



**UNIVERSIDAD PERUANA  
CAYETANO HEREDIA**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**

**“PATRONES DE ECTOPARASITISMO EN  
*MICROLOPHUS OCCIPITALIS* EN LA COSTA  
NORTE DEL PERÚ”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

**AUTOR:**

**Jose Carlos Maria Florian Conder**

**ASESOR:**

**Dr. Wilfredo Antonio Gonzales Lozada**

**Lima – Perú**

**2017**

**JURADO CALIFICADOR**

**PRESIDENTE: Dr. Armando Valdez Velásquez**

**SECRETARIO: MSc. Luis Rossi Mayo**

**VOCAL: Dr. José Pérez Zúñiga**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Wilfredo Gonzales por poner su confianza y apoyo, no solo en el desarrollo de esta tesis; sino también en mi formación como investigador.

A José Pérez por incentivar mi interés en la herpetología desde mis primeros años en la universidad.

Al Gobierno Regional de Tumbes por permitir la realización de este estudio en una de las especies de su fauna silvestre (código N° 24- TUM-AUT-IFS-2016-001)

A Ken Toyama y Alonso Vigil por su gran apoyo en el asesoramiento estadístico.

A Ciara Sánchez y alumnos del curso “Investigación en Ecología de Campo” por ayudarme con la toma de datos en campo.

# Uigict FACI FAVEZ

## “PATRONES DE ECTOPARASITISMO EN MICROLOPHUS OCCIPITALIS EN LA COSTA NORTE DEL PERÚ”

FLORIAN CONDER JOSE CARLOS MARIA  
 OCTUBRE Y NOVIEMBRE 2024  
 Universidad Peruana Cayetano Heredia

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:3088292713

Fecha de entrega

21 nov 2024, 4:46 p.m. GMT-5

48 Páginas

8,641 Palabras

49,234 Caracteres



Página 2 of 53 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn:oid:::1:3088292713

## 9% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

### Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado

### Exclusiones

- ▶ N.º de fuentes excluidas

### Fuentes principales

- 9% Fuentes de Internet
- 1% Publicaciones
- 0% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

### Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

# ÍNDICE

RESUMEN	
ABSTRACT	
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. HIPÓTESIS .....	6
III. OBJETIVOS .....	6
IV. MATERIALES Y MÉTODOS .....	7
1. Organismo de estudio.....	7
2. Área de estudio .....	7
3. Toma de muestra.....	8
4. Experimento de nado en arena .....	9
5. Análisis Estadístico.....	10
V. RESULTADOS.....	11
1. Distribución de ectoparásitos.....	11
2. Factores que influyen en los patrones de ectoparasitismo .....	12
i. Influencia del hábitat y la temporada.....	12
ii. Influencia del sexo y tamaño corporal (LHC).....	14
3. Experimento de remoción – Comportamiento de nado en arena .....	17
VI. DISCUSIÓN.....	19
VII. CONCLUSIONES.....	24
VIII. RECOMENDACIONES.....	25
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	26
X. ANEXOS.....	33

## ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura 1.** Distribución de ácaros en el cuerpo de *Microlophus occipitalis* en las temporadas de verano 2015 (barras negras) e invierno 2015 (barras grises).

**Figura 2.** Prevalencia de ectoparásitos en *Microlophus occipitalis* durante las temporadas de verano (2014 y 2015) e invierno (2015) (barras negras = bosque seco, barras grises = playa de arena).

**Figura 3.** Intensidad de ectoparásitos en *Microlophus occipitalis* durante las temporadas de verano (2014 y 2015) e invierno (2015) (barras negras = bosque seco, barras grises = playa de arena).

**Figura 4.** Prevalencia de ectoparásitos en *Microlophus occipitalis* en verano e invierno entre hembras (barras grises) y machos (barras negras).

**Figura 5.** Intensidad de ectoparásitos en *Microlophus occipitalis* en verano e invierno entre hembras (barras grises) y machos (barras negras).

**Figura 6.** Relación entre el tamaño corporal (LHC) y la intensidad ectoparásitos en *Microlophus occipitalis*.

**Figura 7.** Experimento de remoción de ácaros de *Microlophus occipitalis* en dos tipos de sustratos. Se muestra el valor del P de la prueba de T de Student.

# ÍNDICE DE TABLAS

**Tabla 1.** Número de individuos capturados

**Tabla 2.** Comparación del porcentaje de prevalencia y la intensidad de ectoparásitos en *Microlophus occipitalis* entre las temporadas de verano 2014 y 2015 e invierno 2015 en bosque seco. Se utilizó prueba de chi cuadrado para la prevalencia y Mann-Whitney para la intensidad

**Tabla 3.** Modelo lineal generalizado binomial para explicar la prevalencia de ectoparásitos considerando como factores el sexo, la estación de estudio y el tamaño corporal (LHC) de los individuos de *Microlophus occipitalis*.

**Tabla 4.** Modelo lineal generalizado para explicar la intensidad de ectoparásitos considerando como factores el sexo, la estación de estudio y el tamaño corporal (LHC) de los individuos de *Microlophus occipitalis*.

## RESUMEN

Se evaluaron los factores ambientales e intrínsecos que influyen en los patrones de ectoparasitismo definidos por la prevalencia (presencia), intensidad (número) y distribución corporal de los ectoparásitos en *Microlophus. Occipitalis*. Estos factores podrían estar afectando el fitness de esta especie. Adicionalmente, evaluamos de modo experimental los efectos del comportamiento nado en arena (sand-swimming) sobre la intensidad de ectoparásitos, ya que está siendo relacionado con la conducta de acicalamiento. Dentro de los factores ambientales, tanto el hábitat (bosque seco y playa arenosa) como la temporada (verano e invierno) influyeron en la prevalencia e intensidad ectoparasitaria, siendo menores en playa arenosa y en la temporada de verano,  $p=0.009$ . El comportamiento nado en arena mostró tener un efecto significativo en la remoción de ectoparásitos,  $p=0.012$ , en individuos que habitan playa de arena. Con respecto a los factores intrínsecos, solo el tamaño corporal evidenció un efecto significativo en la intensidad ectoparasitaria,  $p<0.0001$ ; donde individuos de mayor tamaño presentaban una intensidad más alta. Por último, los ectoparásitos en su mayoría (más del 85%) estaban presentes en la zona del cuello.

Palabras claves: Patrones de ectoparasitismo, *Microlophus occipitalis*, nado en arena



## ABSTRACT

The thesis studied the environmental and intrinsic factors that influence ectoparasitism patterns in *Microlophus occipitalis*. The evaluated factors could be interfering with the specie's fitness. The ectoparasitism patterns were defined by the prevalence (presence), load (number) and body distribution of the ectoparasites. Additionally, an experimental trial was performed to observe the effects of sand-swimming behavior -related to other types of grooming behavior- on the ectoparasite load. Among the environmental factors, both the habitat and season influenced the prevalence and load of ectoparasites, registering lower values on sandy beach (playa de arena) and summer,  $p=0.009$ . The sand-swimming behavior revealed a significant effect on ectoparasite removal in *M. occipitalis* individuals,  $p=0.012$ . Regarding intrinsic factors, only body size showed a significant effect on ectoparasite load,  $p<0.0001$ ; individuals of bigger size had a higher load. Lastly, most of the ectoparasites (above 85%) were present around the neck area of *M. occipitalis* individuals that were examined.

Keywords: Ectoparasitism patterns, *Microlophus occipitalis*, sand-swimmin

## I. INTRODUCCIÓN

El parasitismo es una de las interacciones más recurrentes en la naturaleza, afectando a diversos grupos de vertebrados como aves, mamíferos y reptiles (1). Los parásitos pueden afectar negativamente la supervivencia, crecimiento o reproducción de sus hospederos (2-4). El ataque de los parásitos puede generar el debilitamiento del hospedero, incremento de la transmisión de patógenos y el riesgo a enfermedades (5), lo cual conlleva a la disminución del fitness del animal parasitado.

Existen varios criterios de clasificación de parásitos y, de acuerdo con la ubicación en el cuerpo del hospedero, se encuentra el endo y ectoparasitismo (6). En reptiles, el ectoparasitismo es el más recurrente, dándose en la superficie de la piel y causado, generalmente, por sanguijuelas (7), garrapatas y/o pequeños ácaros (8). Por lo general, los ectoparásitos muestran un patrón particular de distribución corporal, evidenciando preferencia por ciertas zonas específicas en el cuerpo del hospedero (9).

La infestación por ectoparásitos puede tener consecuencias sobre el comportamiento (10, 11), supervivencia (12-14) y reproducción de los reptiles (15,16); teniendo un impacto negativo en el desempeño biológico del hospedero a través de una mayor susceptibilidad a infecciones debido a lesiones en la piel (17) o el contagio de otras enfermedades transmitidas por estos vectores (18), como es el caso de la anemia y malaria (19, 20). Adicionalmente, una alta intensidad ectoparasitaria en el cuerpo de los reptiles puede generar un estrés que puede derivar en anorexia (12).

Existen diversos factores que influyen en los patrones de ectoparasitismo en reptiles. Estos pueden ser tanto factores intrínsecos del animal (e.g. el sexo y el tamaño), como factores ambientales (e.g. hábitat y las estaciones climáticas).

