

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA**



TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO:

Distribución y abundancia del coyote (*Canis latrans dickeyi*) en el Parque Nacional Los Volcanes, sector San Blas, departamento de Santa Ana, El Salvador.

PRESENTADO POR:

Kenia Paola Landaverde Miranda

PARA OPTAR AL GRADO DE:

Licenciada en Biología

Ciudad Universitaria, septiembre de 2025.

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA**



TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO:

Distribución y abundancia del coyote (*Canis latrans dickeyi*) en el Parque Nacional Los Volcanes, sector San Blas, departamento de Santa Ana, El Salvador.

PRESENTADO POR:

Kenia Paola Landaverde Miranda

PARA OPTAR AL GRADO DE:

Licenciada en Biología

ASESORA:

MS.D. Virginia Geraldine Ramirez Pineda

Ciudad Universitaria, septiembre de 2025.

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO:

**Distribución y abundancia del coyote (*Canis latrans dickeyi*) en el
Parque Nacional Los Volcanes, sector San Blas, departamento de
Santa Ana, El Salvador.**

PRESENTADO POR:

Kenia Paola Landaverde Miranda

PARA OPTAR AL GRADO DE:

Licenciada en Biología

TRIBUNAL EVALUADOR:



M.Sc. Ana Martha Zetino Calderón



Lic. Jairo Galileo Marroquín Elías

Ciudad Universitaria, septiembre de 2025.

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR UNIVERSITARIO

M.Sc. Juan Rosa Quintanilla

VICERRECTOR ACADÉMICO

Dra. Evelyn Farfán

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

M.Sc. Roger Armando Arias Alvarado

SECRETARIO GENERAL

Ing. Francisco Alarcon

FISCAL GENERAL

Lic. Rafael Humberto Peña Marín

DECANO

Dr. Luis Gilberto Parada Gómez

VICEDECANO

Dr. José Nerys Funes

SECRETARIA

M.EV. Ángela Gudelia Portillo de Pérez

DIRECTOR ESCUELA DE BIOLOGÍA

Licda. Milagro Elizabeth Salinas Delgado

DEDICATORIA

A ti, princesa.

Tanto que dudabas y mira que bien lo hiciste.

No olvides lo buena que eres y lo buena que puedes llegar a ser.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, a las 4 personas que han estado desde el principio, alimentando, dando cariño y risas, y a veces enojos, que se han sentado a ver películas con esta persona por más de 25 años. A mi papá, por ser un ejemplo de responsabilidad con nosotros, por sus historias, conversaciones y viajes en carretera. A mi mamá, por su incondicionalidad, su amor, sus preocupaciones y sus abrazos repentinos. A Aldo, por su compañía silenciosa, por darse cuenta sin preguntar cuando estoy mal, por sus muestras extraordinarias de cariño y por su ser un gran hermano mayor. A Kevin, por los juegos, las risas, los “te quiero” diarios, por su compañía y por el sacrificio de querer hacerme feliz en condiciones adversas. Gracias por dejarme dormir con la luz encendida (a veces).

A Dios, el mejor amigo y aliado que se puede conocer, por permitirme vivir y conocer a otros, por el amor y el dolor, por ser justo y bondadoso, y por las bendiciones que ha traído a mi vida y a la de mis seres queridos. Y por mandarme buses de la ruta 30-B con asientos libres para mí y mi mochilota.

A mi abuela, tíos y primos, por ser parte también de mi vida y aportar con buen humor y apoyo en momentos de necesidad. A tía Cori por abrirme las puertas de su casa al inicio de la carrera, y por compartir su cariño con todos sus sobrinos.

A la Licda. Martha Julissa Martínez Pineda, por quedarse, inexplicablemente, siendo parte de mi vida por más tiempo del que llevamos en el mundo, por las tardes hablando, riendo o llorando, por todas las bebidas y comidas, por las pijamadas improvisadas, por la alegría que me da tu compañía y por ser mi confidente y consejera. Mejor amiga, te queda corto.

A mi asesora, Licda. Geraldine Ramírez, por apoyarme, corregirme y ayudarme desde el principio en esta investigación, en cada punto, método o cita contenida en este trabajo, por su paciencia y su entrega en la labor docente. Gracias por ser una gran científica, guía y compañera.

A los miembros del tribunal evaluador, M. Sc. Ana Martha Zetino y Lic. Jairo Marroquín, por sus aportes y correcciones encaminadas a la excelencia de este trabajo, por su ética profesional y su apoyo a esta investigación desde el principio.

A la bióloga, Licda. Carolina Aviles por el apoyo brindado a esta investigación, por los favores y el buen humor que siempre acompañaron los viajes a San Blas. Mis mejores deseos para sus proyectos personales y profesionales futuros.

Al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por permitirme trabajar dentro del Parque Nacional Los Volcanes sector San Blas, por las facilidades de transporte y el equipo de guardarecursos siempre dispuestos a apoyar durante los recorridos en los viajes de muestreo.

Al equipo de guardarecursos de San Blas, por ser participantes activos de esta investigación, por sus aportes de información, datos y experiencia, por su conocimiento y por no permitir que nada malo me pasara en nuestras travesías por el volcán Ilimatepec. Gracias a Neto, Rafa, Mauricio, Wilber, Manuel, Abel y Naín. Gracias por las conversaciones, su amabilidad y caballerosidad.

A la Licda. Noemi Cruz y a la fundación Conacaste, por el préstamo del equipo de cámaras trampa utilizado en esta investigación.

A los demás docentes de la carrera que me han enseñado, inspirado y motivado con sus conocimientos, experiencias y humanidad, por su compromiso con la ciencia y la formación profesional de calidad. A los biólogos: Roberto Amado Díaz, Olga Lidia Tejada, Ana Martha Zetino, Ángela Gudelia Portillo, Osmín Pocasangre, José Napoleon Canjura, Jairo Galileo Marroquín, Rene Fuentes Morán, Miguel Ángel Moreno y Milagro Elizabeth Salinas.

A mis compañeros de la carrera, a aquellos que con su trabajo y dedicación fueron también participantes de nuestro avance mutuo hasta este punto. Gracias a los amigos y futuros colegas.

