actividad coincide con la aparición de hojas nuevas, después de las lluvias. En la selva baja caducifolia, este evento no es tan determinante.

Las iguanas dependen de la vegetación como refugio y alimento, y para encontrar insectos de los que también se alimentan. Todas sus actividades se encontraron ligadas a las plantas del área de estudio, más a las cactáceas y árboles en el matorral sarcocaulé y más a los arbustos y herbáceas en la selva baja caducifolia. Los pastos anuales fueron el principal sitio donde las crías buscaban su alimento.

Se detectó una época de apareamientos en septiembre-octubre, después de las lluvias. La época reproductiva reportada para la especie en California, es la primavera. El reclutamiento de crías en nuestras poblaciones, se da también a finales de verano agosto - septiembre.

Palabras clave: Comportamiento, Ecología funcional, Interacción planta-animal
ORCID:0000-0002-9402-1544



Dra. María del Carmen Blázquez Moreno
Directora de Tesis

Summary

The desert iguana, *Dipsosaurus dorsalis*, is a terrestrial species adapted to live in the NW desert of Mexico and SW of EEUU. It is an herbivorous and thermophilic lizards, and its distribution on the BCS peninsula, is conditioned by vegetation type and climatic factors. We conducted a microhabitat-level study in order to determine the importance of the local vegetation and humidity and temperature conditions for population success. The objective of the work was to correlate the population abundance and structure, as well as the pattern of seasonal and daily activity of *D. dorsalis*, with the vegetation and environmental conditions. We conducted the study in two ha at two different types of habitat: one population living in a ha of sarcocaulle scrub and another in a ha of low deciduous forest, in Baja California peninsula.

The results show that the population abundance of lizards was slightly higher in the ha located in the deciduous forest than in the sarcocaulle scrub. The structure of the populations was similar in both habitats. Also the body condition was similar in the two habitats, being more variable in young than in adult's lizards. Adult specimens can be individually identified by their coloration pattern. Their local movements are reduced, showing great fidelity throughout the year to small areas (0-50 m), being the females more sedentary than the males. Males increase their mobility in breeding season more than females.

In both locations, their seasonal activity increase when the maximum daily temperatures reach 30°C and the night minimums exceed 20 °C. The maximum of the activity took place from the beginning of the summer rains begin until they reach 150 mm. Both locations coincided in a pattern of unimodal daily activity. We observed slight differences in preferred temperatures, being one or two degrees lower in deciduous rainforest (29 - 30 °C) than in sarcocaulle scrub (30 - 31 °C). Preferred HR was also lower in the low forest (54 - 59%) than in the sarcocaulle habitat (55 - 64%). In both places soil temperature preferred was about 45 °C. In the sarcocaulle scrub the maximum of the activity coincides with the appearance of new leaves, after the rains.

Iguanas rely on vegetation as shelter and food, and to find the insects they feed on. All its activities were linked to the plants of the study area, mainly to the cactaceae and trees in the sarcocaulle scrub, and mostly to the shrubs and seasonal herbs in the deciduous forest. The annual pastures were the main place where the young looked for their food.

We detected courtships in september-october, after the rains. The reproductive cycle reported for the species, in California, is that the mating season occurs in spring. We detected new offspring in august- september.

Keywords: Behavior, Functional Ecology, Plant-Animal Interaction

ORCID:0000-0002-9402-1544



Vo. Bo.

Dra. María del Carmen Blázquez Moreno
Directora de Tesis

Dedicatoria

A la herpetofauna de los desiertos y su conservación.

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACyT por la beca # **926594** que sin su apoyo no hubiera sido posible realizar la Maestría.

Al Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. CIBNOR y a la Dirección de Estudios de Posgrado por las instalaciones donde trabaje en la tesis; en el cubículo, y muchos días bajo el sol en la reserva Dra. Laura Arriaga.

A la Dra. María del Carmen Blázquez; no solo por aceptarme para realizar la tesis bajo su Dirección, sino por todo el conocimiento, ayuda y apoyo durante el estudio.

A mi Comité Tutorial, Dr. Ortega, Dr. Arnaud y Dr. Jácome Flores, por los comentarios y correcciones que hicieron posible este trabajo.

A J.A. Cota, Técnico del Laboratorio de Ecología Animal por su ayuda en campo y a los compañeros de maestría que también ayudaron en muestreos.

A J.A. Cota y a Fanny por dejarnos usar una parcela de su terreno, al igual que la estancia en Santiago.

Al Dr. Gustavo Arnaud por las cámaras Bushnell que fueron de gran ayuda en este trabajo.

Al M.C. Álvaro Michel que nos proporcionó los datos de la estación meteorológica del El Comitán.

A mi Mamá gracias por todo el apoyo y Papá como hiciste falta para la estadística.

A Taffy, Snoopy y Nueve los extraño todos los días.

A Graffity, Gato, Galleta y Pandita por estar a mi lado en estos últimos meses de trabajo intenso.

A los Dipsos ya que sin ellos no hubiera sido posible este trabajo.

Contenido

Resumen	i
Summary	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimientos	iv
Contenido	v
Lista de figuras	viii
Lista de tablas	xi
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Biología de la Especie	2
1.2 Distribución y Hábitat	2
2. ANTECEDENTES	7
2.1 Herbivoría	7
2.2 Relaciones Mutualistas	7
2.2.1 Polinización	7
2.2.2 Dispersión de Semillas	8
2.3 Interacciones con plantas de <i>Dipsosaurus dorsalis</i>	9
3. JUSTIFICACIÓN	10
3.1 Preguntas Científicas	10
4. HIPÓTESIS	12
5. OBJETIVOS	13
5.1 Objetivo general	13
5.2 Objetivos particulares	13
6. MATERIAL Y MÉTODOS	14
6.1 Características Morfológicas y Biológicas de la Especie	14
6.2 Características de las Áreas de Estudio	15
6.2.1 Sitio 1: El Comitán.	16
6.2.2 Sitio 2: Santiago.	16
6.3 Método de Muestreo	17
6.4 Identificación de Individuos	18
6.5 Relaciones con la Vegetación	19
6.6 Marcaje de Individuos	20
6.7 Variables Ambientales	21
6.8 Análisis de Datos	21
7. RESULTADOS	24
7.1. Abundancia, Densidad y Estructura Poblacional	24
7.2. Morfología y Condición Corporal	25
7.3. Identificación Individual	27
7.3.1. Resultados del Marcaje	27
7.3.2. Caracteres Morfológicos Cualitativos	28
7.3.2.1. Descripción de los Caracteres Morfológicos Cualitativos	29
7.3.2.1.1 Patrón Gular:	29
7.3.2.1.2 Patrón Dorsal:	30
7.3.2.1.3 Patrón Ventral:	30

7.3.2.1.4 Patrón Cola:	30
7.4. Uso del Hábitat de <i>Dipsosaurus dorsalis</i>	32
7.4.1. Comitán	32
7.5. Patrón de Actividad Estacional	35
7.5.1. Comitán	35
7.5.2. Santiago	36
7.6. Patrón General de Actividad Diaria	38
7.6.1. Comitán	38
7.6.2. Santiago	38
7.7. Relación de la Actividad con las Condiciones Ambientales.....	39
7.7.1. Comitán	39
7.7.2. Santiago	42
7.7.3. Condiciones Ambientales por Estaciones	44
7.7.3.1. Temperatura del Aire	44
7.7.3.1.1. Comitán	44
7.7.3.1.2. Santiago	45
7.7.3.2. Temperatura del Suelo.....	46
7.7.3.2.1. Comitán	46
7.7.3.2.2. Santiago	46
7.7.3.3. Humedad Relativa	47
7.7.3.3.1. Comitán	47
7.7.3.3.2. Santiago	48
7.8. Importancia de la Vegetación para la Actividad de <i>Dipsosaurus dorsalis</i>	48
7.8.1. Relación de la Actividad Estacional con la Fenología de la Vegetación.....	48
7.8.1.1. Comitán	48
7.8.1.2. Santiago.....	50
7.8.2. Relación de la Actividad de <i>Dipsosaurus dorsalis</i> con la Cobertura Vegetal.....	52
7.8.2.1. Comitán	52
7.8.2.2. Santiago.....	52
7.8.3. Interacciones de <i>Dipsosaurus dorsalis</i> con la Vegetación	53
7.8.3.1. Comitán	53
7.8.3.2. Santiago.....	54
7.9. Ciclo Reproductivo Estacional de <i>Dipsosaurus dorsalis</i> y Comportamiento de Cortejo.....	55
7.9.1. Estacionalidad del Cortejo	55
7.9.2. Descripción del Comportamiento de Cortejo	57
8. DISCUSIÓN	59
8.1. Abundancia, Densidad y Estructura Poblacional.....	59
8.2. Condición Corporal	61
8.3. Identificación Individual y Uso del Hábitat.....	61
8.4. Patrón de Actividad Anual y Diario.....	63
8.5. Relación con las Condiciones Ambientales	64
8.6. Época Reproductiva	65
8.6.1. Cortejos.....	65
8.6.2. Crías.....	65
8.7. Relación con la Vegetación.....	66

9. CONCLUSIONES	68
9.1 Recomendaciones.....	69
10. LITERATURA CITADA	71
11. ANEXOS	77
Apéndice A. Individuos capturados en ambas localidades (Comitán y Santiago). (*) Individuo no marcado con la Técnica Fisher & Muth (1989).	77
Apéndice B. Crías capturadas recién eclosionadas en ambas localidades (Comitán y Santiago).	79
Apéndice C. Caracteres diagnósticos individuos de El Comitán identificados mediante las fotografías de la cámara trampa (Bushnell).	80
Apéndice D. Grabaciones con cámara GoPro en ambas localidades.....	82

Lista de figuras

Figura. 1 Mapa de la distribución potencial (sombreado con rosa) de <i>D. dorsalis</i> así como observaciones realizadas en campo (cuadros naranjas). Tomado de Naturalista, CONABIO (Google & INEGI, 2021).	3
Figura. 2 Mapa de la distribución de <i>D. dorsalis</i> a lo largo de la península. Norte (naranja), Centro (morado) y Sur (azul). Tomado de: (Valdivia-Carrillo et al. 2017).	4
Figura 3. Localización de las localidades de El Comitán (Co) y Santiago (Sa) en el sur de la península (marcados con amarillo) (GoogleEarth, 2020).	17
Figura 4. Cuadrante marcado en cada uno de los sitios de muestreo.	17
Figura 5. Medidas biométricas de lagartijas (a) LHC: Longitud hocico-cloaca, (b) LC: longitud de la cola (Casas–Andreu & McCoy, 1979).	18
Figura 6. Juvenil de <i>D. dorsalis</i> mientras es grabado con cámara GoPro en Santiago.	19
Figura 7. Juvenil siendo marcado por la Técnica Fisher & Muth (1989).	20
Figura 8. Cría de <i>D. dorsalis</i> marcada con pintauñas en la parte ventral (tres puntos).	21
Figura 9. Condición Corporal de machos, hembras, juveniles y crías de El Comitán. Las barras representan las medias con su Desviación estándar (SD).	26
Figura 10. Condición Corporal de machos, hembras y juveniles de Santiago. Las barras representan las medias con su Desviación estándar (SD).	26
Figura 11. Prueba de Wilcoxon de la Condición Corporal de Adultos, Juveniles & Crías de ambas localidades. Las barras representan los intervalos de confianza.	27
Figura 12. Marca con chaquiras de colores e hilo quirúrgico.	27
Figura 13. Cicatriz que dejó la marca con chaquiras bajo la marca nueva.	28
Figura 14. Juvenil <i>D. dorsalis</i> marcado con pintauñas en la parte ventral.	28
Figura 15. Caracteres morfológicos cualitativos ilustrados en <i>D. dorsalis</i>	29
Figura 16. Patrón gular ilustrado en <i>D. dorsalis</i>	29
Figura 17. Patrón dorsal ilustrado en <i>D. dorsalis</i>	30
Figura 18. Patrón ventral ilustrado en <i>D. dorsalis</i>	30
Figura 19. Patrón de la cola (franjas después de las patas traseras) ilustrado en <i>D. dorsalis</i>	31
Figura 20. Parcela en El Comitán del periodo junio-agosto con la distribución de los individuos identificados mediante las cámaras trampas (Machos colores verde-azul & Hembras colores rojo-naranja). Se marcan con una estrella los animales que se movieron entre zonas dentro de la ha y se señala con una flecha el sentido del movimiento.	33
Figura 21. Parcela en El Comitán del periodo septiembre–noviembre con la distribución de los individuos identificados mediante las cámaras trampas (Machos colores verde-azul & Hembras colores rojo-naranja). Se marcan con una estrella los animales que se movieron entre zonas dentro de la ha y se señala con una flecha el sentido del movimiento. Las flechas azules son machos moviéndose desde SE hacia NE, las flechas naranjas son hembras moviéndose desde NE hacia SE.	34
Figura 22. Abundancia de individuos por periodo de actividad en El Comitán.	35
Figura 23. Temperaturas máximas, mínimas y promedio de El Centenario. Localidad cercana a El Comitán. Tomada de: (Worldweatheronline, 2019).	36
Figura 24. Promedio de precipitación de El Centenario. Localidad cercana a El Comitán. Tomada de: (Worldweatheronline, 2019).	36
Figura 25. Abundancia de individuos por periodo de actividad en Santiago.	37

Figura 26. Temperaturas máximas, mínimas y promedio de Las Veredas. Localidad cercana a Santiago. Tomada de: (Worldweatheronline, 2019).....	37
Figura 27. Promedio de precipitación de Las Veredas. Localidad cercana a Santiago. Tomada de: (Worldweatheronline, 2019).....	38
Figura 28. Individuos activos por horas en El Comitán observados por cámara trampa y encuentros en campo.....	39
Figura 29. Individuos activos por hora en Santiago observados en campo.	39
Figura 30. Relación de las Temperaturas del aire, del suelo y la Humedad relativa del aire, cuando se detectaron individuos activos de <i>D. dorsalis</i> en El Comitán.....	41
Figura 31. Valor de comparación pareada (valor de t) de los coeficientes de correlación entre Temperatura del aire, Temperatura del suelo, Humedad Relativa y Radiación solar, que se dieron en los avistamientos de <i>D. dorsalis</i> activos en El Comitán.....	42
Figura 32. Relación de las Temperaturas del aire, del suelo y la Humedad relativa del aire, cuando se detectaron individuos activos de <i>D. dorsalis</i> en El Comitán.....	43
Figura 33. Valor de comparación pareada (valor de t) de los coeficientes de correlación entre Temperatura del aire, Temperatura del suelo, Humedad Relativa y Radiación solar, que se dieron en los avistamientos de <i>D. dorsalis</i> activos en El Comitán.....	44
Figura 34. Individuos activos en relación a la temperatura del aire en El Comitán, en las tres estaciones de muestreo.	45
Figura 35. Individuos activos en relación a la temperatura del aire en Santiago, en las tres estaciones de muestreo.	46
Figura 36. Individuos activos en relación a la temperatura del suelo en El Comitán en las tres estaciones.....	47
Figura 37. Individuos activos en relación a la temperatura del suelo en Santiago en las tres estaciones.....	47
Figura 38. Individuos activos en relación a la humedad en El Comitán, observados con cámara trampa y encuentros en campo en las tres estaciones.	48
Figura 39. Individuos activos en relación a la humedad relativa en Santiago observados en campo en las tres estaciones.	48
Figura 40. Número de especies que presentaron hojas, flor y fruto a lo largo de los periodos, en relación con las abundancias de individuos observados en El Comitán. Y con la aparición de plantas anuales.....	50
Figura 41. Número de especies que presentaron hojas, flor y fruto a lo largo de los periodos, en relación con las abundancias de cachorones observados en Santiago y con la aparición de plantas anuales.....	51
Figura 42. Uso de la vegetación como cobertura de los individuos en El Comitán.....	52
Figura 43. Uso de la vegetación como cobertura de los individuos en Santiago.	53
Figura 44. Flor de palo fierro (<i>Olnya tesota</i>) en El Comitán.	54
Figura 45. Flor de lomboy (<i>Jatropha cinérea</i>) en El Comitán.	54
Figura 46. Brote de quelite (<i>Amaranthus hybridus</i>) en Santiago del cual consumió un cachorón.	55
Figura 47. Fotografía de la cámara trampa en El Comitán (sitio B1), donde aparecen la pareja (5) y (6) cortejando. El macho (5) caminando hacia una hembra adulta identificada como (6). La hembra levanta la cola y el macho se acerca y huele con la narina.	56

Figura 48. Fotografía de la cámara trampa en El Comitán (sitio E3), donde aparecen la pareja (11) & (12) cortejando.....	57
Figura 49. Rastros de cortejo y excretas de <i>D. dorsalis</i> . (Regla de 15cm como referencia).....	58
Figura 50. Fotografía de la cámara trampa (Bushnell) en El Comitán (sitio B1). Macho (5) & Hembra (6) cortejando.....	58
Figura 51. Fotografía de la cámara trampa (Bushnell) en El Comitán (sitio B1). Macho (5) & Hembra (6) cortejando (macho intenta voltear a hembra, para pasar por debajo de las patas traseras).....	58

Lista de tablas

Tabla 1. Densidad poblacional observada por ha en ambas localidades de estudio.	24
Tabla 2. Porcentajes de individuos por clases de edad en ambos sitios.	24
Tabla 3. Condición Corporal y medidas de individuos capturados en El Comitán (Media + SD)...	25
Tabla 4. Condición Corporal y medidas de individuos capturados en Santiago (Media + SD).	26
Tabla 5. Resumen de los Caracteres Morfológicos Cualitativos para <i>Dipsosaurus dorsalis</i>	31
Tabla 6. Individuos (machos & hembras) identificados mediante las fotografías según estación y zona. Y crías no identificadas.	34
Tabla 7. Valor de los cuartiles 25%, 50% y 75% de las variables T aire, T suelo y humedad relativa de las observaciones de <i>D. dorsalis</i> en El Comitán y Santiago, y de las variables radiación solar y Temperatura de las cámara trampa en El Comitán.	40
Tabla 8. Coeficientes de regresión múltiple entre T aire, T suelo, humedad relativa del aire y radiación solar, cuando se dan avistamientos de <i>D. dorsalis</i> en El Comitán.	41
Tabla 9. Coeficientes de regresión múltiple entre T aire, T suelo, humedad relativa del aire y radiación solar, cuando se dan avistamientos de <i>D. dorsalis</i> en Santiago.	43
Tabla 10. Especies en El Comitán que presentaron hojas, flor y fruto a lo largo de los periodos.	49
Tabla 11. Especies en Santiago que presentaron hojas, flor y fruto a lo largo de los periodos. (*) Plantas anuales.	51

1. INTRODUCCIÓN

Las especies se encuentran en hábitats donde las condiciones para alimentarse, reproducirse y prosperar, son adecuadas para ellas. Dentro del hábitat donde se encuentra una especie, los diferentes microhábitats definen conjuntos de condiciones específicas de humedad, temperatura, alimento y refugio que propician una oportunidad para que dichas especies sobrevivan en ambientes fuera de su nivel de resistencia (Cooperrider, 1986).

La escala para estudios de microhábitat varía de centímetros a metros dependiendo de las condiciones de humedad y temperatura que se presenten, así como el espacio disponible (Krausman, 1999). Los microhábitats son de gran importancia ya que en ambientes como el desierto donde las condiciones ambientales pueden llegar a ser extremosas, dan lugar a una ventana de condiciones espacio - temporales en las que las especies logran sobrevivir (Whittaker, 1975).

El éxito de adaptación de las especies a diferentes hábitats es un requisito para su supervivencia en algunas regiones, así como su expansión hacia otras (Sánchez et al. 2011); Una especie bien adaptada a su microhábitat tiene éxito reproductivo y sus poblaciones son abundantes en ese lugar. Bajo un escenario de cambio climático, conocer los factores del microhábitat que son más importantes para el buen desempeño, así como las relaciones de una especie en su hábitat son aspectos de crucial importancia, tanto para cuestiones de manejo como conservación de la misma.

Además de la dependencia de las condiciones ambientales para su supervivencia, las especies establecen diferentes relaciones biológicas entre sí, dando como resultado una red compleja de interacciones que condicionan la persistencia de las especies en las áreas, además que aportan las características necesarias para propiciar la vida en los ambientes (Molina-Freaner & Van Devender, 2010).

Estas relaciones funcionan de diferentes maneras y también a distintas escalas espaciales, dependiendo del número de componentes que establecen interacciones mutualistas o antagonistas (Medel et al. 2009). Las relaciones mutualistas son aquellas en las que aportan beneficios para ambos participantes. Por el contrario las relaciones antagonistas, como la

competencia, el parasitismo o depredación, son aquellas en las que algún participante sale perjudicado (Medel et al. 2009).

Dentro de las relaciones funcionales de los ecosistemas, las interacciones planta-animal son muy importantes tanto para polinización, como dispersión de semillas o herbivoría. Dentro de los vertebrados que establecen relaciones con las plantas, se encuentran las lagartijas; sin embargo, muy pocos grupos de reptiles son herbívoros, por ejemplo, de los lagartos solo el (1%) son totalmente herbívoros y casi todos ellos pertenecen a la Familia Iguanidae. La información cuantitativa disponible de esta familia nos muestra una dieta omnívora o herbívora; donde la materia vegetal tiene un promedio del 85% (Cooper & Vitt, 2002).

La iguana *Dipsosaurus dorsalis* es uno de los lagartos más grandes del desierto sonorense, que se alimenta tanto de vegetación como de insectos. Los conocimientos sobre su ecología y sobre su papel funcional en las relaciones con las plantas, o su reproducción, son bastante generales; por lo que se propuso un estudio a nivel de microhábitat para conocer estos aspectos.

1.1 Biología de la Especie

Dipsosaurus dorsalis (Baird & Girard, 1852) (Familia Iguanidae) es una especie de iguana ampliamente distribuida en los desiertos del NE de México y SE de EEUU (Grismer, 2002; Smith, 1946).

Es herbívora, consume flores, brotes, frutas y las hojas de muchas plantas anuales y perennes, sobre todo de *Larrea sp.*, también se incluyen insectos en su dieta (Minnich & Shoemaker, 1970).

Especie muy termófila y este hecho a veces se relaciona con su dieta ya que las especies herbívoras requieren de una temperatura corporal más alta para lograr la digestión, que las especies insectívoras estrictas (Tracy et al. 2005).

1.2 Distribución y Hábitat

Entre los iguánidos *D. dorsalis* es una de las iguanas más comunes en los desiertos del noroeste de México.

La especie tiene una distribución potencial desde el suroeste de EEUU, desde California, Nevada, Arizona hasta el noroeste de México (Stebbins, 2003), donde se distribuye en Sonora, en

el norte de Sinaloa y por toda la península de Baja California, donde se encuentran las condiciones de hábitat necesarias para que la especie este presente. Por otro lado la distribución real son aquellos sitios donde efectivamente se encuentra la especie (como se observan los cuadros naranjas de la Fig.1).

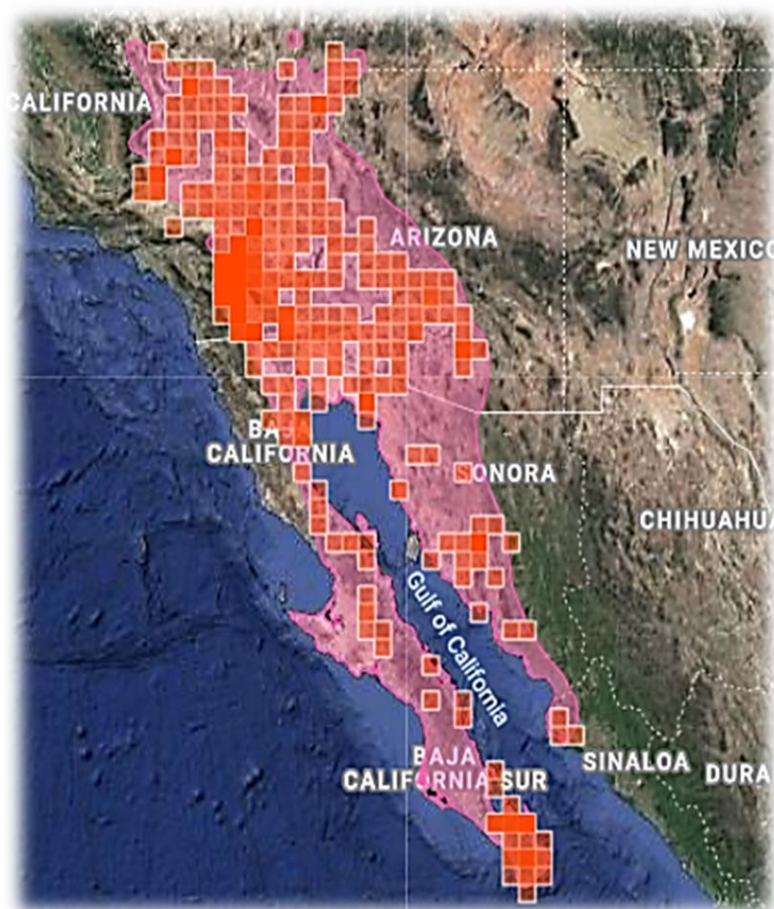


Figura. 1 Mapa de la distribución potencial (sombreado con rosa) de *D. dorsalis* así como observaciones realizadas en campo (cuadros naranjas). Tomado de Naturalista, CONABIO (Google & INEGI, 2021).