El sexo ha sido estudiado como factor asociado a los patrones de ectoparasitismo, resultando en algunas especies la prevalencia (presencia o ausencia) y la intensidad (número) de parásitos significativamente mayor en machos que en hembras (21,22). Así mismo, el efecto del sexo no solo se atribuiría a la diferencia de tamaños entre hembras y machos; sino también a la producción diferencial de testosterona entre los dos sexos, habiéndose reportado una mayor susceptibilidad ante infecciones parasitarias por parte de individuos con alta producción de testosterona (9, 23, 24).

Diversos estudios han evaluado el efecto de la testosterona en saurios, obteniendo resultados similares (25, 26). Se sabe que la testosterona puede incrementar la tasa metabólica, la tasa de crecimiento y el tamaño de ornamentos sexuales en machos; sin embargo, los mencionados estudios han encontrado efectos negativos causados por un exceso de testosterona, como la reducción de la efectividad del sistema inmune y la consecuente susceptibilidad a infecciones parasitarias. Esta relación entre testosterona y la predisposición a infecciones parasitarias apoyaría estudios que señalan haber encontrado mayor susceptibilidad de individuos machos ante este tipo de infecciones (22).

Adicionalmente, pareciera que el tamaño corporal es de gran influencia para el nivel de intensidad ectoparasitaria. Diversos estudios en saurios han demostrado que un mayor tamaño del individuo está relacionado a una mayor infestación ectoparasitaria (21, 27, 28). Se cree que esta relación se debe a que individuos más grandes presentan una mayor área superficial disponible para los ectoparásitos. Sin embargo, un tamaño mayor también podría estar ligado a una producción más elevada de testosterona (25).

Las características del hábitat también juegan un papel importante en los patrones de ectoparasitismo (22, 29, 30). En estudios realizados en Estados Unidos se han reportado que especies de saurios, como *Sceloporus occidentalis* y *Eumeces inexpectatus*, suelen presentar una mayor intensidad ectoparasitaria en (29, 31).

Este patrón se debe posiblemente a que los ectoparásitos son propensos a la desecación, la cual es más probable en hábitats abiertos en comparación a hábitats con mayor vegetación como lo son las zonas boscosas (32) al ser más complejos, estos hábitats, pueden albergar una mayor riqueza y densidad de comunidades de reptiles y otros hospederos. Otras características ligadas al hábitat, como la humedad o la temperatura, también parecieran tener un efecto sobre la intensidad y prevalencia de ectoparásitos. Por ejemplo, se ha observado que, a bajas temperaturas, la intensidad de ectoparásitos disminuye en sus hospederos (33,34), mientras que a altas temperaturas y con baja humedad, disminuye la supervivencia de la garrapata *Ixodes pacificus* (35). De forma similar, las diferencias en temperatura ambiental podrían afectar el comportamiento de sus hospederos (36) ya que estos buscarían condiciones ambientales favorables que podrían estar afectando indirectamente a los ectoparásitos que viven en ellos.

En diversos taxa los patrones de ectoparasitismo también pueden verse afectados de manera directa por la conducta del hospedero. Un ejemplo conocido es cómo el comportamiento social, el cual promueve el contacto directo entre individuos, puede afectar la tasa de contagio dentro de una población (29). Por otro lado, se sabe que a través de comportamientos de "acicalamiento" individuos de diversas especies de aves y mamíferos logran disminuir la intensidad ectoparasitaria (37). Bajo este tipo de conductas, la fricción del cuerpo sobre el sustrato de zonas denominadas revolcaderos provoca la remoción de los ectoparásitos (38, 39).

Existen otros comportamientos en reptiles que pueden influir sobre los patrones de ectoparasitismo. Se sabe que diversas especies de reptiles optan por enterrarse y realizar desplazamientos bajo el suelo arenoso, comportamiento conocido como nado en arena (sand-swimming) (40). Este comportamiento está asociado a evitar los riesgos de depredación (41) y regular la temperatura corporal (42). El nado en arena es un comportamiento frecuente en muchas especies de reptiles que habitan en los desiertos o las dunas, donde hipotéticas madrigueras no pueden ser mantenidas por la estructura de la arena (41), por lo que estas intrusiones en la

arena no producirían estructuras abiertas y servirían principalmente como refugios temporales evitando los riesgos de la depredación o para favorecer su termorregulación (43 - 45).

El comportamiento de nado en arena, además de reducir los riesgos de depredación y ser útil para la regulación de la temperatura corporal, podría tener un efecto en la intensidad parasitaria al representar un análogo a conductas de acicalamiento reportadas en otros grupos taxonómicos. Se han estudiado las posibles implicancias del nado en arena sobre factores ecológicos como la eco-morfología (46), conductas anti-depredadoras (47) y la preferencia termal (48). Sin embargo, no existen estudios que indaguen las posibles implicancias de este comportamiento sobre la intensidad y distribución corporal de los ectoparásitos en reptiles.

Uno de los reptiles más representativos de la costa norte del Perú es *Microlophus occipitalis* Peters, 1871 (Anexo 1). Este saurio, de 45-80 mm de longitud hocico-cloacal, se desenvuelve en diversos hábitats tales como afloramientos rocosos, arbustos y árboles de algarrobo (49). En ciertas zonas a lo largo de su distribución es posible observar poblaciones que ocupan dos hábitats adyacentes con una separación bastante marcada: playas y bosque seco (Observación personal). El hábitat de playa arenosa corresponde a la franja desértica próxima al mar con escasa vegetación (Anexo 2), mientras que el hábitat de bosque seco presenta diversas cactáceas, arbustos espinosos (acacias) y otras especies leñosas (Anexo 3), representadas por especies como: *Cordea lutea*, *Capparis aviceniifolia*, *Capparis crotonoides*, *Burcera graveolens*, *Capparis angulata* y *Parkinsonia aculeata* (50). *Microlophus occipitalis* presenta el comportamiento de nado en arena (Anexo 4) especialmente en el hábitat arenoso (observación personal), donde la textura del sustrato pareciera favorecer esta conducta. Respecto al ectoparasitismo, *Microlophus occipitalis* presenta ectoparásitos que pueden ser detectados y contabilizados a simple vista (Anexo 5). Las mencionadas características de esta especie y los hábitats en los que se distribuye la hacen un sistema ideal para

describir las hipotéticas relaciones que podrían observarse entre patrones ecológicos-conductuales y la prevalencia de ectoparásitos en saurios.

El motivo por el cual se realizó esta tesis es principalmente porque en el Perú son pocos los estudios que indaguen sobre los patrones de ectoparasitismo y mucho más escasos los que expliquen los posibles factores que afectan la prevalencia, intensidad y distribución corporal de ectoparásitos en reptiles. Los resultados de este estudio constituyen nueva información respecto a los factores ecológicos y conductuales que estarían afectando de manera directa la presencia de ectoparásitos en estos saurios costeros peruanos.

## II. HIPÓTESIS

Si el comportamiento de nado en arena resulta análogo al acicalamiento observado en otros taxa, entonces los individuos de *Microlophus occipitalis* en hábitats de playa arenosa evidenciarán menor prevalencia e intensidad de ectoparásitos.

## III. OBJETIVOS

### Objetivo general:

Determinar la posible influencia de factores abióticos, bióticos y el comportamiento nado en arena sobre los patrones de ectoparasitismo en la lagartija *Microlophus occipitalis* en la costa norte del Perú.

### Objetivos específicos:

1. Describir la distribución corporal de ectoparásitos en *Microlophus occipitalis*.
2. Determinar la probable influencia del tipo de hábitat y estación sobre los patrones de ectoparasitismo en *Microlophus occipitalis*.
3. Determinar la probable influencia del sexo y tamaño corporal sobre los patrones de ectoparasitismo en *Microlophus occipitalis*.
4. Evaluar el efecto del nado en arena sobre la remoción de ectoparásitos

## **IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **1. Organismo de estudio**

*Microlophus occipitalis* es un saurio relativamente pequeño (Anexo 1). Esta lagartija de 45-80 mm de longitud hocico-cloacal (LHC) se desenvuelve en diversos hábitats como afloramientos rocosos, arbustos y árboles de algarrobo (49). Su distribución geográfica se extiende desde el sur de Ecuador hasta el norte de Perú (49, 51).

Algunos aspectos sobre su dimorfismo sexual han sido reportados por Watkins (1998). Los machos presentan una cresta pronunciada de color naranja con cuatro líneas gruesas de color negro que cruzan la cabeza y cuello, mientras que las hembras tienen una cresta muy pequeña y una apariencia menos llamativa (51). Además, los machos adultos son de mayor tamaño que las hembras adultas con aproximadamente 15 mm de diferencia (Anexo 6) y poseen parches de color naranja situados a los lados derecho e izquierdo del vientre. Las hembras por su lado muestran una marca de color rojizo muy representativa en la zona del cuello (52).