A la Universidad de El Salvador, por poner a la disposición de jóvenes científicos una carrera tan linda e importante para la comunidad, por darnos las herramientas de las que la institución dispone y por apoyarnos en el camino para lograr nuestros objetivos académicos.

A José Alfredo Herrera Díaz, por todo el apoyo, ánimos, atenciones y amor compartidos al inicio de este trabajo y al final de la etapa de campo, y por siempre estar dispuesto a estar ahí si lo necesitaba. Sé que no salió como queríamos, pero estuviste conmigo en cada paso que di.

Índice de contenido

Índice de figuras	iii
Índice de tablas	iv
Resumen.....	v
1. Introducción	14
2. Objetivos.....	16
2.1. Objetivo general.....	16
2.2. Objetivos específicos.....	16
3. Marco teórico.....	17
3.1. Descripción de la especie.....	17
3.1.1. Taxonomía.....	17
3.1.2. Aspectos morfológicos.....	17
3.1.3. Comportamiento.....	18
3.1.4. Alimentación.....	19
3.1.5. Rastros en campo.....	20
3.1.6. Distribución y hábitat de la especie.....	23
3.1.7. Funciones ecológicas.....	25
3.1.8. Estado de conservación.....	26
3.2. Definición de conceptos utilizados para el estudio.....	27
3.2.1. Distribución.....	27
3.2.2. Abundancia.....	27
3.2.3. Nicho ecológico.....	27
3.3. Métodos de monitoreo de mamíferos terrestres.....	28
3.3.1. Métodos directos.....	28
3.3.2. Métodos indirectos.....	29
4. Metodología.....	31
4.1. Ubicación del área de estudio.....	31
4.2. Descripción del área de estudio.....	34
4.2.1 Características físicas: clima, suelos, precipitación anual y humedad relativa.	34
4.2.2 Componente vegetal y faunístico.....	35
4.3. Fase de campo	37

4.3.1	Búsqueda intensiva de rastros	41
4.3.2	Uso de cámaras trampa	43
4.4	Análisis de datos	44
5	Resultados.....	46
5.1	Registro de rastros encontrados por búsqueda intensiva	46
5.2	Registro de capturas de cámaras trampa	48
5.3	Resultados de abundancia de <i>Canis latrans dickeyi</i>	50
5.3.1	Abundancia relativa basada en los registros de búsqueda intensiva de rastros.....	50
5.3.2	Abundancia relativa basada en capturas de cámaras trampa.....	52
5.4	Resultados de distribución de <i>Canis latrans dickeyi</i>	52
5.5	Abundancia y distribución de <i>Canis latrans dickeyi</i> en el sector San Blas durante la época lluviosa y la época de transición lluviosa-seca.	56
5.5.1	Época lluviosa	56
5.5.2	Época de transición lluviosa-seca.....	59
6.	Discusión de resultados.....	62
7.	Conclusiones	68
8.	Recomendaciones	70
9.	Bibliografía.....	72

Índice de figuras

Figura 1. Fotografía de coyote (<i>Canis latrans</i>) en campo abierto	18
Figura 2. Huellas de coyote.....	21
Figura 3. Fotografía de huella de coyote en campo	21
Figura 4. Diferencias en la marcha del coyote	22
Figura 5. Excretas de coyote.....	23
Figura 6. Excretas de coyote con restos de pelo	23
Figura 7. Expansión del territorio del coyote desde 1900.....	24
Figura 8. Ubicación del sector San Blas en el Parque Nacional Los Volcanes	32
Figura 9. Parque Nacional Los Volcanes	33
Figura 10. Charla de introducción al tema de tesis dirigida a los guardarecursos del Parque Nacional Los Volcanes.	37
Figura 11. Rutas de muestreo utilizadas durante la fase de campo.	39
Figura 12. Aspecto de las rutas de muestreo	40
Figura 13. Ficha de colecta de campo para el registro de los rastros identificados durante el muestreo.	42
Figura 14. Montaje de un Punto Cámara (PC).....	43
Figura 15. Tipos de rastros encontrados durante el muestreo	47
Figura 16. Capturas de <i>Canis latrans dickeyi</i> en la ruta de muestreo Ladera y Cráter.	49
Figura 17. Gráfico comparativo de los valores de abundancia relativa basados en rastros encontrados en cada ruta de muestreo	51
Figura 18. Área de distribución de <i>Canis latrans dickeyi</i> según los datos geográficos de rastros, capturas y avistamientos obtenidos durante la fase de muestreos	54
Figura 19. División del sector San Blas en cuadrantes correspondientes a los puntos cardinales.....	55
Figura 20. Mapa de distribución de <i>Canis latrans dickeyi</i> durante la época lluviosa.....	58
Figura 21. Mapa de distribución de <i>Canis latrans dickeyi</i> la época de transición lluviosa-seca.....	61

Índice de tablas

Tabla 1. Tipos de rastros encontrados durante la fase de muestreos.....	46
Tabla 2. Registro de rastros durante la fase de muestreos de la investigación.....	47
Tabla 3. Registro de capturas en cámaras trampa durante la fase de muestreos.....	48
Tabla 4. Abundancia relativa de <i>Canis latrans dickeyi</i> en el sector San Blas del Parque Nacional Los Volcanes según los resultados de la investigación.....	50
Tabla 5. Abundancia relativa en rutas de muestreo durante los cuatro muestreos realizados.....	51
Tabla 6. Abundancia relativa en la ruta de muestreo Ladera y Cráter durante los cuatro muestreos realizados.....	52
Tabla 7. Distribución de <i>Canis latrans dickeyi</i> en el sector San Blas del Parque Nacional Los Volcanes.....	53
Tabla 8. Rastros encontrados de <i>Canis latrans dickeyi</i> durante la época lluviosa.....	56
Tabla 9. Abundancia relativa de <i>Canis latrans dickeyi</i> durante la época lluviosa de la fase de campo.....	57
Tabla 10. Área de distribución de <i>Canis latrans dickeyi</i> durante la época lluviosa.....	57
Tabla 11. Rastros encontrados de <i>Canis latrans dickeyi</i> durante la época de transición lluviosa-seca de la fase de campo.....	59
Tabla 12. Abundancia relativa de <i>Canis latrans dickeyi</i> durante la época de transición lluviosa-seca de la fase de campo.....	60
Tabla 13. Área de distribución de <i>Canis latrans dickeyi</i> durante la época de transición lluviosa-seca.....	60

