

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS



**“DISEÑO DE UN MONITOREO, INCORPORANDO AL HÁBITAT,
USANDO DE CASO A LA LAGARTIJA *Microlophus tigris*
EN LAS LOMAS DE MANGOMARCA, SJL, LIMA”**

Trabajo de Suficiencia Profesional para Optar el Título de:

BIÓLOGA

LESLY MERCEDES LUJAN LEIVA

Lima – Perú

2021

**La UNALM es la titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación
(Art. 24. Reglamento de Propiedad Intelectual)**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE CIENCIAS

**“DISEÑO DE UN MONITOREO, INCORPORANDO AL HÁBITAT,
USANDO DE CASO A LA LAGARTIJA *Microlophus tigris*
EN LAS LOMAS DE MANGOMARCA, SJL, LIMA”**

Trabajo de Suficiencia Profesional para Optar el Título Profesional de:

BIÓLOGA

Presentada por:

LESLY MERCEDES LUJAN LEIVA

Sustentada y aprobada por el siguiente jurado:

Dr. Edgar Hugo Sánchez Infantas
Presidente

Dra. Marta Leonor del Rosario Williams de Castro
Miembro

Mg. Sc. Germán Antonio Arellano Cruz
Miembro

Mg. Sc. Liz Zaida Castañeda Córdova
Asesora

DEDICATORIA

A la pequeña Chaska, por tantas horas de juego robadas y por su resiliencia innata.

A mis padres, por su infinita ayuda y paciencia.

A mi hermano, por darme el impulso final necesario para cerrar este ciclo.

Y finalmente

a las lomas, por inspirarme a estudiarlas con su belleza y su resiliencia.

AGRADECIMIENTOS

Al equipo de campo que me acompañó con mucha responsabilidad y esfuerzo Piero Calderón, Erika Berrocal, Julio Salvador, Gabriela Polo, Jorge Lujan, Diego Olivera y todos los que colaboraron en alguna salida. A Juancarlos Jordán por la continua asesoría e impulso.

A Centro Urbes, por la inspiración inicial para adentrarme en el mundo de las lomas y sus especies.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN EJECUTIVO.....	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivo General.....	2
1.2. Objetivos específicos	2
II. EXPERIENCIA PROFESIONAL.....	3
III. MARCO TEÓRICO.....	4
3.1 Sobre el hábitat.....	4
3.2 Importancia del hábitat en los monitoreos biológicos	5
3.3 Especie focal: la lagartija de las lomas <i>Microlophus tigris</i>	6
IV. MATERIALES Y METODOS.....	8
4.1 Área de estudio.....	8
4.2 Unidades muestrales	9
4.3 Evaluación del microhábitat.....	9
4.3 Análisis de datos	10
4.4 Propuesta de monitoreo	10
V. RESULTADOS	12
5.1. Análisis de aspectos biológicos.....	12
5.1.1 Aspectos ecológicos y estructura poblacional.....	12
5.1.2 Reconocimiento de zonas con mayor abundancia poblacional	12
5.1.3 Uso de hábitat.....	14
5.1.4 Uso de microhábitat	15
5.1.5 Caracterización del microhábitat.....	16
5.1.6 Esfuerzo muestral del monitoreo.....	19

5.2. Beneficios para Centro Urbes y la población aledaña	20
5.2.1 Guía de reptiles de las Lomas de Mangamarca.....	21
5.2.2 Guía de identificación de <i>Microlophus tigris</i>	22
5.2.3 Propuesta de monitoreo de la población de <i>Microlophus tigris</i> en las Lomas de Mangamarca.....	23
VI. CONCLUSIONES	26
VII. RECOMENDACIONES Y LECCIONES APRENDIDAS	27
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29
IX. ANEXOS	34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resultados del número de transectos por estrato y error estándar mediante el muestreo estratificado mediante afijación proporcional y óptima.....	19
---	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Tipos de hábitat observados en el área evaluada	9
Figura 2: Rango horario de la población de <i>Microlophus tigris</i>	13
Figura 3: Gráfico de barras de la abundancia relativa (ind/100m) por tipos de hábitat en el mes de febrero. (FQueb: Fondos de Quebrada, CR: Crestas Rocosas, Lad: Ladera Rocosa).	13
Figura 4: Uso de hábitat por clase de edad y sexo.....	14
Figura 5: Porcentaje de frecuencia de avistamientos de lagartijas <i>Microlophus tigris</i> por tipo de microhábitat.	15
Figura 6: Uso de microhábitat de <i>Microlophus tigris</i> por clase de edad y sexo	16
Figura 7: Análisis de componentes principales (ACP) de las variables físicas y ambientales de los microhábitats evaluados de <i>Microlophus tigris</i>	18
Figura 8: Non-Metric - Multidimensional Scaling (NM-MDS) de las variables físicas y ambientales de los microhábitats evaluados de <i>Microlophus tigris</i>	18
Figura 9: Especies de reptiles de las Lomas de Mangomarca..	21
Figura 10: Guía de identificación de la lagartija <i>Microlophus tigris</i>	22

ANEXOS

Anexo 1: Metodología	35
Anexo 2: Análisis estadísticos realizados	37
Anexo 3: Material guía para el monitoreo	39

RESUMEN EJECUTIVO

Se diseñó una propuesta de monitoreo para la población de la lagartija de las lomas *Microlophus tigris* que habitan en las Lomas de Mangamarca dentro del distrito de San Juan de Lurigancho en la ciudad de Lima, Perú incorporando aspectos ecológicos y de hábitat. Previamente, se evaluó a la población durante la temporada seca entre los meses de enero a mayo. La población evaluada estuvo conformada mayormente por adultos, siendo similar la proporción entre machos y hembras. El rango de actividad observado fue desde las 9 horas hasta las 16 horas con picos a las 10:00 am y 13:00 pm. Los hábitats utilizados en mayor proporción fueron los fondos de quebrada, mientras que, las laderas casi no presentaron registros. A nivel de microhábitat, el sustrato más utilizado fueron las rocas pequeñas. No hubo diferencias significativas a nivel sexual en el uso de micro hábitat, pero sí ontogénicas. Además, se determinó que el microhábitat de la lagartija *Microlophus tigris*, durante la época seca en las lomas de Mangamarca, a nivel descriptivo está asociado principalmente al porcentaje de rocas pequeñas y medianas – con alturas menor a un metro- presentes en el área, así como, a la distancia al refugio más cercano. Finalmente, luego de combinar criterios ecológicos y estadísticos, se propone un monitoreo anual- durante la temporada seca- aplicando un muestreo estratificado con 18 transectos distribuidos en los fondos rocosos y crestas rocosas. abarcando las horas de mayor actividad para la especie. Se presenta una ficha adicional para el monitoreo del hábitat de la especie.

ABSTRACT

Here in, a monitoring plan for the population of the lizard *Microlophus tigris*, located in the hills of Mangamarca in San Juan de Lurigancho district in the city of Lima- Peru is presented. Ecological aspects and habitat's characteristic were included in its design. Previously, the population was evaluated in the dry season since January to May. It was principally conformed by adults and the ratio of males and females was similar. The daily activity was from 9:00 am to 4:00 pm and lizards were more active at 10:00 and 13:00. The most used habitat were the ravines, on the other side, the middle hillside areas were the least used. In a microhábitat scale, the small rocks were the most used substrate. No significant differences were found between males and females, but there were ontogenetical differences in the use of microhabitat. Besides that, the microhábitat of *Microlophus tigris*, during the dry season in Mangamarca hills, was principally asociated with the amount of small and median rocks (maximun height :1 m.) and with the near distance to a refuge. Finally, after including ecological information and statistical analysis. I propose an anual monitoring plan, during dry season, with stratified samplig and 18 transects in two different strata: the ravines and the high hillside áreas. Additionally, a monitoring habitat data sheet is included.

I. INTRODUCCIÓN

Nací en Lima, una ciudad donde sus ecosistemas silvestres están en constante disminución por el efecto de la urbanización de la ciudad. Siempre consideré necesario aportar, de alguna manera, a la conservación de los fragmentos de ecosistemas silvestres remanentes en la ciudad. En este contexto, surgió la oportunidad laboral con Centro Urbes, una ONG que inicialmente comenzó a trabajar en ecosistemas costeros como las Lomas de Lima.

Centro Urbes es un equipo multidisciplinario de jóvenes que trabaja en aras de la conservación de ecosistemas silvestres en las ciudades desde varias líneas estratégicas de acción. Una de estas líneas, la de investigación, busca generar y gestionar el conocimiento con el enfoque socio ecológico desde y para la ciudadanía. Dentro del área de investigación, formé parte de talleres participativos con actores claves de la comunidad para la formulación de propuestas de conservación en lomas, así como, realicé monitoreos biológicos e inventarios en algunas lomas de Lima como especialista en herpetología.

Generalmente, en el sector publicado y privado los monitoreos biológicos no incluyen componentes abióticos en su diseño ni incorporan al hábitat dentro de las variables a evaluar. Parte de lo aprendido durante el pregrado, en los cursos de ecología a distintos niveles, sumado a mi experiencia, me enseñaron la importancia de la estructura del hábitat en la viabilidad de las poblaciones de animales presentes en un ecosistema. El no incluir al hábitat; nos deja con vacíos de información para interpretar la variación de las poblaciones estudiadas (Gullison *et al.*, 2015), para proponer medidas de restauración en los ecosistemas afectados y para conocer cómo afectaría estructuralmente la pérdida de hábitat. Esto es más crítico en las lomas, ecosistemas foco de Centro Urbes, por el impacto creciente de la urbanización sobre ellas y la pérdida de hábitat acelerada que experimentan (Lleellish *et al.*, 2015; Vásquez Lam, 2008).

El presente proyecto tuvo una fase de campo, y una fase de gabinete y análisis de datos. En este informe se presentará primero el marco teórico de la investigación seguido de los métodos, el análisis de los resultados, las conclusiones y recomendaciones, la propuesta

modelo a implementar del monitoreo de la lagartija de las lomas *Microlophus tigris*, así como, de las guías de identificación de campo para los actores locales.

El objetivo de este proyecto fue diseñar un monitoreo modelo de La lagartija de las lomas, *Microlophus tigris*, incorporando al hábitat, a partir de la abundancia poblacional, el uso de hábitat y las variables clave de su microhábitat; con la finalidad de que sea un insumo técnico para los proyectos de Centro Urbes en lomas. Se logró diseñar la propuesta, con cambios en algunas variables, debido a la disponibilidad de información y de recursos en campo.