### **2. Área de estudio**

El área de estudio se encuentra ubicada al Noroeste del Perú, en la Playa Huacura, ciudad de Tumbes, provincia de Contralmirante Villar, (3°45'7.32"S 80°47'14.22"O), donde se pueden distinguir fácilmente dos tipos de hábitats: playa de arena y bosque seco. La playa de arena es un hábitat bastante simple, con escasa vegetación que consta de pequeños parches de poáceas y suculentas (Anexo 2). Por otro lado, el bosque seco es un hábitat más agreste, de suelo más compacto, con formaciones rocosas y presenta una alta vegetación de arbustos espinosos, árboles siempreverdes y cactáceas (Anexo 3). La temperatura en el área de estudio varía según la temporada o estación. La temperatura de la temporada de verano varía en un rango de 25 a 30°C que abarca desde el mes de diciembre hasta el mes de mayo, además de presentar un incremento en las precipitaciones. Mientras que,



en la temporada de invierno, la temperatura tiene un rango de 20 a 25°C con lluvias escasas desde junio hasta noviembre

### **3. Toma de muestra**

Se realizaron tres muestreos en las temporadas verano 2014 (febrero), verano 2015 (febrero) e invierno 2015 (julio), en las cuales se capturaron hembras y machos de la especie *Microlophus occipitalis*, en los 2 hábitats estudiados. La búsqueda de individuos fue intensiva desde las 08:00 am a 4:00 pm debido a que este es el rango de actividad de esta especie. Se tomaron dos horas de descanso desde las 12:00 pm a 2:00 pm. El horario de búsqueda pudo variar en algunas ocasiones dependiendo del clima, principalmente por la presencia de nubes a lo largo del día, las cuales disminuían la actividad de la lagartija.

Los métodos de captura fueron: lazo (caña de pescar adaptada con hilo nylon) y mano alzada (Anexo 7); ambos métodos empleados evitan que los individuos sean dañados. Para cada individuo capturado se registró el sexo y la longitud hocico-cloacal (LHC) (Anexo 8). La identificación del sexo se realizó mediante la observación del dimorfismo sexual que presenta esta especie, la cual ha sido descrito previamente (51, 52). La LHC se midió con un Vernier digital (precisión de 0.1 mm). Esta medición, que va desde la punta del hocico hasta la abertura de la cloaca, es una estandarización del tamaño corporal en reptiles ya que la cola suele estar incompleta o ausente debido a su uso anti-depredadoras.

La distribución corporal de los ectoparásitos fue registrada teniendo en cuenta las principales zonas de preferencia, las cuales son: la zona del cuello, patas/axilas y cloaca (Anexo 9). (53, 54). Asimismo, se registró la prevalencia (presencia o ausencia de ectoparásitos) y la intensidad (cantidad de ectoparásitos) (55). La contabilización y recolección de los parásitos se vio facilitada por la coloración rojo-anaranjado que presentaban. Los ectoparásitos fueron removidos en el mismo lugar de estudio utilizando hisopos remojados en alcohol al 96% (9) (Anexo 10). Luego

de ser extraídos fueron separados de acuerdo a su distribución corporal: cuello (lado ventral), axilas, ingles. Además, se hizo un frotis usando otro hisopo para cada individuo en todo el cuerpo con el fin de descartar otros posibles ectoparásitos no visibles. Todos los hisopos utilizados fueron colocados en tubos Eppendorf con alcohol al 96% y cada tubo fue etiquetado mencionando el número de los ectoparásitos encontrados, la LHC, el hábitat y el sexo de la lagartija.

#### **4. Experimento de nado en arena**

Para esta prueba se utilizaron los mismos individuos de la temporada Invierno 2015, solo los que provenían del hábitat del bosque seco y que presentaran una intensidad de ectoparásitos mayor o igual a 10 individuos visibles. Cabe resaltar que solo se tomaron individuos del bosque seco porque en la playa de arena, la mayoría de las lagartijas encontradas no presentaban ectoparásitos.

Para evaluar si el comportamiento de nado en arena está relacionado a la pérdida de ectoparásitos se adaptaron tres cajas de plástico de 90cm x 30cm x 30cm para simular el hábitat de playa de arena y otras tres para simular el hábitat de bosque seco *in situ* (Anexo 11), con el fin de comprobar que la casi nula presencia de ectoparásitos en playa de arena se debe al comportamiento de nado en arena de las lagartijas en este hábitat. En las cajas de playa de arena se colocó solamente arena (5 cm de altura) y en las cajas de bosque seco se agregó un centímetro de tierra además de ramas y rocas, todas tomadas del mismo hábitat.

Los saurios fueron separados en parejas con intensidades ectoparasitarias similares, LHC similar y mismo sexo, dando un total de 10 parejas, con el fin de hacer comparaciones en el porcentaje de remoción entre individuos que compartan las mismas características. Para distinguir cada pareja, se colocaron ligas elásticas pequeñas de diferentes colores en el abdomen de cada individuo (un mismo color de liga por pareja) (Anexo 12). Si el reptil era muy pequeño para las ligas, estas eran cortadas y amarradas en la pata del individuo (Anexo 13).

Una vez marcados se registraba el Sexo, el LHC y la intensidad de ectoparásitos antes de iniciar el experimento. Se colocó a un individuo de cada pareja en el tratamiento del hábitat Playa de Arena y su pareja correspondiente, en el tratamiento de Bosque Seco. Entre 3 a 4 individuos fueron colocados en cada caja por 48 horas y pasado este tiempo estos eran retirados de los tratamientos e inmediatamente se registraba la intensidad actual de ectoparásitos. Al finalizar el conteo de ectoparásitos, los individuos fueron puestos en libertad en el hábitat de donde fueron tomados.

## **5. Análisis Estadístico**

Se utilizaron pruebas de chi cuadrado para probar la existencia de diferencias en el porcentaje de prevalencia de ectoparásitos en las diferentes temporadas del hábitat de bosque seco, contrastando las temporadas entre sí mismas. Pruebas de Mann-Whitney se realizaron para ver diferencias en la intensidad de ectoparásitos entre las temporadas, observando previamente una distribución normal de los datos.

Para determinar qué factores podrían afectar la intensidad de ectoparásitos se utilizó un Modelo Lineal Generalizado (GLM), con el objetivo de determinar si el tamaño (LHC), temporada y sexo tienen efecto sobre la intensidad de ectoparásitos. Para esta prueba estadística solo se utilizaron los individuos de Bosque Seco, ya que en aquellos encontrados en el hábitat de Playa de Arena la presencia de ectoparásitos fue casi nula.

Los mismos factores se pusieron a prueba respecto a su influencia sobre la prevalencia de ectoparasitismo. Para este fin se utilizó un Modelo Lineal Generalizado binomial. Adicionalmente, se realizó una regresión lineal para observar la relación entre la intensidad de ectoparásitos y el tamaño corporal (LHC).

Finalmente, se realizó una prueba de T-Student, dado que los datos siguen una distribución normal, para probar diferencias entre los porcentajes de remoción de los dos sustratos utilizados en el experimento de remoción – comportamiento de nado en arena. Los análisis se realizaron usando el software Statistica7 (56).

## V. RESULTADOS

En cada muestreo realizado en los dos hábitats durante las tres temporadas, se capturaron entre 30 a 46 individuos (Tabla 1). Los datos que se obtuvieron en estos muestreos fueron usados para determinar los factores que podrían influir en los patrones de ectoparasitismo.

**Tabla 1.** Número de individuos capturados

Temporada	Individuos por Hábitat	
	Bosque Seco	Playa de Arena
Verano 2014	39	40
Verano 2015	46	45
Invierno 2015	30	30

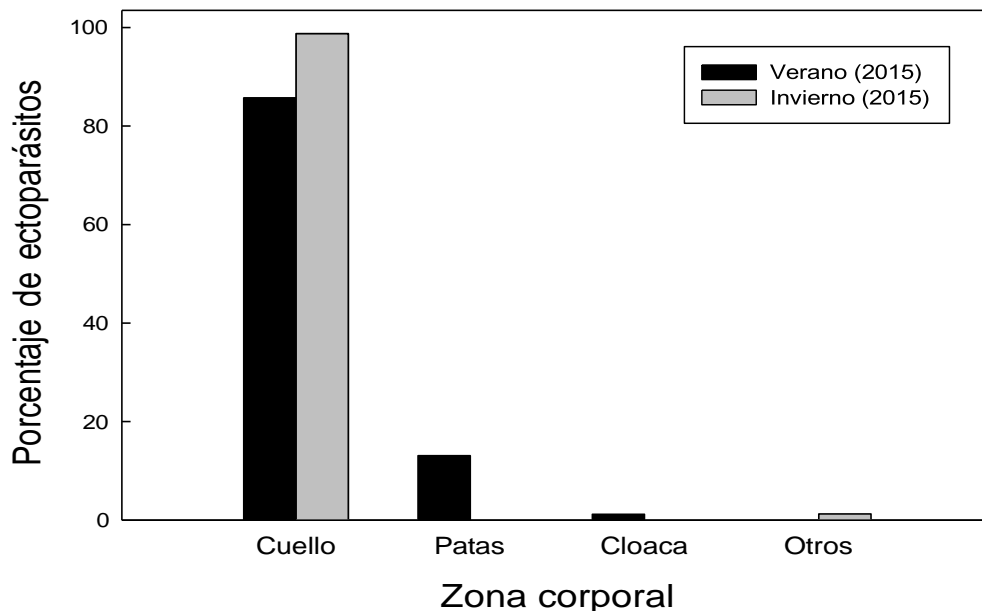
### 1. Distribución de ectoparásitos

En este primer resultado, se tomaron sólo los datos obtenidos en el hábitat bosque seco debido a la ausencia de ácaros en los individuos de playa de arena. *Ophionyssus* fue el género de los ácaros encontrado en *Microlophus occipitalis*, se caracteriza por ser de coloración rojo-anaranjado visible al ojo humano.