Resumen

El coyote (*Canis latrans*), es una especie de cánido originario de Norteamérica, de alimentación omnívora generalista y oportunista, de hábito diurno y/o nocturno, y altamente adaptable a gran variedad ambientes. En El Salvador y Centroamérica, la especie de coyote que se encuentra presente es *Canis latrans dickeyi*. Si bien se tienen registros avistamientos de coyote en varias partes del país, y no se considera una especie amenazada, se conoce muy poco del estado de la población de coyote, sus áreas de distribución y su papel en los ecosistemas salvadoreños. Los objetivos de esta investigación se orientaron a conocer la distribución y abundancia general de *Canis latrans dickeyi* en el sector San Blas del Parque Nacional Los Volcanes, y las variaciones de estas durante la época lluviosa y de transición lluviosa-seca. La etapa de campo se realizó entre los meses de agosto y diciembre del año 2024, y consistió en el recorrido de cuatro rutas de muestreo ubicadas en tres ecosistemas dentro del sector San Blas: bosque nebuloso, bosque de páramo montano y colada volcánica de vegetación sobre rocas. En cada recorrido a las rutas de muestreo se llevó a cabo una búsqueda intensiva de rastros y se utilizaron cámaras trampa como complemento metodológico; las cámaras trampa estuvieron activas durante quince días en cada muestreo, dando un total de 60 días de actividad cámara durante la etapa de campo. Los resultados de esta investigación señalan que la especie de coyote *Canis latrans dickeyi* presente en el Parque Nacional Los Volcanes sector San Blas, posee un valor de abundancia relativa basada en rastros de 49.2%, y según los resultados obtenidos de las capturas de cámaras trampa un 30%, siendo el ecosistema de colada volcánica en el que se obtuvieron más registros de la especie. En cuanto a la distribución, se determinó que *Canis latrans dickeyi* se encuentra ocupando un área de 904,320.3 m², desde el cráter hasta el bosque, lo que corresponde a un 19.8% del territorio del sector San Blas. Con respecto a las variaciones de distribución y abundancia de *Canis latrans dickeyi* en las épocas lluviosa y de transición lluviosa-seca, se obtuvo que el coyote se expande a otras zonas dentro del sector San Blas y es más abundante durante la época de transición lluviosa-seca, cuando el ambiente es menos húmedo y hay menos precipitaciones.

1. Introducción

Muchos países de clima templado o tropical se caracterizan por la magnífica diversidad de especies que habitan su territorio, ya sea animales o vegetales, muchas de estas especies se encuentran limitadas a ciertas regiones de clima y condiciones ambientales específicas, pero otras son capaces de adaptarse a condiciones de vida ligeramente diferentes entre regiones. Existen especies como el coyote (*Canis latrans*) que poseen una impresionante adaptabilidad que les permite habitar diferentes zonas, entre ellas desiertos, pastizales, bosques secos e incluso zonas antropogenizadas.

El coyote (*Canis latrans*) es una especie de origen neártico (Jiménez-Montero y Martínez-Urbina, 2022) considerada una de las más primitivas de Norteamérica. Esta especie se caracteriza por ser oportunista y generalista (Elvir-Valle, Portillo-Reyes y Marinero-Sánchez, 2019), lo que le ha dado la capacidad de establecerse en una gran gama de biomas.

Existen 19 subespecies reconocidas de *Canis latrans*, sin embargo, la subespecie que se encuentra presente en el país es *Canis latrans dickeyi*, la cual se distribuye en casi toda el área de Centro América, específicamente Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá (Colocho 2009; Ramírez-Albores y León Paniagua, 2014). Ante el actual ritmo de crecimiento de la población y de la deforestación de bosques y selvas, sumado a su alto potencial reproductivo y hábitos oportunistas, este cánido podría, en algún momento, llegar a ampliar aún más su distribución hacia el sur y colonizar varias regiones en Sudamérica (Jiménez-Montero y Martínez-Urbina, 2022; Ramírez-Albores y León Paniagua, 2014).

El Salvador, a pesar de ser un país con una extensión territorial relativamente pequeña, y aunque si se han realizado investigaciones sobre las especies que habitan el país, posee pocos estudios que profundizan en el estado de distribución y abundancia de una especie en específico. Si bien si hay registros de *C. latrans dickeyi* en El Salvador (Komar et al., 2006; Martínez, 2006; Colocho, 2009; Aguilar, Corona y Pérez, 2021), y muchos de ellos lo ubican en diferentes zonas del país, la mayoría se realizaron hace más de 15

años y casi ninguno de los estudios se dispone a conocer la abundancia y la distribución de esta especie, además de proporcionar datos sobre su dieta, hábitat y uso de este, lo cual significa una ausencia de información dentro del estado de conocimiento de mastofauna en El Salvador.

Actualmente si hay registros de coyote (*Canis latrans dickeyi*) en el Parque Nacional los volcanes, ya sea por estudio (Aguilar, Corona y Pérez, 2021) o por avistamiento de los guardarecursos del área natural protegida (Comunicación personal).

En el presente trabajo se indagará mucho más en aquellas características del coyote que le han permitido aumentar su territorio hasta la mitad del continente, su comportamiento y formas de vida, sus funciones ecológicas y los métodos para su monitoreo en campo. Esta investigación se hace con el objetivo de identificar el área de distribución del coyote dentro del sitio de estudio y determinar qué grado de abundancia presenta, para ampliar la información sobre la especie dentro de área natural protegida, y aportar al conocimiento sobre la biodiversidad de mastofauna y la riqueza biológica del país, ya que esta es una labor importante para desarrollar estrategias de manejo y conservación, a nivel nacional e internacional.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general.

Estudiar la distribución y abundancia del coyote (*Canis latrans dickeyi*) en el Parque Nacional Los Volcanes, sector San Blas, departamento de Santa Ana, El Salvador.

2.2. Objetivos específicos.

- Identificar la distribución de *C. latrans dickeyi* dentro del Parque Nacional Los Volcanes en el sector San Blas.
- Determinar la abundancia de *C. latrans dickeyi* en sector San Blas del Parque Nacional Los Volcanes.
- Diseñar mapas de distribución de *C. latrans dickeyi* en las épocas de tiempo atmosférico lluviosa y de transición lluviosa-seca en sector San Blas del Parque Nacional Los Volcanes.