1.1. Objetivo General

- Diseñar un programa de monitoreo de la población de una especie, con la inclusión de variables ambientales y estructurales del hábitat, usando como caso a la población de *Microlophus tigris* presente en las lomas de Mangomarca, con la finalidad de aportar a la conservación de esta especie.

1.2. Objetivos específicos

- Conocer aspectos ecológicos, así como, la estructura de la población.
- Reconocer las zonas con mayor abundancia poblacional.
- Describir el microhábitat y su uso por la población presente en las lomas, en términos de variables ambientales y estructurales.
- Determinar las variables ambientales y/o estructurales claves para la distribución de la especie en la zona.

II. EXPERIENCIA PROFESIONAL

La herpetología, es la rama de la zoología que estudia a los anfibios y reptiles. Desde que comencé mi vida laboral, me he desempeñado como especialista ambiental en el área de herpetología en distintas consultoras ambientales (INSIDEO, WALSH, Knighth Piesold, SNC-LAVALIN, Biósfera, etc), ONGs (RARE, IBC, WCS, CORBIDI, Centro Urbes, etc) y empresas (EGH S.A) participando en la formulación y evaluación de estudios específicos, inventarios de biodiversidad, así como de Instrumentos de gestión ambiental (IGAs).

Las responsabilidades asociadas al cargo de especialista en Herpetología son la de (i) elaborar evaluaciones de fauna en campo, en el componente de herpetología, en el marco de Líneas bases biológicas para Estudios de Impacto ambiental, inventarios y monitoreos de diversidad biológica; (ii) determinar la identidad taxonómica de las especies registradas en base a la revisión de colecciones científicas y/o fotografías; (iii) elaborar informes donde se refleje el estado actual de la herpetofauna evaluada en términos de diversidad, abundancia, composición y estado de conservación de las especies registradas; (iv) generar recomendaciones para minimizar los impactos asociados a la actividad económica a producirse; (iv) realizar ahuyentamientos, rescate y traslocación de fauna antes de que se afecte el hábitat de las especies; así como, (v) el monitorear mediante distintas modalidades el estado de las poblaciones traslocadas y (vi) diseñar estudios específicos de especies de anfibios y reptiles focales para un proyecto de conservación.

La mayoría de la información biológica generada en el marco de Instrumentos de IGAs tiene carácter de confidencialidad, por lo cual, no puede ser usada para el presente trabajo. En este contexto, para diseñar el monitoreo de una especie focal de conservación, incorporando las variables ambientales y estructurales del hábitat utilizado, se trabajará con la información obtenida durante los monitoreos biológicos dentro de las Lomas de Lima, realizada para Centro Urbes durante el 2014-2016 (ex Proyecto Lomas). De esta manera, se brindará a esta organización nuevas herramientas para conservar las poblaciones de esta especie en las diferentes lomas de Lima.

III. MARCO TEÓRICO

3.1 Sobre el hábitat

Al estudiar la distribución de las especies y sus requerimientos ambientales, surgen varios términos para definirlos entre ellos el hábitat y el nicho ecológico.

El hábitat puede ser definido como la formación vegetal dominante (Tews *et al.*, 2004); sin embargo, es una definición incompleta. Otros autores (Reinert, 1984; Hall *et al.* 1997; Brower *et al.* 1998) lo definen como el lugar donde un organismo habita y que le brinda los recursos y las condiciones necesarias para su presencia, supervivencia y reproducción. Por otro lado, el nicho ecológico según Hutchinson (1978) es un espacio abstracto determinado por la suma de los requerimientos de la especie y la interacción con otras especies de la comunidad.

El hábitat presenta distintas escalas. Estas van desde macrohábitat a microhábitat. El determinarlas, depende de la ecología de la especie a estudiar. Algunos autores incluso sugieren (Corbalán, 2004; Manly *et al.*, 2003) realizar estudios multiescalares, es decir, a diferentes escalas al mismo tiempo. Estas van desde macrohábitat a microhábitat, dependiendo de la ecología de la especie. Para fines de este estudio se trabajó con el hábitat, al tratarse de las variables físicas asociadas a la distribución de la especie. Además, al presentar la especie foco una baja movilidad, se evaluó a nivel de microhábitat.

Al hablar de hábitat, también surge un concepto importante, la heterogeneidad del hábitat, entendiéndose como un término que describe la estructura del paisaje y de la vegetación a nivel horizontal y vertical. Tews *et al.* (2004) señala que en, la mayoría de los casos, este parámetro presenta una correlación positiva con la diversidad de especies. También sugiere la existencia de “keystone structures”, como estructuras básicas o piedras angulares que permiten el desarrollo de ciertas especies, y/o grupos taxonómicos o quizás de varios dentro del hábitat. Si se identifican, se pueden planear estrategias de conservación en base a ellas, conciliando así el uso tradicional antropogénico y manteniendo la estabilidad del ecosistema. Tews *et al.* (2004) sugiere un mayor estudio a este nivel, para identificarlas a

partir de la caracterización del hábitat.

Existen muchas formas de analizar al hábitat, aparte de la caracterización, como el uso, la preferencia y la disponibilidad. El uso de hábitat se define como la cantidad de “recurso” utilizada por un animal o población en un período de tiempo, y solo indica una asociación con éste (Litvaitis *et al.*, 1994). Este concepto está relacionado con la teoría del nicho realizado de Hutchinson (1978), que es la porción del nicho utilizada por una especie teniendo en cuenta la competencia y otras interacciones biológicas.

La disponibilidad de hábitat es el porcentaje de la superficie de cada tipo de “recurso” respecto a la superficie total evaluada (Manly *et al.*, 2003) y permite entender procesos más complejos como la selección de hábitat.; mientras que, la preferencia, es la probabilidad de que un recurso sea elegido cuando al animal se le ofrecen varios en la misma proporción o disponibilidad. Los datos usados en estudios de preferencia se obtienen a partir de estudios experimentales con ambientes previamente manipulados ((Johnson 1980 citado por Manly *et al.* 2002); ya que esas condiciones no se encuentran en la naturaleza.

Se usa el término “recurso, porque el hábitat puede caracterizarse en distintos niveles como el espacial, trófico, entre otros. Para el primer caso, se cambiaría “recursos” por microhábitats, sustratos o hábitat; mientras que, en el segundo, la palabra reemplazante sería presas (tipo, tamaño de presas). En este estudio, solo se caracteriza el microhábitat y su uso a nivel espacial y ambiental.

3.2 Importancia del hábitat en los monitoreos biológicos

Un inventario, como las líneas bases biológicas, consiste en listar las especies presentes y su estado en un área específica; es una visión estática, una fotografía del momento. Un monitoreo biológico es la observación sistemática de alguna población, comunidad o ecosistema sostenida en el tiempo en el marco de un programa de conservación.

El monitoreo permite describir los cambios que han sufrido las especies y sus ambientes en el tiempo (Slater, 2019), sean éstos naturales o asociados a actividades antrópicas (Angulo *et al.*, 2006). Además, también permite identificar los hábitats preferidos o necesarios para las especies estudiadas dentro del lugar evaluado (Slater, 2019). Sin embargo, el análisis es incompleto ya que no se puede deducir las razones del cambio reduciendo el proceso a solo una descripción del proceso y a formulaciones de hipótesis (Foster & Fisher, 2012). Un

plan de monitoreo de fauna adecuado es necesario para definir políticas, ajustes, y acciones de manejo sobre una población; así como, para evaluar la efectividad de las medidas de conservación implementadas en un área (Slater, 2019).

La caracterización del hábitat, en sus distintas escalas, permite entender cómo las variaciones detectadas responden a cambios en gradientes ambientales o estructurales (Urbina-Cardona *et al.*, 2015); enriqueciendo el análisis en un monitoreo (Foster & Fisher, 2012). A su vez, el conocer cómo es el uso y /o preferencia del hábitat por las especies ayuda a predecir cambios en la distribución y abundancia de estas especies a partir de las variaciones en el ambiente (Slater, 2019); como el caso del murciélago *Sturnira lilium* que solo usa árboles grandes del bosque primario para sus refugios (Evelyn *et al.*, 2004), o del humedal el Paraíso donde a partir del uso de hábitat y las actividades antropogénicas se identificaron las zonas de mayor vulnerabilidad para las aves (Quiñonez & Hernandez, 2017).

Dentro del país, para el sector privado y público, no existen reglamentos que soliciten la inclusión del estudio del hábitat en los monitoreos; solo casos puntuales en la gestión ambiental pública como las evaluaciones ambientales tempranas realizadas por el Organismo de Evaluación y Fiscalización ambiental donde incluyen la caracterización de los hábitats acuáticos, usando variables ambientales, en sus análisis (OEFA, 2018). Sin embargo, a nivel internacional, varios manuales de evaluación y monitoreo de fauna silvestre (de la Maza & Bonacic, 2013; Foster & Fisher, 2012; Slater, 2019; Tucker *et al.*, 2005; Urbina-Cardona *et al.*, 2015) sugieren incorporar un monitoreo del hábitat dentro del monitoreo biológico para obtener mejores interpretaciones de la dinámica poblacional.

El estudiar el hábitat y sus variables asociadas como el uso, en la práctica, permite proponer herramientas eficaces para el manejo y conservación de una población. Urbina-Cardona *et al.* (2015) incluso recomienda orientar esta información en acciones para la mejora de la calidad del hábitat; asegurando, de esta manera, la persistencia de las especies que lo habitan, así como, de las dinámicas internas de sus poblaciones.

3.3 Especie focal: la lagartija de las lomas *Microlophus tigris*

La “lagartija de las lomas” *Microlophus tigris*, especie endémica del Desierto Costero Peruano, se distribuye desde Trujillo hasta Arequipa y es el reptil más frecuente en las Lomas de la costa central peruana (Pérez *et al.*, 2008; Dixon & Wright 1975; Jordán, 2011). Presenta dimorfismo sexual y habita principalmente en zonas con predominancia de

piedras y rocas, pero con vegetación dispersa, desde el nivel del mar hasta los 2800 m s. n. m. (Dixon & Wright 1975).

Pérez (2005), en su investigación en las lomas de Lachay, señala que *M. tigris* se encuentra en el meso hábitat de Lomas con árboles usando casi siempre rocas como perchas a pesar de encontrarse dispersas. Esta especie también puede usar varios sustratos como plásticos, ladrillos y metales, como se encontró en la población urbana de las huacas del Parque de las leyendas (Jordán, 2011).