En verano 2015, se obtuvieron un total de 46 individuos, entre hembras y machos, de la especie *Microlophus occipitalis* y más del 80% de los ácaros fueron

contabilizados en la zona del cuello, menos del 20% en las uniones de las extremidades y el 2%, en la zona cercana a la cloaca. En invierno 2015, de 30 individuos el 98% de los ectoparásitos se encontraron en la zona del cuello y el 2% restante, en otras zonas del cuerpo (Figura 1).

**Figura 1.** Distribución de ácaros en el cuerpo de *Microlophus occipitalis* en las temporadas de verano 2015 (barras negras) e invierno 2015 (barras grises).



## 2. Factores que influyen en los patrones de ectoparasitismo:

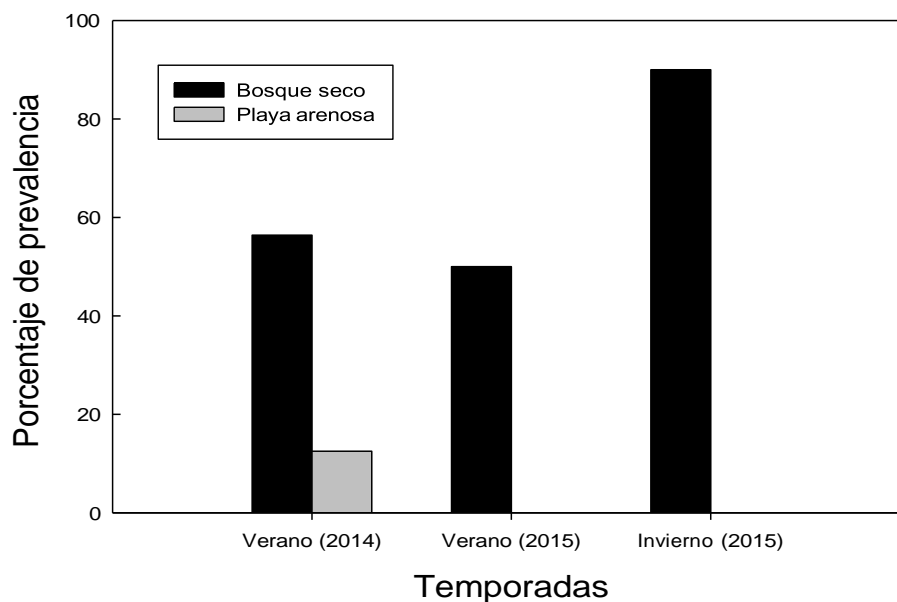
### i. Influencia del hábitat y la temporada

En relación al hábitat, la prevalencia de ácaros en el bosque seco fue mayor al 50% mientras que en playa de arena fue menor del 20% (Figura 2). Respecto a la intensidad, en bosque seco se encontraron hasta 76 ácaros por individuo, mientras que, en playa de arena, no pasaron de 9 ectoparásitos en el verano 2014 y fue nula la presencia durante verano e invierno 2015,  $p < 0.0001$ , (Figura 3).

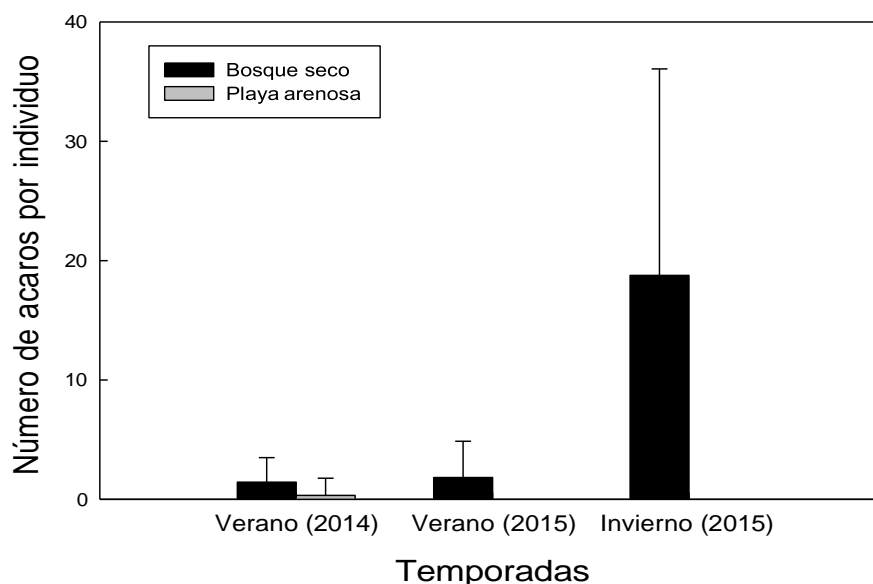
En relación a las temporadas, solo se realizaron las comparaciones de los registros en el hábitat de bosque seco ya que la prevalencia e intensidad en playa de arena fueron muy bajas (Figura 2 y 3). En bosque seco, se observaron diferencias significativas en la prevalencia de ácaros entre invierno (2015) y los dos veranos (2014,  $p=0.0023$  y 2015,  $p=0.0003$ ) (Tabla 2); siendo invierno la temporada con los valores de prevalencia más altos.

No se detectaron diferencias significativas entre los veranos ( $p=0.555$ ) (Tabla 2). De modo similar a la prevalencia, la intensidad de ectoparásitos fue mayor en invierno (2015) que en los veranos del 2014 y 2015 ( $p=0.001$ ), y de nuevo, no se detectaron diferencias entre los veranos ( $p=0.858$ ) (Tabla 2).

**Figura 2.** Prevalencia de ectoparásitos en *Microlophus occipitalis* durante las temporadas de verano (2014 y 2015) e invierno (2015) (barras negras = bosque seco, barras grises = playa de arena).



**Figura 3.** Intensidad de ectoparásitos en *Microlophus occipitalis* durante las temporadas de verano (2014 y 2015) e invierno (2015) (barras negras = bosque seco, barras grises = playa de arena).



**Tabla 2.** Comparación del porcentaje de prevalencia y la intensidad de ectoparásitos en *Microlophus occipitalis* entre las temporadas de verano 2014 y 2015 e invierno 2015 en bosque seco. Se utilizó prueba de chi cuadrado para la prevalencia y Mann-Whitney para la intensidad

Contraste	Prevalencia			Intensidad		
	df	Chi	P	n1, n2	U	P
verano (2014) vs verano (2015)	1	0.35	0.555	39,46	878	0.858
verano (2014) vs invierno (2015)	1	9.29	<b>0.0023</b>	39, 30	136	<b>0.001</b>
verano (2015) vs invierno (2015)	1	12.91	<b>0.0003</b>	46,30	167.5	<b>0.001</b>

Valores de  $P < 0.05$  se muestran en negrita

## ii. Influencia del sexo y tamaño corporal (LHC)

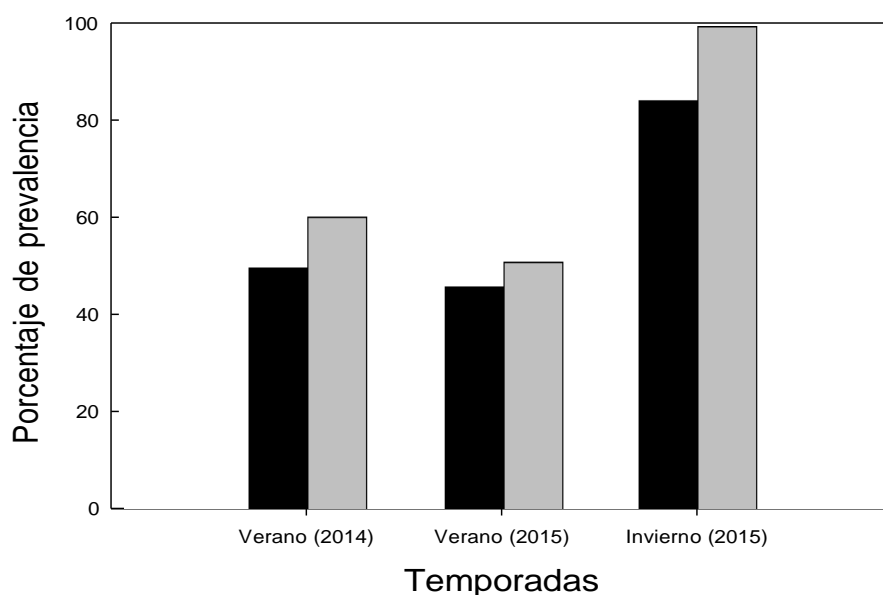
Para determinar la influencia del sexo y tamaño corporal (LHC), solo se tomaron los datos de los individuos de bosque seco debido a la ausencia de ácaros en los individuos de playa de arena.