La colonización de la península por la especie se originó a partir de una zona desértica ancestral en el Alto Golfo, formada en el Plioceno tardío hace unos 3.4 -1.6 m.a. (Savage, 1960). Como resultado de fenómenos climáticos de enfriamiento y calentamiento del Pleistoceno, hubo cambios en la vegetación de la zona dando lugar a la dispersión de la especie hacia el sur de la península (Murphy, 1983).

Aunque la especie se distribuye en climas desérticos, hay diferencias climáticas en su área de distribución, son capaces de sobrevivir en climas subóptimos, solamente si es capaz de buscar un microclima adecuado que le permita mantener sus rangos de temperatura corporal y su alimentación a niveles óptimos para ser capaz de crecer y reproducirse (Valdivia-Carrillo et al. 2017).

D. dorsalis se distribuye a lo largo de la península de Baja California (PBC) (Fig. 2), donde forma tres grupos genéticos con distribuciones geográficas separadas, definidas y comparten un pequeño traslape donde se aprecia la diferenciación ecológica (Valdivia-Carrillo et al. 2017).

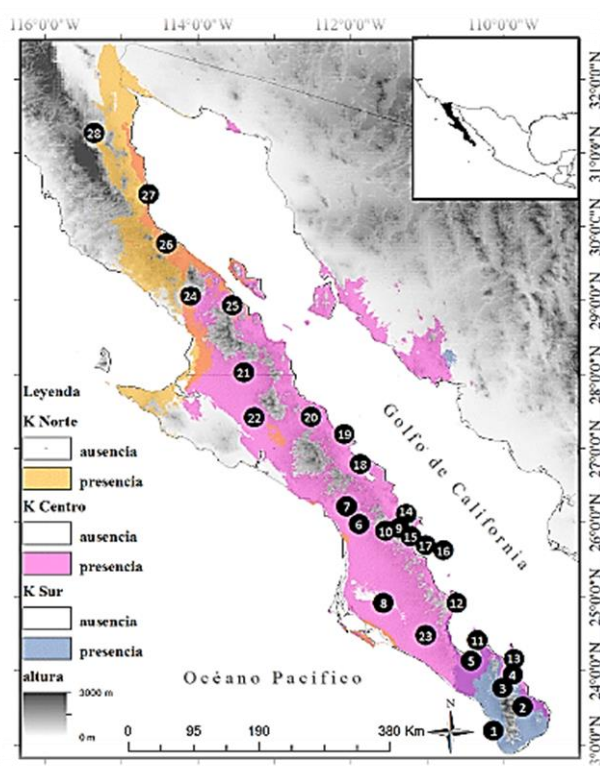


Figura. 2 Mapa de la distribución de *D. dorsalis* a lo largo de la península. Norte (naranja), Centro (morado) y Sur (azul). Tomado de: (Valdivia-Carrillo et al. 2017).

Es común en hábitats extremadamente cálidos y su mayor abundancia se presenta en substratos de suelo principalmente arenoso, en regiones áridas o semiáridas con rocas dispersas y arbustos (Mautz & Nagy, 1987) así como el matorral sarcocaule y la selva baja caducifolia del sur de la península.

El matorral sacrocaule se encuentra en regiones de clima árido y semiárido. Está compuesto por una predominancia de cactáceas columnares y cubre la mayor parte de Baja California Sur (BCS). El clima en este hábitat varía desde muy caluroso a relativamente fresco, según la altitud. La temperatura media anual es de 25 - 30°C, en general es un clima extremo durante el día. La humedad es baja y con alto porcentaje de evaporación. La precipitación media anual es inferior a 700 mm, en BCS es menor a 100 mm, la lluvia además de escasa, es irregular y diferente entre años. No es raro que pasen hasta 18 meses sin lluvia y en zonas más secas pueden ser años sin precipitaciones de importancia (Rzedowski, 2006; Worldweatheronline, 2019).

El suelo presenta adversidad para el desarrollo de vegetación, con drenaje deficiente y salino, alcalino o yesoso. La coloración suele ser pálida-grisácea, aunque también rojizos. El pH varía de 6 - 8.5, la materia orgánica es escasa. Texturas variables, desde arenosos a rocosos (Rzedowski, 2006).

Las hojas de los arbustos xerófilos perennifolios son rígidas, compuestas y divididas, con tamaños variados del foliolo. La presencia de espinas es un factor generalizado en esta vegetación, varían en forma, tamaño, disposición y significado morfológico (Rzedowski, 2006).

En BCS las cactáceas más representativas son el cardón, *Pachycereus pringlei* y otras cactáceas columnares como pitaya agria *Stenocereus gummosus* o pitaya dulce *S. thurberi*. Muchas plantas anuales y herbáceas y arbóreas perenes forman parte de esta vegetación, entre las especies se encuentran *L. tridentata*, *Agave spp*, *Hechtia spp*, *Yucca spp*. Entre las familias representativas se encuentran Compositae, Leguminosae, Gramineae, Cactaceae, Chenopodiaceae (Rzedowski, 2006).

La selva baja caducifolia es como se denomina a la vegetación de regiones de climas cálidos y dominados por especies arbóreas, en su mayoría Leguminosas, que pierden sus hojas en la época seca del año durante un lapso variable, en promedio de seis meses. Se desarrolla en México entre 0 – 1900 m de altitud. La temperatura media anual es de 20 - 29 °C. La humedad es un factor importante, siendo diferente a lo largo del año; dividiéndose en dos estaciones muy marcadas: seca y lluviosa. La precipitación media anual varía entre 300 - 1800 mm. En BCS los valores son menores de 500 mm (Rzedowski, 2006; Worldweatheronline, 2019).

Los suelos son variables con texturas de arcilla a arenas, con pH ácido y ligeramente alcalino, pobres o ricos en materia orgánica y de colores claros u oscuros, rojizo-amarillentos o cafés-negros. Son suelos bien drenados, con características derivadas de la roca madre, ígnea o metamórfica (Rzedowski, 2006).

Separando dos épocas contrastantes, la seca y lluviosa. La pérdida de hojas afecta a la gran mayoría de los componentes de la comunidad (Rzedowski, 2006).

En BCS se encuentra entre altitudes de 500 - 1000 m con vegetación xerófila espaciado y bajo. Crece sobre suelos someros de ladera y profundos de llanura, grandes extensiones y se encuentra poco perturbado y dominan el palo blanco *Lysiloma candida* y mauto *L. divaricata*, así como mezquite *Prosopis articulata* (Rzedowski, 2006).

La estructura de la vegetación por lo general compuesta de un solo estrato arbóreo, el desarrollo del estrato arbustivo varía mucho según sitios, y en función de la densidad del dosel arbóreo. El herbáceo esta poco desarrollado y aparece en situaciones de oportunidad. De árboles y arbustos se encuentra la familia Leguminosae y géneros *Brusera*, *Yucca* y *Beaucarnea*. La dominancia de este tipo de vegetación esta compartida entre varias especies de árboles, algunas veces puede ser una.

2. ANTECEDENTES

Las interacciones entre plantas y animales ocurren en todos los ecosistemas, con variaciones en los propósitos que los animales tienen al interactuar con las plantas. Puede ser para resguardarse de algún fenómeno físico, buscar refugio, descansar en sus ramas, buscar sombra o la obtención de alimento.

2.1 Herbivoría

La herbivoría en reptiles se da fundamentalmente en el orden Testudines, mientras que en los lagartos no es muy común, excepto en la Familia Iguanidae (Cooper & Vitt, 2002). En el viejo mundo, también algunos representantes de la Familia Agamidae, como el Genero *Uromastyx*, son herbívoros (Wilms et al. 2009).

2.2 Relaciones Mutualistas

Estudios experimentales de mutualismo con acercamientos rigurosos han logrado que los lagartos como agentes mutualistas sean un objeto de estudio prometedor y fascinante (Valido & Olesen, 2019). En general se sabe por la literatura que la interacción planta-animal realizada por lagartos es un factor predominante en islas, sea solo visitar las flores como parte aleatoria de su actividad diaria, para obtener algún beneficio o efectuar la polinización. Se tienen registros de hasta 37 especies de lagartos en siete familias. El 95 % de las especies son insulares y solo 5% son reportadas como de continente (Valido & Olesen, 2019).

2.2.1 Polinización

Como ya se sabe los insectos son los principales polinizadores de las angiospermas; junto con algunas aves y mamíferos cumplen un papel importante al transportar polen o semillas obteniendo alimento (néctar, polen, pulpa) de la vegetación (Proctor et al. 1996). Sin embargo desde hace tiempo el rol de Lacertillos como polinizadores ha empezado a ser estudiado.

Algunos ejemplos de lagartos de las Familias Gekkonidae, Lacertidae y Scincidae que llevan a cabo esta relación mutualista se muestran a continuación Whittaker, (1987) observó que los

geckos del género *Hoplodactylus* (Familia: Gekkonidae) de Nueva Zelanda consume polen y néctar de un árbol (*Metrosideros excelsa*). Estos visitaban las flores con mayor producción de néctar y se llenaban de polen; eventualmente los geckos transportaban este polen, al visitar otra planta con flores, siendo agentes polinizadores de forma más o menos activa.

Una lagartija endémica de las Islas Baleares *Podarcis lilfordi* (Familia Lacertidae), visita las flores en busca de los altos contenidos de néctar de una planta endémica (*Euphorbia dendroides*). Esta interacción lagartija-planta era ocho veces más frecuente que las realizadas por los insectos. Los autores (Traveset & Sáez, 1997) concluyen que *Podarcis lilfordi* cumple un papel como polinizador de esta planta y posiblemente de por lo menos otras 23 especies en la isla.

Otro estudio en Tasmania (Olsson et al. 2000) ha demostrado un proceso de coevolución entre *Niveoscincus microlepidotus* (Familia Scincidae) que visita una de las plantas más abundantes en esta zona, *Richea scoparia*. El scíncido forrajea selectivamente sobre las flores con mayor contenido de néctar y para ello debe rasgar una estructura llamada calyptra; que cubre la parte reproductiva de la planta. Los resultados demostraron que en 57 de 60 frutos de las flores que fueron rasgadas se llevó a cabo la polinización. Este comportamiento evolutivo es una respuesta a las características físicas de la planta.

Un sistema más elaborado de evolución se encontró entre Geckos del Género *Phelsuma* y muchas especies de plantas en las islas del Océano Índico, donde pasan largos periodos de tiempo consumiendo néctar, polen y frutos lo cual favorecía a la dispersión y polinización de las especies (Nyhagen et al. 2001).

2.2.2 Dispersión de Semillas

Entre las interacciones planta-animal donde intervienen los reptiles, está la referente a la dispersión de semillas de gimnospermas y angiospermas (Borzi, 1911; Whittaker, 1987). El consumo de frutos ha sido reportado en 202 especies de lagartos pertenecientes 19 familias (Olesen & Valido, 2019). En las tortugas de tierra (Familia Testudinidae) del género *Gopherus* ya que 25% son herbívoras y consumen de hojas, brotes o frutos de las especies del desierto, por lo que dispersan semillas de varias plantas (King, 1996).

En *Gallotia galloti* (Familia Iguanidae) que vive en el matorral xerófilo en la isla Tenerife, consume frutos carnosos como parte principal de la dieta durante la mayor parte del año (Valido & Nogales, 1994). En otro estudio con esta especie (*G. galloti*) en la misma isla evaluaron la distancia espacial de la dispersión de semillas y la consecuencia de esta interacción (Pérez-Méndez et al. 2016).

Los frutos carnosos también son importantes para otras dos especies endémicas de las Islas Baleares, (*P. lilfordi* & *P. pityusensis*) que consumen mínimo de 26 especies con una frecuencia alrededor del 45% en el año (Pérez-Mellado & Traveset, 1999).

En el Archipiélago Canario siete Lacertillos y tres Scíncidos endémicos consumen frutos, la importancia del fruto en su dieta y el rol como agente mutualista ha sido estudiado solo en algunos casos (Olesen & Valido, 2003).

En B.C.S, además de en *Dipsosaurus* se ha reportado el consumo de hojas flores y frutos por *Ctenosaura hemilopha* (Familia Iguanidae) y su posible papel como dispersor de semillas (Blázquez & Rodríguez-Estrella, 2007).

2.3 Interacciones con plantas de *Dipsosaurus dorsalis*

La dieta de *D. dorsalis* contiene un alto porcentaje de plantas, se le ha observado consumiendo flores de cultivos de sandía y melón, flores y frutos de pitaya agria, así como distintas especies herbáceas. El porcentaje de insectos en la dieta varía según temporada, en la Región del Cabo, B.C.S se le ha observado consumir larvas de lepidópteros cuando estas fueron abundantes (Galina-Tessaro, 2002).

La relación más estudiada de la especie con la vegetación es del tipo antagonista, ya que en su mayoría consume flores y hojas de las especies vegetales. Pero también utiliza vegetación como protección y refugio contra depredadores o condiciones ambientales (Minnich, & Shoemaker, 1970). Lo que es poco conocido es su papel en relaciones mutualistas con las plantas, ya que se desconoce si dispersa semillas o facilita la polinización.

3. JUSTIFICACIÓN

Conocer las relaciones de una especie en su hábitat, así como factores del microhábitat que son importantes para su éxito, es de crucial importancia para cuestiones de manejo y conservación bajo un escenario de cambio climático. Esta especie no se encuentra bajo ninguna categoría de amenaza de conservación, estando clasificada en la lista roja de la UICN como preocupación menor (IUCN, 2020).

Pero es una especie clave en las cadenas tróficas de los hábitats desérticos donde habita, ya que debido a su adaptación a condiciones de aridez, es una presa abundante que es consumida por aves *Caracara cheriway*, *Buteo jamaicensis* y mamíferos *Lynx rufus* que viven en los desiertos, y algunas serpientes del género *Masticophis*, (Guerra-Huitron, 2019; Hammerson et al. 2007; Pianka & Vitt, 2003).

Entender las relaciones funcionales entre la iguana con la vegetación en dos diferentes ambientes, permitirá un mayor conocimiento de este tipo de ecosistemas, que es útil para un mejor manejo y conservación. Y como especie herbívora esta iguana podría establecer interacciones antagonistas por el consumo de hojas, frutos o flores, como mutualistas, quizás dispersando las semillas que consume o polinizando las plantas que visita.

3.1 Preguntas Científicas

Por ser *D. dorsalis* una especie de hábitos herbívoros, y con una estrecha relación con la vegetación desértica, es posible que las características del microhábitat influyan en el patrón de actividad y tasas de crecimiento de las poblaciones a nivel local, por ello se plantea lo siguiente

1. ¿Existen diferencias en los parámetros poblacionales de abundancia, estructura y de condición corporal de *Dipsosaurus dorsalis*, entre un hábitat de matorral sarcocaula con predominancia de cactáceas y otro de selva baja caducifolia con predominancia de especies arbustivas y arbóreas?
2. ¿Hay diferencias en el patrón de actividad estacional o diario de *D. dorsalis* entre estos dos hábitats? O ¿Durante la época reproductiva?

3. ¿Existen relaciones mutualistas de *D. dorsalis* con la vegetación en alguna de las dos áreas? ¿La fenología en cada sitio determinara diferencias en estas relaciones?

4. HIPÓTESIS

Puesto que *Dipsosaurus dorsalis* depende de la vegetación; esperamos encontrar que las diferencias entre hábitats (selva baja caducifolia o matorral sarcocaulé), se traduzcan en parámetros poblacionales diferentes (abundancia, estructura y condición corporal) con valores mayores en la selva baja caducifolia que en el matorral, así como diferencias en los patrones de actividad anual y diaria entre los dos hábitats.

- i. Selva baja recibe mayor cantidad de lluvia, lo que se reflejará en mayor productividad, que llevará a mejor condición corporal, y quizás a mayor abundancia de juveniles.
- ii. Igualmente debido a esta mayor productividad las iguanas necesitaran menor cantidad de horas de actividad anual y diaria en la selva baja para cumplir sus requerimientos energéticos)

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

Identificar si el tipo de hábitat (árido o tropical) incide en la abundancia, estructura poblacional y patrón de actividad de *Dipsosaurus dorsalis* en diferentes tipos de vegetación y condiciones microambientales en el matorral sarcocaulé y la selva baja caducifolia en dos poblaciones del sur de la península de Baja California.

5.2 Objetivos particulares

- a) Estimar la abundancia, por clases de edad, y la condición corporal de dos poblaciones de *D. dorsalis* en dos hábitats (matorral sarcocaulé y selva baja caducifolia).
- b) Identificar el período de actividad anual y diario de *D. dorsalis* en los dos hábitats y su posible relación con las condiciones climáticas locales de Temperatura del aire & Temperatura del suelo (T), Humedad relativa (HR) así como con la fenología de las plantas (como una medida de la disponibilidad de alimento).
- c) Identificar el período reproductivo de ambas poblaciones.
- d) Identificar la presencia de relaciones mutualistas entre la iguana y la vegetación.

6. MATERIAL Y MÉTODOS

6.1 Características Morfológicas y Biológicas de la Especie

Conocida localmente como cachorón güero, su nombre genérico proviene del griego “lagarto sediento”, *dipsa* (δίψα) “sediento” y *sauros* (σαῦρος) “lagarto”, mientras que el nombre de la especie proviene del latín *dorsum* “dorso” haciendo referencia a la fila de escamas alargadas en el dorso que forman una cresta (ITIS, 2020; Liner & Casas-Andreu, 2008).

Con una longitud hocico-cloaca (LHC) de 25.4 - 40.6 cm cuerpo alargado de forma cilíndrica, con cola larga y una pequeña cresta formada de escamas medio-dorsales a lo largo del cuerpo; su coloración es café alrededor de la cabeza, el cuello con franjas o manchas de tonalidades oscuras, el dorso café-rojizo con patrones de manchas grises o blancas a lo largo del cuello y tronco; con líneas oscuras a lo largo del dorso y cola de tonalidades claras con franjas oscuras (Grismer, 2002; MacMahon, 1985). La madurez sexual alcanza a los 10.4 cm de LHC (Muth, 1977) y en un estudio en California ese tamaño se alcanzó aproximadamente entre los 20 - 32 meses de edad (Krekorian, 1984).

Se la asocia con suelos arenosos profundos, ya que en ellos puede hacer madrigueras que usa por las noches y durante las épocas desfavorables o muy frías, donde permanecen bajo tierra en brumación. Las excavan ellos mismos o bien usan otras madrigueras disponibles; las usan para descansar y poner los huevos, así como para huir de depredadores y mantenerse en condiciones estables de humedad/temperatura, sobre todo cuando las condiciones ambientales exteriores son secas y muy cálidas, o muy frías (Muth, 1980; Norris, 1953; Stebbins, 2003; Valdivia-Carrillo, 2014). Las iguanas parecen guardar cierta fidelidad al sitio de nacimiento, cerca del cual permanecen varios años. La densidad de población se ha estimado que podría ser de hasta 350 individuos/ha (Krekorian, 1984).

Al ser herbívora también su selección de hábitat es muy importante, sobre todo en el desierto, por la necesidad de encontrar hojas o frutos durante su época de actividad (Mautz & Nagy, 1987).

El agua la obtiene de sus alimentos. La información sobre las interacciones mutualistas de la iguana con la vegetación es escasa, sin embargo, se sabe que es un especie de hábitos

herbívoros y se le relaciona con una especie arbustiva, *Larrea tridentata* (Grismer, 2002, Stebbins, 2003), sobre todo en el área norte de su distribución, ya que mantiene la hoja todo el año y a veces es la única con porte arbustivo en extensas áreas desiertas. La iguana usa las hojas y flores como alimento, la base como refugio y las ramas como percha para mantenerse fresca en las horas de calor (Valdivia-Carrillo, 2014).

Los adultos reproductores presentan coloraciones rosadas en los costados y los machos tienen patrones más oscuros en el cuello. También presentan diferencias en el tamaño de la cabeza: más triangular y grande en machos que en hembras y juveniles (Grismer, 2002). Su temperatura corporal óptima (T_b) es de 34 - 40 °C (Huey & Pianka, 2018).

En Sonora y BCS Lara-Resendiz et al. (2019) determinaron sus temperaturas corporales (T_c) con una media de 40.3 ± 0.22 °C, y rango entre 29.2°C - 45.9 °C, y un periodo de actividad entre las 0900 a las 1900 horas. En California son activos de tres a seis horas al día, tolerando temperaturas de hasta 46 °C; al aumentar la temperatura ambiental buscan refugio escalando arbustos para regular su temperatura. En los meses más fríos del año lleva a cabo la brumación para escapar de las bajas temperaturas (Minnich & Shoemaker, 1970).

Su reproducción en California ocurre en primavera o antes de las lluvias, con la ovoposición entre abril y mayo. La puesta es de tres - ocho huevos en madrigueras bajo tierra. La eclosión sucede en agosto (Mayhew, 1971; Mautz & Nagy, 1987; Grismer, 2002). En BCS las crías y juveniles se observan en campo en agosto y septiembre, por lo que el apareamiento podría ocurrir entre junio - julio (Grismer, 2002). En California los adultos reproductivos tienen mayor actividad de abril - mayo y no presentan dimorfismo sexual en tamaño ni en coloración (Dibble et al. 2008).

6.2 Características de las Áreas de Estudio

Las áreas de estudio están localizadas en la región meridional de la península de Baja California, En las localidades de El Comitán y Santiago (Fig. 3).

6.2.1 Sitio 1: El Comitán.

Es una llanura aluvial, a 20 km al oeste de la ciudad de La Paz; (24° 07' 97" N / 110° 26' 53" O). A 14 msnm, su extensión es de 220 ha, constituye la estación biológica Dra. Laura Arriaga, a cargo del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. (CIBNOR). Área libre de forrajeo por ganado desde hace más de 30 años lo que ha permitido que se mantenga como un ecosistema poco perturbado por actividades humanas.

La vegetación del área es tipo matorral sacrocaule, compuesto a manera de parches con especies de cactáceas como dominantes y leguminosas con arbustos dispersos. Entre las especies se encuentran cardón (*Pachycereus pringlei*), choya (*Opuntia cholla*), pitahaya agria y dulce (*Stenocereus gummosus* y *S. thurberi*), mezquite (*Prosopis sp.*), palo verde (*Cercidium microphyllum*) y gobernadora (*Larrea tridentata*) (Rzedowski, 2006). El clima es cálido y muy seco, con precipitación media anual de 183.6 mm y temperatura media anual de 25 - 30°C (Worldweatheronline, 2019).

6.2.2 Sitio 2: Santiago.

Se localiza en la parte baja de la Sierra La Laguna, al noroeste de Cabo San Lucas y a 135 km al sur de la Paz. Tiene una altitud de 114 msnm (24° 07' 97" N / 110° 26' 53" O). La localidad de estudio es una planicie donde se practica la ganadería extensiva de bovinos.

La vegetación la constituye selva baja caducifolia, con predominancia de especies arbustivas y arbóreas entre ellas, palo blanco (*Lysiloma candida*), mauto (*L. divaricata*), palo zorrillo (*Alabizza occidentalis*), palo brasil (*Haematoxylon brasiletto*), palo de arco (*Tecoma stans*), lomboy blanco (*Jatropha cinérea*), cardón barbón (*Pachycereus pecten-aboriginum*), ciruelo (*Cyrtocarpa edulis*), palo colorado (*Colubrina viridis*), palo adán (*F. digueti*), torote elefante (*Brusera microphylla*) y palo fierro (*Olneya testoa*) (Rzedowski, 2006). El clima es cálido semihumedo con precipitación media anual de 298 mm y temperaturas medias anuales de 22 - 27°C (Worldweatheronline, 2019).



Figura 3. Localización de las localidades de El Comitán (Co) y Santiago (Sa) en el sur de la península (marcados con amarillo) (GoogleEarth, 2020).

En ambos sitios se delimitó un área de trabajo de una hectárea (1 ha), la cual se cuadrículó en 16 espacios de 625 m² con cintas de colores y banderas cada 25 metros, asignando letras numeradas (A1,...B2,...C3,...D4,...E5) como se muestra (Fig. 4).

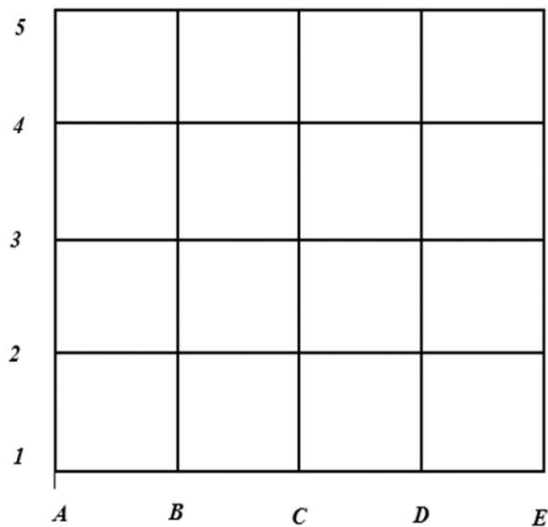


Figura 4. Cuadrante marcado en cada uno de los sitios de muestreo.