Es una especie territorial, ya que los ámbitos de hogar entre machos no se sobrelapan (Ruiz *et al.*, 2017). Sobre su ecología reproductiva, ocurre entre los meses de setiembre a diciembre (Dixon & Wright, 1975; Goldberg *et al.*, 2008). Respecto a su dieta, es generalista y presenta un modo de forrajeo activo encontrándose artrópodos, materia vegetal y caracoles como parte de sus presas (Pérez , 2005; Pérez *et al.*, 2008).

La lagartija de las lomas *Microlophus tigris* es considerada como una especie Casi Amenazada por la legislación peruana (MINAGRI, 2014) y está en constante amenaza por la expansión urbana sobre su hábitat. Sin embargo, aún no se conoce como es su microhábitat en ninguna de sus poblaciones.

IV. MATERIALES Y METODOS

Para poder diseñar esta propuesta de monitoreo, se utilizó la información disponible obtenida durante los monitoreos biológicos dentro de las Lomas de Lima, realizada para Centro Urbes durante el 2014-2016. En este caso, específicamente la información obtenida en las Lomas de Mangamarca en el distrito de San Juan de Lurigancho en la ciudad de Lima.

4.1 Área de estudio

Las lomas de Mangamarca se ubican en el distrito de San Juan de Lurigancho, uno de los 43 distritos de la provincia de Lima. Colindan con las zonas de Villa Mangamarca, Campoy y el Sauce. Aproximadamente abarcan 1 250 000 km² (125 ha). Se encuentran entre los 12°00'13.3"LS y los -76°58'25.1" LO, presentan un sistema de quebradas y colinas con orientación SO; así como, pendientes entre los 30 a 40%, iniciándose a los 180 m. s. n. m. hasta alcanzar los 849 m s. n. m., donde resaltan los afloramientos rocosos. La estacionalidad típica de lomas para Lima según Torres (1981) indican que la época seca va desde diciembre hasta abril o Mayo (Aguilar, 1954), mientras que, la época húmeda es desde Julio hasta octubre.

De acuerdo a la clasificación de Holdridge, las lomas corresponden a la formación de Chaparral bajo. Siguiendo la clasificación de lomas (Lleellish *et al.*, 2015), en las Lomas de Mangamarca se encuentran los siguientes hábitats: Fondo de quebrada, laderas rocosas y crestas rocosas; evaluándose los tres tipos de hábitats.

Los fondos de quebrada rocosos, generalmente, son el paso entre cerros caracterizándose por presentar una humedad más elevada, así como, piedras medianas y pequeñas producto de los derrumbes en la zona. Por otro lado; las crestas rocosas, se caracterizan por presentar roquedales con vegetación rala, entre abundantes farallones y rocas. El último hábitat, las laderas rocosas, son de pendientes elevadas y en ellas predominan las rocas de dimensiones grandes y medianas (Lleellish *et al.*, 2015).

4.2 Unidades muestrales

Para el presente estudio, por motivos de acceso y seguridad, solo se abarcó el 14% del área, aproximadamente 2,1 ha, en las lomas colindantes al sector de Villa Mangamarca incluyendo dos quebradas y sus alrededores.

El muestreo fue sistemático y estratificado distribuyéndose 21 transectos de 100 metros a lo largo de la loma abarcando los tres hábitats (Figura 1). Para homogenizar la distribución de las unidades muestrales en el área evaluada, se colocaron 7 transectos en cada hábitat mencionado (Anexo 1: Figura 11).

En cada evaluación, la toma de datos se realizó- durante tres días- entre las 09:00 y 16:00 horas, horario de actividad conocido para la especie (Olivera Jara, 2015; Pérez., 2005). Por motivos logísticos, solo se pudo evaluar en una temporada, la temporada seca durante los meses de febrero, marzo y abril. Cada vez que se avistó un individuo de *M. tigris*, se procedió a tomar datos sobre su sexo y edad.



Figura 1: Tipos de hábitat observados en el área evaluada
(Izq.: Fondo de quebrada, Centro: Ladera rocosa, Der.: Cresta rocosas)

4.3 Evaluación del microhábitat

Para describir el microhábitat, se tomaron las variables de (1) sustrato utilizado, (2) temperatura del sustrato, (3) humedad relativa, (4) distancia a la roca o refugio más cercano, (5) distancia a la cobertura vegetal más cercana en el punto de avistamiento.

Además, se midieron otras variables en un cuadrado de 1 x 1 metro tomando como centro el punto de avistamiento como los porcentajes de área que ocuparon las (6) rocas grandes, (7) rocas medianas, (8) rocas pequeñas, (9) cobertura herbácea, (10) cobertura arbustiva, y el (11) suelo desnudo. Esta metodología es una modificación basada en las metodologías

estándar para caracterización de hábitat en reptiles (Martín & López, 1998; Santos *et al.*, 2008; Vanhooydonck *et al.*, 2000). Para ver las definiciones de cada variable utilizada, revisar el anexo 1.

4.3 Análisis de datos

Para el tratamiento y análisis estadísticos de los datos se utilizaron los programas Microsoft Excel y Past 4.0 (Hammer *et al.* 2012). Previo a la realización de las pruebas estadísticas se evaluó la normalidad y la variabilidad de las varianzas entre los datos obtenidos, para poder elegir entre pruebas paramétricas o no paramétricas. El nivel de significancia determinado fue de $\alpha = 0,05$ para todas las pruebas estadísticas realizadas.

Se calculó la abundancia relativa de cada transecto y hábitat evaluado, reconociéndose las zonas con mayor abundancia poblacional. Además, se analizó estadísticamente si hubo diferencias entre sexos dentro de cada transecto.

Para describir el uso de hábitat y microhábitat, se cuantificó la proporción de registros en cada sustrato o hábitat utilizado, aplicándose pruebas estadísticas para determinar variaciones ontogenéticas y sexuales.

Para la caracterización del microhábitat de la población estudiada, se usaron técnicas de análisis multivariado estándar para comunidades de lagartijas (Peña *et al.*, 2019), eliminándose previamente dos variables: El porcentaje de arbustos y la distancia a la cobertura vegetal más cercana, debido a que aportaban mucho ruido al análisis por la ausencia de arbustos en la zona. Todas las variables fueron transformadas previamente para alcanzar la normalidad de acuerdo a Zar (1999). Finalmente, se identificaron las variables más relevantes para el microhábitat de la población usando un Análisis de componentes principales (ACP); a partir de los valores de los nuevos componentes generados. Además, se evaluó la existencia de agrupaciones significativas por sexo, hábitat y/o edad mediante el Non Metric -Multidimensional Scaling NM-MDS.

4.4 Propuesta de monitoreo

La propuesta de monitoreo se elaboró a partir de la información ecológica recolectada en campo, así como, a los datos de abundancia obtenidos en la evaluación. El esfuerzo muestral se definió aplicando un muestreo estratificado, considerando a los hábitats: Fondos rocosos, cumbres rocosas y laderas como estratos.

Para definir el área ocupada por cada estrato, se utilizó el programa de Google Earth. Se calculó el número total de transectos por estrato (Nh), considerando que el transecto fue de 100m de largo x 10 metros de ancho. Para calcular el número de transectos a asignarse a cada estrato (n_h), se ensayó con dos tipos de afijación según Cochran (1980) donde S_h es la desviación estándar del estrato h , y L el número total de estratos en las siguientes formulas

Afijación proporcional $nh = (Nh/N)*n$

Afijación óptima. $nh = n * (Nh * Sh / \sum_{h=1}^L NhSh)$

Además, el error estándar de la muestra (Se) se calculó con la siguiente formula donde $Wh = NhN$.

$$Se^2 = \sum_{h=1}^L (Wh^2 * sh^2) / nh$$

Cada tipo de afijación fue comparada, eligiendo la que presentará un menor error estándar respecto a la media de la abundancia. El análisis estadístico se complementó con criterios ecológicos, priorizando la eficacia del esfuerzo a utilizar. Además, se incluyó en los lineamientos una sección para el monitoreo del hábitat como lo recomienda de la Maza & Bonacic (2013).

V. RESULTADOS

5.1 Análisis de aspectos biológicos

5.1.1 Aspectos ecológicos y estructura poblacional

Producto de la evaluación, durante la temporada seca, se observaron 158 individuos de *Microlophus tigris*. Se observó una marcada variación mensual en la abundancia durante los meses de evaluación (Feb, n=88; Mar, n= 44, Abr, n= 26).

El rango horario que mostró esta población abarcó desde las 9:00 horas hasta las 16:00 horas. Olivera (2015) indica que el pico de actividad de *Microlophus tigris* en las lomas de Mangomarca se da entre las 14:00 y 16:00. Sin embargo, en la presente evaluación, la actividad máxima (Figura 2) se dio entre las 10:00 y 14:00 horas, con picos a las 11:00 y a las 13:00 horas.

La población está conformada mayormente por adultos (n=126) en todos los hábitats evaluados registrándose solo 32 individuos juveniles. Por otro lado, al analizar la estructura por sexos, la mayoría de los registros corresponden a machos (n=69) seguido de las hembras (n=57). Cabe indicar que no se detectaron diferencias significativas entre la abundancia de ambos sexos (Wilcoxon test, $W=94.5$, $p=0.165$), por eso se les trató como una sola muestra.

5.1.2 Reconocimiento de zonas con mayor abundancia poblacional

Se necesitaba conocer la densidad poblacional solo con fines comparativos, para determinar las zonas más adecuadas a incluir en el monitoreo. Sin embargo, no se pudo calcular por no contar con data de captura y recaptura ni repeticiones de cada unidad muestral como lo recomienda Krebs (1999). Para responder al objetivo planteado, se decidió usar a la abundancia relativa (individuos/100 m) como un indicador de la densidad (De la Galvez Murillo & Pacheco, 2009). Además, debido a la marcada variación mensual en la abundancia, y para no generar una variabilidad muy alta, se eligió trabajar con la data del mes más abundante (Febrero) solo en esta sección.

La abundancia relativa, durante el mes de febrero, (individuos/100 m) de *M. tigris*. fue significativamente mayor en los transectos de fondos de quebrada y crestas rocosas ($\hat{y} = 7$, $ds = 3.10$; $\hat{y} = 4.7$, $ds = 0.95$) en comparación con las laderas ($\hat{y} = 0.8$, $ds = 0.4$).; alcanzando valores de hasta 13 ind/100 m. Se encontraron diferencias significativas entre el tipo de hábitat y su abundancia relativa (Kruskal-Wallis test, $H=14.72$, $p=0.00$), resaltando la importancia de haber estratificado el área.