El sexo y el tamaño corporal (LHC) no influyeron en la prevalencia de ácaros ( $p=0.1834$  y  $p=0.4265$ , respectivamente) (Tabla 3). Si bien la prevalencia de ácaros no varió entre sexos, sí se observó una diferencia entre temporadas, siendo mayor la prevalencia en invierno que en verano (Figura 4).

**Tabla 3.** Modelo lineal generalizado binomial para explicar la prevalencia de ectoparásitos considerando como factores el sexo, la estación de estudio y el tamaño corporal (LHC) de los individuos de *Microlophus occipitalis*.

Factores	GL	L-R ChiSquare	Prob>ChiSq
Temporada	2	14.07	<b>0.009</b>
Sexo	1	1.77	0.1834
LHC	1	0.63	0.4265

**Figura 4.** Prevalencia de ectoparásitos en *Microlophus occipitalis* en verano e invierno entre hembras (barras grises) y machos (barras negras).



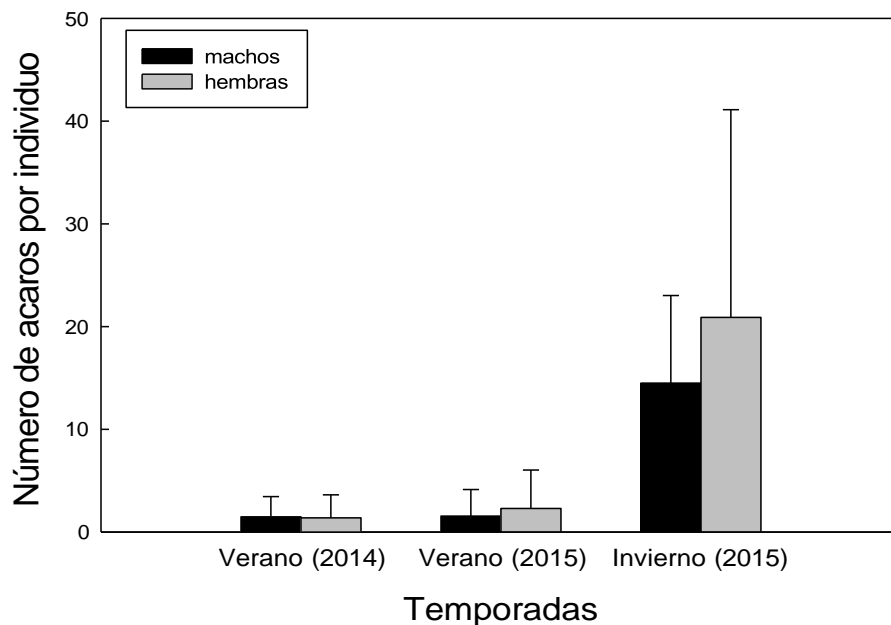


El tamaño corporal (LHC) y la temporada afectaron significativamente la intensidad de ácaros, ( $p < 0.0001$  para ambos), sin embargo, el sexo no influyó en la intensidad ( $p = 0.3056$ ) (Tabla 4). Cabe resaltar que la temporada de invierno mantuvo los valores más altos de intensidad ( $20 \pm 5$  ácaros por individuo) (Figura 5).

**Tabla 4.** Modelo lineal generalizado para explicar la intensidad de ectoparásitos considerando como factores el sexo, la estación de estudio y el tamaño corporal (LHC) de los individuos de *Microlophus occipitalis*.

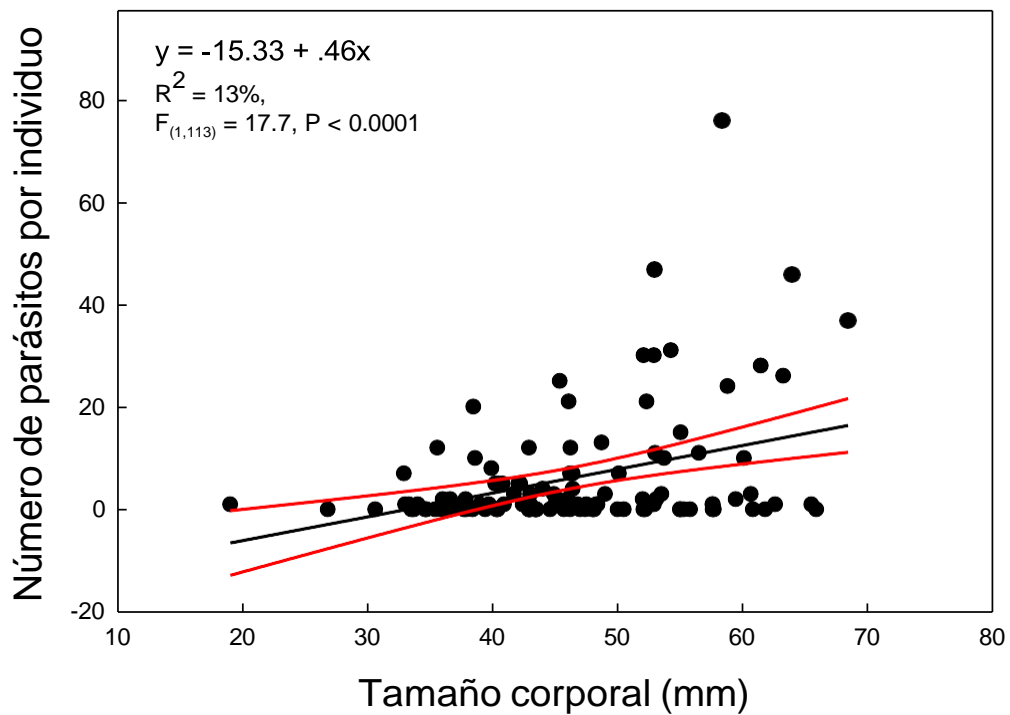
Factores	GL	L-R ChiSquare	Prob>ChiSq
Temporada	2	599.09	<0.0001
Sexo	1	1.05	0.3056
LHC	1	32.26	<0.0001

**Figura 5.** Intensidad de ectoparásitos en *Microlophus occipitalis* en verano e invierno entre hembras (barras grises) y machos (barras negras).



Dado que el tamaño corporal (LHC) influyó en la intensidad de ácaros, se observó la relación entre ambas variables. En la Figura 6 se observa que, a mayor tamaño corporal de la lagartija, mayor es la intensidad de ácaros ( $r=0.13$ ,  $p < 0.0001$ ).

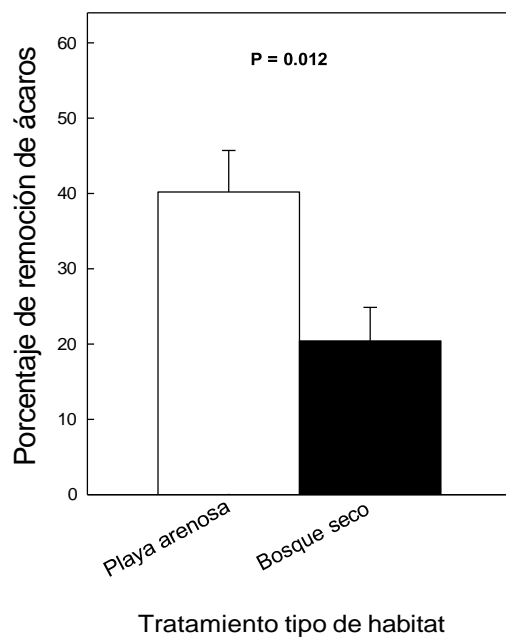
**Figura 6.** Relación entre el tamaño corporal (LHC) y la intensidad ectoparásitos en *Microlophus occipitalis*.



### 3. Experimento de remoción – Comportamiento de nado en arena.

Si bien en los dos sustratos evaluados se observó una reducción en el número de ectoparásitos, el sustrato arenoso que simuló el hábitat de playa, redujo significativamente el doble que el sustrato más pedregoso que simuló bosque seco (porcentaje de remoción: 40.2% y 20.4%, respectivamente, Prueba de  $t z=2,784$ ,  $P=0.012$ ) (**Figura 7**).

**Figura 7.** Experimento de remoción de ácaros de *Microlophus occipitalis* en dos tipos de sustratos. Se muestra el valor del P de la prueba de T de Student.



## VI. DISCUSIÓN

Los ácaros más abundantes en *Microlophus occipitalis* pertenecían al género Ophionyssus, estos son principalmente parásitos del orden Squamata (Agamidae, Scincidae, Lacertidae, Serpentes) (57, 58). El género Ophionyssus incluye 15 especies válidas, de las cuales 13 de estas están confinadas a lagartos de varios géneros (59).

Se observó la distribución corporal de los ácaros en las lagartijas y las principales zonas de infección se encontraron en el cuello, zonas axilares y cloaca; siendo el cuello la zona con mayor concentración (Figura 1). Este resultado concuerda con lo reportado por Smith et al (1976) y Huchzermeyer (2003) quienes mencionan que los ectoparásitos tienden a adherirse en las zonas del cuello, ojos, cloaca y regiones axilares e inguinales porque son zonas de mayor irrigación que facilitan a los parásitos el acceso a la sangre y/o fluidos corporales del hospedero (53, 54).

Además, un motivo que podría explicar por qué estos ectoparásitos están presentes casi en su totalidad en la zona del cuello, es que *Microlophus occipitalis*, de manera similar a otras especies de lagartijas, tanto hembras como machos presentan un par de pliegues o bolsillos a ambos lados del cuello, lo cual estaría brindando al ectoparásito protección ante la fricción con el sustrato u otros efectos externos haciendo difícil su remoción.