3. Marco teórico

3.1. Descripción de la especie.

3.1.1. Taxonomía.

El coyote (*Canis latrans*) es un animal perteneciente a la subfamilia Caninae de la familia Canidae o de los cánidos, la cual agrupa a 13 géneros y 34 especies silvestres (González, 2004); dicha familia pertenece al Orden Carnívora y se caracteriza por poseer a especímenes depredadores mayormente feroces, oportunistas y de comportamiento adaptable. Existen 19 subespecies reconocidas de *Canis latrans* (Figura 1), sin embargo, la subespecie que se encuentra presente en El Salvador es *Canis latrans dickeyi*, la cual se distribuye en casi toda el área de Centro América, (Colocho, 2009; Ramírez-Albores y León-Paniagua, 2014).

3.1.2. Aspectos morfológicos.

Canis latrans posee un hocico agudo, ojos pequeños muy juntos, fuertes caninos y los carnasiales bien desarrollados que caracterizan al grupo de los cánidos; su fórmula dentaria es; incisivos 3/3, caninos 1/1, premolares 4/4 y molares 2/3, siendo un total de 42 dientes. Su pelaje es, por lo general, gris castaño o pardo en el lomo y blanquecino en las partes inferiores, y el pelaje de su cola posee una terminación negra. La textura y coloración del pelaje puede variar geográficamente, siendo más oscuro el de organismos de zonas templadas y más claro los de zonas cálidas; en regiones como México y Centroamérica los tonos del pelaje son rojizos y oscuros. En cuanto al tamaño, los machos son más grandes que las hembras, su cuerpo mide alrededor de 1.0 a 1.35 m con una cola de 0.4 m aproximadamente. Su peso va desde los 10 a los 16 kg (González, 2004).



Figura 1. Fotografía de coyote (*Canis latrans*) en campo abierto. Fuente: Ramírez-Albores y León-Paniagua, (2014).

3.1.3. Comportamiento.

Los patrones de actividad de cada especie van de acuerdo con sus necesidades alimentarias o reproductivas, y pueden verse reflejados en las diferentes adaptaciones morfológicas y fisiológicas de los individuos.

El sistema visual de los coyotes está adaptado para realizar actividades nocturnas y crepusculares, por lo cual se registra una mayor actividad durante estos periodos del día (Hidalgo-Mihart et al., 2009). Se cree que esta tendencia nocturna es una adaptación que proviene de la baja actividad humana durante la noche, sin embargo, se ha demostrado que los coyotes pueden modificar sus periodos de actividad dependiendo de diversos factores como la disponibilidad de presas en diferentes horarios y estaciones, la cobertura vegetal y principalmente, las actividades humanas, tendiendo a ser más nocturnos en zonas urbanas y diurnos en zonas rurales (Hidalgo-Mihart et al., 2009; Lloyd, 2020). Aranda (2012) menciona que el coyote es un animal que puede estar activo tanto de día como de noche, dependiendo del grado de actividad humana y de la persecución en su contra.

En cuanto al área de movimiento de los coyotes, esta puede variar según el ecosistema en el cual se encuentre el individuo, en zonas áridas su ámbito hogareño va desde los 1.7 km² hasta los 59.7 km², con movimientos nocturnos de 1.3 a 6.2 km² en zonas abiertas o de vegetación natural; en zonas boscosas se ha determinado que las distancias recorridas por los machos son en promedio de 16.4 km y de 12.5 km para las hembras (Gonzáles, 2004).

Los coyotes son generalmente animales solitarios, pero es posible que formen parejas estables o incluso grupos familiares (Aranda, 2012). El periodo de reproducción de los coyotes es entre los meses de enero y marzo, y la gestación de la hembra dura de 60 a 65 días y el tamaño de sus camadas depende de la disponibilidad de alimento y la edad de la hembra, teniendo un promedio de 5 cachorros (López, 2005). La hembra y el macho forman una pareja que permanece unida durante los meses de cría y forman sus madrigueras en sitios cerrados que pueden ser excavados por ellos mismos, o bien utilizar madrigueras abandonadas por otros coyotes o animales de otra especie (Gonzáles, 1990).

3.1.4. Alimentación.

El coyote (*Canis latrans*) es un depredador omnívoro oportunista, cuya alimentación se basa primeramente en mamíferos, aves, reptiles, insectos y fruta; sin embargo, la variación depende de la región, ecosistema, disponibilidad de presas y temporada en que se encuentre el coyote. Su preferencia de dieta puede variar dependiendo de la disponibilidad y composición de la red trófica en la que vive; el coyote responde a la disminución de su presa principal aumentando la selección de otras presas, lo cual indica una plasticidad en su dieta de acuerdo con la disponibilidad de alimento.

El carroñeo en coyotes es común, especialmente en sitios donde los ámbitos hogareños de otro depredador dominante coinciden con los del coyote, por lo que estos buscan alimento en los restos de otros animales muertos. El consumo de desechos humanos también es común en esta especie, sin embargo, la relación entre el consumo de

desechos humanos por parte del coyote se debe al comportamiento oportunista previamente registrado, pero en realidad, la mayoría de los estudios indican que su consumo es una fracción pequeña de su dieta y no es una comida de preferencia para esta especie (Lloyd, 2020).

Los coyotes ajustan sus hábitos alimentarios, pero no su uso de hábitat, en respuesta a la variabilidad estacional, ya que esta puede alterar la abundancia de presas como mamíferos y frutas (Hidalgo-Mihart et al., 2001): En la estación seca, los pequeños mamíferos se convierten en el alimento más importante, mientras que las frutas e insectos se consumen mayormente durante la estación húmeda (Hidalgo-Mihart et al., 2009). Por ser un omnívoro y sumado a otros estudios que han reportado un alto consumo de frutas, se respalda el hecho de que el coyote tiene el potencial de ser un dispersor de semillas importante (Lloyd, 2020).

3.1.5. Rastros en campo.

Según el Manual de rastreo de mamíferos silvestres de México (Aranda, 2012), sus rastros en campo son determinados principalmente por sus huellas y excretas.