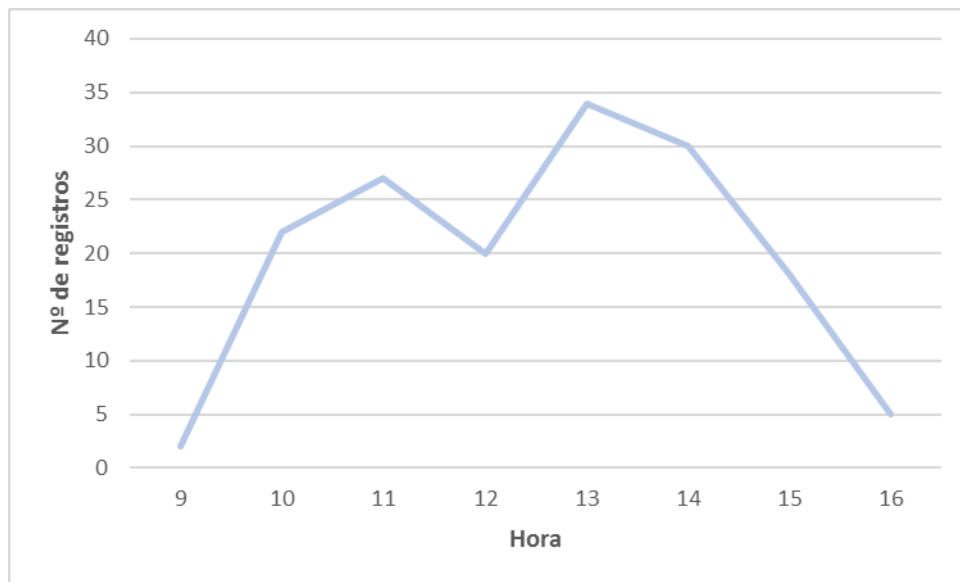


Figura 2: Rango horario de la población de *Microlophus tigris*.

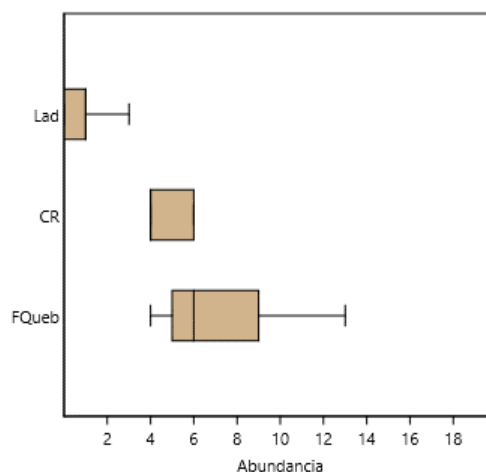


Figura 3: Gráfico de barras de la abundancia relativa (ind/100m) por tipos de hábitat en el mes de febrero. (**FQueb**: Fondos de Quebrada, **CR**: Crestas Rocosas, **Lad**: Ladera Rocosa).

5.1.3 Uso de hábitat

La lagartija *Microlophus tigris* utilizó los tres tipos de hábitat presentes en las zonas evaluada en el siguiente orden: Fondos de quebrada (n=93, 59%), Crestas Rocosas (n=53, 34%) y Laderas rocosas (n=12,8%).

Como se observa en la figura 5.1.3.1, ambos sexos y grupos etarios son más abundantes en los fondos de quebrada rocosos (Fqueb.), seguido de las crestas rocosas (CR) y prefieren menos las laderas (Lad.).

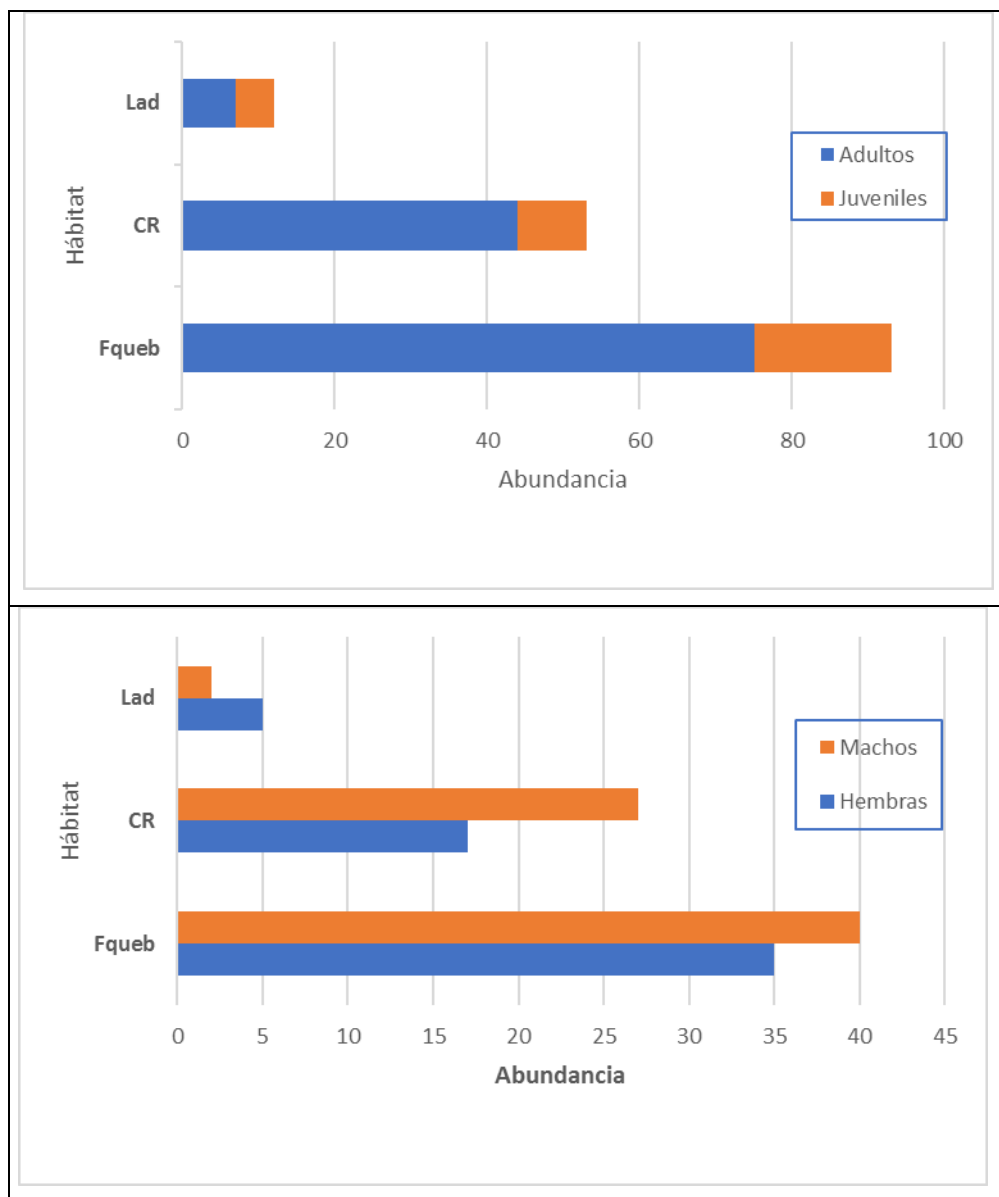


Figura 4: Uso de hábitat por clase de edad y sexo.

5.1.4 Uso de microhábitat

Para la lagartija de las lomas (n=158) las rocas pequeñas fueron el microhábitat más usado (39%) seguido por las rocas medianas (37%) y suelo desnudo (13%) mientras que las rocas grandes solo se usaron en un 10% (Figura 5.1.4.1). Se observó (Figura 5.1.4.2) que tanto machos como hembras mostraron los mismos patrones de uso de microhábitat sin diferencias significativas (Kruskal Wallis, $H=0.75$, $p=0.38$). No se observaron individuos usando a la vegetación herbácea o arbustiva como sustrato, pero si cerca de ella en algunos casos.

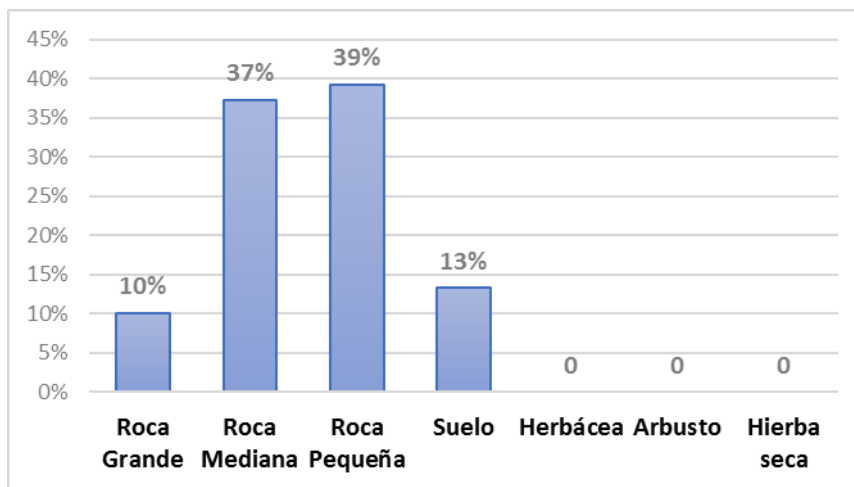


Figura 5: Porcentaje de frecuencia de avistamientos de lagartijas *Microlophus tigris* por tipo de microhábitat.

Por otro lado, si se presentaron diferencias significativas entre adultos y juveniles (Kruskal Wallis, $H=4.6$ $p=0.029$) indicando que cada grupo etario usa el microhábitat de forma distinta. Esto se evidencia en la figura 5.1.4.2, donde se observa que en las rocas grandes solo se registraron individuos adultos, siendo la mayoría de estos machos. Esto se puede explicar por la territorialidad propia de la especie (Ruiz *et al.*, 2017).