Otros estudios mencionan que estos pliegues podrían significar una adaptación de diversas especies de lagartijas para reducir el efecto negativo causado por el ectoparasitismo. La piel de estos pliegues sería reparada a una velocidad mayor que en otras zonas del cuerpo, lo cual la haría ideal para soportar el daño causado por los ectoparásitos que se alimentan en ella. Además, las zonas cercanas a estos pliegues serían ricas en células linfoides, incrementando la capacidad inmunitaria de estos individuos (60). En un experimento realizado por Salvador et al (1999) se restringió el acceso de los ectoparásitos a estos pliegues en el cuello de lagartijas

de la especie *Psammodromus algirus*, mas no al resto del cuerpo (61). Luego de un tiempo se observó que el fitness de los individuos sometidos a este tratamiento fue disminuido (menor movilidad y área de territorio) en comparación al de los individuos que soportaron patrones de ectoparasitismo normales. Este resultado señalaría que estos pliegues son adaptaciones que benefician a los saurios en respuesta a las infecciones ectoparasitarias (61).

La prevalencia y la intensidad de ectoparásitos fue significativamente menor en el hábitat de playa en comparación al hábitat de bosque seco en las lagartijas *Microlophus occipitalis* (Figura 2 y 3). Trabajos previos han reportado resultados similares, en los cuales hábitats boscosos tienden a presentar individuos con un nivel de infección mayor respecto a otros tipos de hábitats.

Tälleklintt-Eisen y Eisen (1999) reportaron para la especie *Sceloporus occidentalis* que individuos encontrados en zonas de pastizales abiertos -en California, EE UU- tenían una intensidad menor de ectoparásitos en comparación a individuos hallados en hábitats boscosos (29). Resultados similares fueron encontrados para la especie *Eumeces inexpectatus* en Carolina del Norte, EE. UU. (31). Una posible explicación para este patrón es que los ectoparásitos son más propensos a la desecación, la cual sería más probable en hábitats abiertos (como la playa arenosa en este estudio) en comparación a hábitats boscosos cerrados (32). Adicionalmente se cree que un sustrato caracterizado por hojas secas y otros restos vegetales es propicio para la proliferación de ectoparásitos, por lo que el bosque seco sería un hábitat más beneficioso para estos organismos (29), aunque resultados opuestos a esta hipótesis también han sido reportados (62).

Respecto a la influencia de la temporada, los resultados obtenidos mostraron una intensidad y prevalencia mayores en invierno respecto al verano (Figuras 2 y 3; Tabla 2). Como cualquier organismo, los ectoparásitos tienen valores ambientales de preferencia ante los cuales, su desarrollo y supervivencia son óptimos (63, 64). Estas características intrínsecas de cada especie particular de parásito permiten

que un solo hospedero presente diversas especies de ectoparásitos a lo largo del año, dependiendo de las características ambientales. Por ejemplo, Schall et al (2000) encontraron que los ectoparásitos *Ixodes pacificus* y *Geckobiella sp.* ocupaban como hospedero a la lagartija *Sceloporus occidentalis* de manera complementaria a lo largo del año, siendo una especie más abundante que la otra dependiendo de la estación (21).

Otros ejemplos de preferencia temporal incluyen a *Dermacentor occidentalis*, la cual es más común en verano (30, 35, 65 - 67) e *Ixodes sinipalpis*, cuyos picos de infestación en pequeños mamíferos se dan entre invierno y primavera (65, 68 - 70).

Merino y Potti (1996) también reportaron esta complementariedad entre especies de ectoparásitos distintas al encontrar que, en nidos de aves, el parasitismo por pulgas era mayor en años más fríos y húmedos a comparación del parasitismo por moscardas, el cual fue más intenso en años calientes y secos. Sin embargo, parece ser mucho más común encontrar que los picos de actividad de ectoparásitos están generalmente relacionados con temperaturas bajas y la humedad del ambiente, probablemente debido al menor riesgo de desecación (71).

La actividad de las garrapatas *Ixodes pacificus* está relacionada positivamente con la humedad y negativamente con la temperatura del sustrato (35); de manera similar *Ixodes hirsti* es más abundante en aves en las temporadas húmedas, caracterizadas por menor temperatura y mayor precipitación (72). La alta intensidad y prevalencia de ectoparásitos de *Microlophus occipitalis* en invierno estaría relacionada con factores de temperatura y humedad que afectan también a otras especies de ectoparásitos.

Los resultados de este estudio también evidenciaron la influencia del tamaño corporal en la intensidad de ectoparásitos, ya que individuos más grandes mostraron una mayor infestación (Figura 6), y esto podría deberse a que individuos más grandes tienen una mayor área de exposición corporal y aumentaría la

probabilidad de contagio de ectoparásitos. Estos resultados han sido comunes en otros estudios (21, 27 - 29, 73, 74), proponiéndose como explicación que individuos más grandes tienden a presentar áreas de vida mayores (territorialidad), por ende aumentándose la probabilidad de entrar en contacto con más ectoparásitos.

De manera interesante no se encontraron diferencias entre sexos (Tabla 3 y 4; Figura 4 y 5). En estudios previos en otras especies es común observar que machos resultan tener intensidades significativamente mayores a la de las hembras, explicándose este patrón como consecuencia del comportamiento territorial de los machos. Un territorio libre de competidores les daría mayor movilidad a estos machos, aumentando, al mismo tiempo, la probabilidad de infestación. Por otro lado, se cree que esta diferencia entre sexos también estaría dada por la búsqueda activa de hembras por parte de los machos durante la época reproductiva. En este caso una mayor movilidad también sería la causa de una mayor intensidad de ectoparásitos (27 - 29). Adicionalmente diversos estudios relacionan la alta producción de testosterona en machos con la reducción de la inmunocompetencia, promoviendo esta hormona una mayor probabilidad de infestación por ectoparásitos (21, 25, 26).

Es posible que *Microlophus occipitalis* no evidencie esta diferencia entre sexos (Tabla 3 y 4; Figura 4 y 5) debido a que el comportamiento no difiere demasiado entre hembras y machos respecto a su movilidad en esta especie. Otro motivo, es que se necesite un muestreo mayor en la época reproductiva de manera que un hipotético efecto del comportamiento más activo de los machos en la intensidad ectoparasitaria sea evidente.

Cabe resaltar que los resultados mostrados en este trabajo sugieren que el comportamiento de nado en arena estaría teniendo una influencia significativa en la intensidad y prevalencia de ectoparásitos (Figura 7). Este comportamiento, tradicionalmente relacionado a la locomoción y la regulación termal (40 - 42) necesita de un sustrato arenoso para su ejecución lo cual hace imposible esta

conducta en hábitats de sustrato más compacto, como el que presenta el bosque seco. El nado en arena permite que toda la superficie del individuo entre en fricción con el sustrato lo cual podría estar provocando un efecto de limpieza como sugieren los resultados.

Adicionalmente, la cobertura total del cuerpo con arena por intervalos prolongados de tiempo podría estar generando un ambiente más seco en la superficie del hospedero, una condición perjudicial para los ectoparásitos (32). El experimento realizado en este trabajo permite llegar a estas conclusiones puesto que el efecto de los microclimas diferentes de ambos hábitats (seco vs. húmedo) no estaría siendo reproducido y solo las características del sustrato estarían teniendo una influencia en la intensidad y prevalencia de ectoparásitos.

Lo observado en este estudio provee de información sobre los factores intrínsecos y ambientales que están influenciando en los patrones de ectoparasitismo de *Microlophus occipitalis*. Además, se evidenció una nueva ventaja del comportamiento nado en arena, haciéndola no solo importante para la termorregulación y evitar los riesgos de depredación; sino también situándola como una conducta que permite la remoción de ectoparásitos en el cuerpo.



## VII. CONCLUSIONES

1. Los ácaros presentes en *Microlophus occipitalis* muestran una gran preferencia por la zona del cuello.
2. La prevalencia e intensidad de ácaros en *Microlophus occipitalis* fue afectada por los factores ambientales: hábitat y temporada; siendo menores en verano y en la playa arenosa.
3. La intensidad ectoparasitaria fue mayor en individuos más grandes en *Microlophus occipitalis*.
4. El sexo fue el único factor que no pareció influenciar la prevalencia y la intensidad de *Microlophus occipitalis*.
5. El comportamiento nadado en arena (que *Microlophus occipitalis* tiene en la playa), redujo la intensidad de ectoparásitos evidenciando una ventaja adicional a este tipo de comportamiento.

## VIII. RECOMENDACIONES

De acuerdo con el estudio, el hábitat mostró ser un factor influyente en la prevalencia e intensidad de ácaros en *Microlophus occipitalis*; sin embargo, sería conveniente hacer un estudio adicional en la densidad de los ácaros presentes en el propio hábitat, para observar si existe diferencia entre bosque seco y playa de arena.