Las huellas procedentes de sus extremidades delanteras (manos) y traseras (patas), marcan cuatro dedos de garras cortas y gruesas y un cojinete de tipo planar; las patas son similares a las manos, pero se presentan menos anchas y con un cojinete de menor tamaño (Figura 2). En cuanto a la marcha, los coyotes se desplazan generalmente trotando por lo que las huellas de las manos y patas quedan ligeramente encimadas o con las patas un poco por delante de las manos. El galope de los coyotes se ve marcado por la alineación de las pisadas (Figura 4). Es posible que cuando las huellas son superficiales no se presenten marcas de garras, pero si el terreno es adecuado si será posible observarlas (Figura 3).

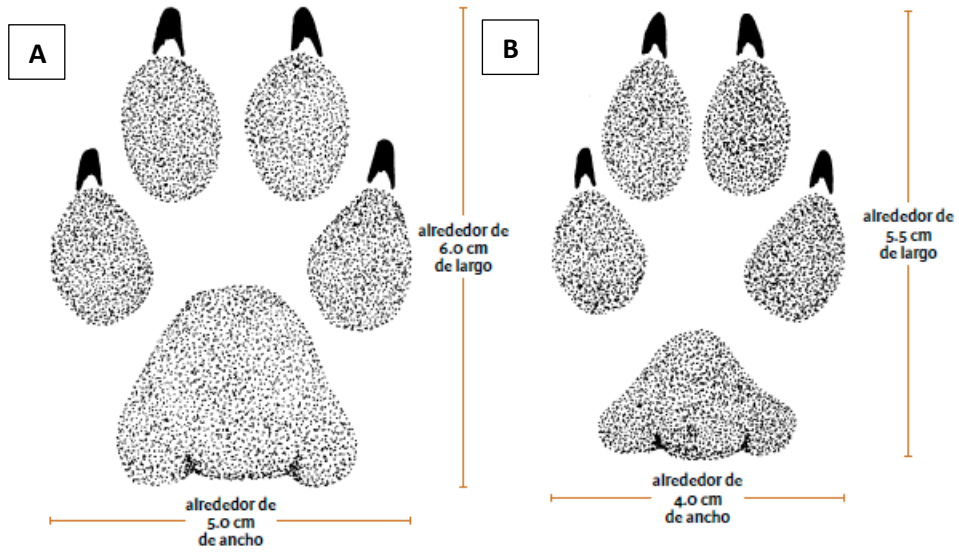


Figura 2. Huellas de coyote (A) Huellas de las extremidades delanteras (B) Huellas de las extremidades traseras. Fuente: Aranda (2012).



Figura 3. Huellas profundas de coyote observadas en campo. Fuente: Colocho (2009).

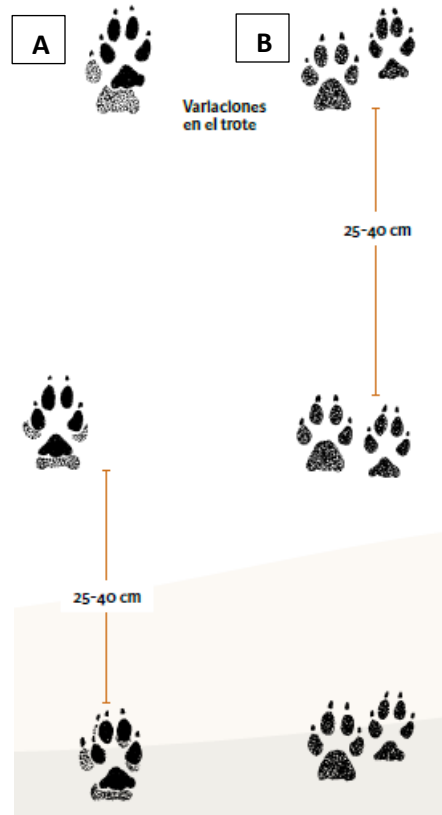


Figura 4. Diferencias en la marcha del coyote (A) Trote ligero (B) Galope. Fuente: Aranda (2012).

Las excretas se presentan de forma medianamente cilíndrica (Figura 5) y de un color café oscuro, sin embargo, el aspecto de éstas puede variar con base a los alimentos consumidos; se encuentran principalmente formadas con restos de pelo (Figura 6) y pueden tener un aspecto trenzado con una terminación en un mechón delgado (Aranda, 2012).

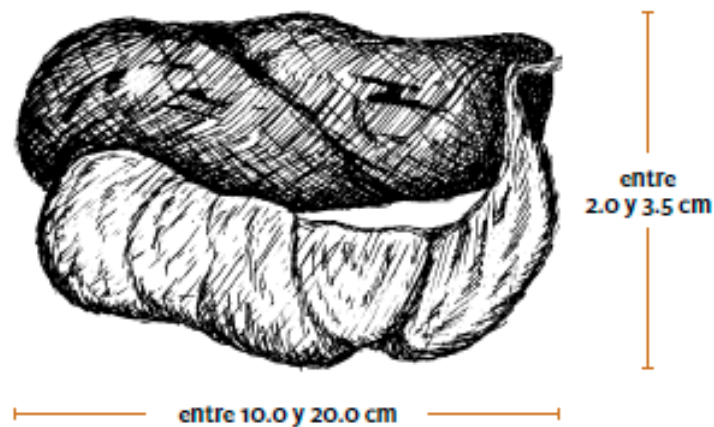


Figura 5. Excretas de coyote Fuente: Aranda (2012).



Figura 6. Excretas de coyote con restos de pelo. Fuente: Aguilar, Corona y Pérez (2021).

Otros rastros que pueden utilizarse en campo para determinar la presencia de coyotes pueden ser la identificación de sus aullidos, los cuales se componen de un canto largo que luego parece romperse hasta disminuir en aullidos más pequeños (Aranda, 2012).

3.1.6. Distribución y hábitat de la especie.

El coyote (*Canis latrans*) es una especie de origen neártico (Jiménez-Montero y Martínez-Urbina, 2022) considerada una de las más primitivas de Norteamérica; se cree que se originó en el continente americano hace más de 38 millones de años durante el Eoceno

medio tardío (Ramírez-Albores y León Paniagua, 2014). Anteriormente, *Canis latrans* se encontraba restringida a dos tercios occidentales de América del Norte, específicamente desde el sur de Canadá, el oeste de Estados Unidos hasta llegar al centro de México; según los registros actuales, la especie se encuentra en la mayor parte del continente (Figura 7), desde la costa del Atlántico hasta la costa del Pacífico y desde Alaska hasta Panamá, esto debido a que desde 1900 el coyote (*Canis latrans*) ha sufrido una dramática expansión de su población (Hody y Kays, 2018).