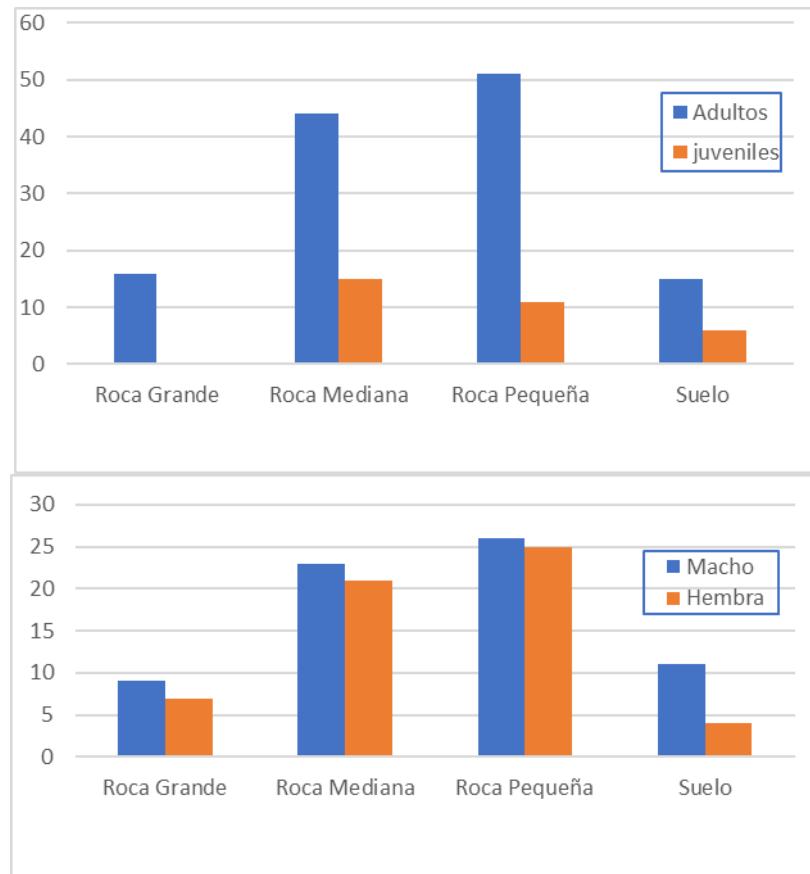


Figura 6: Uso de microhábitat de *Microlophus tigris* por clase de edad y sexo

5.1.5 Caracterización del microhábitat

El análisis de componentes principales (ACP) de los microhábitats evaluados generó dos nuevas variables o componentes principales, que juntas explican el 64% de la variación total (Anexo 2: Tabla 3). El primer componente estuvo correlacionado positivamente con la distancia a la cobertura rocosa más cercana y al porcentaje de cobertura de piedras pequeñas presente en el punto de observación en los individuos, mientras que el segundo componente también estuvo correlacionado positivamente con la distancia a la cobertura rocosa más cercana y al porcentaje de cobertura de piedras medianas presente en el punto de observación en los individuos. (Anexo 2: Tabla 4). No se observaron diferencias evidentes por grupo etario ni sexo, aunque si por hábitat.

Al observar la figura 6, se detecta que la mayoría de individuos registrados en las crestas rocosas prefieren mayor abundancia de rocas medianas y estar más cerca de un refugio; mientras que en los fondos de quebrada y las laderas rocosas no existen tendencias marcadas respecto a las características del microhábitat medidas. El NM-MDS también evidenció una separación parcial de los microhábitats evaluados en las crestas rocosas (

Figura8), al igual que el ACP / Figura 7), sugiriendo que las lagartijas utilizan el microhábitat de forma distinta en las crestas rocosas.

Cabe indicar, que no se registraron individuos usando como sustrato principal a los arbustos (Figura 5), y solo dos individuos lo usaron parcialmente dentro de su microhábitat. Olivera (2015) menciona que *Microlophus tigris* no está asociado a los arbustos y que solo los usa en casos puntuales si están asociados a roquedales; patrón similar al observado en esta evaluación. Peñalver *et al.* (2016) indica que a pesar de que la vegetación suele ofrecer refugio y condiciones apropiadas para la termorregulación, la intensidad de su uso va a depender de la dinámica local de la población incluyendo el tipo principal de predadores al que estén expuestos.

A pesar de la tendencia observada en el uso del microhábitat, como se observa, la vegetación cumple un rol importante para el desarrollo del *Microlophus tigris*, como fuente de recursos para su alimentación. Por ejemplo, Pérez (2005) registró consumo de material vegetal en la dieta de esta especie, así como el consumo de caracoles (Pérez *et al.* 2008) que estivan enterrados en las raíces de los arbustos y plantas.

A partir de estos resultados, se puede decir que el microhábitat de la lagartija *Microlophus tigris*, en las lomas de Mangamarca durante la época seca, está asociado principalmente al porcentaje de rocas pequeñas y medianas presentes en el área, así como, a la distancia al refugio más cercano evitando las zonas con vegetación.

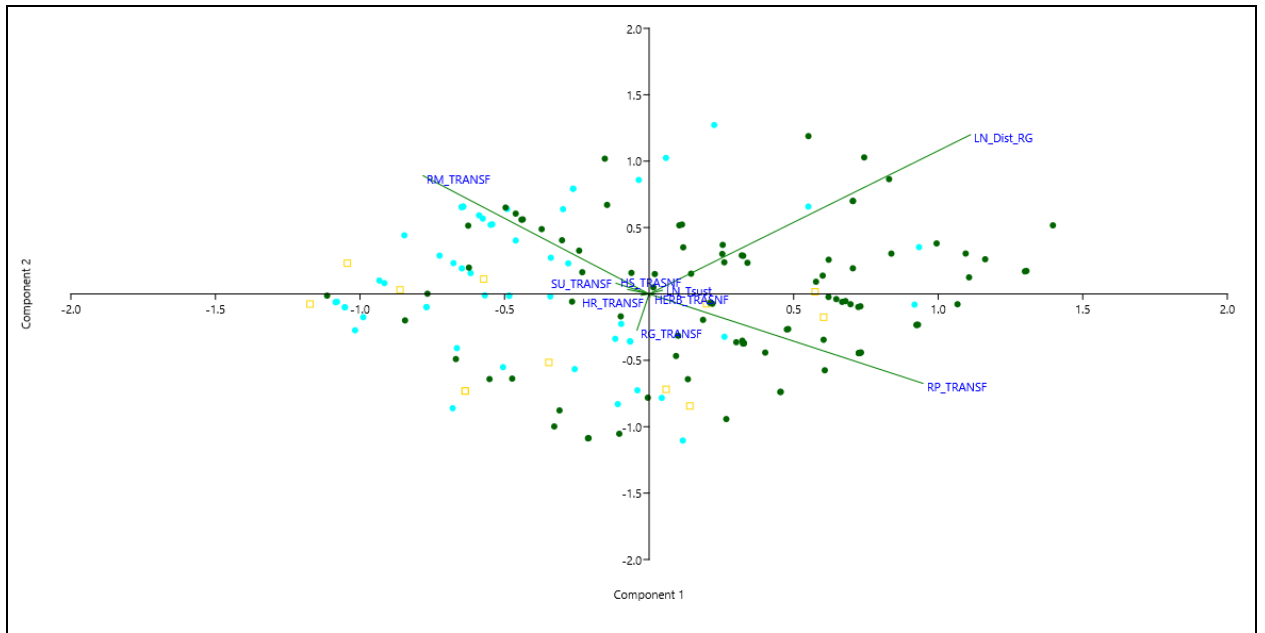


Figura 7: Análisis de componentes principales (ACP) de las variables físicas y ambientales de los microhábitats evaluados de *Microlophus tigris*. Colores: **Celeste** (Crestas rocosas), **Amarillo** (Laderas rocosas), **Verde** (Fondos rocosos). Las variables mostradas son **RM**: Rocas Medianas, **Dist_RG**: Distancia al refugio o roca grande más cercano; **RP**: Rocas pequeñas.

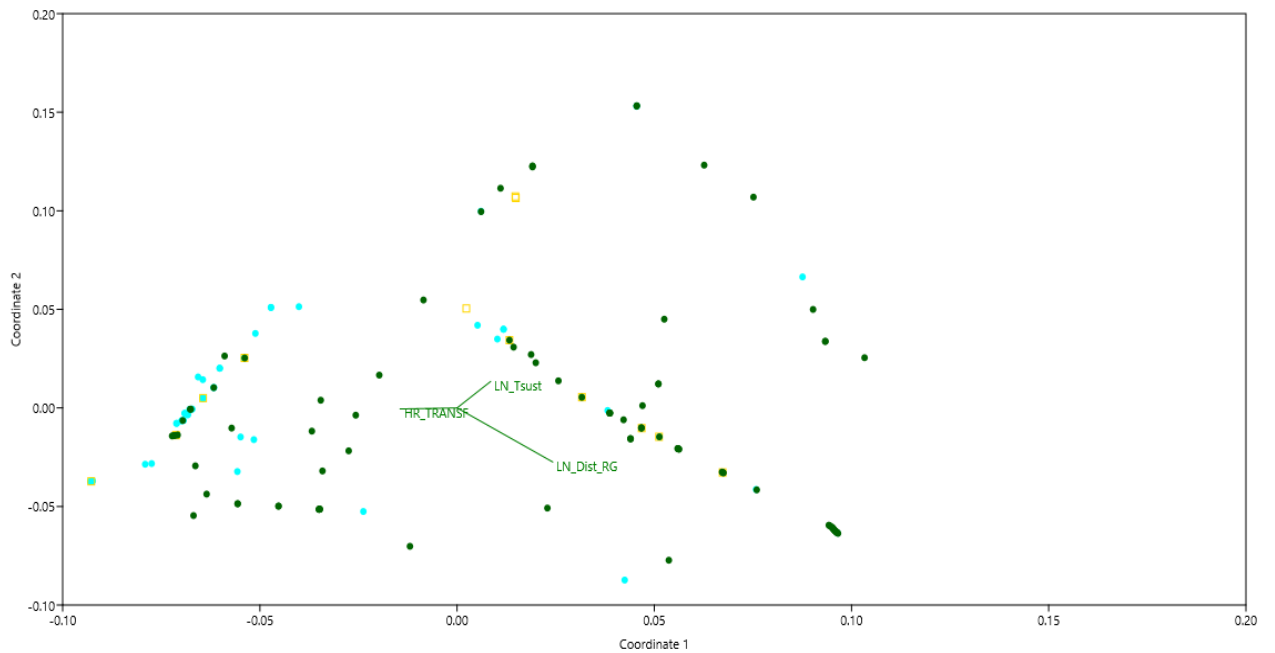


Figura 8: Non-Metric - Multidimensional Scaling (NM-MDS) de las variables físicas y ambientales de los microhábitats evaluados de *Microlophus tigris*. Colores: **Celeste** (Crestas rocosas), **Amarillo** (Laderas rocosas), **Verde** (Fondos rocosos). Las variables mostradas son la distancia al refugio o roca grande más cercana (**Dist_RG**), temperatura del sustrato (**Tsust**) y la humedad relativa (**HR**).