Además, con respecto a la influencia del sexo en el ectoparasitismo, sería necesario hacer un estudio en la temporada de reproducción de la lagartija para confirmar si en efecto el sexo no está influyendo en el ectoparasitismo de *Microlophus occipitalis*.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rich SM, Ayala FJ. Evolutionary origins of human malaria parasites. In Dronamraju KR, Arese P. *Malaria: Genetic and Evolutionary Aspects*. New York, New York: Springer. 2006. 125–146.
2. Oppliger A, Celerier ML, Clobert J. Physiological and behaviour changes in common lizards parasitized by haemogregarines. *Parasitology*, 113(05).1996. 433-438.
3. Ekner-Grzyb A, Sajkowska Z, Dudek K, Gawalek M, Skórka P, Tryjanowski P. Locomotor performance of sand lizards (*Lacerta agilis*): effects of predatory pressure and parasite load. *Acta ethologica*, 16(3). 2013. 173-179.
4. Sorci G, Massot M, Clobert J. Maternal parasite load increases sprint speed and philopatry in female offspring of the common lizard. *The American Naturalist*, 144(1). 1994. 153-164.
5. Dunlap KD, Mathies T. Effects of nymphal ticks and their interaction with malaria on the physiology of male fence lizards. *Copeia*. 1993. 1045-1048.
6. Crites J. Morphology as a Basis of Identification and Classification of Parasites. *The Journal of Parasitology*, 48(5). 1962. 652-655.
7. García Grajales J, Buenrostro Silva A. Infestación y distribución corporal de sanguijuelas en el cocodrilo americano (*Crocodylus acutus* Cuvier 1807) (Reptilia: Crocodylidae) del estero La Ventanilla, Oaxaca, México. *Acta zoológica mexicana*, 27(3). 2011. 565-575.
8. García de la Peña C, Contreras Balderas A, Castañeda G, Lazcano D. Infestación y distribución corporal de la nigua *Eutrombicula alfreddugesi* (Acari: Trombiculidae) en el lacertilio de las rocas *Sceloporus couchii* (Sauria: Phrynosomatidae). *Acta zoológica mexicana*, 20(2). 2004. 159-165.
9. García de la Peña C, Gadsden H, Salas-Westphal A. Carga Ectoparasitaria en la lagartija espinosa de Yarrow (*Sceloporus jarrovi*) en el cañón de las piedras encimadas, Durango, México. 2010.
10. Schall JJ, Sarni GA. Malarial parasitism and the behavior of the lizard, *Sceloporus occidentalis*. *Copeia*. 1987, 84-93.

11. Main AR, Bull CM. The impact of tick parasites on the behaviour of the lizard *Tiliqua rugosa*. *Oecologia* 122(4). 2000. 574-581.
12. Frye FL. Biomedical and Surgical Aspects of Captive Reptile Husbandry. 1991.
13. Schall JJ. Parasite-mediated competition in Anolis lizards. *Oecologia*, 92(1). 1992. 58-64.
14. Sorci G, Clobert J. Effects of maternal parasite load on offspring life-history traits in the common lizard (*Lacerta vivipara*). *Journal of Evolutionary Biology* 8(6). 1995. 711-723.
15. Schall JJ, Dearing MD. Malarial parasitism and male competition for mates in the western fence lizard, *Sceloporus occidentalis*. *Oecologia*, 73(3). 1987. 389-392.
16. Read AF, Barnard CJ, Behnke JM. Parasites and the evolution of host sexual behaviour. *Parasitism and host behavior*. 1990. 117-157.
17. Goldberg S, Bursey C. Integumental Lesion caused by ectoparasites in a wild population of the side-blotched lizard (*Uta Stansburiana*). *Journal of Wildlife Diseases* Vol. 27. 1991. 68-73.
18. Poulin R. Sexual inequalities in helminth infections: a cost of being a male?. *The American Naturalist* 147(2). 1996. 287-295.
19. Sorci G, Fraipont M, Clobert J. Host density and ectoparasite avoidance in the common lizard (*Lacerta vivipara*). *Oecologia*, Vol. 111. 1997. 183-188.
20. Wall R, Shearer D. *Veterinary Ectoparasites: Biology, Pathology and Control*. 2001. 240-241.
21. School JJ, Prendeville HR, Hanley KA. Prevalence of the tick, *Ixodes pacificus*, on western fence lizards, *Sceloporus occidentalis*: Trends by gender, size, season, site, and mite infestation. *Journal of Herpetology* 34(1). 2000. 160-163.
22. Cox RM, John-Alder HB. Increased mite parasitism as a cost of testosterone in male striped plateau lizards *Sceloporus virgatus*. 2007.
23. Lumbad A, Vredevoe L, Taylor E. Season and sex of host affect intensities of ectoparasites in western fence lizards (*Sceloporus occidentalis*) on the central coast of California. *The southwestern naturalist*, Vol. 56. 2011. 369-377.

24. Halliday WD, Paterson JE, Patterson LD, Cooke SJ, Blouin-Demers G. Testosterone, body size, and sexual signals predict parasite load in Yarrow's Spiny Lizards (*Sceloporus jarrovi*). *Canadian Journal of Zoology*. 2014. 1075-1082.
25. Olsson M, Wapstra E, Madsen T, Silverin B. Testosterone, ticks and travels: a test of the immunocompetence-handicap hypothesis in free-ranging male sand lizards. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 267(1459). 2000. 2339-2343.
26. Uller T, Olsson M. Prenatal exposure to testosterone increases ectoparasite susceptibility in the common lizard (*Lacerta vivipara*). *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 270(1526). 2003. 1867-1870.
27. Bauwens D, Strijbosch H, Stumpel AH. The lizards *Lacerta agilis* and *L. vivipara* as hosts to larvae and nymphs of the tick *Ixodes ricinus*. *Holarctic Ecology*. 1983. 32-40.
28. Hayashi F, Hasegawa M. Selective parasitism of the tick *Ixodes asanumai* (Acarina: Ixodidae) and its influence on the host lizard *Eumeces okada* in Miyake-jima, Izu islands. *Applied entomology and zoology*, 19(2). 1984. 181-191.
29. Tälleklint-Eisen L, Eisen RJ. Abundance of ticks (Acari: Ixodidae) infesting the western fence lizard, *Sceloporus occidentalis*, in relation to environmental factors. *Experimental & applied acarology*, 23(9). 1999. 731-740.
30. Casher L, Lane R, Barret R, Eisen L. Relative importance of lizards and mammals hosts for ixodid ticks in northern California. *Experimental and Applied Acarology*, Vol. 26. 2002. 127-143.
31. Apperson CS, Levine JF, Evans TL, Braswell A, Heller J. Relative utilization of reptiles and rodents as hosts by immature *Ixodes scapularis* (Acari: Ixodidae) in the coastal plain of North Carolina, USA. *Experimental & applied acarology*, 17(10). 1993. 719-731.

32. Peavey CA, Lane RS. Field and laboratory studies on the timing of oviposition and hatching of the western black-legged tick, *Ixodes pacificus* (Acari: Ixodidae). *Experimental & applied acarology*, 20(12). 1996. 695-711.
33. Krasnov B, Stanko M, Morand S. Are ectoparasite communities structured? Species co-occurrence, temporal variation and null models. *Journal of Animal Ecology*, 75(6). 2006. 1330-1339.
34. Bush SE, Harbison CW, Slager DL, Peterson AT, Price RD, Clayton DH. Geographic variation in the community structure of lice on western scrub-jays. *Journal of Parasitology*, 95(1). 2009. 10-13.
35. Lane RS, Kleinjan JE, Schoeler GB. Diel activity of *Dermacentor occidentalis* and *Ixodes pacificus* (Acari: Ixodidae) in relation to meteorological factors and host activity periods. *Journal Medical Entomology*, 32(3). 1995. 290–299
36. Grubb TC. Weather-dependent foraging behavior of some birds wintering in a deciduous woodland. *The Condor*, 77(2). 1975. 175-182.
37. Fulk GW. Notes on the activity, reproduction, and social behaviour of *Octodon*. *Journal of Mammalogy*. 1976. 495-505.
38. Butler Llanos N. Caracterización de la conducta exploratoria en una población de *Octodon degus* de la zona central de Chile y su relación con ectoparásitos y endoparásitos gastrointestinales. 2012.
39. Ruíz Martínez I, Pérez JM. Plan de manejo y gestión de la cabra montes (*Capra pyrelica*) ante la epizootia de sarcoptidosis en el parque natural de Sierra Nevada (Granada, España). 1997.
40. Andrews RM. Activity and thermal biology of the sand-swimming skink *Neoseps reynoldsi*: diel and seasonal patterns. *Copeia*. 1994. 91-99.
41. Loope DB. Life beneath the surfaces of active Jurassic dunes: burrows from the Entrada Sandstone of south-central Utah. 2008.
42. Andrews RM, Kenney BS. Diel patterns of activity and of selected ambient temperature of the sand-swimming lizard *Sphenops sepsoides* (Reptilia: Scincidae). *Israel journal of Zoology*, 37(2). 1990. 65-73.