6.3 Método de Muestreo

Los muestreos se realizaron de marzo a noviembre del 2019. Se muestrearon cuatro u ocho días al mes, en ambas localidades. Esto debido a la cercanía a El Comitán y su fácil acceso a lo largo de la semana; por el contrario Santiago solo era visitado los fines de semana. Para ello se recorrieron las parcelas marcadas en ambas localidades de 0900 a las 1400 horas, para avistar y

capturar la mayor cantidad de iguanas. Las capturas se realizaron con una caña de pescar con un lazo.

En cada recorrido se buscó y capturó el mayor número posible de individuos, de igual manera si se encontraba activa alguna iguana y no era posible su captura se anotó la hora, la coordenada del sitio (letra y número de la cuadrícula), así como la actividad que realizaba y las características de la vegetación en un área circular 1 m de diámetro alrededor del individuo. Se anotó la proporción de suelo desnudo, distancia a la planta más cercana y la especie de planta y su altura. A los individuos capturados se les tomaron medidas morfométricas de longitud mediante una regla rígida, con una precisión de 1 mm. Se registró el peso con Pesolas de precisión 1 g, se registró el sexo y se tomaron fotografías (Fig. 5).

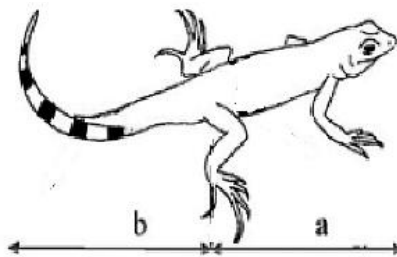


Figura 5. Medidas biométricas de lagartijas (a) LHC: Longitud hocico-cloaca, (b) LC: longitud de la cola (Casas–Andreu & McCoy, 1979).

6.4 Identificación de Individuos

De junio a noviembre se colocaron cinco cámaras trampa con sensor de movimiento marca Bushnell HD dentro de la ha, en la localidad El Comitán, para observar el comportamiento de las iguanas, las cámaras se fueron moviendo dentro de la ha, para cubrir todo el área. Las fotografías, aparte de capturar al individuo realizando alguna actividad, proporcionaron datos de temperatura ambiental y horarios de actividad. Fueron colocadas en los sitios donde se encontraba un buen número de rastros en las parcelas.

Las fotografías se revisaron periódicamente clasificándolas según el sitio donde fueron colocadas (B1, A4, D5, E3, C1 ver Fig. 4).

Las fotografías (1,500 fotos) de los individuos fueron revisadas por medio de un proceso laborioso y repetitivo para lograr establecer características morfológicas cualitativas (manchas o franjas en las distintas partes del cuerpo) e identificar individualmente a cada ejemplar.

6.5 Relaciones con la Vegetación

En la vegetación dentro del cuadrante, se registró mensualmente la fenología de especies perennes. Cada mes se registró la fase (hoja, flor o fruto) que presentaban la mayoría de las especies arbustivas y arbóreas, así como las cactáceas. También se registró el período en el que las especies anuales estuvieron presentes en las áreas.

Durante los recorridos semanales, se realizaron grabaciones focales de cachorones mediante cámaras GoPro Hero3+, a fin de establecer las relaciones de las iguanas con la vegetación. Al encontrar un individuo se seguía durante al menos 15 - 20 minutos; para que se acostumbrara a la presencia del observador, después se acercaba la cámara GoPro y se dejaba por media hora o lo que el individuo durara dentro del rango de visión de la cámara (Fig. 6).



Figura 6. Juvenil de *D. dorsalis* mientras es grabado con cámara GoPro en Santiago.

6.6 Marcaje de Individuos

Inicialmente los ejemplares capturados fueron marcados con la técnica Fisher & Muth (1989), modificada por Galdino et al. (2014), consiste en una sutura sobre la base de la cola con hebra de monofilamento quirúrgico (en este estudio se utilizó usamos hilo de pesca) y tres bolitas de colores (chaquiras) con un patrón/código según el orden de captura alternando los colores rojo, azul, amarillo y blanco. Para ello una persona sostenía a la iguana sobre una mesa, con su cabeza y cuerpo dentro de la bolsa de tela y la tela fuera. La segunda trabajaba en la cola, donde primero se desinfectaba la zona para marcar, así como la aguja e hilo con alcohol, luego se metían las chaquiras de colores según el patrón y se procedía a marcar el individuo con cuidado (Fig. 7), sin embargo como la marca se perdía a los pocos días, se modificó la técnica de marcaje con pintura de esmalte de uñas (color rosa) en el vientre (Fig. 8). Se marcaron 10 individuos en El Comitán y 20 en Santiago con la técnica Fisher & Muth (1989).



Figura 7. Juvenil siendo marcado por la Técnica Fisher & Muth (1989).



Figura 8. Cría de *D. dorsalis* marcada con pintauñas en la parte ventral (tres puntos).

6.7 Variables Ambientales

Las condiciones ambientales con las que se relacionó la actividad de los cachorones fueron la temperatura del aire y suelo, así como la humedad relativa, que fueron obtenidas por medio de estaciones meteorológicas.

Se obtuvieron de tres fuentes:

- 1) Se obtuvo información de temperatura ambiental, humedad relativa, precipitación de estaciones meteorológicas ubicadas en El Comitán (en una estación biológica del CIBNOR) y en el aeropuerto de San José del Cabo al sur de Santiago (Worldweatheronline, 2019).
- 2) Durante los recorridos se registró la temperatura del suelo a 1 m a la sombra y sol aproximadamente cada hora con un termómetro laser.
- 3) En El Comitán se colocaron de junio a noviembre cinco cámaras trampa Bushnell, que registraron la T ambiental a 15 cm del suelo cada que un cachoron fue fotografiado.

6.8 Análisis de Datos

Se dividió el muestreo en tres periodos; el primero (primavera) desde el inicio de la temporada de actividad en marzo hasta mayo, el segundo (verano) de junio a agosto y tercero (después de lluvias) de septiembre a noviembre.

Para calcular la estructura de la población consideramos tres categorías de edad con base en las descripciones de Muth (1977), Krekorian (1984) & Stebbins (2003), que consideran que las iguanas alcanzan la madurez sexual a una LHC de 10.4 cm. Se tuvo en cuenta que los juveniles y hembras tiene la cabeza más pequeña que los machos (Grismer, 2002). En este contexto, las clases de edad fueron definidas de la siguiente manera:

Adultos: Individuos con LHC igual o mayor de 10 cm, Longitud Total igual o superior de 28 cm y que se pueden sexar.

Juveniles: Individuos con LHC menor a 10cm, pero LT igual o mayor a 25 cm.

Crías: Individuos con LHC entre 4 y 9 cm. Dentro de ellas se distinguió a los *recién nacidos*, porque es posible observar la cicatriz umbilical la cual era muy marcada. Usualmente miden entre 4-5 de LHC y no más de 15 cm de LT.

A los individuos capturados se realizó un análisis de Condición Corporal, el cual es un índice donde se cuantifica la reserva energética del individuo (masa corporal) comparándola con la talla. Para ello se tomaron en cuenta los residuos de la regresión entre los (Ln) de la longitud (LHC) y el peso (P) de los individuos.

Buena condición corporal es necesaria para reproducirse, puede indicar el potencial reproductivo de una población. Una población con muchos animales con baja condición corporal puede indicar que no están reproductivamente activos y podría indicar que la población está en declive (Waye & Mason, 2008).

Cuando los valores de los residuos de la regresión entre los (Ln) de la (LHC) y el (P) de los individuos es positiva, significa que los animales se encuentran en una buena condición corporal. Es decir, cuando un individuo pese más que lo predicho para su longitud tendrá un valor positivo y se será categorizado como buena condición corporal, por el contrario los residuos negativos señalan una baja condición corporal menos peso del esperado para esa longitud (Waye & Mason, 2008).

Normalmente se toman los valores estandarizados de la regresión y se consideran dentro de un rango normal aquellos cuyo valor absoluto no supera a 2 (es decir entre -2 y + 2). Cualquier otro valor, se considera fuera de rango (Waye & Mason, 2008).

Para analizar las variables ambientales que más influyen la actividad de *D. dorsalis*, realizamos un modelo de regresión lineal múltiple en el que la variable respuesta (dependiente) fue la temperatura del aire a la que se observaron individuos activos y las variables independientes (o regresores) fueron Temperatura del suelo, Humedad relativa y nivel de Radiación solar. El análisis se hizo con el Software Statistica, versión 8.0

7. RESULTADOS

7.1. Abundancia, Densidad y Estructura Poblacional

Se observó un total de 100 animales; 66 en El Comitán y 34 en Santiago. La densidad poblacional observada por ha se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1. Densidad poblacional observada por ha en ambas localidades de estudio.

	Comitán	Santiago
Días Muestreados	46	21
Horas Muestreo	115	48
Total Observados	66	34
Animales Observados /hora	0.573	0.708
Animales Observados /día	13.80	17

En El Comitán se capturaron 24 individuos (34.8 % de los avistados): 7 adultos (6 machos & 1 hembra), 4 juveniles y 13 crías, de las cuales 6 fueron recién nacidas. En Santiago se capturaron 23 individuos (64.7% de los avistados): 8 adultos (4 machos & 4 hembras), 1 juvenil y 14 crías de las cuales solo 2 fueron recién nacidas.

La estructura de la población capturada es parecida en los dos sitios; detallada en la Tabla 2, una proporción de adultos en torno a un 30% de adultos, el resto juveniles y crías. En El Comitán las proporciones de juveniles, crías y recién nacidos fueron parecidas, mientras que en Santiago los más abundantes fueron las crías no recién nacidas. Las fechas de captura y medidas de los adultos, juveniles y de las crías se detallan en (*Anexo, Apéndice A-B*).

Tabla 2. Porcentajes de individuos por clases de edad en ambos sitios.

Clases de Edad	Comitán	Santiago
Adultos	7 (29.1%)	8 (34.8%)
Juveniles	4 (16.7%)	1 (4.3%)
Crías	7 (29.2%)	12 (52.2%)
Recién nacidos	6 (25%)	2 (8.7%)

7.2. Morfología y Condición Corporal

Las medidas promedio de longitud hocico cloaca (LHC), longitud total (Lt), longitud de la cola, peso y condición corporal de los individuos capturados se detallan en las Tablas 3 & 4.

No se encontraron diferencias significativas en las medidas de los adultos entre ambas poblaciones ni en la LHC, (*Mann-Whitney test*, $z=0.11$ $p>0.0.5$), ni en el peso (*Mann-Whitney test*, $z=-0.46$, $p>0.0.5$), tampoco entre los juveniles al comparar la LHC (*Mann-Whitney test*, $z=-0.94$ $p>0.0.5$); o el peso entre localidades (*Mann-Whitney test*, $z=-1.09$ $p>0.0.5$).

La relación entre la longitud y el peso de los individuos fue muy alta en las dos poblaciones (Comitán, R^2 ajustada= 0.93, p -value: < 0.00001. Santiago, R^2 ajustada= 0.915, p -value: < 0.00001) dando resultados de condición corporal positiva con valores de dispersión (residuos estandarizados) cercanos a 0.

Solo se identificaron tres ejemplares fuera de rango con valores de condición corporal muy bajos (*residuos estandarizados* < -2); fueron un macho y una cría recién nacida El Comitán y una cría en Santiago). Con condición corporal por encima del rango (*residuo estandarizado de la regresión* > 2), se encontró solo un recién nacido en El Comitán (Figs. 9 & 10).

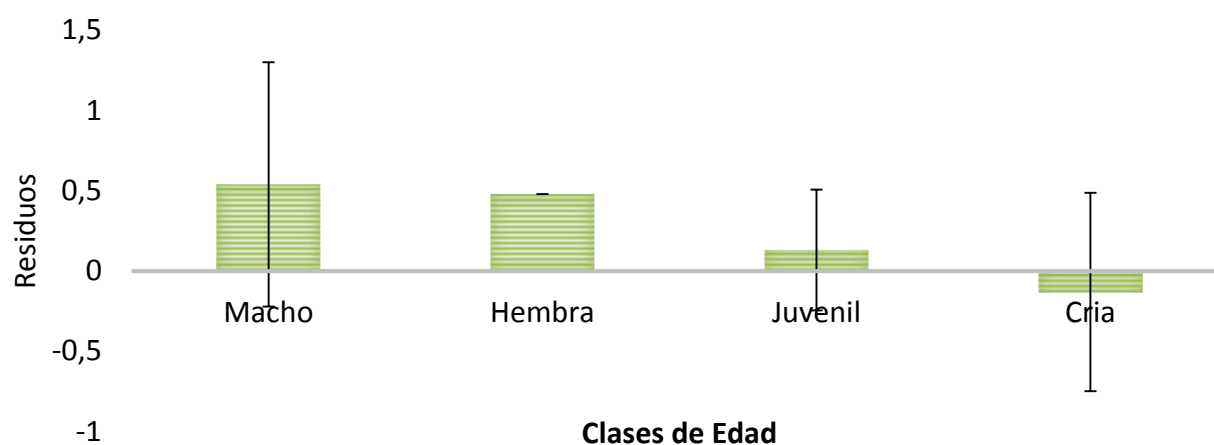
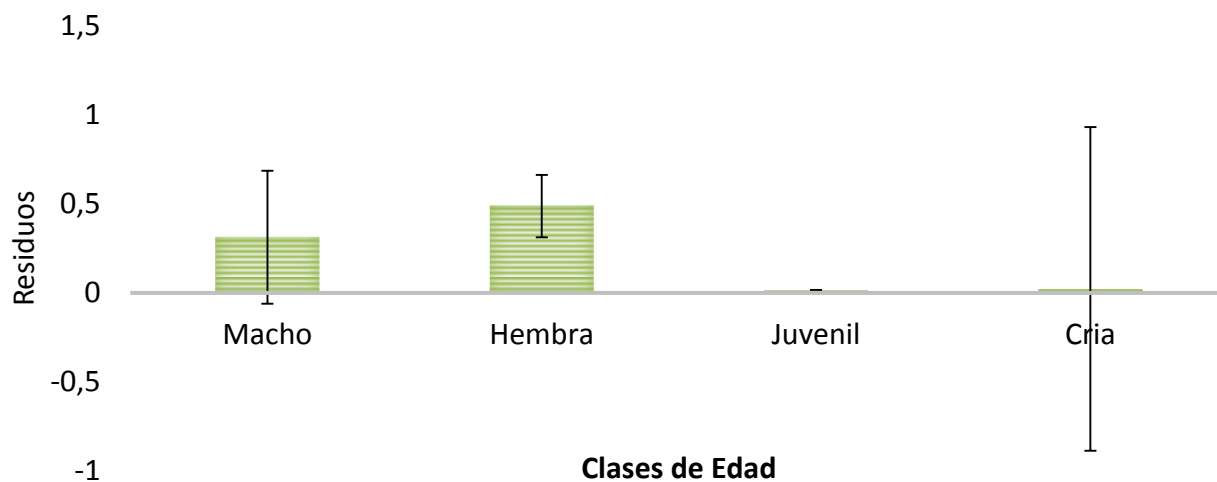
La condición corporal de los adultos no fue significativamente diferente entre localidades (Fig. 11) (*Wilcoxon test* $W = 32$, $p = 0.345$). La condición corporal de juveniles y crías tampoco fue significativamente diferente entre localidades (Fig.11) (*Wilcoxon test* $W= 82$, $p=0.3258$).

Tabla 3. Condición Corporal y medidas de individuos capturados en El Comitán (Media \pm SD)

Co	LHC (cm) Media + SD	Lcola (cm) Media + SD	Ltotal (cm) Media + SD	Peso (g) Media + SD	Condición Corporal Media + SD
Machos (n=6)	11.75cm \pm 1.33	23.11cm \pm 1.87	34.86cm \pm 2.05	51.66 g \pm 13.55	0.54 \pm 0.76
Hembras (n=1)	10	21	31	37	0.48
Juveniles (n=4)	8.75 \pm 0.5	19 \pm 0.70	21.75 \pm 1.19	22.5 \pm 1.91	0.13 \pm 0.38
Crías (n=13)	5.83 \pm 1.12	11.33 \pm 2.14	17.16 \pm 3.17	6.57 \pm 3.75	-0.13 \pm 0.62

Tabla 4. Condición Corporal y medidas de individuos capturados en Santiago (Media \pm SD).

Sa	LHC (cm) Media + SD	Lcola (cm)Media + SD	Ltotal (cm) Media + SD	Peso (g) Media + SD	Condición Corporal Media + SD
Machos (n=4)	13.12 \pm 0.85	21.87 \pm 4.767	35 \pm 4.37	81 \pm 20.14	0.31 \pm 0.37
Hembras (n=4)	9.5 \pm 1.3	21 \pm 1.41	31.5 \pm 2.12	32.75 \pm 11.52	0.48 \pm 0.17
Juveniles (n=1)	8.5	15	22.5	20	0.017
Crías (n=14)	6.75 \pm 1.13 3	9.75 \pm 1.060	14 \pm 1.41	10.80 \pm 4.19	0.022 \pm 0.91

**Figura 9.** Condición Corporal de machos, hembras, juveniles y crías de El Comitán. Las barras representan las medias con su Desviación estándar (SD).**Figura 10.** Condición Corporal de machos, hembras y juveniles de Santiago. Las barras representan las medias con su Desviación estándar (SD).

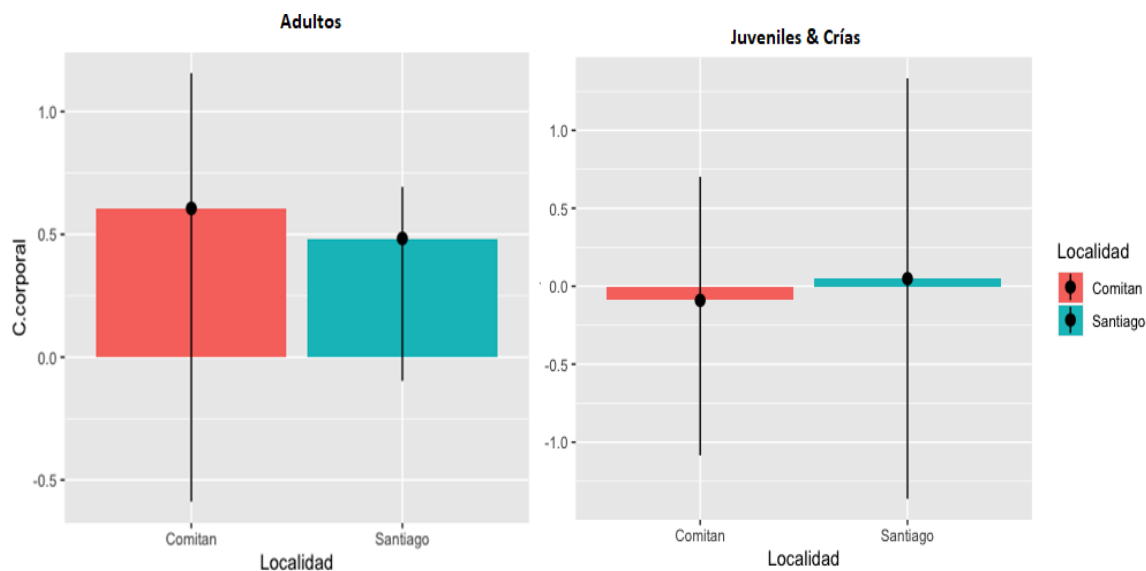


Figura 11. Prueba de Wilcoxon de la Condición Corporal de Adultos, Juveniles & Crías de ambas localidades. Las barras representan los intervalos de confianza.

7. 3. Identificación Individual

7.3.1. Resultados del Marcaje

El marcaje con la Técnica Fisher & Muth (1989) no tuvo buenos resultados en este estudio. Encontramos individuos con cicatrices en la cola (el lugar donde fue colocada la marca) (Figs. 12 & 13). Al ocurrir esto un par de veces se dejó de usar esa técnica y se utilizaron pintañas para marcados en la base de la cola y en la parte ventral (Fig. 14).



Figura 12. Marca con chaquiras de colores e hilo quirúrgico.



Figura 13. Cicatriz que dejó la marca con chaquiras bajo la marca nueva.



Figura 14. Juvenil *D. dorsalis* marcado con pintaúñas en la parte ventral.

7.3.2. Caracteres Morfológicos Cualitativos

Al término del muestreo las cámaras tomaron en total más de 10,000 fotografías; de las cuales 1,500 fueron exclusivamente de iguanas en El Comitán.

Se identificaron caracteres morfológicos cualitativos individuales que permitieron clasificarlas y filtrarlas por clases de edad, sexo, patrones de manchas/coloraciones y la ubicación dentro de la parcela de estudio (Fig. 15).

A ninguno de los individuos fotografiados se le pudo ver la marca realizada con la técnica de las bolitas de colores. Estos caracteres fueron de gran importancia ya que en las fotografías no

siempre fue posible observar al individuo completo, tomando en cuenta cada carácter morfológico cualitativo y la suma de ellos fue posible identificar individualmente y reconocer a 21 ejemplares de la población de El Comitán, 17 adultos (12 machos, 5 hembras) y 4 crías (*Anexo, Apéndice C*).

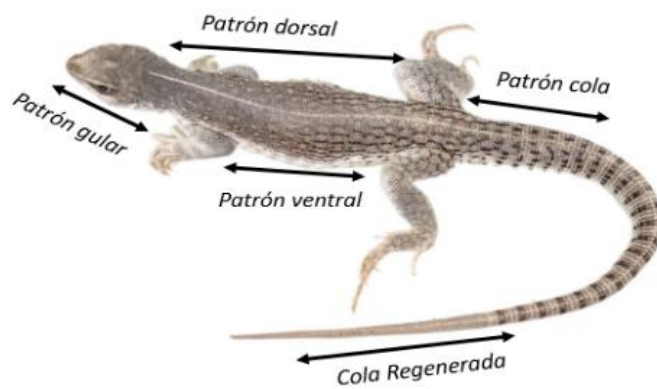


Figura 15. Caracteres morfológicos cualitativos ilustrados en *D. dorsalis*.

7.3.2.1. Descripción de los Caracteres Morfológicos Cualitativos

Los principales caracteres que identificamos en los individuos se detallan a continuación y se resumen en la Tabla 5.

7.3.2.1.1 Patrón Gular: manchas o franjas en la parte gular (en machos mucho más oscura y extendida en época reproductiva), estos patrones podían ser de solo líneas rectas o laterales, de manchas circulares o pueden presentar una combinación de franjas/ manchas, puede ser un patrón de círculos alineados (más de tres), o patrones singulares como forma similar a una mariposa (Fig. 16). Esta zona fue importante para identificar a los machos y se encontró muy visible en la época reproductiva ya que expanden la papada.



Figura 16. Patrón gular ilustrado en *D. dorsalis*.

7.3.2.1.2 Patrón Dorsal: este patrón es muy variado ya que va a lo largo del cuerpo de los individuos. Los patrones dorsales principalmente se caracterizan por círculos de distintos tamaños, con la franja central en ocasiones muy marcada, en otras no tanto. Los círculos o marcas cercanas al hombro fueron las más útiles para la identificación (Fig. 17).



Figura 17. Patrón dorsal ilustrado en *D. dorsalis*.

7.3.2.1.3 Patrón Ventral: en la parte ventral lateral era posible identificar un “pliegue” que algunos presentaban y otros no. En general la parte ventral es donde se encuentra la menor cantidad de franjas o manchas para utilizarlas como carácter. Esta parte del cuerpo no siempre se encontraba visible en las fotografías, pero fue de ayuda para identificar individuos (Fig. 18).

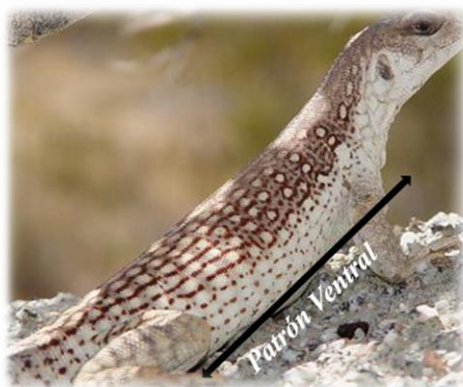


Figura 18. Patrón ventral ilustrado en *D. dorsalis*.