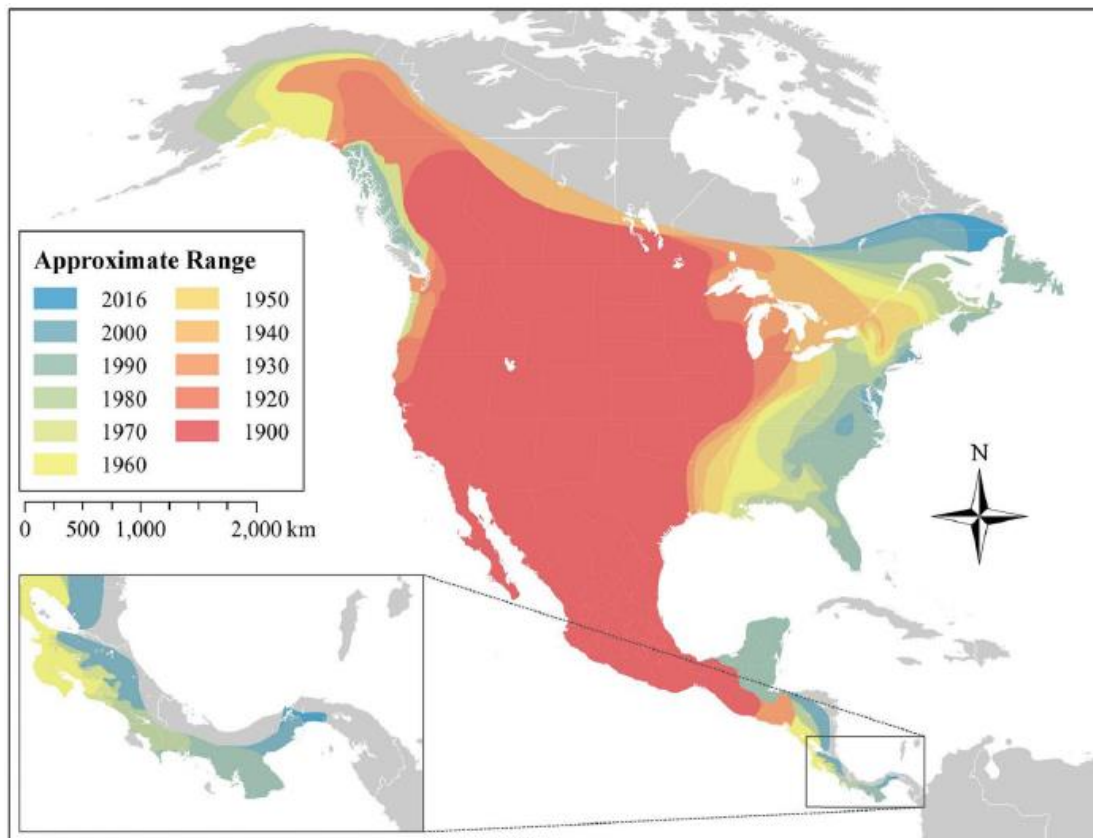


Figura 7. Expansión del territorio del coyote desde 1900. Fuente: Hody y Kays (2018).

La expansión del coyote por el continente americano se atribuye a diversos factores. Principalmente esta expansión se debe a la transformación de los ecosistemas debido a actividades humanas y a la cacería, lo cual tuvo como resultado la desaparición o desplazamiento de especies de depredadores mayores como osos o pumas, (Hidalgo-Mihart et al., 2004; Ramírez-Albores y León Paniagua, 2014; Hody y Kays, 2018),

favoreciendo a las poblaciones de coyotes que por su facilidad de adaptabilidad y reproducción han logrado prosperar en ambientes perturbados.

El coyote está adaptado a vivir en diferentes ambientes terrestres con diversos tipos de vegetación como matorrales, zonas de pastizales, áreas abiertas, áreas boscosas silvestres, selvas bajas, bosques secos, entre otros (Gonzales, 2004; Hody y Kays, 2018). Existen estudios que designan a las áreas boscosas naturales como zonas de predilección para las poblaciones de coyotes, sin embargo, la evidencia demuestra que estos también pueden preferir áreas alteradas, por lo que no hay una concordancia con la preferencia de hábitat del coyote. Un ejemplo de esto es la selección de hábitat del coyote en ecosistemas tropicales de Centroamérica y como esta no es comparable con los ecosistemas templados de Estados Unidos o México, debido a que existe una gran variación en las presas, vegetación, composición del paisaje, el tipo de cobertura vegetal y la estacionalidad climática.

La selección del coyote para áreas alteradas está relacionada a la disponibilidad de alimentos, ya que existe más abundancia en áreas agropecuarias, y al desplazamiento de otros depredadores por efecto de la transformación del ambiente; la adaptabilidad del coyote le permite convivir entre los dos tipos de hábitats, naturales y alterados (Lloyd, 2020).

3.1.7. Funciones ecológicas.

Al igual que la mayoría de los cánidos depredadores cuya principal función en los ecosistemas es la de ser controladores de poblaciones (Rumiz et al., 2013), el coyote cumple el rol ecológico de ser un meso-depredador (depredadores generalmente omnívoros de nivel medio) en la red trófica del ecosistema en el que habita, y es clave debido a su efecto controlando poblaciones de mamíferos y de aves en niveles tróficos inferiores (Lloyd, 2020).

Los coyotes pueden tener un gran impacto en la composición y estructura de las comunidades de mamíferos locales (Hidalgo-Mihart et al., 2001), un ejemplo de esto se da en las poblaciones de roedores y lagomorfos, las cuales se mantienen controladas por acción de los coyotes y otros depredadores, evitando que se vuelvan plagas y afecten negativamente el equilibrio ecosistémico (Ramírez-Albores y León-Paniagua, 2014).