43. Hembree DI, Hasiotis ST. Biogenic structures produced by sand-swimming snakes: a modern analog for interpreting continental ichnofossils. *Journal of Sedimentary Research*. 2007. 389-397.
44. Maladen RD, Ding Y, Li C, Goldman DI. Undulatory swimming in sand: subsurface locomotion of the sandfish lizard. 2009.
45. Vitt LP, Caldwell JP. *Herpetology: An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles*. 2013.
46. Andrews RM, Pough FH, Collazo A, De Queiroz A. The ecological cost of morphological specialization: feeding by a fossorial lizard. *Oecologia*, 73(1). 1987. 139-145.
47. Pough FH, Preest MR, Fusari MH. Prey-handling and the evolutionary ecology of sand-swimming lizards (Lerista: Scincidae). *Oecologia*, 112(3). 1997. 351-361.
48. Jayne BC, Daggy MW. The effects of temperature on the burial performance and axial motor pattern of the sand-swimming of the Mojave fringe-toed lizard *Uma scoparia*. *Journal of Experimental Biology*, 203(7). 2000. 1241-1252.
49. Dixon J, Wright J. A review of the lizards of the iguanid genus *Tropidurus* in Peru. *Contribution in Science, The Natural History Museum of Los Angeles*. 1975.
50. Venegas P. *Herpetofauna del bosque seco ecuatorial de Perú: Taxonomía, Ecología y Biogeografía*. Perú. 2005.
51. Watkins G. Function of a Secondary Sexual Ornament: The Crest in the South American Iguanid Lizard *Microlophus occipitalis* (Peters, Tropiduridae). *Herpetologica*, Vol. 54. 1998. 161-169.
52. Jordan J, Perez J. En *Ecología térmica de Microlophus occipitalis* (Sauria: Tropiduridae) en el Bosque Seco de Llanura de Tumbes, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 19(1). 2012. 97-99.
53. Smith EN, Johnson CR, Voigt B. Leech infestation of the American alligator in Texas. *Copeia*, 1976(4). 1976. 842-842.
54. Huchzermeyer FW. *Crocodiles: biology, husbandry and diseases*. CABI. 2003.

55. Bush AO, Lafferty KD, Lotz JM, Shostak AW. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *The Journal of parasitology*. 1997. 575-583.
56. StatSoft, 2004. STATISTICA, Version 7. StatSoft, [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com).
57. Da Fonseca F. Notas de Acarologia XXXVI Aquisições novas para a fauna brasileira de Acaros hematofagos (Acari, Macronyssidae). *Revista Brasileira de Entomologica*, 1. 1954. 79–92.
58. Domrow R, Heath AC. Kennedy C. Two new species of *Ophionyssus* (Acari: Dermanyssidae) from New Zealand lizards. *New Zealand Journal Zoology*, 7(3). 1980. 291–297.
59. Fain A. and Bannert B. Two new species of *Ophionyssus Mégnin* (Acari: Macronyssidae) parasitic on lizards of the genus *Gallotia Boulenger* (Reptilia: Lacertidae) from the Canary Islands. *International Journal of Acarology*, 26(1). 2000. 41–50.
60. Arnold EN. Mite pockets of lizards, a possible means of reducing damage by ectoparasites. *Biological Journal of the Linnean Society*, 29(1). 1986. 1-21.
61. Salvador A, Veiga JP, Civantos E. Do skin pockets of lizards reduce the deleterious effects of ectoparasites? An experimental study with *Psammodromus algirus*. *Herpetologica*. 1999. 1-7.
62. Eisen L, Eisen RJ, Lane RS. The roles of birds, lizards, and rodents as hosts for the western black-legged tick *Ixodes pacificus*. *Journal Vector Ecology*, 29. 2004. 295-308.
63. Needham GR, Teel PD. Off-host physiological ecology of Ixodid ticks. *Annual Review Entomology* 36(1). 1991. 659–681.
64. Maurer V, Baumgärtner J. Temperature influence on life table statistics of the chicken mite *Dermanyssus gallinae* (Acari: Dermanyssidae). *Experimental & applied acarology*, 15(1). 1992. 27-40.
65. Lane RS, Burgdorfer W. Spirochetes in mammals and ticks (Acari: Ixodidae) from a focus of Lyme borreliosis in California. *Journal of Wildlife Diseases*, 24(1). 1988. 1-9.



66. Lane RS, Loye JE. Lyme disease in California: interrelationship of ixodid ticks (Acari), rodents, and *Borrelia burgdorferi*. *Journal of Medical Entomology*, 28(5). 1991. 719-725.
67. Kramer VL, Beesley C. Temporal and spatial distribution of *Ixodes pacificus* and *Dermacentor occidentalis* (Acari: Ixodidae) and prevalence of *Borrelia burgdorferi* in Contra Costa County, California. *Journal of medical entomology*, 30(3). 1993. 549-54.
68. Brown RN, Lane RS. Lyme disease in California. *Science*, 256. 1992. 1439-1442.
69. Peavey CA, Lane RS, Kleinjan JE. Role of small mammals in the ecology of *Borrelia burgdorferi* in a peri-urban park in north coastal California. *Experimental & applied acarology*, 21(8). 1997. 569-584.
70. Lane RS, Peavey CA, Padgett KA, Henderson M. Life history of *Ixodes (Ixodes) jellisoni* (Acari: Ixodidae) and its vector competence for *Borrelia burgdorferi* sensu lato. *Journal of medical entomology*, 36(3). 1999. 329-340.
71. Merino S, Potti J. Weather dependent effects of nest ectoparasites on their bird hosts. *Ecography*, 19(2). 1996. 107-113.
72. Oorebeek M, Kleindorfer S. Climate or host availability: what determines the seasonal abundance of ticks? *Parasitology research*, 103(4). 2008. 871-875.
73. Sorci G. Patterns of haemogregarine load, aggregation and prevalence as a function of host age in the lizard *Lacerta vivipara*. *The Journal of parasitology*. 1996. 676-678.
74. Esser HJ, Herre EA, Blüthgen N, Loaiza JR, Bermúdez SE, Jansen PA. Host specificity in a diverse Neotropical tick community: an assessment using quantitative network analysis and host phylogeny. *Parasites & Vectors*, 9(1). 2016. 372.

## X. ANEXOS



**Anexo 1.** *Microlophus occipitalis* (macho).



**Anexo 2.** Hábitat de Playa de Arena.



**Anexo 3.** Hábitat de Bosque Seco.



**Anexo 4.** Comportamiento de nado en arena de *Microlophus occipitalis*.



**Anexo 5.** Ectoparásitos presentes en *Microlophus occipitalis*.



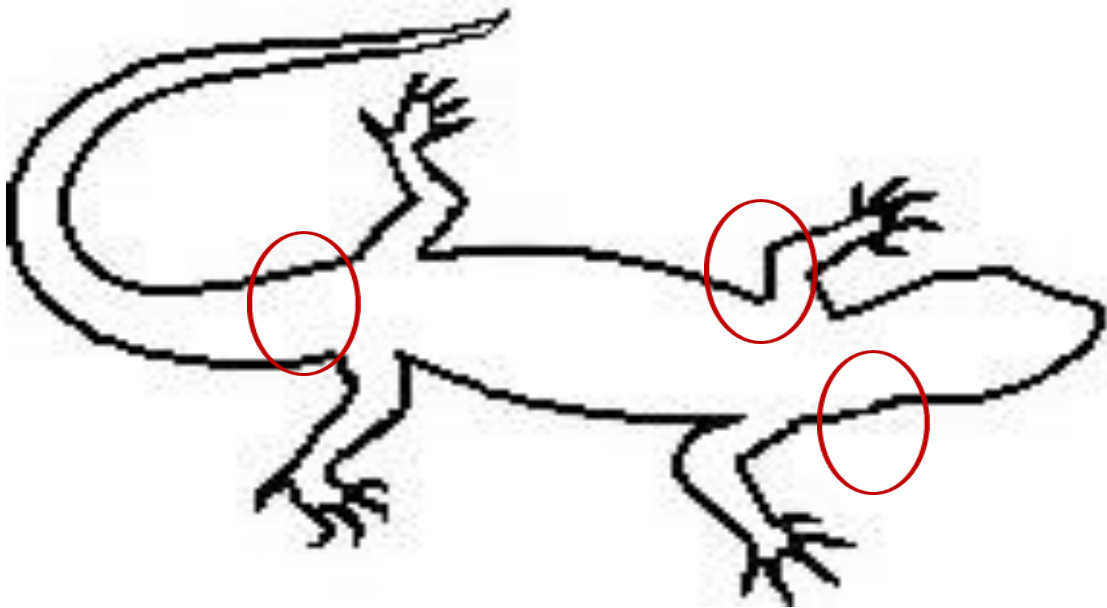
**Anexo 6.** Dimorfismo sexual de *Microlophus occipitalis* entre un macho y hembra, respectivamente.



**Anexo 7.** Método de captura con lazo.



**Anexo 8.** Registro de datos de *Microlophus occipitalis* en campo.



**Anexo 9.** Zonas corporales de preferencia por los ectoparásitos.



**Anexo 10.** Frotis en zonas corporales *Microlophus occipitalis* para la recolección de ectoparásitos.



**Anexo 11.** Cajas que se utilizaron para simular el hábitat de Bosque Seco.



**Anexo 12.** Pareja de *Microlophus occipitalis* con similares características en sustratos que se utilizaron para simular los dos diferentes hábitats: Playa de Arena y Bosque Seco, respectivamente.



**Anexo 13.** *Microlophus occipitalis* hembra marca con liga en la pata.