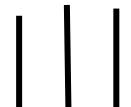


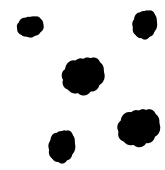
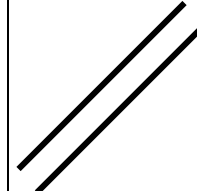
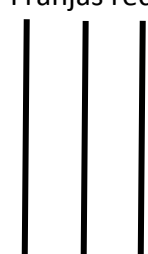
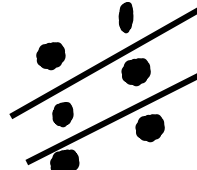


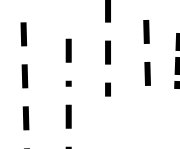

7.3.2.1.4 Patrón Cola: Las colas son muy variadas, largas, robustas, aguzadas; etc., pero siempre presentan franjas horizontales en toda su longitud. La disposición de estas franjas en la base, justo después de las patas traseras, tiene un patrón característico. Las primeras (10 ~ franjas no siempre son diagonales; pueden tener fragmentos partidos, figuras o franjas en diferentes direcciones.

El número de franjas (~0, ~40) aproximadamente también es un buen carácter diagnóstico. También el que los individuos presentaran la cola regenerada era de gran ayuda para diferenciarlos; así como ver el crecimiento de la parte regenerada (Fig.19).



Figura 19. Patrón de la cola (franjas después de las patas traseras) ilustrado en *D. dorsalis*.

Tabla 5. Resumen de los Caracteres Morfológicos Cualitativos para *Dipsosaurus dorsalis*.

Parte del Cuerpo	Posibles Patrones			
	Franjas laterales	Franjas rectas	Franjas y Manchas	Manchas
Patrón Gular	 Manchas	 Franjas laterales	 Franjas rectas	 Manchas y Franjas
Patrón Dorsal	 Pliegue característico que se forma en las escamas	 Parte sin franjas	 Parte sin manchas	 Pocas franjas o manchas
Patrón Cola	 Franjas completas	 Franjas en diferentes direcciones	 Franjas en fragmentos	 Figuras o Manchas

7.4. Uso del Hábitat de *Dipsosaurus dorsalis*

7.4.1. Comitán

Durante verano (junio - agosto) y después de lluvias (septiembre - noviembre) con la ayuda de la identificación individual de *D. dorsalis*, se hizo una representación gráfica, cualitativa, del área de campeo (home-range) o dominio vital, usado por cada individuo adultos de la ha de estudio. Las primeras crías observadas en campo fueron a finales de julio; pero no fueron registradas en las cámaras sino hasta finales de agosto. Fueron activas a lo largo del periodo septiembre-noviembre.

La ha no fue usada de manera uniforme, se observó que en algunas áreas se concentraron más individuos y las usaron más frecuentemente.

Se identificaron dos zonas en las que hubo mayor actividad. La zona SE con predominio de cactáceas, y la zona NE donde hay más especies arbustivas y arbóreas.

- Zona SE (B1-C1-A4) *coloreada en verde en la Fig. 20*
- Zona NE (E2-E3-D5) *sin colorear en la Fig. 20*

En verano: 13 de los 17 individuos adultos identificados estuvieron activos. Correspondieron a nueve machos, cuatro hembras, y dos crías (Tabla 6). A las hembras se las vio siempre en una única localización.

La mayoría de los machos permaneció también dentro de su zona, pero tres de ellos se movieron desde la zona SE a la NE (se señalan con flechas y estrellas en la Fig. 20).

En cada zona se observó una cría a finales de verano.

Zona SE: la usaron dos hembras (4 & 6) que permanecieron en su área de residencia, sin moverse. Se observaron cinco machos, de los cuales tres (1, 7, & 10) se desplazaron entre zonas (*Anexo; Apéndice C*).

Zona NE: se observaron dos hembras (11 & 13) y cuatro machos (2, 3, 8 & 12). Estos animales no se movieron hacia la otra zona, los datos se detallan en la Tabla 6.

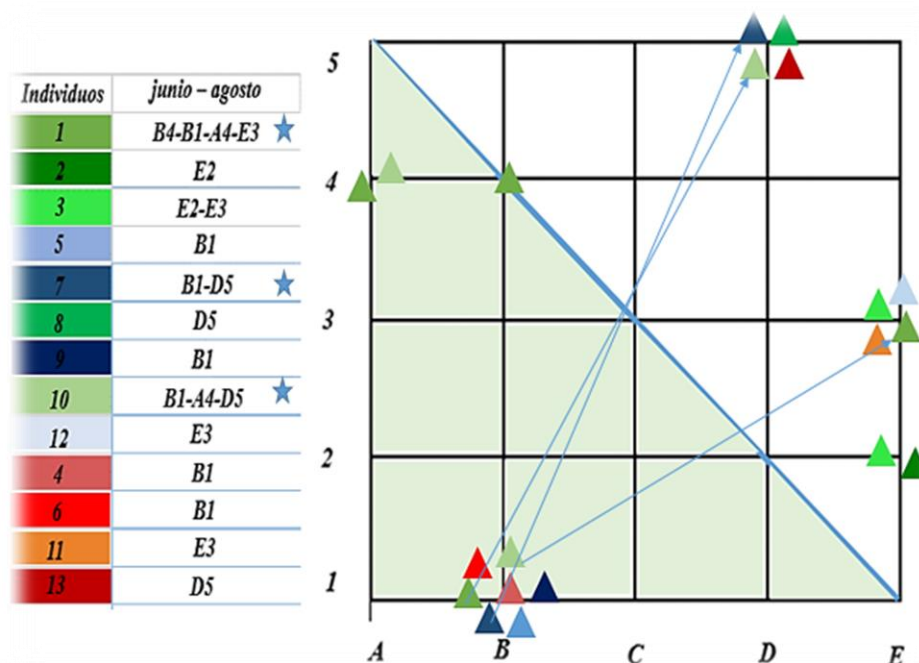


Figura 20. Parcela en El Comitán del periodo junio-agosto con la distribución de los individuos identificados mediante las cámaras trampa (Machos colores verde-azul & Hembras colores rojo-naranja). Se marcan con una estrella los animales que se movieron entre zonas dentro de la ha y se señala con una flecha el sentido del movimiento.

Después de lluvias: 15 de los 17 individuos adultos estuvieron activos. Correspondieron a cinco hembras y nueve machos y, así como dos crías nuevas (Fig. 21 & Tabla 6).

En la zona SE: Aparecieron las mismas dos hembras del periodo anterior (4 & 6), y en las mismas localizaciones (Tabla 6); y se observaron cinco machos, de ellos, tres fueron los mismos del periodo anterior (1, 5, & 10). Dos machos ya no se observaron (7 & 9), llegó un macho desde el cuadrante NE (8) y se observó uno nuevo (17). El macho (5) que durante el verano permaneció en esta zona, se movió hacia el NE. Los machos (1 & 10) nunca cambiaron de zona (Ver flechas y estrellas en la Fig.21).

En la zona NE: se observaron tres hembras, las dos del periodo anterior más una nueva, la (21). Aparecieron cuatro machos, dos del periodo anterior (3 & 12) y dos nuevos, (16 & 19). Ninguno de estos machos se desplazó hacia la otra parte de la ha. En esta zona ya no se observó el macho (2) (Tabla 6).

Se observaron cortejos en dos ocasiones entre el macho (5) y la hembra (6), en los primeros días de septiembre en la zona SE y entre el macho (12) y la hembra (11), en la zona NE a mediados de septiembre.

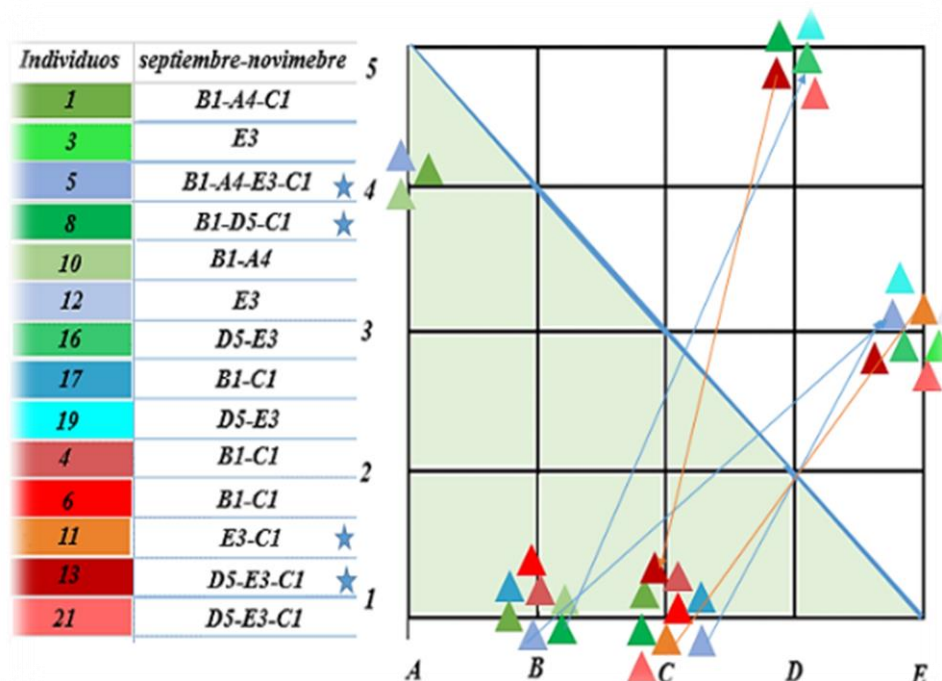


Figura 21. Parcela en El Comitán del periodo septiembre–noviembre con la distribución de los individuos identificados mediante las cámaras trampa (Machos colores verde-azul & Hembras colores rojo-naranja). Se marcan con una estrella los animales que se movieron entre zonas dentro de la parcela y se señalan con una flecha el sentido del movimiento. Las flechas azules son machos moviéndose desde SE hacia NE, las flechas naranjas son hembras moviéndose desde NE hacia SE.

Tabla 6. Individuos (machos & hembras) identificados mediante las fotografías según estación y zona. Y crías no identificadas.

Estación	Zona SE (B1-C1-A4)			Zona NE (E2-E3-D5)		
	Machos	Hembras	Crías	Machos	Hembras	Crías
<i>junio-agosto</i>	6 (1, 5, 7, 9, 10)	2 (4, 6)	3	3 (2,3, 8, 12)	2 (11,13)	5
<i>septiembre-noviembre</i>	5 (1,5,8, 10,17)	2 (4,6)	3	5 (3, 12, 16 19)	3 (11,13,21)	5

7.5. Patrón de Actividad Estacional

El patrón de actividad estacional se obtuvo en El Comitán a partir de 441 avistamientos, 375 de las cámaras trampa (de 21 individuos) más 66 avistamientos en vivo.

En Santiago se obtuvo a partir de un total de 34 avistamientos en vivo.

7.5.1. Comitán

El trimestre de mayor actividad fue después de las lluvias, septiembre-noviembre (n= 306 avistamientos), en segundo lugar, el verano, junio-agosto (n=127) y el de menor actividad fue el trimestre de primavera, marzo-mayo (n=8) (Fig. 22).

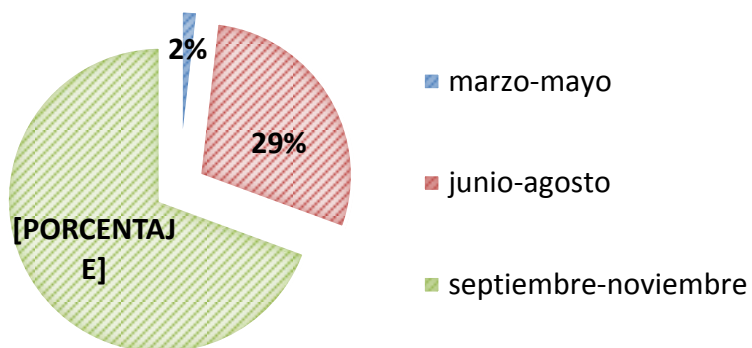


Figura 22. Abundancia de individuos por periodo de actividad en El Comitán.

El trimestre de mayor actividad coincidió con temperaturas máximas por encima de los 30 °C y mínimas mayores de 20 °C y con precipitaciones entre 100 y 150 mm; (Fig. 23 & 24).

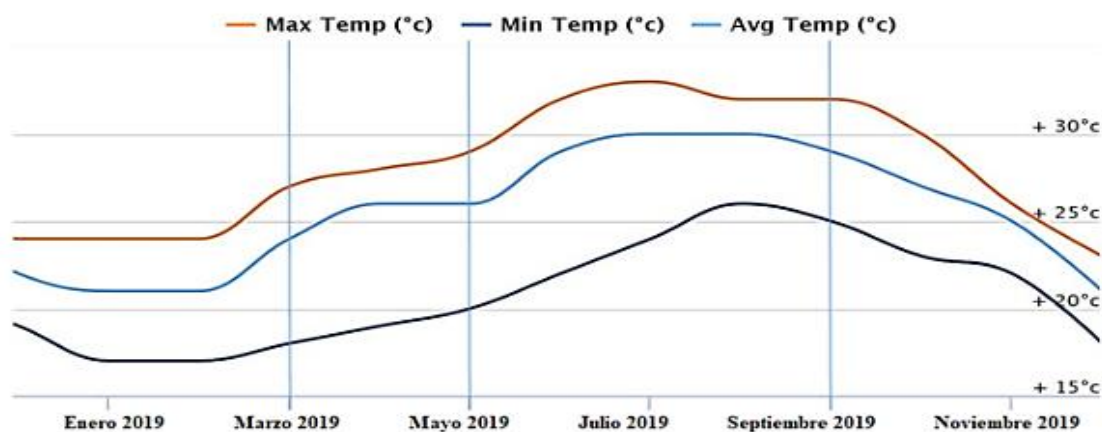


Figura 23. Temperaturas máximas, mínimas y promedio de El Centenario. Localidad cercana a El Comitán. Tomada de: (Worldweatheronline, 2019).

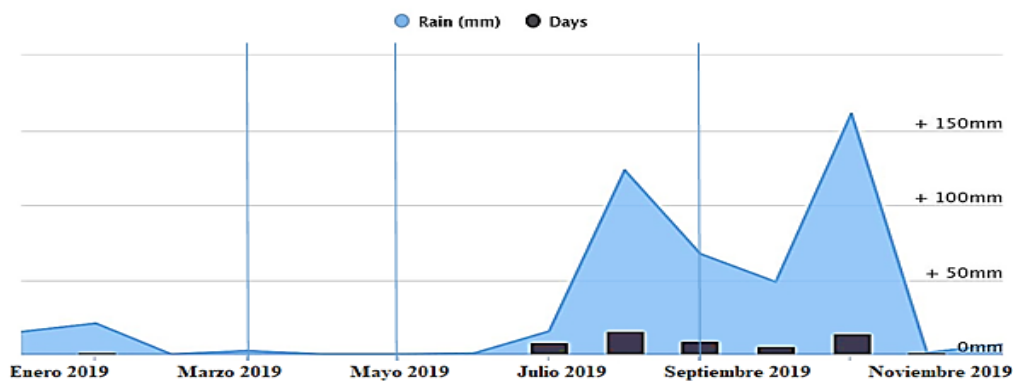


Figura 24. Promedio de precipitación de El Centenario. Localidad cercana a El Comitán. Tomada de: (Worldweatheronline, 2019).

7.5.2. Santiago

En Santiago el trimestre de mayor actividad fue el verano, junio - agosto ($n= 22$ avistamientos), en segundo lugar, el trimestre septiembre - noviembre ($n=11$) y el de menor actividad fue marzo - mayo ($n=1$ avistamiento) (Fig. 25).

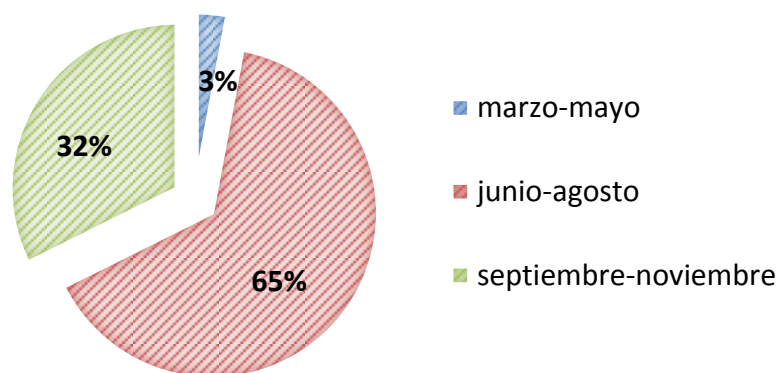


Figura 25. Abundancia de individuos por periodo de actividad en Santiago.

La época de mayor actividad coincidió con temperaturas máximas por encima de los 30 °C y mínimas mayores de 20 °C, las precipitaciones en este periodo también se mantuvieron entre 100 y 150 mm.

Después de las lluvias, que en esta área fueron más abundantes que en El Comitán, las temperaturas máximas descendieron por debajo de 30 °C y las precipitaciones subieron por encima de los 150 mm, teniendo como resultado una disminución en la actividad de *D. dorsalis* (Fig. 26 & 27).

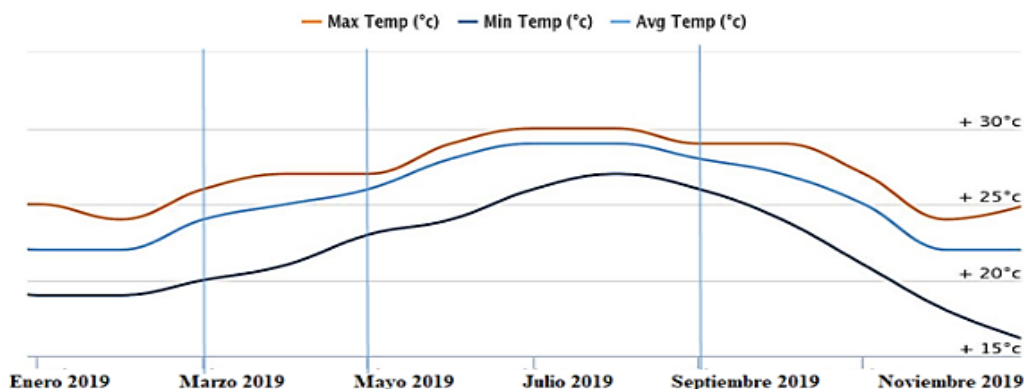


Figura 26. Temperaturas máximas, mínimas y promedio de Las Veredas. Localidad cercana a Santiago. Tomada de: (Worldweatheronline, 2019).

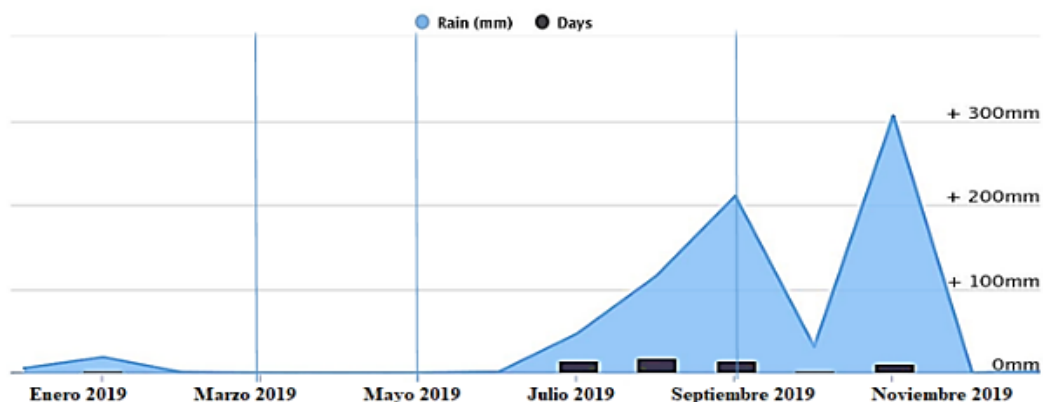


Figura 27. Promedio de precipitación de Las Veredas. Localidad cercana a Santiago. Tomada de: (Worldweatheronline, 2019).

7.6. Patrón General de Actividad Diaria

7.6.1. Comitán

Se observó un patrón de actividad unimodal, con un máximo de avistamientos en las horas del mediodía. En el periodo septiembre - noviembre la actividad diaria se presentó durante casi todo el día, con la mayoría de las observaciones entre las 10:00 y las 13:00 horas (73%), y el resto repartidas desde las 9:00 hasta las 17:00 (Fig. 28). En el verano (junio - agosto) también el pico de actividad estuvo entre las 10:00 y las 13:00 horas.

7.6.2. Santiago

También en esta localidad el periodo de actividad observado fue unimodal todo el año. El horario de actividad fue más estrecho que en El Comitán, con un número máximo de avistamientos concentrado entre las 10:0 y las 11:00 horas.

El 86 % de las observaciones de verano y el 81% de las del periodo después de las lluvias, ocurrieron en esas horas (Fig.29).

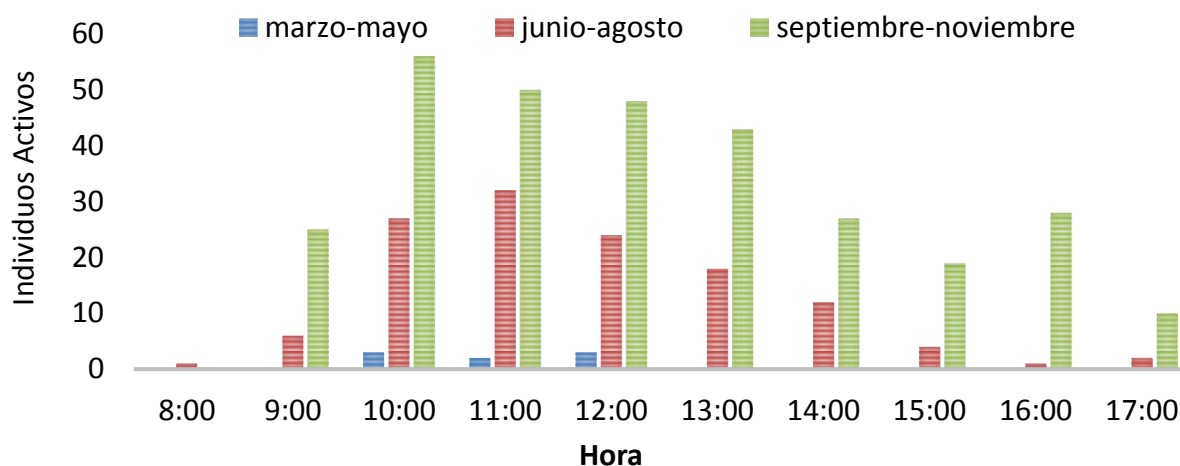


Figura 28. Individuos activos por horas en El Comitán observados por cámara trampa y encuentros en campo.

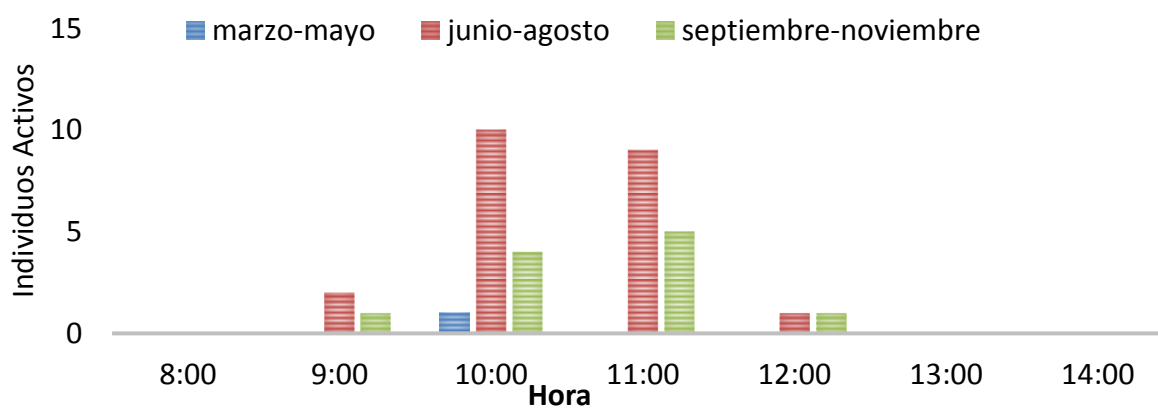


Figura 29. Individuos activos por hora en Santiago observados en campo.

7.7. Relación de la Actividad con las Condiciones Ambientales

7.7.1. Comitán

En El Comitán la relación entre las condiciones ambientales favorables para la actividad de *D. dorsalis* fueron una temperatura del aire entre 30.3 - 34.5 °C (Tabla 7), que se relaciona positiva y significativamente ($t=6.15$, $p=0.000$) (Tabla 8, Fig. 30) con una temperatura del suelo entre 35 - 50 °C (Tabla 8, Fig. 30). La Humedad relativa también es una variable determinante para la actividad ($t=-4.28$, $p= 0.00006$, Tabla 8, Fig. 30), ya que desciende cuando aumentan las temperaturas del aire y del suelo (Fig. 31). La HR óptima para la actividad de la especie en esta localidad estuvo entre el 41.5 - 59.2 % (Tabla 8). Por el contrario la radiación solar no se

relacionó significativamente con la temperatura optima de actividad de *D. dorsalis* en el área ($t = -0.9, p= 0.36, n.s$) (Tabla 8, Fig. 31).