5.1.6 Esfuerzo muestral del monitoreo

Debido a la gran diferencia en los valores de abundancia registrados en los tres meses de evaluación, se realizaron dos estimaciones para el esfuerzo muestral usando el mes con mayor abundancia (febrero) y el mes con menor cantidad de registros (mayo). Inicialmente se realizaron los análisis del tamaño muestral considerando tres estratos fondos rocosos, cumbres rocosas y laderas. Debido a la gran extensión de las laderas en comparación con los otros estratos, más del 80 % del área, la mayoría del esfuerzo muestral era asignado a ellas con ambas afijaciones. Sin embargo, en este estudio se observó que las laderas son las áreas que casi no presentan individuos de la lagartija de las lomas *Microlophus tigris* registrándose solo cuatro individuos durante tres meses en este estrato. Aplicando criterios ecológicos, y por lo observado en campo, se decidió solo trabajar con dos estratos donde sí se registró de manera constante a la especie -los fondos rocosos y las cumbres rocosas, para así, aprovechar al máximo los recursos a usarse en la evaluación.

Al realizar los cálculos estadísticos, se determinó que se requiere de un tamaño de muestreo muy alto ($n=60$) para disminuir el error estándar a valores cercanos a 10 %. (Anexo 2: Tabla 5). Este esfuerzo es inviable por la cantidad de tiempo requerida para lograrla. Se eligió una muestra de 18 transectos, ya que el error estándar a pesar de tener un valor medio (Tabla 1) nos permite inferir cambios en la población y a la vez que el monitoreo sea viable en términos de recursos.

La afijación elegida es la óptima, asignándose 12 transectos a los fondos rocosos y 6 a las cumbres rocosas.

Tabla 1: Resultados del número de transectos por estrato y error estándar mediante el muestreo estratificado mediante afijación proporcional y óptima para un alfa de 0.05 para la variable de abundancia. ($n=18$)

Mes	Afijación	Fondos Rocosos	Cumbres rocosas	Error standart (%)
Febrero	Proporcional	6,3	11,7	29,6
	Óptima	11,5	6,5	24
Mayo	Proporcional	6,3	11,7	36,2
	Óptima	7,08	10,92	35,6

5.2. Beneficios para Centro Urbes y la población aledaña

Centro urbes ofrece asistencia técnica a las asociaciones civiles que buscan la conservación de las lomas, en distintas lomas de Lima incluyendo a las lomas de Mangamarca.

Producto de esta evaluación, se elaboraron los siguientes insumos para ser usados en su labor con la población.

- Como parte de la evaluación, también se registraron otras especies. En la sección 5.2.1 se presenta una guía ilustrada de las especies de reptiles registradas en las lomas de Mangamarca. Este insumo es útil para la difusión entre los colectivos involucrados en la conservación de esta loma, así como, en los programas de educación ambiental que se implementan.
- Además, en la sección 5.2.2 se presenta una guía práctica para diferenciar los estadíos y los sexos de la lagartija *Microlophus tigris* ya que, al presentar dimorfismo sexual, es fácil diferenciar los machos de las hembras, para un ojo no experto. Este insumo puede ser usado para capacitar a monitores locales, así como, en programas de ciencia ciudadana.
- Las lomas, foco de Centro Urbes, son un ecosistema constantemente amenazado por la expansión urbana, generándose alteración y pérdida de hábitat en ellas. A partir de toda la data generada, se formuló una propuesta de monitoreo para la lagartija de las lomas *Microlophus tigris* y su hábitat. En la sección 5.2.3 se presentan los lineamientos de dicha propuesta., junto con los formatos de evaluación de la especie y del hábitat.

5.2.1 Guía de reptiles de las Lomas de Mangamarca



Jergón de Costa *Bothrops pictus*



Lagartija de las Lomas *Microlophus tigris*

Figura 9: Especies de reptiles de las Lomas de Mangamarca..

5.2.2 Guía de identificación de *Microlophus tigris*








	 <p data-bbox="831 584 1302 674">Garganta punteada con manchas rojas y amarillas.</p> 
<p>Macho de <i>Microlophus tigris</i></p>	<p>Detalle de la garganta del macho</p>
	 <p data-bbox="831 1301 1302 1375">Manchas rojas en las ingles</p>
<p>Hembra de <i>Microlophus tigris</i></p>	<p>Detalle de las ingles en las hembras</p>
	 <p data-bbox="831 1715 1302 1794">Manchas amarillas en la ingle</p>
<p>Juvenil de <i>Microlophus tigris</i></p>	<p>Detalle de las ingles del juvenil</p>

Figura 10: Guía de identificación de la lagartija *Microlophus tigris*

5.2.3 Propuesta de monitoreo de la población de *Microlophus tigris* en las Lomas de Mangomarca

En base a la información biológica generada, se presentan los lineamientos del monitoreo propuesto para la lagartija *Microlophus tigris* en las lomas de Mangomarca; dicho estudio tiene como fin el conocer la variación temporal y espacial de esta población, así como, el detectar cambios en su estructura poblacional y su hábitat.

a) Área de estudio

Se recomienda trabajar en las áreas colindantes a Villa Mangomarca, evitando las áreas con conflictos sociales.

b) Frecuencia

Debido a la poca disponibilidad de recursos, se recomienda realizar este monitoreo una vez al año, en la temporada seca, entre los meses de enero y febrero, cuando el calor es más intenso.

Idealmente, el monitoreo debería tener tres repeticiones anuales abarcando las dos temporadas de las lomas y la época reproductiva de la especie, entre setiembre y diciembre; sin embargo, los recursos son limitados.

Cada evaluación durará dos días, una en fondos rocosos, y otra en las crestas rocosas.

c) Diseño del muestreo

Tipo de muestreo

Se sugiere un muestreo estratificado, considerando a los hábitats presentes como estratos. Para optimizar recursos, se recomienda repartir las unidades muestrales solo entre los fondos de quebrada rocosos y las crestas rocosas.

Número de unidades muestrales

Se recomienda evaluar 18 unidades muestrales; asignándose 12 a los fondos rocosos y 6 a las cumbres rocosas.

d) Metodología a utilizar

Para monitorear a esta especie, se recomienda continuar con los transectos de banda fija, de 100 x 10 metros, ya que es la metodología más recomendada para medir cambios en el tiempo.

e) Horario del muestreo

Se recomienda evaluar dentro del rango de actividad de esta población (9:00 -16:00 horas), abarcando los dos picos de actividad de la población (11:00 y 13:00 horas).

f) ata asociada

Al observarse algún individuo, se registrará el sexo y el estadio, el tipo de sustrato que está utilizando, la actividad realizada, la exposición al sol, así como, la distancia al refugio o roca grande más cercana. Adicionalmente, en un cuadrado de 1 metro cuyo centro es el punto de avistamiento, se cuantificará en porcentajes los sustratos presentes dentro de él.

Se recomienda utilizar la clasificación previa de los sustratos presentadas en el Anexo 1 (Tabla 9.1.1)

g) Variables ambientales

En el inicio y el fin de cada transecto evaluado se medirá la temperatura y la humedad del ambiente. La temperatura debe ser medida en sombra.

h) Monitoreo del hábitat

Para poder conocer si los cambios observados son productos de las variaciones en el hábitat, es importante monitorearlo a la par que a la población.

Para simplificar el proceso, en cada transecto se establecerán 20 puntos al azar, registrándose en cada uno de ellos todas las variables que se observarían usualmente en un punto de avistamiento.

i) Requerimientos del monitoreo

Materiales a utilizar

Equipos: GPS, termómetros, termohigrómetros, cintas métricas, cámara fotográfica

Otros materiales: libretas, útiles de escritorio, guías de campo (*Secersonal*)

Se recomienda un equipo de tres personas, previamente entrenadas en la metodología. No es necesario una gran experiencia en la especie, ya que es fácilmente diferenciable y se contará con guías gráficas y una capacitación previa.

- Persona 1: Detecta los avistamientos.
- Persona 2: Ayuda a registrar todas las variables analizadas por cada individuo.
- Persona 3: Viene detrás evaluando al hábitat con los puntos al azar.

En el Anexo 3, se adjuntan las tablas modelo a ser llenadas durante la evaluación.

VI. CONCLUSIONES

- El diseño de monitoreo propuesto para la población de *Microlophus tigris* en las Lomas de Mangamarca es un muestreo estratificado usando 18 transectos, 12 ubicados en los fondos rocosos y 6 en las crestas rocosas. Además, se sugiere realizarlo de forma anual durante los inicios de la temporada seca en el área colindante a Villa Mangamarca abarcando las horas de mayor actividad para la especie.
- Durante la temporada seca, el rango de actividad de la lagartija *Microlophus tigris* va desde las 9 horas hasta las 16 horas, con picos a las 10 de la mañana y a las 13 horas.
- La población está compuesta en su mayoría por adultos (80%), presentando solo un 20 % de juveniles. Respecto al sexo, la proporción entre machos y hembras es similar ya que los machos representan el 55 % de la población adulta; mientras que, las hembras son el 45%.
- Los hábitats con mayor abundancia relativa son los fondos de quebrada, seguido de las crestas rocosas; mientras que, las laderas son el hábitat menos poblado. Existen diferencias significativas entre la abundancia relativa de cada hábitat, resaltando la importancia de la estratificación en el muestreo.
- La especie, a nivel de microhábitat, usó como sustrato en mayor proporción a las rocas pequeñas (39%) seguida de las rocas medianas (37%), evitando la vegetación. No hubo diferencias significativas a nivel sexual en el uso, pero sí ontogénicas; ya que las rocas grandes solo fueron usadas por los adultos, excluyendo a los juveniles de ellas.
- El microhábitat de la lagartija *Microlophus tigris*, durante la época seca en las lomas de Mangamarca, a nivel descriptivo está asociado principalmente al porcentaje de rocas pequeñas y medianas – con alturas menor a un metro- presentes en el área, así como, a la distancia al refugio más cercano.
- Los análisis sugieren que las variables ambientales clave para la distribución de esta especie, durante la época seca, en las lomas son las rocas con alturas de hasta 1 metro y la distancia al refugio más cercano.

VII. RECOMENDACIONES Y LECCIONES APRENDIDAS

A lo largo de mi experiencia, he notado que muchas de las evaluaciones ambientales solo se rigen por requerimientos establecidos en los TDRs sin incorporar análisis o enfoques nuevos que permitan interpretar mejor los cambios detectados en las poblaciones y su probable causalidad. Incluso se realizan traslocaciones de poblaciones a lugares con un hábitat similar, sin conocer previamente como son los microhábitats que utiliza la especie. Muchos de estos programas de traslocación se realizan de manera intuitiva y por observaciones de los especialistas. Parte de esta problemática, se da por la ausencia de información ecológica de las especies pudiéndose solucionar con estudios pilotos previos que no se realizan usualmente.