Otra función ecológica importante de los coyotes es que al incluir en su dieta material vegetal, principalmente frutos carnosos con semillas, transportan estas semillas en sus tractos digestivos y las defecan sin dañarlas en condiciones apropiadas para la germinación, participando así en la dinámica de dispersión de semillas y la renovación de la cobertura vegetal (González-Varo et al., 2015).

Los coyotes son también indicadores de perturbación ambiental (Lloyd, 2020), ya que por su naturaleza generalista y oportunista (Elvir-Valle, Portillo-Reyes y Marinero-Sánchez, 2019), prosperan y aumentan su población en ambientes perturbados, deforestados o donde hay mucha actividad antropogénica (Hidalgo-Mihart et al., 2001).

3.1.8. Estado de conservación.

Según el listado rojo de especies en peligro, *Canis latrans* se encuentra en un estado de preocupación menor, y su población está en aumento (IUCN, 2024). En El Salvador, y de acuerdo con el registro sobre el estado del conocimiento de biodiversidad (Gallo, 2005), *C. latrans dickeyi* es una especie no se encuentra amenazada. Según los registros del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, *Canis latrans dickeyi* no se encuentra en ninguna categoría de amenaza (Listado Oficial de Especies de Vida Silvestre Amenazadas o en Peligro de Extinción, 2023).

3.2. Definición de conceptos utilizados para el estudio.

3.2.1. Distribución.

Maciel-Mata et al. (2015) utiliza en término *distribución* para hacer referencia al área de distribución de una especie, y lo define como “aquella fracción del espacio geográfico donde una especie está presente e interactúa en forma no efímera con el ecosistema”. La distribución de los individuos de una especie responde a un conjunto de diversas influencias ambientales que determinan dicha distribución, tales como: condiciones físicas favorables, buena oferta de alimento, competencia, etc. (Morlans, 2004).

3.2.2. Abundancia.

La abundancia se define como, el número de individuos de la población, es decir, la cantidad de individuos de la misma especie en un lugar y un tiempo determinados. Existe también el término abundancia relativa, cuya definición responde al “número de individuos de una especie con relación al número total de individuos de todas las especies” (Morlans, 2004). Para evaluar el estado de conservación de las especies, el riesgo económico causado por plagas, el riesgo de transmisión de enfermedades, los hábitats preferidos, es necesario contar con estimaciones correctas de abundancia.

La abundancia está determinada por factores extrínsecos e intrínsecos. Entre los factores extrínsecos están los factores físicos del ambiente, mientras que los intrínsecos tienen que ver con la relación entre sus individuos y con otras especies (Busch, 2017).

3.2.3. Nicho ecológico.

Maciel-Mata et al. (2015) definen al nicho ecológico como un espacio donde se concentran un conjunto de condiciones bióticas y abióticas en las que una especie es capaz de persistir y mantener un tamaño poblacional estable. El nicho ecológico expresa la interrelación del organismo con los factores ecológicos, es decir, la posición o función de una población o parte de ella en el ecosistema.

La función que cumple cada especie en el ecosistema, o sea, su nicho ecológico, es determinada por una serie de factores, siendo el principal la competencia con otras especies; el nicho ecológico permite que en un área determinada convivan muchas especies herbívoras o carnívoras u omnívoras, habiéndose especializado cada una en una determinada planta o presa, disminuyendo así la competencia entre unas y otras.

Existen también dos términos importantes, los cuales son: el *nicho fundamental*, es decir, la gama potencial completa de factores físicos, químicos y biológicos que puede utilizar una especie, si no tiene competición por parte de otras especies; y el *nicho realizado*, que son las partes del nicho fundamental de una especie que utiliza en realidad (Morlans, 2004).

3.3. Métodos de monitoreo de mamíferos terrestres.

El monitoreo de mamíferos terrestres consiste en el seguimiento y registro de datos de un individuo, población o comunidad animal en el tiempo, con el fin de observar cambios espaciales y temporales en su abundancia, distribución o características generales que ayuden a un mayor entendimiento de su ecología y de los factores que influyen positiva o negativamente sobre ellos. Dependiendo del animal, la facilidad de desplazamiento del equipo y factores ambientales, los métodos de monitoreo de mamíferos se dividen en dos categorías: directos e indirectos (Musalem, 2013).

3.3.1. Métodos directos.

Existen varios métodos directos, entre los cuales se destacan: el avistamiento por transectos lineales, el cual consiste en la observación directa del espécimen en campo a través del recorrido de rutas previamente establecidas; este método, aunque barato y efectivo, no es recomendable para todas las especies de mamíferos, especialmente los carnívoros.

La radiotelemedría, la cual se basa en la captura del animal y en la instalación externa de un transmisor de ondas de radio que permita localizar al animal dentro del área de estudio para de esta manera conocer sus patrones de movimiento; la utilización de este método requiere del conocimiento del equipo y su correcto uso, además del manejo especializado de un médico veterinario o experto en sedación animal para permitir la instalación del transmisor sin alterar demasiado al espécimen.

La captura *In Vivo* del animal es un método que ha evolucionado con el tiempo, generalmente consiste en la colocación de trampas con sebo dentro de ellas, este método es efectivo cuando se quiere realizar marcaje o traslado de animales de una zona a otra; aunque este método garantiza una alta probabilidad de captura y observación directa, puede resultar muy estresante para el animal, además de requerir uso y traslado de equipo especializado.

Las cámaras trampa se han convertido en uno de los métodos de monitoreo más modernos y útiles de los últimos tiempos, las cámaras trampas funcionan mediante un sensor infrarrojo que, dadas ciertas condiciones de movimiento, activa la cámara para la toma de fotos; las condiciones de movimiento o sensibilidad del sensor (baja, media, alta) pueden ser establecidas por el usuario, por lo que su ajuste dependerá de la especie objetivo. Muchos modelos de cámaras trampa también toman unos segundos de vídeo, dependiendo de la programación que le dé el usuario, además de otros datos como hora, día, mes, coordenadas, etc. (Arévalo, 2001).

3.3.2. Métodos indirectos.

Los métodos indirectos se basan fundamentalmente en la interpretación de los rastros que los animales dejan en su medio ambiente. Los rastros más comunes que se encuentran son huellas, excrementos, trillos, marcas en troncos, rasgaduras, madrigueras, zonas de descanso, partes de cuerpos (presa o evidencia de restos dejados por depredador), y olores.