Tabla 7. Valor de los cuartiles 25%, 50% y 75% de las variables T aire, T suelo y humedad relativa de las observaciones de *D. dorsalis* en El Comitán y Santiago, y de las variables radiación solar y Temperatura de las cámara trampa en El Comitán.

		COMITAN	SANTIAGO
Número total de observaciones		66	34
Temperatura Aire	25%	30.3	28.7
	50%	32.1	29.7
	75%	34.5	30.3
Temperatura Suelo	25%	35	40
	50%	45	45
	75%	50	45
Humedad Relativa	25%	41.5	50
	50%	52	54.4
	75%	59.2	58.75
Radiación solar	25%	508	-
	50%	716	-
	75%	871	-
T Cámara trampa	25%	36	-
	50%	40	-
	75%	42	-

Tabla 8. Coeficientes de regresión múltiple entre T aire, T suelo, humedad relativa del aire y radiación solar, cuando se dan avistamientos de *D. dorsalis* en El Comitán.

	T-Aire Param	T-Aire Std. Err	T-Aire t	T-Aire p
Intercep	25.93097	2.393315	10.83475	0.000000
T-Suelo	0.23649	0.038450	6.15047	0.000000
HR	-0.09529	0.022252	-4.28211	0.000065
Radiación solar	-0.00172	0.001868	-0.92062	0.360816

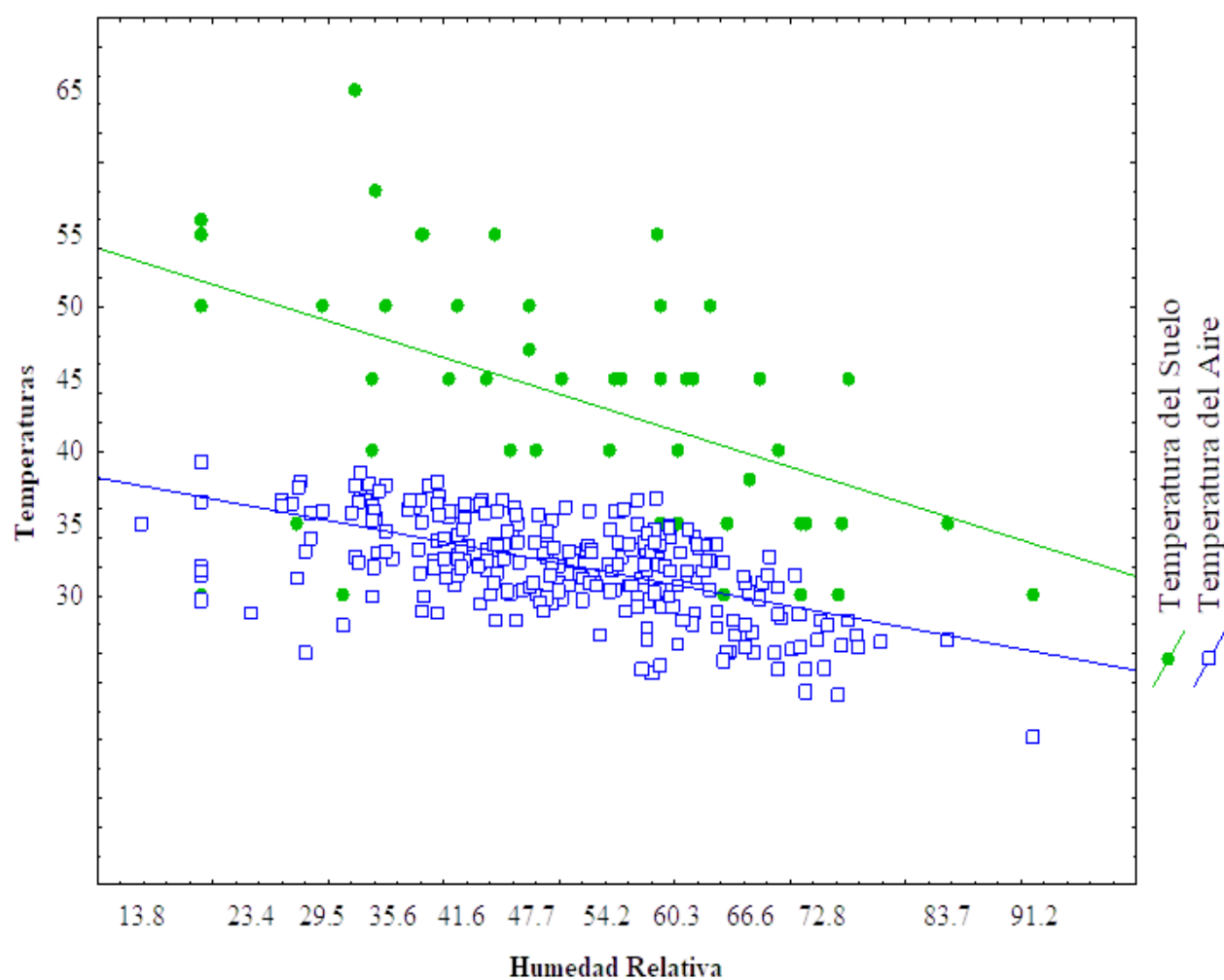


Figura 30. Relación de las Temperaturas del aire, del suelo y la Humedad relativa del aire, cuando se detectaron individuos activos de *D. dorsalis* en El Comitán.

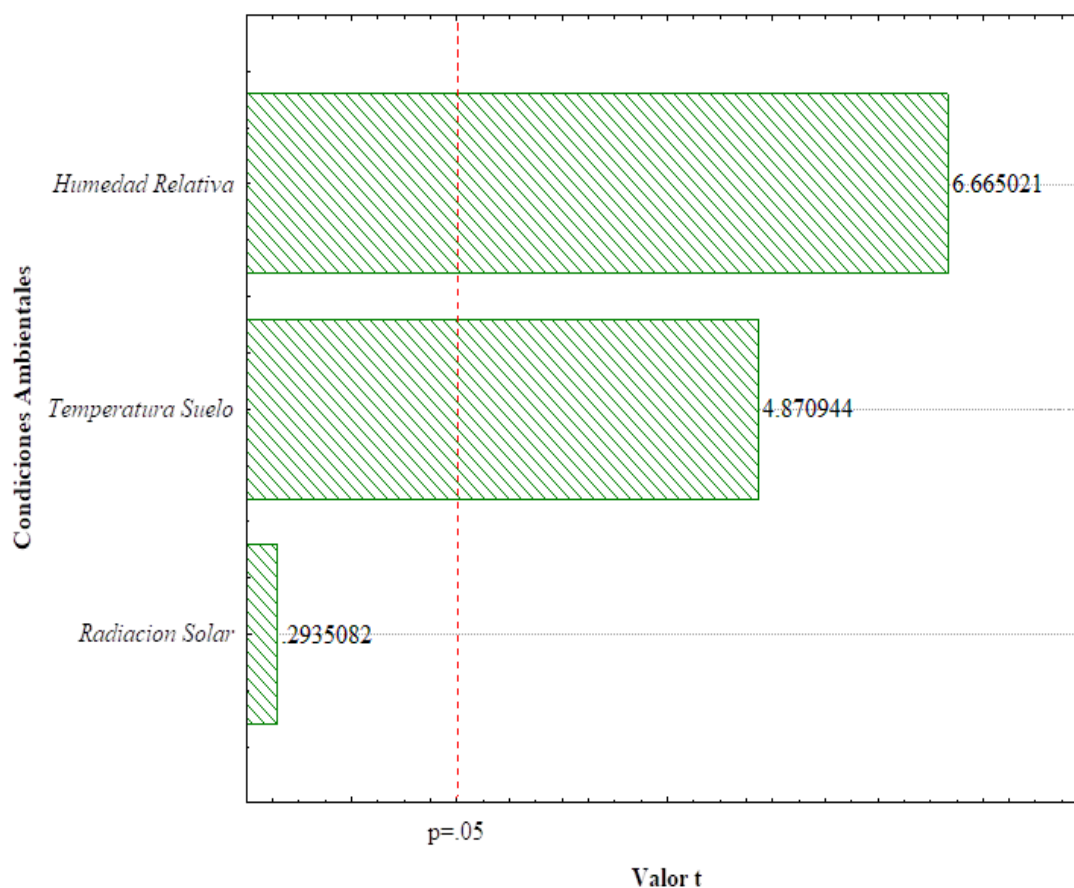


Figura 31. Valor de comparación pareada (valor de t) de los coeficientes de correlación entre Temperatura del aire, Temperatura del suelo, Humedad Relativa y Radiación solar, que se dieron en los avistamientos de *D. dorsalis* activos en El Comitán.

7.7.2. Santiago

En Santiago la relación entre las condiciones ambientales favorables para la actividad de *D. dorsalis* fueron una temperatura del aire entre 28.7 - 30.3 °C (Tabla 7), y una temperatura del suelo entre 40 - 45 °C (Tabla 8) aunque las dos temperaturas no mostraron relación significativa ($t=1.72$, $p=0.09$, *n.s*) (Tabla 9, Fig. 32 & 33). En esta localidad la Humedad relativa fue la variable que se relacionó significativamente con la Temperatura del aire como determinante para la actividad de la iguana ($t=-4.71$, $p= 0.00009$, Tabla 9, Fig. 32), también en sentido negativo, ya que desciende cuando aumenta la temperatura del aire (Fig. 33). La HR óptima para la actividad de la especie en esta localidad estuvo entre el 50 - 58.75 % (Tabla 7).

Tabla 9. Coeficientes de regresión múltiple entre T aire, T suelo, humedad relativa del aire y radiación solar, cuando se dan avistamientos de *D. dorsalis* en Santiago.

	<i>T-Aire</i> <i>Param</i>	<i>T-Aire</i> <i>Std. Err</i>	<i>T-Aire</i> <i>t</i>	<i>T-Aire</i> <i>p</i>
<i>Intercep</i>	32.16427	2.373162	13.55334	0.000000
<i>T-Suelo</i>	0.06241	0.036252	1.72151	0.095124
<i>HR</i>	-0.10000	0.021217	-4.71310	0.000049

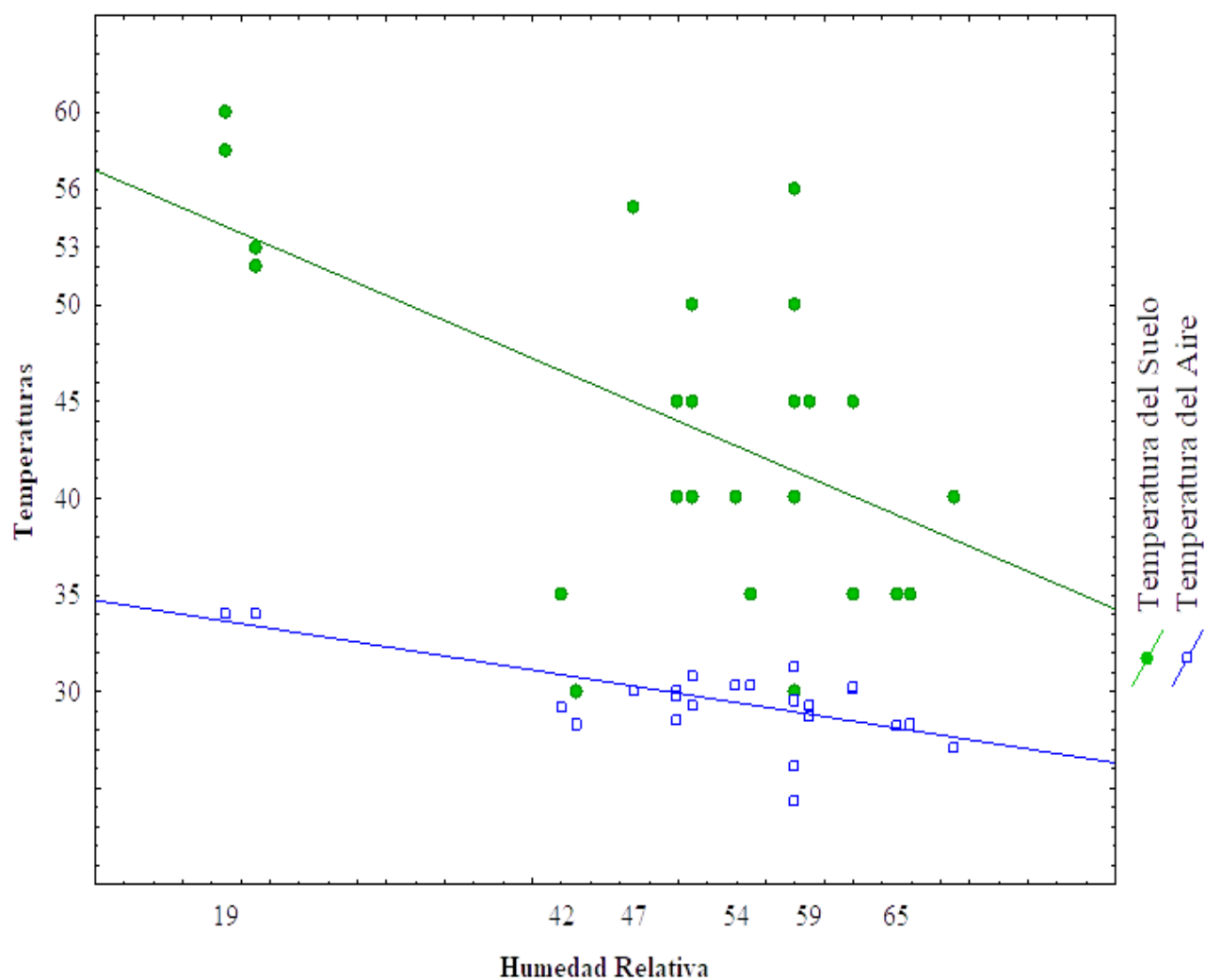


Figura 32. Relación de las Temperaturas del aire, del suelo y la Humedad relativa del aire, cuando se detectaron individuos activos de *D. dorsalis* en El Comitán.

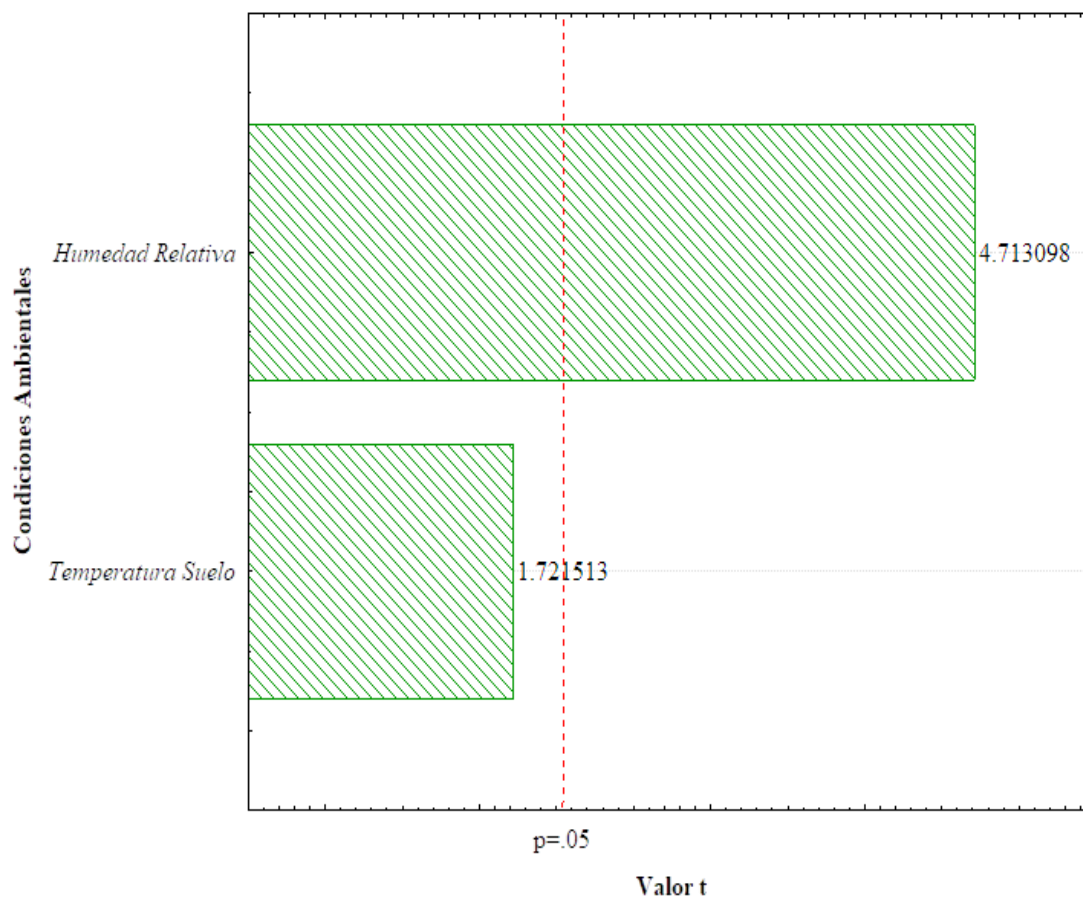


Figura 33. Valor de comparación pareada (valor de t) de los coeficientes de correlación entre Temperatura del aire, Temperatura del suelo, Humedad Relativa y Radiación solar, que se dieron en los avistamientos de *D. dorsalis* activos en El Comitán.

7.7.3. Condiciones Ambientales por Estaciones

7.7.3.1. Temperatura del Aire

7.7.3.1.1. Comitán

En primavera (marzo - mayo) el 62% de los individuos se encontraron activos entre los 28 - 30°C.

En verano (junio - agosto) el 81% de los individuos se encontraron activos entre los 30 - 36 °C.

Con máximos entre los 34 - 36 °C.

Después de lluvias (septiembre - noviembre) el 72% de los individuos se encontraron activos entre los 30 - 36 °C. Con máximos entre los 30 - 33°C (Fig. 34).

7.7.3.1.2. Santiago

En primavera (marzo - mayo) hubo solo una observación cuando la temperatura del aire era de 24 °C. En verano (junio - agosto) el 73% de los individuos se encontraron activos entre los 28 - 30 °C. Después de las lluvias (septiembre - noviembre) el 91% de los individuos se encontraron activos entre los 28 - 30 °C (Fig. 35).

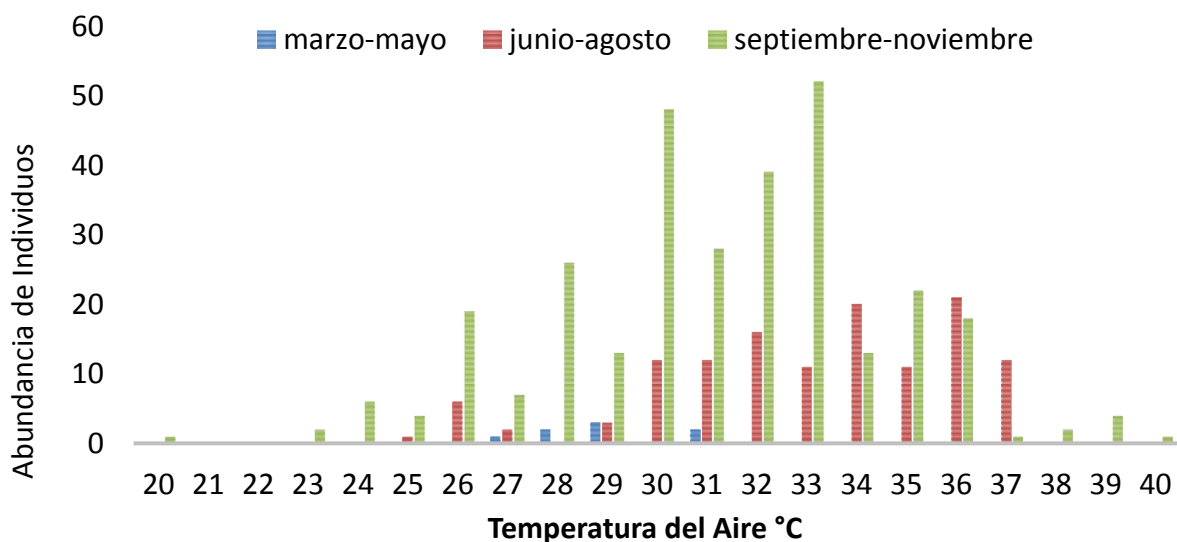


Figura 34. Individuos activos en relación a la temperatura del aire en El Comitán, en las tres estaciones de muestreo.

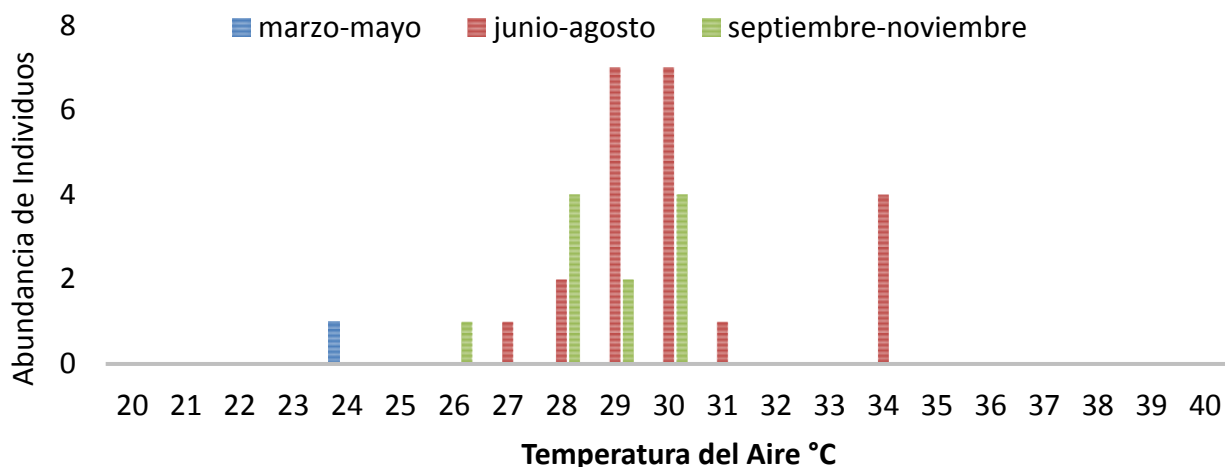


Figura 35. Individuos activos en relación a la temperatura del aire en Santiago, en las tres estaciones de muestreo.

7.7.3.2. Temperatura del Suelo

7.7.3.2.1. Comitán

En primavera el 63% de los individuos se encontraron activos entre los 40 - 55 °C. En verano el 61% de los individuos se encontraron activos entre los 35 - 45 °C. Después de las lluvias el 66% de las observaciones se presentaron entre 35 - 45 °C (Fig. 36).

7.7.3.2.2. Santiago

En primavera hubo una observación cuando el suelo registraba una temperatura de 50 °C. En verano el 68% de los individuos se encontraron activos de los 40 - 45°C. Después de las lluvias el 73% de las observaciones se presentó de los 35 - 40°C (Fig. 37).

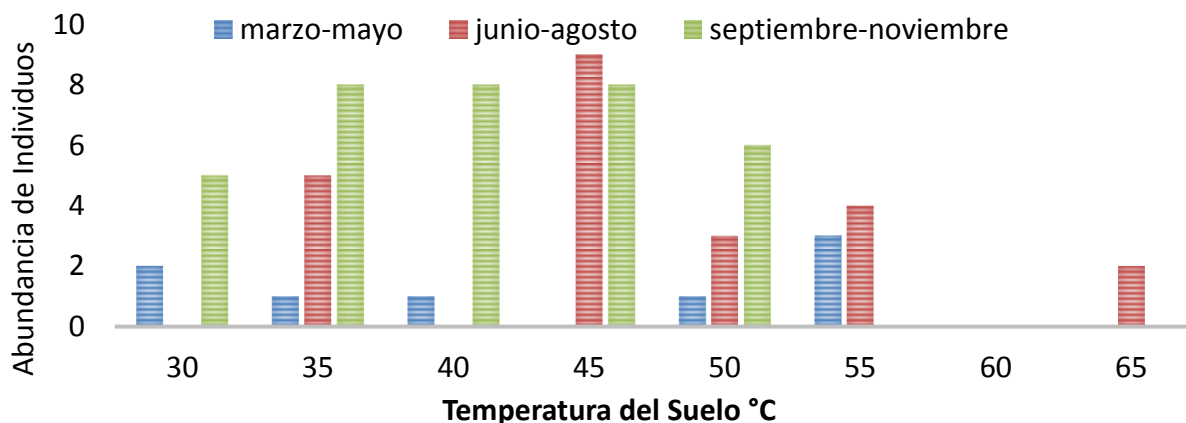


Figura 36. Individuos activos en relación a la temperatura del suelo en El Comitán en las tres estaciones.