Este contexto me hizo entender la importancia de incorporar nuevos enfoques, desde la investigación, a la gestión ambiental, como la inclusión del hábitat; para que las evaluaciones ambientales y monitoreos biológicos brinden información con mayores posibilidades de interpretación y uso.

Por otro lado, dentro del campo de la investigación, al trabajar con múltiple data como la utilizada en la caracterización de microhábitats se puede encontrar problemas a la hora de analizar la información en conjunto. En este estudio de caso, para poder encontrar patrones tuve que eliminar variables aparentemente relevantes, al tratarse de una loma, como los arbustos y la distancia a la cobertura vegetal más cercana. Aprendí que se necesita realizar un análisis exploratorio previo de cada variable y así decidir si es que aportan al análisis completo o si solo estarían enmascarando los patrones de la población respecto al uso de su hábitat.

En un escenario ideal, esta evaluación debió replicarse en la época húmeda e incluir un análisis morfométrico por trabajarse con una especie territorial. Además, se debió caracterizar ambientalmente y estructuralmente los transectos para poder realizar valoraciones del tipo de hábitat y así afirmar cuales son los hábitats óptimos y cuáles no.

Estas limitantes, nos indican que las conclusiones a las que se llegó, solo son válidas para la temporada seca en la población de las Lomas de Mangamarca. A pesar de lo

mencionado, la metodología utilizada en el presente estudio de caso, con sus falencias y vacíos, igual sirvió como insumo para generar herramientas de conservación para la lagartija *Microlophus tigris* como la propuesta de monitoreo presentada recordándome que la información siempre es útil, de alguna manera.

Otro aspecto importante sobre el que aprendí durante este estudio, es sobre el rol de las comunidades y actores locales en la conservación de los ecosistemas y especies afectadas. A pesar del interés y esfuerzo de algunas instituciones involucradas como Centro Urbes, los recursos económicos y logísticos necesarios para el monitoreo de las lomas y sus especies son limitados y a veces nulos. En este contexto, los programas de monitoreo comunitario y la capacitación o involucramiento de los guías locales se vuelven una opción necesaria.

Además, el monitoreo comunitario, genera conexiones emocionales y sociales, relaciones de pertenencia con el lugar, ya que al conocer más su entorno surge la necesidad de conservarlo. Pueden existir otras formas de conservar un lugar, como su inclusión en un área de conservación o en la lista de ecosistemas frágiles; sin embargo, en la práctica, estas normas legales solo tienen peso si hay personas involucradas que lo usan como herramientas. Sin personas comprometidas con la conservación de las lomas, es poco lo que se puede hacer frente a los constantes intentos de invasión de las lomas.

El monitoreo comunitario, aparte de poder ser sostenible en el tiempo por sus bajos costos, genera un fortalecimiento de las redes de conservación presente en cada loma. Ver esta realidad en las lomas, me recordó la importancia vital que tienen las comunidades aledañas en la conservación de un ecosistema más allá de un marco legal.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar Fernández, P. (1954) Estudio sobre las adaptaciones de los artrópodos a la vida en las lomas de los alrededores de Lima (Tesis para doctor en Ciencias Biológicas) Universidad Nacional Mayor de San Marcos UNMSM -Lima, Perú.
- Angulo, A., Rueda Almonacid, J.V., Rodríguez Mahecha, J.V., & La Marca, E. (2006). *Técnicas de Inventario y Monitoreo para los Anfibios de la Región Tropical Andina* (Conservación Internacional). Panamericana Formas e Impresos S. A.
- Brower, J., Zar, J., von Ende, C. (1998). Field and laboratory methods for general ecology. Cuarta Edición. WCB/McGraw Hill. Newyork. 271pp.
- Cochran, W. 1980. *Técnicas de muestreo*. Ed. Continental. México D.F., MX. 513 p.
- Corbalán, V.E. (2004). *Uso de hábitat y ecología poblacional de pequeños mamíferos del desierto del monte central, Mendoza, Argentina*. Universidad Nacional de La Plata.
- De la Galvez Murillo, E., & Pacheco, L.F. (2009). Abundancia y estructura poblacional de la lagartija jararank ' o (*Liolaemus signifer* ; Liolaemidae-Lacertilia-Reptilia) en zonas con y sin extracción comercial en el Altiplano de Bolivia. *Tropical Conservation Science*, 2(1), 106–115.
- de la Maza, M., & Bonacic, C. (2013). Manual para el monitoreo de fauna silvestre en Chile. *Serie Fauna Australis, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile, January, 202*.
- Dixon, J.R., & Wright, J.W. (1975). A review of the lizards of the iguanid genus *Tropidurus* in Perú. *Serial Publications of the Natural history museum of Los Angeles County*, 271.
- Evelyn, M.J., Stiles, D.A., & Young, R.A. (2004). Conservation of bats in suburban landscapes: Roost selection by *Myotis yumanensis* in a residential area in California. *Biological Conservation*, 115(3). [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(03\)00163-0](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(03)00163-0)

- Foster, M.S., & Fisher, R.N. (2012). Dealing with associated data. En R. W. McDiarmid, M. S. Foster, C. Guyer, J. Whitfield Gibbons, & N. Chernoff (Eds.), *Reptile Biodiversity: standar methods for inventory and monitoring* (pp. 51–74). University of California Press,Ltd.
- Goldberg, S.R., Reyes-Velasco, J., Bursey, C.R., & Dugan, E. (2008). Porthidium hespere (Western hognose viper). Endoparasites. *Herpetological Review*, 39(1), 99.
- Gullison, T., Hardner, J., Anstee, S., & Meyer, M. (2015). *Buenas Prácticas para la Recopilación de Datos de Línea Base de Biodiversidad*. Preparado para el Grupo de Trabajo sobre Biodiversidad de Instituciones Financieras Multilaterales y la Iniciativa Intersectorial sobre Biodiversidad (CSBI).
- Hall, L., Krausman, P., Morrison, M. (1997). The habitat concept and a plea for standard terminology. *Wildlife Society Bulletin* 25: 173-182.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P.D. (2001). Past: Paleontological Statistics software package for education and data análisis. *Palaeontologia Electronica* 4(1):9 pp.
- Hutchinson, G. (1978). *An introduction to population ecology*. Yale University Press. New Haven, Connecticut.
- Jordán Arizmendi, J.C. (2011). Notas sobre la ecología de una población relicto de la lagartija de las Lomas *Microlophus tigris* (Tropiduridae: Sauria) en el Parque Zoológico Las Leyendas (Lima, Perú). *Rev. peru. biol.*, 18(3), 373–376.
- Krebs, C.J. (1999). *Ecological methodology* (No. 574.5072 K7).
- Litvaitis, J.; Titus, K.; Anderson, E. (1994). Measuring vertebrate use of terrestrial habitats and foods. En: Bookhout, T. A. (Ed.) *Research and management techniques for wildlife and habitats* (p. 254-274). Bethesda Maryland , EEUU: The wildlife society.
- Lleellish, M., Odar, J., & Trinidad, H. (2015). Guía de Flora de las Lomas de Lima. En *Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre - SERFOR*.
- Manly, B.F.J., Mcdonald, L.L., Thomas, D.L., Mcdonald, T.L., & Erickson, W.P. (2002). *Resource Selection by Animals Statistical Design and Analysis for Field* (Second Edi). Kluwer academic publishers.
- Martín, J., & López, P. (1998). Shifts in Microhabitat Use by the Lizard *Psammmodromus*

- algirus : Responses to Seasonal Changes in Vegetation Structure. *Copeia*, 1998(3), 780–786.
- Ministerio de Agricultura y Riego- MINAGRI. (2014) *Decreto Supremo que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre*. (Decreto Supremo N°004–2014–MINAGRI). Lima, Perú: Gobierno de Perú.
- Olivera Jara, D.A. (2015). *Ecología termal de Microlophus tigris (Tschudi, 1845) (Sauria: Tropiduridae) Lagartija de las lomas en dos altitudes en la región Lima (Perú) durante la época seca*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA. Dirección de evaluación ambiental. (2018) *Evaluación ambiental temprana en el área de influencia del proyecto minero Corani de Bear Creek Mining S.A.C., en el distrito de Corani, provincia de Carabaya, departamento de Puno, durante el 2017 y 2018*. (INFORME N°287-2018-OEFA/DEAM-STEC) Lima- Perú: Gobierno de Perú.
- Peña Joya, K.E., Téllez López, J., Quijas, S., & Cupul-Magaña, F.G. (2019). Análisis cuantitativo de los estudios sobre las comunidades de lagartijas (Reptilia: Squamata) y los atributos del hábitat. *Acta Universitaria*, 28(6), 58–67. <https://doi.org/10.15174/au.2018.1931>
- Pérez Z.,J. (2005). *Ecología de Dúas Espécies de Lagartos Simpatricos em uma Formação Vegetal de Lomas no Deserto Costeiro Peruano Central*. Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).
- Pérez Z.,J., Balta, K., Ramirez, R. & Susanibar, D. (2008). *Succinea peruviana* (Gastropoda) en la dieta de la lagartija de las Lomas *Microlophus tigris* (Sauria) en la Reserva Nacional de Lachay , Lima , Perú. *Rev. peru. biol.*, 15(1), 109–110.
- Peñalver-Alcázar, M., Aragón, P., Breedveld, M.C., & Fitze, P.S. (2016). Microhabitat selection in the common lizard: Implications of biotic interactions, age, sex, local processes, and model transferability among populations. *Ecology and Evolution*, 6(11), 3594–3607. <https://doi.org/10.1002/ece3.2138>
- Quiñonez, A.S., & Hernandez, F. (2017). Uso de hábitat y estado de conservación de las aves en el humedal El Paraíso, Lima, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 24(2), 175. <https://doi.org/10.15381/rpb.v24i2.13494>