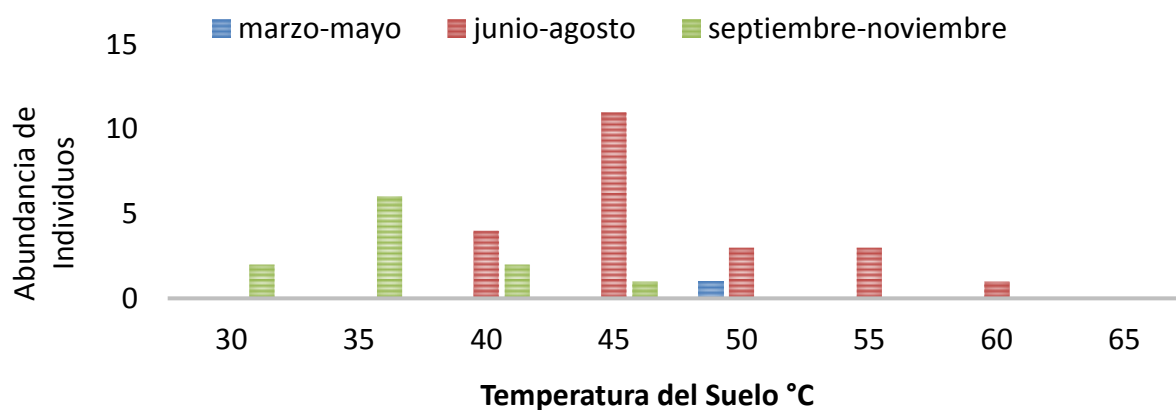


Figura 37. Individuos activos en relación a la temperatura del suelo en Santiago en las tres estaciones.

7.7.3.3. Humedad Relativa

7.7.3.3.1. Comitán

En primavera el 63% de los individuos se encontraron activos entre los 28 y 40 % de HR. En verano el 66% la actividad se presentó cuando la humedad relativa estaba entre el 40 - 60%. Después de las lluvias el 57% de los individuos se encontraron activos con una HR entre 40 - 60% (Fig. 38).

7.7.3.3.2. Santiago

En primavera solo hubo una observación cuando la humedad relativa estaba al 55 %.

En verano el 73% de los individuos se encontraron activos entre los 40 - 60 % de HR.

Después de las lluvias, el 64% de las observaciones ocurrieron entre los 40 - 60%de HR (Fig. 39).

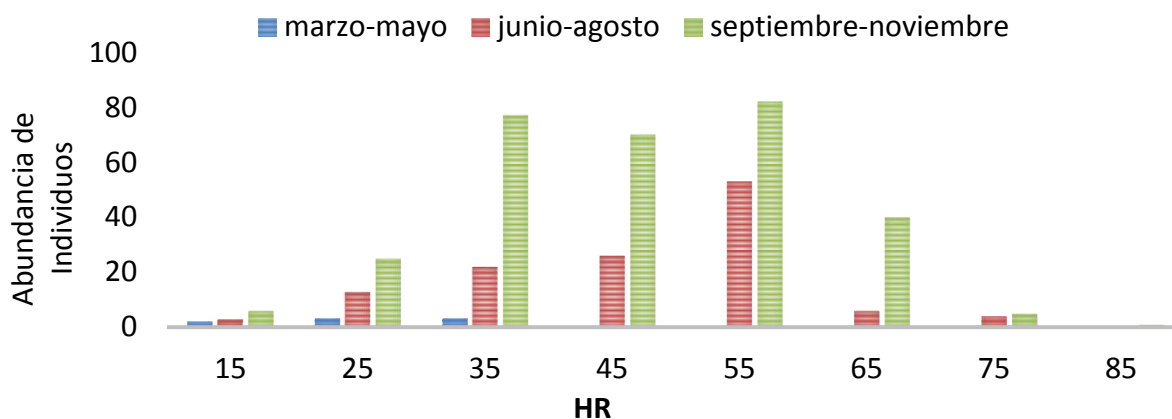


Figura 38. Individuos activos en relación a la humedad en El Comitán, observados con cámara trampa y encuentros en campo en las tres estaciones.

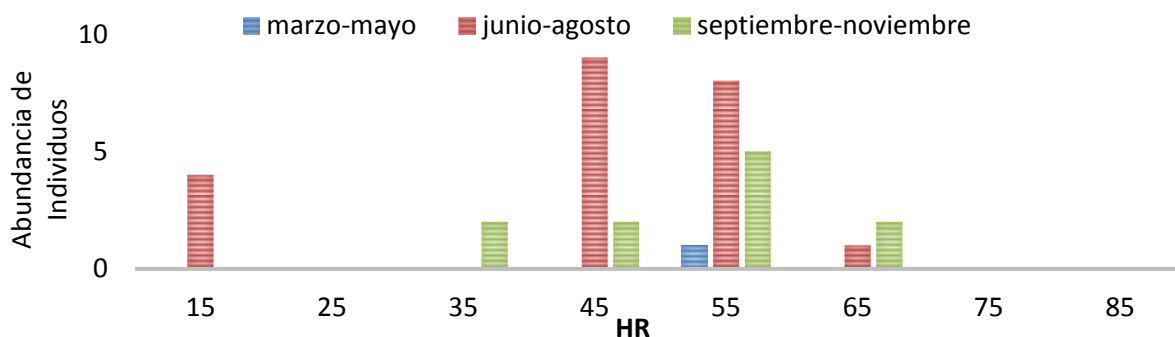


Figura 39. Individuos activos en relación a la humedad relativa en Santiago observados en campo en las tres estaciones.

7.8. Importancia de la Vegetación para la Actividad de *Dipsosaurus dorsalis*

7.8.1. Relación de la Actividad Estacional con la Fenología de la Vegetación

7.8.1.1. Comitán

El periodo marzo - mayo es el de mayor sequía y coincide con la mayor cantidad de plantas sin hojas o con hojas secas. En el período junio - agosto algunas especies comenzaron a formar

flores y frutos. Por ultimo en el trimestre septiembre - noviembre, después de las lluvias es cuando la mayoría de las plantas mostraban hojas aunque otras también florecieron y fructificaron (Tabla 10, Fig.40).

En el período septiembre-noviembre se encontró el mayor número de individuos activos de *D. dorsalis* en el área y coincidió con el mayor porcentaje de plantas con hojas y con la aparición de las plantas anuales (Fig.40).

Tabla 10. Especies en El Comitán que presentaron hojas, flor y fruto a lo largo de los periodos.

Especie	marzo-.mayo	junio-agosto	septiembre-noviembre
<i>Prosopis articulata</i>	hoja flor fruto	fruto hojas nuevas	hojas
<i>Olneya tesota</i>	hoja flor fruto	fruto	hojas
<i>Parkinsonia aculeata</i>	flor fruto	fruto flor	hojas
<i>Fouquieria diguetii</i>	flor	fruto flor	hojas
<i>Larrea tridentata</i>	hoja fruto	hojas secas flor	hojas flor
<i>Cyrtocarpa edulis</i>	hojas flor	flor fruto hojas	hojas
<i>Jatropha cinérea</i>	hojas secas	flor hojas nuevas	fruto hojas flor
<i>Krameria parvifolia</i>	flor fruto	hojas flor	hojas
<i>Bursera hindsiana</i>	hojas	hojas secas	hojas
<i>Jatropha cuneata</i>	hojas secas	hojas flor	hojas flor
<i>Cucurbita palmata</i>	hojas	hojas flor	hojas fruto
<i>Cenchrus ciliaris</i>	hojas secas	hojas secas	hojas

En primavera a medida que avanza la estación seca, se van perdiendo las hojas y aparecen escalonadamente la floración y la fructificación, a lo largo de los dos trimestres siguientes (marzo - mayo & junio – agosto) (Fig. 40). Las primeras crías aparecieron en El Comitán entre el 13 y el 17 de septiembre, durante el periodo en el que el mayor número de especies de plantas perenes presentaron hojas y aparecieron las hierbas anuales (Fig. 40).

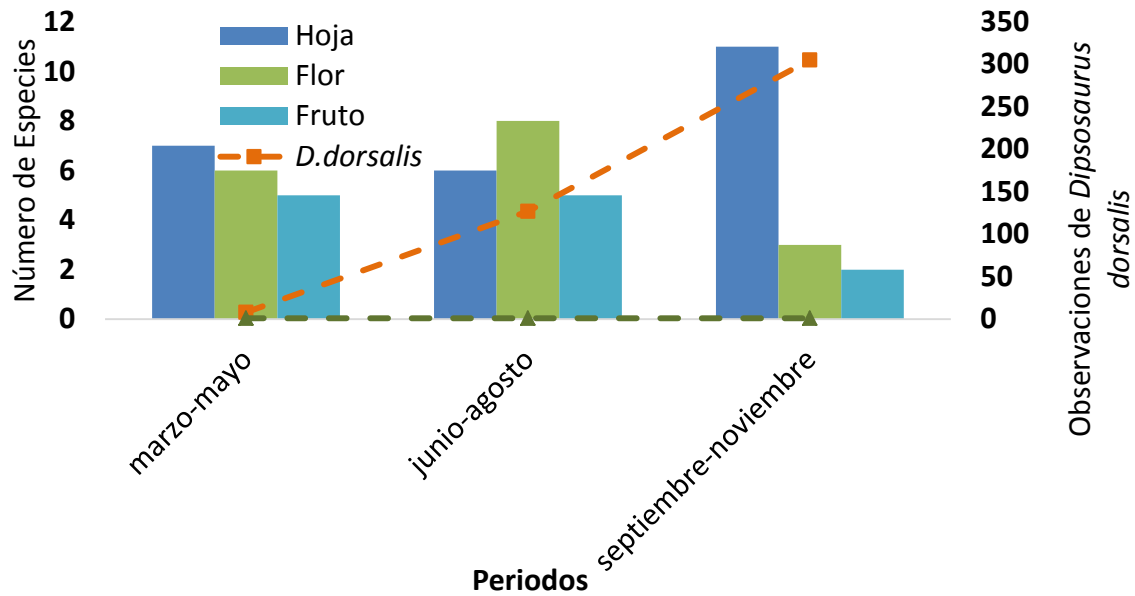


Figura 40. Número de especies que presentaron hojas, flor y fruto a lo largo de los periodos, en relación con las abundancias de individuos observados en El Comitán. Y con la aparición de plantas anuales.

7.8.1.2. Santiago

En Santiago, al igual que en El Comitán, el periodo de aparición de hojas nuevas fue en septiembre - noviembre, después de las lluvias de verano. Durante la época seca de primavera las plantas pierden las hojas. La fenología se detalla en la Tabla 11 y Fig.41. La aparición de pastos y hierbas anuales fue a partir de agosto y hasta noviembre.

La máxima actividad de *D. dorsalis* en el área fue en el periodo de verano, junio-agosto, que coincidió cuando las plantas tenían menos hojas, flores y frutos. Las primeras crías aparecieron entre el 20 de julio y el 6 de agosto.

Tabla 11. Especies en Santiago que presentaron hojas, flor y fruto a lo largo de los periodos. (*) Plantas anuales.

<i>Especie</i>	<i>marzo-mayo</i>	<i>junio-agosto</i>	<i>septiembre-noviembre</i>
<i>Cyrtocarpa edulis</i>	flor fruto	hojas fruto	hojas
<i>Parkinsonia aculeata</i>	fruto	hojas secas	hojas
<i>Fouquieria diguetii</i>	flor	hojas	hojas
<i>Calliandra peninsularis</i>	flor	hojas secas	hojas
<i>Jatropha cinérea</i>	hojas secas	hojas	flor hojas nuevas
<i>Antigonon leptopus</i>	hojas secas	hojas secas	flor
<i>Solanum hindsianum</i>	hoja secas	hoja secas	hojas flor
<i>Turnera diffusa</i>	hojas secas	hoja secas	flor
<i>Caesalpinia californica</i>	hoja seca	hoja secas	hoja
<i>Bursera hindsiana</i>	flor fruto	hojas secas	hojas
<i>Colubrina viridis</i>	hoja secas	hoja secas	flor hojas
<i>Cucurbita palmata</i>	hoja secas	hoja	fruto hojas
<i>Cenchrus ciliaris</i>	hoja secas	hoja secas	hojas
<i>Amaranthus hybridus</i>	*	*	hojas
<i>Boerhavia erecta</i>	*	*	hojas
<i>Commelina erecta</i>	*	*	hojas
<i>Mollugo verticillata</i>	*	*	hojas

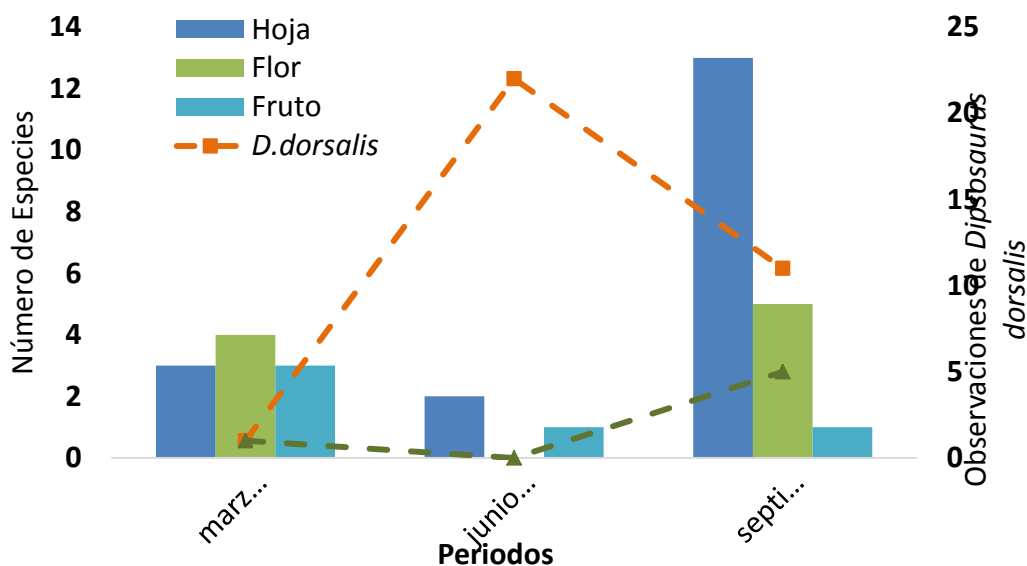


Figura 41. Número de especies que presentaron hojas, flor y fruto a lo largo de los periodos, en relación con las abundancias de cachorones observados en Santiago y con la aparición de plantas anuales.

7.8.2. Relación de la Actividad de *Dipsosaurus dorsalis* con la Cobertura Vegetal

7.8.2.1. Comitán

De los 66 avistamientos de *D. dorsalis*, 24 (36%) de ellos fueron en suelo sin cobertura vegetal o suelo desnudo.

En 79 ocasiones se observaron a las iguanas a menos de 1m de distancia de plantas, las cuales se distribuyeron como sigue: 26 veces (33%) se encontraron cerca de árboles, siendo los principales torote (*Bursera hindsiana*) y ciruelo (*Cyrtocarpa edulis*); En 27 ocasiones (34 %) las iguanas estuvieron a menos de 1m de cactáceas, que usan como refugios, como sombra o protección; especialmente la pitaya agria (*Stenocereus gummosus*) y choya (*Cylindropuntia cholla*); en 19 de ocasiones (24%) estuvieron bajo arbustos como krameria (*Krameria parvifolia*) o gobernadora (*Larrea tridentata*). Solo en siete ocasiones las observamos entre plantas anuales (Fig. 42).

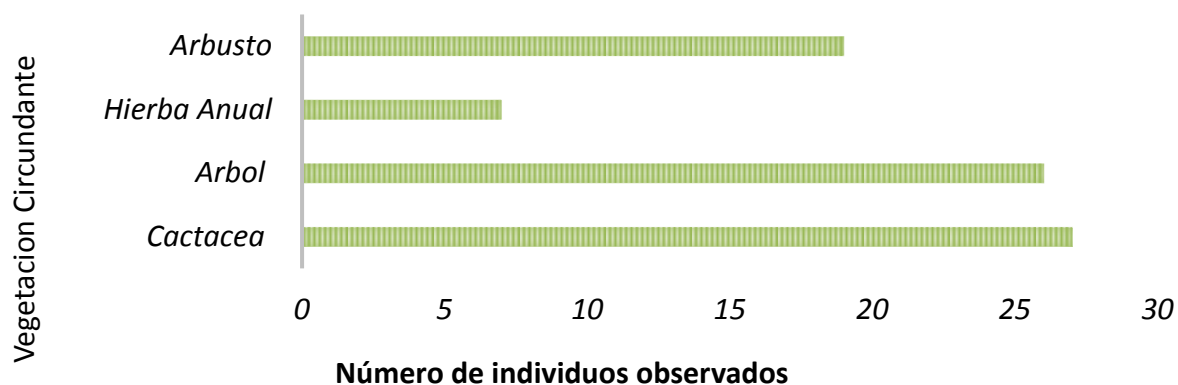


Figura 42. Uso de la vegetación como cobertura de los individuos en El Comitán.

7.8.2.2. Santiago

De los 34 avistamientos de *D. dorsalis*, dos (6%). de ellos fueron en suelo desnudo o sin cobertura vegetal

En 46 ocasiones se observaron a las iguanas a menos de 1m de distancia de plantas, las cuales se distribuyeron en 28 veces (61%) cerca de arbustos; especialmente tabardillo (*Calliandra californica*) y palo estaca (*Caesalpinia californica*). En nueve ocasiones (19.5%) estuvo bajo árboles como palo colorado (*Colubrina viridis*), torote (*Bursera hindsiana*) y lomboy (*Jatropha*

cinérea). Bajo hierbas anuales como como el zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*) y quelite (*Amaranthus hybridus*) se encontraron cinco veces (11%) y en cuatro ocasiones (9%) se encontraron refugiados o buscando sombra de cactáceas como choya (*Cylindropuntia cholla*) (Fig. 43).

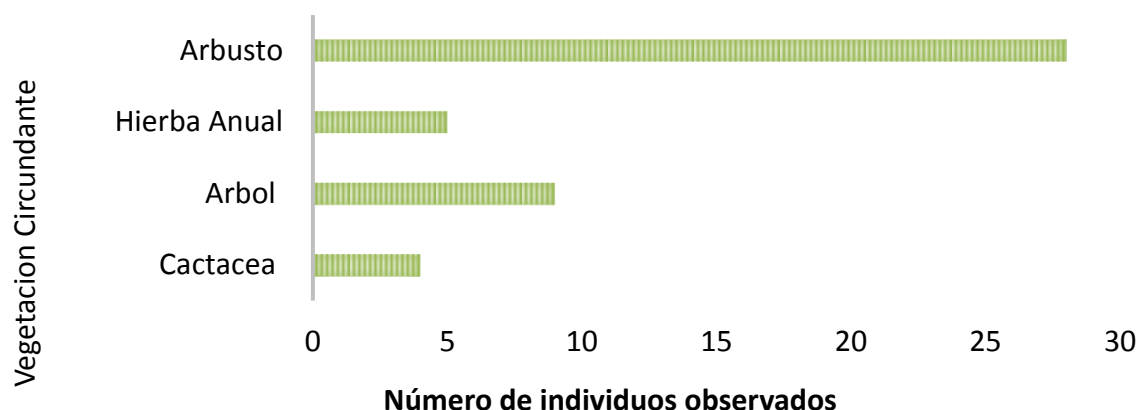


Figura 43. Uso de la vegetación como cobertura de los individuos en Santiago.

7.8.3. Interacciones de *Dipsosaurus dorsalis* con la Vegetación

Se grabaron un total de 16 videos con la cámara GoPro; 6 en Comitán y 10 en Santiago, donde se aprecia a las iguanas realizando alguna actividad relacionada con la vegetación. Estas interacciones se detallan en el *Anexo; Apéndice D*.

7.8.3.1. Comitán

En El Comitán se grabaron seis crías, comiendo hormigas y flor de lomboy (*Jatropha cinérea*), tomando el sol y caminando entre ramas de *Krameria parvifolia* y *Cylindropuntia cholla*. Asimismo se registraron adultos comiendo flores de palo fierro (*Olneya tesota*) (Fig. 44), flor de lomboy (*Jatropha cinérea*) (Fig. 45) y fruto de melón de coyote (*Cucurbita palmata*).

En El Comitán los individuos utilizaron cactáceas y árboles como refugio y alimento, mientras que los arbustos como *Krameria* para encontrar comida (insectos). No se encontraron evidencias de polinización



Figura 44. Flor de palo fierro (*Olneya tesota*) en El Comitán.



Figura 45. Flor de lomboy (*Jatropha cinérea*) en El Comitán.

7.8.3.2. Santiago

En Santiago se grabaron a cinco animales adultos, cuatro juveniles y una cría, caminando, tomando el sol entre ramas y pastos de *Boerhavia erecta*, *Commelina erecta*, *Mollugo verticillata*, *Cylindropuntia cholla*, *Calliandra californica*, *Cenchrus ciliaris* y *Stenocereus gummosus*, también se grabaron comiendo de una planta anual, *Amaranthus hybridus*.

Entre las plantas consumidas que fueron observadas están los brotes de zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*) y quelite (*Amaranthus hybridus*) (Fig. 46), hierbas anuales como hierba blanca (*Boerhavia erecta*), mataliz (*Commelina erecta*) y anisillo (*Mollugo verticillata*) que brotaron después de lluvias.

En Santiago los animales estuvieron el 98% de las veces entre la vegetación. Las plantas utilizadas como refugio fueron los arbustos y las plantas anuales, que también usaron como alimento. No se encontraron evidencias de que participaran en relaciones de polinización.



Figura 46. Brote de quelite (*Amaranthus hybridus*) en Santiago del cual consumió un cachorón.

7.9. Ciclo Reproductivo Estacional de *Dipsosaurus dorsalis* y Comportamiento de Cortejo

7.9.1. Estacionalidad del Cortejo

Se registraron comportamientos de cortejo entre las iguanas por medio de las grabaciones de las cámaras trampa en El Comitán, en los meses después de las lluvias; de agosto a octubre.

En la zona SE, se observaron tres cortejos. El 31 de agosto, el 15 y el 22 de septiembre.

Cortejo 1: El día 31 de agosto de 2019 con la cámara trampa en el sitio B1 cortejo entre macho 5 y hembra 6. (Fig. 47).

La pareja siguió junta interactuando y persiguiéndose (el macho a la hembra) varios días (4/09/2019), (9/09/2019), (25/09/2019) en el mismo lugar (cámara B1) treinta días después, el 29/09/2019 en aparecieron juntos en la cámara C1, 25 m hacia el NE.

Cortejos 2 y 3: Los días 15 y 22 de septiembre en la cámara C1 entre diferentes individuos.

En el área NE observamos dos cortejos los días 14 de septiembre y 3 de octubre.

Cortejo 4: Entre el macho (12) y hembra (11), (cámara, E3) el día (14/09/2019), la pareja permaneció junta en el mismo lugar los días (15/09/2019) y (26/09/2019) (Fig. 48).

Cortejo 5: Se grabó en la cámara E2 el día (3/10/2019).



Camera NamMM 104°F40°C ●

08-31-2019 14:31:24

Figura 47. Fotografía de la cámara trampa en El Comitán (sitio B1), donde aparecen la pareja (5) y (6) cortejando. El macho (5) caminando hacia una hembra adulta identificada como (6). La hembra levanta la cola y el macho se acerca y huele con la narina.



Figura 48. Fotografía de la cámara trampa en El Comitán (sitio E3), donde aparecen la pareja (11) & (12) cortejando.

7.9.2. Descripción del Comportamiento de Cortejo

A partir de todos los encuentros observados, la secuencia del cortejo fue el siguiente:

1. Un macho realiza círculos o semicírculos arrastrando los poros femorales, probablemente dejando feromonas, en un lugar arenoso.
2. Cuando una hembra encuentra ese rastro, visita el sitio varias veces. Si los dos adultos coinciden, antes y después de cada encuentro, el macho realiza círculos dejando las marcas en el suelo, a veces dejando excretas (Fig. 49).
3. En el inicio del cortejo ambos adultos realizan movimientos en círculos, frente a frente (Fig. 50).
4. La hembra y el macho pasan uno sobre el vientre del otro, alternándose quien pasa sobre el compañero, mientras dan vueltas y giros en el suelo (Fig. 51).



Figura 49. Rastros de cortejo y excretas de *D. dorsalis*. (Regla de 15cm como referencia)



Figura 50. Fotografía de la cámara trampa (Bushnell) en El Comitán (sitio B1). Macho (5) & Hembra (6) cortejando.



Figura 51. Fotografía de la cámara trampa (Bushnell) en El Comitán (sitio B1). Macho (5) & Hembra (6) cortejando (macho intenta voltear a hembra, para pasar por debajo de las patas traseras).

8. DISCUSIÓN

El primer objetivo: comparar los parámetros poblacionales de abundancia, estructura y condición corporal de dos poblaciones de *Dipsosaurus dorsalis* viviendo en microhábitats diferentes, para determinar si las diferencias de hábitats se reflejaban en dichos parámetros.

8.1. Abundancia, Densidad y Estructura Poblacional

Durante el año de nuestro estudio encontramos una mayor frecuencia de avistamientos diarios en la localidad de selva baja (17 por día) que en la ha de matorral sarcocaulé (13.8). La frecuencia de los avistamientos diarios en ambos sitios fue superior al encontrado por Alberts (1993) en California, donde registró de 9.25 - 14.13 *D. dorsalis* por día, dependiendo si la superficie de muestreo era de baja o alta densidad vegetal. Sólo mediante un apropiado método de captura recaptura es factible hacer estimaciones fiables de la densidad poblacional de una especie; con ese método esta autora estimó que las densidades de *D. dorsalis* en una ha, variaban considerablemente de acuerdo a la diversidad, riqueza, distribución de las plantas y la cobertura vegetal del hábitat, oscilando entre un mínimo de 7 - 12 individuos/ha en un hábitat de baja densidad de plantas y hasta 35 individuos/ ha en un hábitat con alta densidad de plantas. Las plantas son esenciales para las iguanas, tanto como alimento, protección y espacio entre las raíces para construcción de madrigueras (Alberts, 1993).

Calcular la densidad de individuos por ha y comparar ese dato entre los dos hábitats era uno de los objetivos propuestos, pero al fallar el marcaje se tuvo que recurrir a la identificación individual, por medio de cámaras trampa lo que supuso un trabajo arduo por la falta de calidad de muchas de las fotografías. Con este método, en la zona de muestreo de El Comitán, fue posible hacer una estimación de una población regular de 21 individuos, pero no fue posible llevar a cabo dicha estimación para la zona de muestreo de selva baja caducifolia, en Santiago. La estimación para El Comitán estuvo dentro de los rangos encontrados por Alberts (1993). El hecho de encontrar ligeramente más iguanas en la zona con mayor diversidad de especies vegetales y mayor cobertura (selva baja) concuerda también con los resultados de Alberts (1993).

Norris (1953) estableció que la densidad poblacional de *D. dorsalis* sería muy variable según el tipo de suelo, encontrando una alta densidad en San José del Cabo, BCS, donde observó 20 individuos en un cuarto de milla (0.0064 ha) (Norris, 1953).

Krekorian (1983) evaluó la densidad poblacional de *D. dorsalis* en California, y según sus cálculos en una ha con vegetación arbustiva que incluía *Larrea spp* y *Euphorbia spp*, podrían vivir hasta 450 individuos de *D. dorsalis* que producirían 170 crías al año. Estas dos estimaciones son muy altas comparadas con los demás estudios y nuestro propio trabajo.

Howland (1988) también calculó las densidades de *D. dorsalis* en una población en California, en un año bastante seco, estimando 15 - 20 individuos/hectárea, que es una estimación similar a la obtenida en el presente estudio. Menciona que esta densidad aumentaría en un año más lluvioso, con mayor disponibilidad de alimento (Howland, 1988).

En El Comitán, Ortega-Rubio et al. (1989) observaron nueve individuos de *D. dorsalis* en 1 ha. Estos rangos, excepto el de Krekorian (1993) están también dentro de lo que se ha estimado para otras especies herbívoras como *Sauromalus obesus* donde las estimaciones varían entre 7 - 14 individuos/ha. Por todo lo anterior tomamos nuestra estimación de la población de 21 individuos de El Comitán adecuada.

En este estudio la estructura de las poblaciones fue similar en los dos tipos de hábitats que fueron compadrados, con un 30% de adultos y el resto repartido entre juveniles y crías (17 & 15 en los dos sitios de estudio). Este resultado es parecido a los de Parker (1972), que reportó una densidad de juveniles en primavera de 11 individuos/ha en Arizona y en verano de 20 individuos juveniles /ha.

El marcaje de los adultos no tuvo buenos resultados. Si bien en la literatura se menciona que la sutura dura hasta tres años (Alberts, 1993), en este estudio no fueron frecuentes las recapturas o avistamientos de individuos marcados; hasta que se encontraron individuos con una pequeña cicatriz en la base de la cola donde fue había sido colocada la marca; lo que indicó que la habían perdido.

8.2. Condición Corporal

El tamaño de muestra de nuestro estudio fue reducido, lo que impide sacar conclusiones más robustas (24 & 23 ejemplares capturados en cada ha), esto podría haber influido para no haber encontrado diferencias significativas en la condición corporal entre adultos, juveniles y entre las poblaciones de los dos tipos de hábitats. En general todos los individuos mostraron una condición corporal positiva, lo que indica una buena adaptación a ambos hábitats, incluso en un año de sequía como 2019, pero con valores cercanos a 0 y alta variabilidad, más acentuada en las crías, lo que indica que son más susceptibles a los cambios de productividad del hábitat.

El crecimiento, mantenimiento y reproducción de los individuos dependerá de sus reservas energéticas. Una población con muchos animales con condición corporal baja o negativa puede indicar que los individuos no están reproductivamente activos, lo que puede llevar a que la población disminuya (Waye & Mason, 2008). Los valores de buena condición corporal (mayor peso para una determinada longitud corporal), se asocian a la abundancia de alimento en el hábitat, y se ha demostrado que en años más productivos o lluviosos las condiciones corporales de los reptiles suben, ya que aumentan sus reservas energéticas (Waye & Mason, 2008).

También se pueden detectar diferencias en la condición corporal de poblaciones de la misma especie que viven en hábitats distintos, por ejemplo Reading & Jofré (2018) evaluaron el desempeño de *Coronella austriaca*, una serpiente en una comunidad de arbustos así como en una plantación de coníferas y encontraron que las que habitaban en la comunidad arbustiva presentaron mayor tasa de crecimiento, además de que presentaban tallas más largas y una condición corporal más alta.

8.3. Identificación Individual y Uso del Hábitat

El segundo objetivo fue averiguar si el microhábitat condiciona el patrón de actividad estacional o diario de *D. dorsalis*, o la ocurrencia de la época reproductiva.

Para estimar el número de individuos en los sitios de muestreo y su ciclo de actividad estacional y diaria, así como el uso del microhábitat, fue muy importante la identificación individual, basada en el patrón de coloración de diversas partes del cuerpo de la iguana. Este resultado,

permitirá en estudios posteriores evaluar supervivencia y fidelidad al área. Es la primera vez que se logra encontrar un patrón de diferenciación individual en reptiles no quelonios.

Nuestros resultados sugieren que la población de El Comitán está fuertemente estructurada siendo las hembras más sedentarias que los machos y con traslape entre áreas de movimiento (home-range) de machos y hembras. En nuestro estudio los machos se movieron más en época de reproducción dentro del área (agosto - septiembre) que las hembras.

D. dorsalis es una especie que muestra alta fidelidad a un lugar (Krekorian, 1984), los resultados de la localidad de El Comitán así lo indican, ya que los mismos individuos se detectaron en la localidad de estudio durante todo el año. Krekorian (1977) evaluó la habilidad de los individuos de volver al sitio donde viven, en California. Capturó y liberó iguanas en distancias de 50 - 400 m, y encontró que los individuos liberados a más de 300 m del sitio de captura no volvieron. La distancia máxima para volver al sitio original fue de 274 m. El 92% de los capturados se observaron de regreso en el sitio de captura después de 20 días. Individuos que pasaban de 20 días ya no volvían al sitio original.

Howland (1988) menciona que durante su época de actividad los individuos tienden a utilizar una madriguera en específico para dormir, descansar o escapar de predadores; ya sea que la excaven ellos mismos o ya esté disponible y sugiere que la actividad diaria se desarrolla cercana a ellas.

Aunque son fieles a un área, machos y hembras de *D. dorsalis* usan el espacio de manera diferente, moviéndose por un espacio (home-range) que se relaciona directamente con su tamaño y con la disponibilidad de alimento (Krekorian, 1976).

Krekorian, (1976) sugirió que el traslape del home-range de individuos de *D. dorsalis* se establece por una jerarquía social, lo que elimina la mayoría de los encuentros antagonistas entre individuos de la misma población, con machos y hembras alimentándose o descansando en la sombra de un mismo arbusto. Pero en el caso de que un individuo externo a la población local entre al territorio, el macho dominante defenderá el área (Krekorian, 1976). Nuestro estudio parece corroborar este punto porque hasta 4 hembras y 6 machos usaron la misma área durante varios meses. Carpenter, (1961) describió el movimiento con el que señalan la

propiedad del territorio, lo llamo: Assertion display, y señaló que este movimiento no es exclusivo de los machos, sino que lo realizan todos los individuos de la población tanto adultos (machos & hembras), juveniles y crías.

Alberts, (1993) señala que los displays eran más frecuentes cuando aumentan la densidad de población. En el presente estudio, todos los individuos de las dos poblaciones presentaron este comportamiento. Futuros estudios podrían investigar si individuos de diferentes poblaciones, usan diferentes cadencias en sus displays, para diferenciarse entre ellos y evitar encuentros agonísticos.

Norris, (1953) encontró que en la época reproductiva los machos establecen y defienden el territorio, mientras que Alberts, (1993) constató que en sus tres sitios de estudio el área de uso o territorio (home-range) de machos era mayor que el de las hembras. También que las iguanas defienden vigorosamente el territorio durante la época reproductiva, además del traslape de áreas usadas por ambos sexos variaba con la densidad de plantas, y la distribución de las mismas y con la densidad población de iguanas, siendo menor en sitios de baja densidad. Stamps (1976) señaló que la abundancia y distribución de las plantas dan como resultado la estructura territorial de las iguanas.

En el presente estudio no fue posible evaluar si las iguanas defienden territorios en época reproductiva, o si el tamaño de las áreas de campeo se relaciona con la estructura de la vegetación, ya que el movimiento de las iguanas en el área de selva baja no fue evaluado. Esto será necesario hacerlo en futuros estudios, quizás siguiendo individuos con telemetría.

8.4. Patrón de Actividad Anual y Diario

El patrón anual de actividad estuvo ligeramente desfasado en las dos áreas, siendo máximo en junio-agosto en la selva baja y en septiembre-noviembre en el matorral sarcocaulé. En California el periodo de actividad anual es más corto, solo de marzo - septiembre (Howland, 1988).

El patrón de actividad diario fue similar en las dos áreas, con un patrón unimodal con el máximo número de individuos activos entre las 10:00 y las 12:00 horas. Estos resultados concuerdan con otros estudios realizados en California (Krekorian, 1976 & 1977).

No todos los individuos de *D. dorsalis* son activos diariamente, ya que pueden permanecer varios días bajo tierra en las madrigueras, inclusive un individuo no está activo diariamente por más de seis horas. Howland (1988) también encontró un patrón unimodal en California, así como Lara-Resendiz et al. (2019) en Sonora y BCS.

8.5. Relación con las Condiciones Ambientales

Se encontraron ligeras diferencias en las condiciones ambientales cuando la mayoría de los individuos estuvieron activos en los dos hábitats. En Santiago encontramos individuos activos cuando la temperatura del aire fue un poco más baja y el rango de humedad relativa más estrecho que en El Comitán. La Humedad relativa si fue un factor importante para determinar la actividad de los individuos en las dos poblaciones. Mantiene una relación negativa con la temperatura del aire. El rango óptimo estuvo entre 40 - 60% en el matorral y 50 - 60% en la selva baja de manera que a mayor temperatura del aire, baja la HR y las condiciones dejan de ser óptimas.

La temperatura del suelo no fue determinante para la actividad en Santiago, y si lo fue en El Comitán. La radiación solar no fue tampoco determinante para su actividad. El máximo de la actividad se dio en ambas localidades cuando las lluvias inician, pero no superan los 150 mm. En los dos sitios se requirieron temperaturas del aire por encima de los 30 °C y temperaturas mínimas nocturnas por encima de los 20 °C, para detectar animales activos. Estos resultados coinciden con lo que se sabía para la especie (Brattstrom, 1965; Cowles & Bogert, 1944; Norris, 1953).

Krekorian, (1976) encontró que el 84 % de sus observaciones fueron cuando la temperatura del aire se encontraba entre 33 – 37 °C. Howland, (1988) encontraba animales activos con temperatura del aire en un rango entre 18 - 45 °C en California. Lara-Resendiz et al. (2019) en Sonora y B.C.S establecieron que la temperatura corporal optima de *D. dorsalis* fue 40.3 ± 0.22 °C con un intervalo entre 29.2 - 45.9 °C, llegando a temperaturas críticas de 47.5 °C. Estos autores encontraron individuos activos cuando la temperatura operativa del ambiente oscilaba entre 29.5 - 29.8°C, que es un rango de temperatura del aire más bajo que el encontrado en

este estudio (28 - 30 °C en la selva baja & 30 - 34 °C en el matorral). Pero este estudio es el que se localiza más al Sur de todos los mencionados.

Futuras investigaciones sobre la importancia del umbral de temperatura nocturna, y la humedad relativa del aire, pueden ser importantes para definir el microhábitat y la época de actividad óptimos de esta iguana.

8.6. Época Reproductiva

8.6.1 Cortejos

En El Comitán pudimos grabar cortejos desde finales de agosto hasta finales de octubre. Los comportamientos observados coinciden con la descripción que realizó Carpenter (1961) en un estudio con animales en cautiverio. Los cortejos en esta época no se tenían reportados para la especie.

8.6.2 Crías

Las crías recién nacidas aparecieron en El Comitán entre el día 13 de agosto y el 17 de septiembre, y en Santiago se registraron casi 20 días antes, entre el 20 de julio y el 6 de agosto. En el presente estudio en el hábitat de matorral sarcocaulé, en El Comitán, registramos un período de apareamiento después de las lluvias en septiembre-octubre. Esos apareamientos no se registraron en Santiago. Las crías resultados de estos apareamientos podrían nacer a finales de octubre o a principios del siguiente verano, en junio. Por lo que nuestros resultados abren una ventana de incertidumbre sobre la época y el ciclo reproductivo de la especie en esta parte de su rango de distribución que sería deseable investigar más a fondo.

La incubación en *D. dorsalis* dura aproximadamente 45 días (Muth, 1977) y no sabemos cuánto dura el período entre el apareamiento y la puesta. Puesto que las crías aparecieron en julio (Santiago) y agosto (Comitán), un periodo de 45 - 60 días atrás implicaría apareamientos desde mediados de mayo en Santiago y mediados de junio en El Comitán. Esta es la época de apareamientos que se cita en la literatura para la especie desde California hasta la región del Cabo. Norris (1953) encontró que la ovoposición es en junio; Mayhew (1971) reporta que la

ovoposición va de junio – agosto en California; Muth (1977) encontró puestas de abril a junio; Krekorian (1983) & Grismer (2002) encuentran crías en agosto-septiembre.

Howland, (1988) menciona que las hembras ovopositan de mayo - junio en años con precipitaciones normales y que la puesta se puede retrasar en años más secos. Pero esta es la primera vez que se reportan apareamientos en otoño para la especie.

En otras especies de lagartos adaptados a condiciones desérticas se ha reportado que la ovoposición siempre ocurría antes de las lluvias de verano; eso suponiendo que es para evitar la desecación de los huevos, por ejemplo en *Sauromalus obesus* (Abts, 1988).

Pianka & Parker, (1975) realizaron una revisión de la reproducción en el género *Phrynosoma*, mencionan que la ovoposición es de mayo – agosto y que las especies alcanzan la madurez sexual a los dos años aproximadamente.

Vitt & Ohmart, (1977) evaluaron la reproducción de *Aspidoscelis tigris* y encontraron que la época reproductiva va de mayo – junio, con la ovoposición desde mayo hasta finales de agosto. Nosotros hemos observado apareamientos de *A. hyperythra* en el área de estudio (Comitán) en septiembre-octubre.

Distintos autores (Pianka & Parker, 1972; Vitt & Ohmart, 1977; Goldberg, 2015) han reportado información sobre la reproducción de *Callisaurus draconoides*, donde la época reproductiva va de marzo – agosto, la ovoposición ocurre entre junio – agosto, las crías se observan a partir de julio hasta septiembre.

8.7. Relación con la Vegetación

En relación a nuestro último objetivo: buscar relaciones mutualistas de *D. dorsalis* con la vegetación en alguna de las dos áreas. Se encontró una relación con la fenología en ambos sitios, donde la vegetación es utilizada como recurso.

Se encontraron tres tipos de interacciones planta-animal: herbivoría en Santiago con las especies *Cenchrus ciliaris*, *Amaranthus hybridus*, *Boerhavia erecta*, *Commelina erecta* y *Mollugo verticillata*, Florivoría en El Comitán de las especies *Olneya tesota* y *Jatropha cinérea*. Frugivorismo en El Comitán de la planta *Cucurbita palmata*.

En este trabajo no se encontró una relación especial de la especie con *Larrea tridentata*, como se ha reportado en estudios más al norte de su distribución (Minnich & Shoemaker, 1970). Tampoco se evaluó la dieta, pero se observó a las iguanas alimentarse de plantas e insectos. Sin embargo, no fue posible identificar evidencias de que participaran en relaciones mutualistas de polinización o dispersión de semillas.

Se encontró que la vegetación funciona como un artefacto del método de muestreo, en el área de matorral sarcocaula la mayor abundancia de individuos observados coincidió con la aparición de las hojas, después de las lluvias.

En la selva baja la mayor abundancia coincidió con el periodo en el que las plantas presentaban menos hojas, flores y frutos, quizá esto se debe a que cuando aparecieron las herbáceas fue más difícil observar a las iguanas en esa área, ya que en el matorral sarcocaula un tercio de las observaciones se realizaron en suelo desnudo y en la selva baja solo un 2% de las observaciones se realizó en suelo desnudo.

En El Comitán las plantas más utilizadas como cobertura o refugio fueron cactáceas y los árboles de los que consumen flores o frutos, usaron los arbustos para trepar y encontrar insectos; por el contrario, en la selva baja fueron los arbustos las plantas que proporcionaron mayor cobertura, y en menor medida los árboles y las plantas anuales. Los pastos anuales fueron el principal sitio donde las crías buscaban su alimento. La vegetación de las dos áreas del presente estudio es diferente a la vegetación de estudios previos, en California, (Krekorian 1983; Alberts, 1993). Todos los autores coinciden en que *D. dorsalis* es fundamentalmente herbívora y que varía las plantas que consume según la disponibilidad (Norris 1953; Pianka 1971; Howland, 1988).

Minnich & Shoemaker, (1970) analizaron la dieta de *D. dorsalis* en California, encontraron que se alimentan de un gran número de plantas anuales, arbustos de los que consumen flores y hojas e insectos en bajas cantidades.

Asplund, (1967) en BCS encontró que la materia vegetal en la dieta es de 59% en adultos y 32% en juveniles. Nagy, (1987) encontró que el porcentaje de componente animal en la dieta varía de 1 - 4 %. Dibble et al. (2008) encontraron que en Sonora la dieta de *D. dorsalis*, consistió 95% de material vegetal y 5 % artrópodos (hormigas, termitas y escarabajos).

9. CONCLUSIONES

1. La densidad de población de *Dipsosaurus dorsalis* en el hábitat de matorral sarcocaulé es de: 21 individuos/ ha.
2. La estructura poblacional fue similar ambos hábitats, con 30% de adultos y el resto juveniles y crías.
3. La tasa de avistamientos por unidad de esfuerzo fue ligeramente superior en la selva baja caducifolia que en el matorral sarcocaulé. Sin embargo en la época después de lluvias en la selva baja la visibilidad de individuos se vio afectada por el crecimiento de la vegetación. En el área de matorral sarcocaulé la mayor abundancia de individuos observados coincidió con la aparición de las hojas, después de las lluvias. Por el contrario en la selva baja donde la mayor actividad coincidió con la vegetación más seca.
4. No hubo diferencias significativas en la condición corporal entre las poblaciones de los dos tipos de hábitats. Es decir ambos hábitats proveen recursos suficientes para mantener buenas reservas energéticas. A pesar de ser microhábitats distintos los individuos son capaces de obtener recursos necesarios para el mantenimiento de la población en buen estado, lo que indica una buena adaptación al hábitat y plasticidad en el uso de recursos por la especie.
5. Se establecieron patrones morfológicos cualitativos de coloración para identificar a los individuos, que no se tenían reportados con anterioridad, mediante el uso de Fototrampeo-fotoidentificación.
6. En el matorral sarcocaulé logramos identificar que los individuos permanecen fieles durante meses a un área, limitando sus movimientos espaciales. Las hembras fueron más sedentarias que los machos. Los machos aumentan su movilidad en época reproductiva más que las hembras, y se detectó convivencia en el mismo área de varios individuos adultos machos y hembras, durante varios meses.
7. La época anual de actividad estuvo ligeramente desfasada en las dos áreas, siendo máxima en junio - agosto en la selva baja y en septiembre - noviembre en el matorral sarcocaulé.

8. Los avistamientos de *D. dorsalis* se dieron a temperaturas del aire más bajas en la selva baja caducifolia que en el matorral sarcocaula; pero en los dos sitios se requirieron temperaturas del aire por encima de los 28 °C y mínimas nocturnas por encima de 20 °C.

9. La humedad relativa fue un factor importante para determinar las condiciones óptimas de actividad de *D. dorsalis* en las dos áreas, con un valor ligeramente más estrecho en la selva baja. Los valores necesarios estuvieron entre 40 - 59 %.

10. La temperatura del suelo se relacionó significativamente con la temperatura del aire de las condiciones de avistamiento en El Comitán pero no en Santiago. Los valores oscilaron entre 35 – 50 °C.

11. En el matorral sarcocaula encontramos un período de apareamiento después de las lluvias en septiembre-octubre que no había sido descrito para la especie.

12. Las plantas más utilizadas como cobertura o refugio en el matorral sarcocaula fueron cactáceas y árboles de los que consumen flores o frutos; por el contrario, en la selva baja fueron los arbustos las plantas que proporcionaron mayor cobertura, y en menor medida los árboles y las plantas anuales.

13. Los pastos anuales no fueron determinantes para la actividad de los adultos, pero fueron muy utilizados por las crías para buscar alimento.

9.1 Recomendaciones

Dipsosaurus dorsalis no se encuentra bajo ninguna categoría de riesgo o amenazada, sin embargo, al solo distribuirse en los desiertos del NE de México y SE de EEUU; sus poblaciones se podrían ver afectadas por el cambio climático, así como pérdida de hábitat por ganadería o agricultura. Por lo que estudios ecológicos sobre esta especie son de vital importancia para conocer el estado de sus poblaciones naturales y promover su conservación.

Con este trabajo surgen nuevas preguntas sobre la biología, la adaptación y la ecología del comportamiento y el uso del hábitat de la especie. Detectamos que utilizar el Fototrampeo (número mayor de cámaras trampas para obtener más registros) sería muy útil para conocer la estructura poblacional e identificación individual por medio de los Caracteres Morfológicos Cualitativos, y para observar comportamiento de los elementos de la población, como el evento de reproducción en otoño que no estaba descrito para la especie.

Recomendamos técnicas indirectas como búsqueda de excretas y rastros para confirmar encontrar presencia de individuos en los hábitats, aunque no se observen organismos en campo.

No se recomienda utilizar el marcaje con la Técnica Fisher & Muth (1989). Ya que no dura lo suficiente para observar individuos a lo largo de la temporada de actividad anual. Sería recomendable seguir elementos de la población con radio emisores para averiguar sus áreas de campeo y la selección de hábitat a un nivel de microhábitat.

Una herramienta indispensable para la protección de esta especie y si hábitat es la divulgación científica y la educación ambiental a la población en general. Cuidar el ambiente, no dejar contaminantes o basura, evitar el ruido y las perturbaciones humanas en lo posible es muy importante para conservar un medio ambiente prístino y adecuado donde las poblaciones de iguanas del desierto puedan sobrevivir.

10. LITERATURA CITADA

Abts, M.L. (1988). Reproduction in the Saxicolous Desert Lizard, *Sauromalus obesus*: The Female Reproductive Cycle. American Society of Ichthyologists and Herpetologists (ASIH), *Copeia*, Vol. 1988, No.2, pp. 382-393.

Aguirre-León. G. (2009). Técnicas de Estudio Específicas por Grupos. Capítulo 3: Métodos de Estimación Captura y Contención de Anfibios y Reptiles. Fauna Silvestre De México: Uso, Manejo y Legislación.

Alberts, A.C (1993). Relationship of Space Use to Population Density in an Herbivorous Lizard. *Herpetologica*, 49(4), 469-479.

Asplund, K.K. (1967). Ecology of lizards in the relictual cape flora, Baja California. *Am. Midl. Nat.* 77:462-475.

Baird, S.F., & Girard, C. (1852). Characteristics of Some New Reptiles in the Museum of the Smithsonian Institution, Part 2. *Proc Acad Nat Sci. Philadelphia.* 6: 125-129.

Borzi, A. (1911). Ricochet Sulla disseminazione delle piante per mezzo di Sauri. *Mem. Soc. Itali. Sci.* 17, 97-115.

Blázquez, M. C., R. Rodríguez-Estrella & Delibes, M. (1997). Escape Behavior and Predation Risk of Mainland and Island Spiny-tailed Iguanas (*Ctenosaura hemilopha*). *Ethology* 103, 990-998.

Blázquez, M. C., & R. Rodríguez-Estrella. (2007). Microhabitat Selection in Diet and Trophic Ecology of A Spiny-Tailed Iguana (*Ctenosaura hemilopha*). *Biotropica* 39: 496-501.