- Reinert, H. (1984). Habitat selection between sympatric snake populations. *Ecology* 65: 478-486.
- Ruiz, J.S., Junes, K., & Pérez Z., J. (2017). Ámbito de Hogar de la lagartija de las lomas *Microlophus tigris* (Sauria: Tropiduridae) en las Lomas de Carabayllo, Lima - Perú. *Revista Peruana de Biología*, 24(4), 357–362. <https://doi.org/10.15381/rpb.v24i4.14070>
- Santos, T., Díaz, J. a., Pérez-Tris, J., Carbonell, R., & Tellería, J.L. (2008). Habitat quality predicts the distribution of a lizard in fragmented woodlands better than habitat fragmentation. *Animal Conservation*, 11(1), 46–56. <https://doi.org/10.1111/j.1469-1795.2007.00146.x>
- Slater, K. (2019). *Informe del Proyecto de Monitoreo de Flora y Fauna de Operation Wallacea y Pronatura Península de Yucatán en la Reserva de la Biosfera de Calakmul , 2016-2017.*
- Tews, J., Brose, U., Grimm, V., Tielbörger, K., Wichmann, M.C., Schwager, M., & Jeltsch, F. (2004). Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. *Journal of Biogeography*, 31(1), 79–92. <https://doi.org/10.1046/j.0305-0270.2003.00994.x>
- Torres, J. (1981). Productividad primaria y cuantificación de los factores ecológicos que la determinan, en las lomas costaneras del centro del Perú. (Tesis Biólogo) Universidad Nacional Agraria La Molina UNALM- Lima, Perú
- Tucker, G., Bubb, P., de Heer, M., Miles, L., Lawrence, A., Bajracharya, S.B., Nepal, R. C., Sherchan, R., & Chapagain, N. (2005). *Guidelines for Biodiversity Assessment and Monitoring for Protected Areas*. The King Mahendra Trust for Nature Conservation, Nepal and the UNEP-World Conservation Monitoring Centre, Cambridge, UK.
- Urbina-Cardona, J.N., Bernal, E.A., Giraldo-Echeverry, N., & Echeverry-Alcendra, A. (2015). El monitoreo de herpetofauna en los procesos de restauración ecológica: indicadores y métodos. En *Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres* (Número September, pp. 134–250). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt., <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4400.7129>

- Vanhooydonck, B., Van Damme, R., & Aerts, P. (2000). Ecomorphological correlates of habitat partitioning in Corsican lacertid lizards. *Functional Ecology*, *14*, 358–368.
- Vásquez Lam, M. (2008). Comparación de dos métodos de muestreo para el estudio de la comunidad herbácea de Las Lomas. *Zonas Áridas*, *12*(1), 166–183.
- Zar, J. H. (1999) Biostatistical Analysis.663 p. Prentice Hall International Editions

IX. ANEXOS

Anexo 1: Metodología

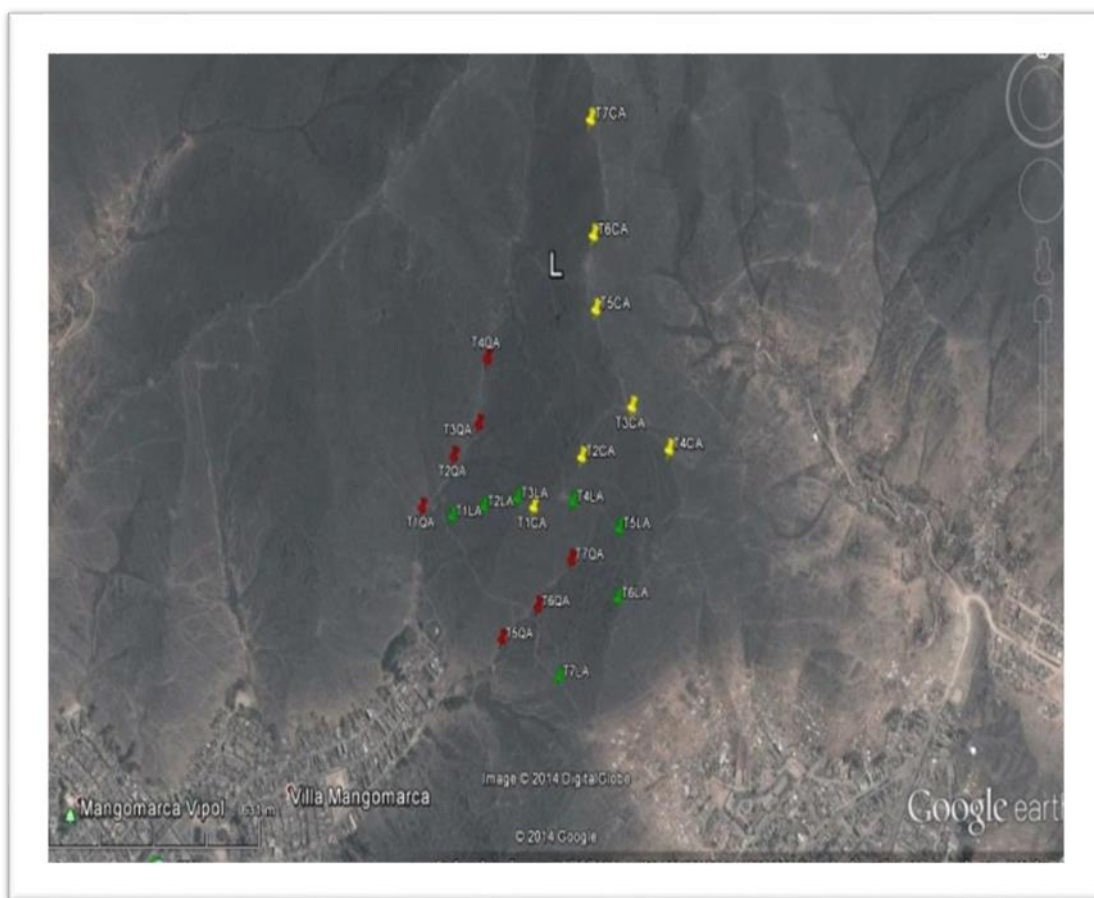


Figura 11: Ubicación de los transectos evaluados en el área de estudio
FUENTE: Google Earth.

Tabla 2: Definición de las variables evaluadas en la descripción del microhábitat.

Variable	Definición
Temperatura del sustrato	Temperatura en el lugar inicial de avistamiento de la lagartija, pegando el bulbo al sustrato.
Humedad relativa	Humedad relativa en el lugar de avistamiento.
Rocas grandes	Rocas con una altura mayor a 1 metro
Rocas medianas	Rocas con una altura mayor a 50 cm
Rocas pequeñas	Rocas con una altura menor a 50 cm.
Cobertura herbácea	Cobertura vegetal con una altura menor a los 50 cm
Cobertura arbustiva	Cobertura vegetal con una altura mayor a los 50 cm.
Suelo desnudo	Suelo sin vegetación.

Anexo 2: Análisis estadísticos realizados

Tabla 3: Porcentajes de varianza explicados por cada componente en el ACP

PC	Eigenvalue	% variance
1	0.379949	38.564
2	0.258328	26.22
3	0.147273	14.948
4	0.117713	11.948

Tabla 4: Valores obtenidos de los componentes en los ACP

	PC 1	PC 2
T sust	0.027498	0.01653
Húmedad relativa	-0.01658	-0.0064519
Distancia al refugio	0.66827	0.72073
%Rocas grandes	-0.025208	-0.16403
%Rocas Medianas	-0.47001	0.53531
%Rocas pequeña	0.56932	-0.40486
%Suelo desnudo	-0.068804	0.048277
%Hierba seca	-0.044483	0.020052
% Herbáceas	0.0023242	-0.011796

Tabla 5: Resultados del número de transectos por estrato y error estándar mediante el muestreo estratificado mediante afijación proporcional y óptima

($\alpha= 0,05$)

n	Mes	Afijación	Fondos Rocosos	Cumbres rccosas	Error standart (%)
n=14	Febrero	Proporcional	4,9	9,1	33,89
		Óptima	9	5	27,89
	Mayo	Proporcional	4,9	9,1	42,8
		Óptima	5,5	8,5	42,3
n=18	Febrero	Proporcional	6,3	11,7	29,6
		Óptima	11,5	6,5	24
	Mayo	Proporcional	6,3	11,7	36,2
		Óptima	7,08	10,92	35,6
n=20	Febrero	Proporcional	6,96	13,04	27,99
		Óptima	12,72	7,28	22,69
	Mayo	Proporcional	6,96	13,04	33,77
		Óptima	7,9	12,1	33,02
n=30	Febrero	Proporcional	10,5	19,5	22,5
		Óptima	19	11	18,3
	Mayo	Proporcional	10,5	19,5	25,9
		Óptima	11,8	18,2	25,3
n=40	Febrero	Proporcional	13,9	26,06	19,44
		Óptima	25,4	14,5	15,3
	Mayo	Proporcional	13,9	26,06	21,6
		Óptima	15,7	24,3	21,1
n=60	Febrero	Proporcional	20,9	39,1	15,7
		Óptima	38,1	21,8	12,2
	Mayo	Proporcional	20,9	39,1	16,89
		Óptima	23,6	36,4	13,7

Anexo 3: Material guía para el monitoreo

Tabla 6: Ficha de evaluación

FICHA DE EVALUACIÓN										
Fecha:					Hora:			Temp:		
Transecto:					Hábitat:	Quebrada	Crestas	HR:		
Individuo registrado	Sustrato	Actividad ¹	Exposición al sol ²	% Rocas grandes	% Rocas medianas	% Rocas pequeñas	% Hierba seca	% Herbáceas	% Arbustos	Distancia al refugio rocoso más cercano
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
.										
.										
.										

1 La actividad puede ser Corriendo/ Tomando sol/ Alimentándose/ Descansando

2 La exposición al sol: Soleado / En sombra

Tabla 7: Descripción de sustratos o microhábitats presentes en el área

Variable	Definición
Temperatura del sustrato	Temperatura en el lugar inicial de avistamiento de la lagartija, pegando el bulbo al sustrato.
Humedad relativa	Humedad relativa en el lugar de avistamiento.
Rocas grandes	Rocas con una altura mayor a 1 metro
Rocas medianas	Rocas con una altura mayor a 50 cm
Rocas pequeñas	Rocas con una altura menor a 50 cm.
Cobertura herbácea	Cobertura vegetal con una altura menor a los 50 cm
Cobertura arbustiva	Cobertura vegetal con una altura mayor a los 50 cm.
Hierba seca	Hierbas sin vida, amarillas o descomponiéndose.
Suelo desnudo	Suelo sin vegetación.

Tabla 8: Ficha de monitoreo de hábitat

FICHA DE MONITOREO DE HÁBITAT								
Fecha:		Hora:				Temp:		
Transecto:		Hábitat:	Quebrada	Crestas		HR:		
Punto al azar	Sustrato	% Rocas grandes	% Rocas medianas	% Rocas pequeñas	% Hierba seca	% Herbáceas	% Arbustos	Distancia al refugio rocoso más cercano
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								