Brattstrom, B.H. (1965). Body Temperatures of Reptiles. *American Midland Naturalist*, Vol. 73, No.2, pp.376-422.

Carpenter, C.C. (1961). Patterns of Social Behavior in the Desert Iguana, *Dipsosaurus dorsalis*. American Society of Ichthyologists and Herpetologists (ASIH). No.4, pp. 396-405.

Cooperrider, A.Y. (1986). Habitat evaluation systems. Pp. 757-776. En: Cooperrider, A.Y., R.J. Boyd y H.R. Stuart. Inventory and monitoring of wildlife habitat. U.S. Department of Interior, Bureau of Land Management. Denver, Colorado.

Cooper, W. E. Jr, & Vitt L. (2002). Distribution, Extent, and Evolution of Plant Consumption by Lizards. *J. Zool. Lond.* 257: 487-517.

Cowles, R.B. & Bogert, C.M. (1944). A preliminary study of the thermal requirements of desert reptiles. *Bull. Amer. Mus. Natur. Hist.*, 83:261-296.

Dibble Christopher J, Smith1 Geoffrey R, & Lemos-Espinal, Julio A. (2008). Diet And Sexual Dimorphism Of The Desert Iguana, *Dipsosaurus Dorsalis*, From Sonora, México, Western North American Naturalist 68(4), ©, Pp. 521–523.

Fisher, M., & Muth, A. (1989). A Technique for Permanently Marking Lizards. Herpetol. Rev. 20:45–46.

Galdino. (2014). An Update To A Bead-Tagging Method For Marking Lizards Herpetological Review, 45(4), 587–589. Society for the Study of Amphibians & Reptiles. Universidad Católica De Minas Gerais, Pet Biologia Belo Horizonte, Cep: 30535-901, University Of Salford Manchester, School of Environment & Life Sciences, M5 4wt, UK.

Galina-Tessaro, P. (2002). Distribución y Ecología de Lacertillos: Priorización de Áreas para Conservación y Manejo en la Reserva de la Biosfera el Vizcaíno, BCS. (Tesis de Doctorado) Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.

Gallina-Tessaro, S. & López-González, C. (2014). Manual de Técnicas para el Estudio de la Fauna. SEMARNAT, INECC.

Goldberg, S.R. (2015). Reproduction of the Zebra-tailed Lizard, *Callisaurus draconoides* (Squamata: Phrynosomatidae), from Baja California Sur, Mexico. Mesoamerican Herpetology 2: 510.514.

Grismer, L. L. (2002). Amphibians and Reptiles of Baja California: Including its Pacific Islands and The Islands in The Sea of Cortes. University Of California Press.

Guerra-Huitron, L.K. (2019). Patrones de Coexistencia de tres Especies de Carnívoros en un Matorral Xerófilo de Baja California Sur, México. (Tesis de Maestría) Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.

Hammerson, G.D. Frost, H.G. (2007). *Dipsosaurus dorsalis* (on-line).The IUCN Red List of Threatened Species. October 30, 2010. www.iucnredlist.org.

Howland, J.M. (1988). Natural History of the Desert Iguana *Dipsosaurus dorsalis*. Southwestern Herpetologists Society, California.

Huey, R.B. (1982). Temperature, Physiology, and Ecology of Reptiles. *Department of Zoology, University of Washington, Seattle, U.S.A.*

INEGI (2003). Instituto Nacional De Estadística, Geografía E Informática; Carta De Uso Actual Del Suelo Y Vegetación Serie III. México.

(ITIS) Integrated Taxonomic Information System. (2020): www.itis.gov/ .

IUCN (2020). The IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2020-2. www.iucnredlist.org .

Keddy, P.A. (1992). A Pragmatic Approach to Functional Ecology. Department of Biology, University of Ottawa, Ontario, Canada. 6, 621-626.

King, G. (1996). Reptiles and Herbivory, Chapman & Hall.

Krausman, P. (1999). Some basic principles of habitat use. Pp 85–90. En: Launchbaugh, K.L., K.D. Sanders & J.C. Mosley. Grazing behavior of livestock and wildlife. Idaho Forest, Wildlife and Range Experimental Station Bulletin 70, University of Idaho, Moscow, Idaho.

Krekorian, C.O. (1976). Home Range Size and Over- Lap and Their Relationship to Food Abundance in the Desert Iguana, *Dipsosaurus Dorsalis*. *Herpetologica* 32:405-412.

Krekorian, C.O. (1977). Homing in the desert iguana. *Dipsosaurus dorsalis*. *Herpetologica* 33:123-127.

Krekorian, C.O. (1983). Population Density of the Desert Iguana, *Dipsosaurus dorsalis* (Reptilia: Iguanidae), in Southern California. American Society of Ichthyologists and Herpetologists (ASIH). No.1, pp. 268-271.

Krekorian, C. O. (1984). Life History of the Desert Iguana, *Dipsosaurus dorsalis* *Herpetologica*, 40(4):415-424.

Lara-Reséndiz, R. A., Galina-Tessaro, P., Pérez-Delgadillo, A.G., Valdez-Villavicencio, J. H., Méndez-de la Cruz, F.R. (2019). Efectos del cambio climático en una especie de lagartija termófila de amplia distribución (*Dipsosaurus dorsalis*): un enfoque ecofisiológico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 90: e902888.

Liner, E.A., & G. Casas-Andreu. (2008). Standard Spanish, English, and scientific names of the amphibians and reptiles of México. 2nd Edition. SSAR Herpetological Circular 38:1–162.

Malone, C.L., Reynoso, V, H. & Buckley, L. (2017). Never Judge An Iguana By Its Spines: Systematics Of The Yucatan Spiny Tailed Iguana *Ctenosaura Defensor* (Cope, 1866). Elsevier, Molecular Phylogenetics and Evolution. 1055-7903.

Mautz, W. J., & K. A. Nagy. (1987). Ontogenetic Changes In Diet, Field Metabolic Rate, And Water Turnover In The Herbivorous Lizard *Dipsosaurus Dorsalis* *Physiol. Zool.* 60:640-658.

MacMahon, J.A. (1985). Deserts. The National Audubon Society Nature Guides. Alfred A. Knopf, Inc. NY. Chanticleer Press Edition.

Mayhew, W. W. (1971). Reproduction in the Desert Lizard, *Dipsosaurus Dorsalis*. *Herpetologica* 27:57- 77.

McGinnis, S.M. & Voigt, W.G. (1971). Thermoregulation in the Desert Tortoise, *Gopherus agassizii*. *Department of biological Science, California State College*, Vol. 40A, pp. 119-126.

Medel, R, Aizen, M.A & Zamora, R. (2009). *Ecología y Evolucion de Interacciones planta-animal*. (1ª ed.) Santiago de Chile: Universitaria, 399 p: 7. ISBN: 978-956-11-2092-1.

Minnich, J.E. & Shoemaker, V.H. (1970). Diet, Behavior and Water Turnover in the Desert Iguana *Dipsosaurus Dorsalis*. *American Mind Land Naturalist*. 84(2):496–509.

Molina-Freaner. F.E & Van Devender, T.R. (2010). *Diversidad Biológica de Sonora*. UNAM, CONABIO. ISBN: 978-607-02-0427-2.

Morrison, M.L., B.G. Marcot & R.W. Mannan. (1998). *Wildlife habitat relationships: concepts and applications* (2a. ed.). The University of Wisconsin Press. Madison, Wisconsin.

Muth, A. (1977). Eggs and Hatchlings of Captive *Dipsosaurus dorsalis*. *American Society of Ichthyologists and Herpetologists*. No.1, pp. 189-190.

Muth, A. (1980). Physiological Ecology of Desert Iguana (*Dipsosaurus Dorsalis*) Eggs: Temperature and Water Relations. *Ecology* 61:1335-1343.

Murphy RW. (1983). Paleobiogeography and genetic differentiation of the Baja California Herpetofauna. *Occasional Papers of the California Academy of Sciences*. 137:1–48.

Norris, K. S. (1953). The Ecology of the Desert Iguana, *Dipsosaurus Dorsalis*. *Ecology* 34:265-287.

Nyhagen, D.F. et al. (2001). Insular Interactions between Lizards and Flowers: flower visitation by an endemic Mauritian gecko. *J. Trop. Ecol.* 17, 755–761.

Olesen, J. M., & A. Valido. (2003). Lizards as Pollinators and Seed Dispersers: An Island Phenomenon. *Trends Ecol. Evol.* 18:177-181.

Olsson, M. et al. (2000). Lizards as a plant's 'hired help': letting pollinators in and seeds out. *Biol. J. Linnean Soc.* 71, 191–202.

Ortega-Rubio, A., Álvarez-Cárdenas, S. & Galina-Tessaró, P. (1989). Possible effects of microhábitat availability on lizard diversity and density at Baja California Sur. *Misc. Zool.*, 13:133-139.

Parker, W.S. (1972). Notes on *Dipsosaurus dorsalis* in Arizona. *Herpetologica* 28:226-229.

Pérez-Mellado, V. & Traveset, A. (1999). Relationships between plants and Mediterranean lizards. *Natura Croatica* 8, 275–285.

Pérez-Méndez, N., Jordano, P., & Valido, A. (2015). Downsized mutualisms: consequences of seed dispersers' body-size reduction for early plant recruitment. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 17(2), 151-159.

Pérez-Méndez, N., Jordano, P., & Valido, A. (2016). The signatures of Anthropocene defaunation: cascading effects of the seed dispersal collapse. *Scientific Reports*. Department of Integrative Ecology, Portugal.

Pianka, E.R. (1971). Comparative ecology of two lizards. *Copeia* 1971: 129-138.

Pianka, E.R. & Parker, W.S. (1972). Ecology of the Iguanid Lizard *Callisaurus draconoides*. (ASIH), *Copeia*, Vol.1972, No.3, pp. 493-508.

Pianka, E.R. & Parker, W.S. (1975). Ecology of Horned Lizards: a Review with Special Reference to *Phrynosoma platyrhinos*. (ASIH), *Copeia*, Vol. 1975, No.1, pp. 141-162.

Pianka, E.R & Vitt, L. (2003). *Lizards: Windows to the Evolution of Diversity*. London, England: University of California Press.

Proctor, M., Yeo, P & Lack, A. (1996). *The Natural History of Pollination*, HarperCollins.

Reading, C.J & Jofré, G.M. (2018). The relative performance of smooth snakes inhabiting open heathland and conifer plantations. *Forest Ecology and Management*. Elsevier B.V. 0370-1127.

Rodriguez-Rodriguez, M.C; Jordano, P.; Valido, A. (2017). Functional consequences of plant-animal interactions along the mutualism-antagonism gradient. *Ecology*, pp.1-11.

Rzedowski, J. (2006). *Vegetación De México*. 1ra. Edición Digital, Comisión Nacional Para El Conocimiento Y Uso De La Biodiversidad, México. pp 504.

Savage, J.M. (1960). Evolution of a peninsular herpetofauna. *Systematic Zoology*. 9:184–212.

Sánchez, O. et al. (2011). *Temas sobre Conservación de Vertebrados Silvestres en México. Evaluación y Monitoreo de Poblaciones Silvestres de Reptiles*. SEMARNAT. ISBN: 978-607-7908-48-7.

Stebbins, R. C. (2003). *A Field Guide to Western Reptiles and Amphibians*. Third Edition. Boston: Houghton Mifflin Company.

Stamps, J.A & Crews. D.P. (1976). Seasonal Changes in Reproduction and Social Behavior in the Lizard *Anolis aeneus*. *American Society of Ichthyologists and Herpetologists*. No.3, pp. 467-476.

Smith, Hobart M. (1946). *Handbook of Lizards, Lizards of the United States and of Canada*. Cornell University Press.

Tinkle, D.W. (1967). The life and demography of the side-blotched lizard, *Uta stansburiana*. Misc. Publ. Mus. Zool. Univ. Michigan 132:1-182.

Turner, F.B, Jennrich, R.I & Weintraub, J.D. (1969). Home ranges and body sizes of lizards. Ecology 50:1076-1081.

Traveset, A. & Sáez, E. (1997). Pollination of *Euphorbia dendroides* by lizards and insects: spatio-temporal variation in patterns of flower visitation. Oecologia 111, 241–248.

Tracy, R.C., Flack, K.M., Zimmerman, L.C., Espinoza, R.E. & Tracy, C.R. (2005). Herbivory Imposes Constraints on Voluntary Hypothermia in Lizards. *Copeia*, pp. 12-19.

Trefethen, J.B. (1964). Wildlife management and conservation. D.C. Heath & Co, Boston.

Valdivia-Carrillo, T., García-De León, F. J., Blázquez, M. C., Gutiérrez-Flores, C. & González-Zamorano, P. (2017). Phylogeography and Ecological Niche Modeling of the Desert Iguana (*Dipsosaurus Dorsalis*, Baird & Girard 1852) In the Baja California Peninsula. Journal of Heredity, 108, 640–649.

Valido, A. & Nogales, M. (1994). Frugivory and seed dispersal by the lizard Gallotia galloti (Lacertidae) in a xeric habitat of the Canary Islands. Oikos 70, 403–411.

Valido, A. & Olesen, J.M. (2019). Frugivory and Seed Dispersal by Lizards: A Global Review. Front. Ecol. Evol. 7:49.

Vitt, L.J. & Ohmart, R.D. (1977). Ecology and Reproduction of Lower Colorado River Lizards: *Callisaurus draconoides* (Iguanidae). *Herpetologica*, Vol.33, No.2, pp.214-222.

Vitt, L.J. & Ohmart, R.D. (1977). Ecology and Reproduction of Lower Colorado River Lizards: *Cnemidophorus tigris* (Teiidae). *Herpetologica*, Vol.33, No.2, pp.223-234.

Waye, H.L; Manson, R. T. (2007). A combination of body condition measurements is more informative than conventional indices: Temporal variation in body condition and corticosterone in brown tree snakes (*Boiga irregularis*). Department of Zoology, OSU, USA.

Whittaker, A.H. (1987). The roles of lizards in New Zealand plant reproductive strategies. New Zealand J. Bot. 25, 315–328.

Whittaker, R.H. (1975). Communities and Ecosystems. (2^a.ed). MacMillan, NewYork.

Wilms, T.M., Wagner, P., Shobrak, M. & Böhme, W. (2009). Activity profiles, habitat selection and seasonality of body weight in a population of Arabian Spiny-tailed Lizards (*Uromastyx aegyptia microlepis* Blanford, 1875; Sauria: Agamidae in Saudi Arabia.

11. ANEXOS

Apéndice A. Individuos capturados en ambas localidades (Comitán y Santiago). (*) Individuo no marcado con la Técnica Fisher & Muth (1989).

Localidad	Fecha	Clave	Edad	Sexo	LHC (cm)	Lcola (cm) ®:ColaR	LT (cm)	Peso (g)
Co	3/05/2019	RRR	A	M	12	26	38	75
Co	3/05/2019	RRA	A	M	11.5	24	35.5	58
Co	7/05/2019	RAA	A	M	12	22	34	45
Co	24/05/2019	AAA	A	M	11	24	35	51
Co	24/05/2019	AAY	A	M	10	21.7	31.7	45
Co	4/06/2019	AYY	A	H	10	21	31	37
Co	2/08/2019	RBB	A	H	9	19	28	37
Co	20/08/2019	RBR	J	x	8	18	26	20
Co	22/08/2019	ABB	J	x	9	19.5	28.5	22
Co	27/08/2019	YBB	J	x	9	19.5	28.5	24
Co	7/10/2019	*	A	M	14	21	35	36
Co	30/08/2019	*	C	x	6.5	13.5	20	9
Co	2/10/2019	*	C	x	6.2	13.1	19.3	8.9
Co	9/10/2019	*	C	x	6.5	5.5 ®:5	17	7
Co	9/10/2019	*	C	x	6.6	13	19.6	8
Co	18/10/2019	*	C	x	7.3	14.5	21.8	9
Co	21/10/2019	*	C	x	7.4	6 ®:6	19.4	12.5
Co	28/10/2019	*	C	x	6.8	14.2	21	12.6
Sa	17/05/2019	RRR	A	M	13	7 ®:11	31	86
Sa	21/06/2019	RRA	C	x	7	4 ®:5	16	13
Sa	21/06/2019	RAA	C	x	7	16.5	23.5	17
Sa	21/06/2019	AAA	C	x	7	16	23	12
Sa	21/06/2019	AAY	A	M	12	26	38	53
Sa	5/07/2019	AYY	C	x	7.5	6.5 ®:4.5	18.5	12
Sa	5/07/2019	RBB	C	x	6.5	14.5	21	12
Sa	5/07/2019	RBR	C	x	8	10 ®:2.5	20.5	17

Sa	6/07/2019	ABB	C	x	6.5	14	20.5	5
Sa	6/07/2019	YBB	C	x	7.5	16	23.5	12
Sa	20/07/2019	ABA	C	x	7	16	23	10
Sa	20/07/2019	YBY	C	x	7.5	16	23.5	9
Sa	6/08/2019	RYR	A	M	13.5	26	39.5	84
Sa	6/08/2019	YAY	C	x	7	15.5	22.5	14
Sa	6/08/2019	YRY	C	x	7.5	16	23.5	10
Sa	6/08/2019	BAB	J	x	8.5	18	26.5	20
Sa	10/08/2019	BYA	A	M	14	13.5 [®] :4	31.5	101
Sa	10/09/2019	BYR	A	H	11	22	33	46
Sa	11/09/2019	BBB	A	H	8	17.5	25.5	20
Sa	12/09/2019	BBR	A	H	9	18.5	27.5	27
Sa	27/09/2019	*	A	H	10	20	30	38

Apéndice B. Crías capturadas recién eclosionadas en ambas localidades (Comitán y Santiago).

Localidad	Fecha	LHC (cm)	Lcola (cm)	LT (cm)	Peso (g)
d					
Co	13/08/2019	5	10	15	2
Co	15/08/2019	4.5	9	13.5	2.5
Co	15/08/2019	4	9	12	2.5
Co	15/07/2019	5	9.5	14.5	4
Co	17/08/2019	5	9.5	15	4
Co	17/08/2019	5	10	15	4
Sa	20/07/2019	4.5	10.5	15	4
Sa	6/08/2019	4	9	13	4

Apéndice C. Caracteres diagnósticos individuos de El Comitán identificados mediante las fotografías de la cámara trampa (Bushnell).

Código	Sitio en la ha	Registro	Periodo	Edad	Sexo	Carácter diagnóstico
1	B4, A4, B1, E3, C1	27	23/06/2019-31/10/2019	A	M	Patrón dorsal de bolitas grandes Franjas diagonales en la parte gular, Patrón de bolitas en diagonal en el hombro (una dos dos dos), Cola larga y gorda
2	E2	1	10/07/2019	A	M	Parte gular oscura y extendida
3	E2, E3	8	13/07/2019-9/09/2019	A	M	Patrón dorsal de bolitas grandes, Parte gular con patrón de chicharo000 en lado izq. y en forma de mariposa en derecho, ColaR y gorda, Patrón de bolitas en curva en el hombro
4	B1,C1	19	16/07/2019-1/10/2019	A	H	Cola larga, Patrón dorsal de bolitas pequeñas
5	B1, A4, E3, C1	55	26/07/2019-8/10/2019	A	M	Patrón dorsal de bolitas grandes, Patrón dos bolitas juntas una separada en el hombro derecho, Cola larga gorda (+40 franjas) con patrón diagonal en la base llllllUllVlll, Pliegue en parte ventral lateral
6	B1, C1	78	30/07/2019-29/10/2019	A	H	Patrón dorsal de bolitas pequeñas, ColaR flaca larga, Pliegue en parte ventral lateral, Cabeza pequeña
7	B1, D5	5	2/08/2019-14/08/2019	A	M	Franjas en la parte gular, Cola larga no gorda
8	B1, D5, C1	17	2/08/2019-29/09/2019	A	M	Patrón dorsal de bolitas grandes , Cola larga (+40 franjas); después R, Patrón incompleto (no diagonal) en la base de la cola
9	B1	1	3/08/2019	A	M	Franjas en la parte gular, Cola flaca
10	B1, A4, D5	24	3/08/2019-27/09/2019	J	M	Franjas en la parte gular, Patrón dorsal de bolitas pequeñas, Pliegue ventral, Cola flaca larga (+30 franjas)

11	E3, C1	12	13/08/201 9- 20/10/201 9	J	H	Patrón dorsal de bolitas grandes, ColaR
12	E3	7	18/08/201 9- 15/09/210 9	A	M	Patrón dorsal de bolitas grandes, ColaR, con patrón no diagonal en la base
13	D5, E3, C1	34	25/08/201 9- 29/09/201 9	A	H	Patrón dorsal de bolitas pequeñas, Cola larga flaca (+30 franjas), Pliegue ventral
14	D5	20	27/08/201 9- 25/10/201 9	C	x	Muy pequeñas para diferenciar los caracteres entre individuos; al menos 3 crías en D5
15	B1	9	2/09/2019 - 30/10/201 9	C	x	Muy pequeñas para diferenciar los caracteres entre individuos; al menos 3 crías en B. Una de ellas ColaR
16	D5, E3	30	1/09/2019 - 21/10/201 9	A	M	Patrón dorsal de bolitas grandes, Franja medio dorsal muy marcada, Cola larga, Parte ventral manchada
17	B1, C1	5	5/09/2019 - 28/09/201 9	A	M	Patrón dorsal de bolitas grandes, ColaR más de la mitad del largo
18	E3	7	16/09/201 9- 3/11/2019	C	x	Muy pequeñas para diferenciar los caracteres entre individuos; al menos 3 crías en E3
19	D5, E3	2	18/09/201 9- 28/09/201 9	A	M	Patrón dorsal de bolitas grandes, Cola gorda con la punta R
20	C1	4	26/09/201 9- 8/10/2019	C	x	Muy pequeñas para diferenciar los caracteres entre individuos; al menos 3 crías en C1
21	D5, E3, C1	10	16/09/201 9- 8/11/2019	A	H	Patrón dorsal de bolitas pequeñas, Cola larga con un 8 chueco en la base de la cola

Apéndice D. Grabaciones con cámara GoPro en ambas localidades.

Localidad	Fecha	Sitio dentro ha	Edad	Actividad
Co	13/08/2019	A2	Cría	Caminando entre las ramas de (<i>Krameria parvifolia</i>) comiendo hormigas
Co	17/09/2019	E5	Cría	Entre ramas (<i>Krameria parvifolia</i>) haciendo movimientos de advertencia “movimiento de cadera”(Assertion display)
Co	17/09/2019	E5	Cría	Caminando buscando y comiendo flores de lomboy (<i>Jatropha cinerea</i>)
Co	17/09/2019	E5	Cría	Caminando / Tomando el sol bajo choya(<i>Cylindropuntia cholla</i>)
Co	18/10/2019	E5	Cría	Tomando el sol bajo una choya (<i>Cylindropuntia cholla</i>)
Co	21/10/2019	B1	Cría	Caminando entre ramas (<i>Krameria parvifolia</i> , <i>Cylindropuntia cholla</i>) tomando el sol y haciendo movimientos de advertencia “movimiento de cadera”(Assertion display)
Sa	6/07/2019	A5	Juvenil RBB	Tomando el sol sobre pastos anuales(<i>Boerhavia erecta</i> , <i>Commelina erecta</i> , <i>Mollugo verticillata</i>), entra a la madriguera después de seguirlo
Sa	19/07/2019	C4	Cría	Tomando el sol entre ramas de choya (<i>Cylindropuntia cholla</i>)
Sa	7/08/2019	A4	Juvenil YAY	Tomando el sol, se sube a ramas secas de tabardillo (<i>Calliandra californica</i>)
Sa	7/08/2019	B4	Juvenil YRY	Corriendo entre Buffel (<i>Cenchrus ciliaris</i>)
Sa	10/09/2019	A4	Adulto RYR	Tomando el sol, hace movimientos de advertencia “movimiento de cadera”(Assertion display) camina y eventualmente consume pastos e hierbas anuales(<i>Boerhavia erecta</i> , <i>Commelina erecta</i> , <i>Amaranthus hybridus</i>)
Sa	27/09/2019	A2	Adulto	Tomando el sol entre ramas y pastos anuales (<i>Amaranthus hybridus</i>)
Sa	27/09/2019	A3	Adulto	Caminando entre las ramas de palo estaca (<i>Caesalpinia californica</i>), consume pastos e hierbas anuales(<i>Boerhavia erecta</i> , <i>Commelina erecta</i> , <i>Amaranthus hybridus</i>)
Sa	27/09/2019	B3	Adulto	Caminando entre los pastos anuales (<i>Cenchrus ciliaris</i>)
Sa	27/09/2019	A4	Juvenil	Tomando el sol bajo las ramas de pitaya agria (<i>Stenocereus gummosus</i>)
Sa	28/09/2019	A2	Adulto	Tomando el sol, cerca de palo estaca (<i>Caesalpinia californica</i> , <i>Cylindropuntia cholla</i>)