Para el conteo de rastros se deben también establecer varios transectos fijos de igual longitud, los cuales deben recorrerse en forma sistemática cada cierto tiempo e idealmente durante un mismo horario. Los rastros contabilizados deben permitir la identificación precisa de la especie que los dejó (Arévalo, 2001).

Al encontrar cualquier signo de presencia de fauna se debe realizar un adecuado registro que permita capturar la información relevante para el estudio, además de permitir identificar la especie a la que pertenece determinado signo. Para realizar un adecuado registro, el observador debe portar siempre al menos:

1. Libreta de notas.
2. Planillas específicas para la toma de datos.
3. GPS.
4. Cámara de fotos digital.
5. Reglas graduadas.
6. Material para colecta de muestras (bolsas de papel, bolsas herméticas, marcador permanente, guantes de látex).
7. Material para toma de huellas (yeso para moldear, recipiente para mezclar y agua).

4. Metodología

4.1. Ubicación del área de estudio.

El Parque Nacional “Los Volcanes” (Figura 9) está ubicado entre los departamentos de Sonsonate y Santa Ana, en la región centro-occidental del país y forma parte del Área de Conservación Apaneca-Illamatepec, constituida por el gran paisaje de la cadena volcánica reciente, que es una cordillera formada por 18 volcanes geológicamente jóvenes, desde el Cerro Verde Grande de Apaneca hasta la Caldera de Coatepeque (Flores, Pérez y Turcios, 2005).

El Parque Nacional “Los Volcanes” es compartido por los municipios de Santa Ana, Chalchuapa, Izalco y Nahuizalco, y posee una extensión de alrededor de 2,734.6 hectáreas y una altitud de 600 a 2,362 msnm (MARN, 2017). Anteriormente se denominaba como “Complejo Los Volcanes”, sin embargo, y debido a su importancia ecológica y local, se determinó que la categoría de manejo adecuada sería la de Parque Nacional (Categoría II UICN) (MARN, 2004)

La investigación se desarrolló en el sector San Blas (Figura 8) del Parque Nacional Los Volcanes. Según el listado actualizado de Áreas Naturales Protegidas de El Salvador (MARN, 2024), San Blas fue declarado ANP en el año 2007 y posee una extensión de más de 457 hectáreas que incluye las áreas circundantes al cráter del volcán Illamatepec, por lo que se ubica en la parte alta del parque a más de 1,200 msnm (Flores, Pérez y Turcios, 2005).

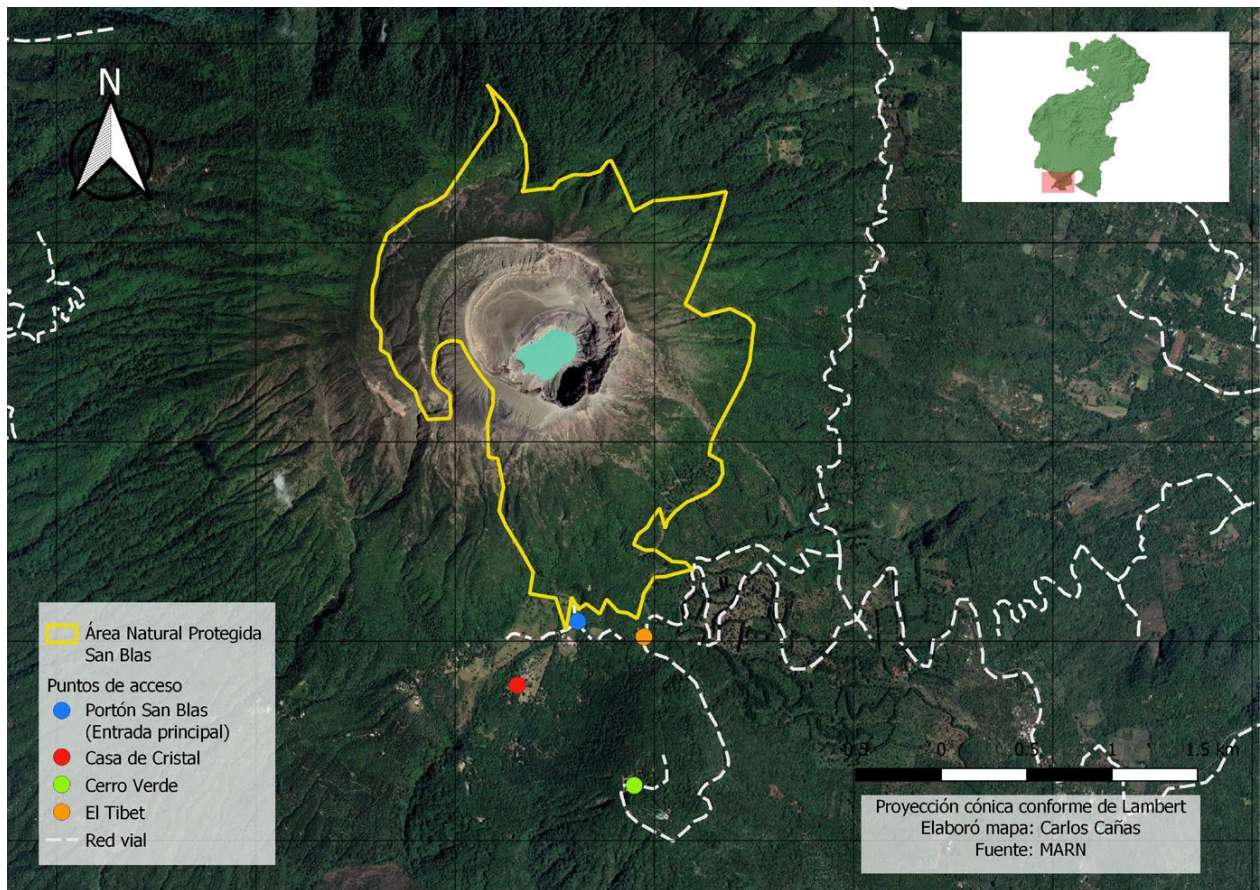


Figura 8. Sector San Blas del Parque Nacional Los Volcanes. Fuente: (MARN,2021).

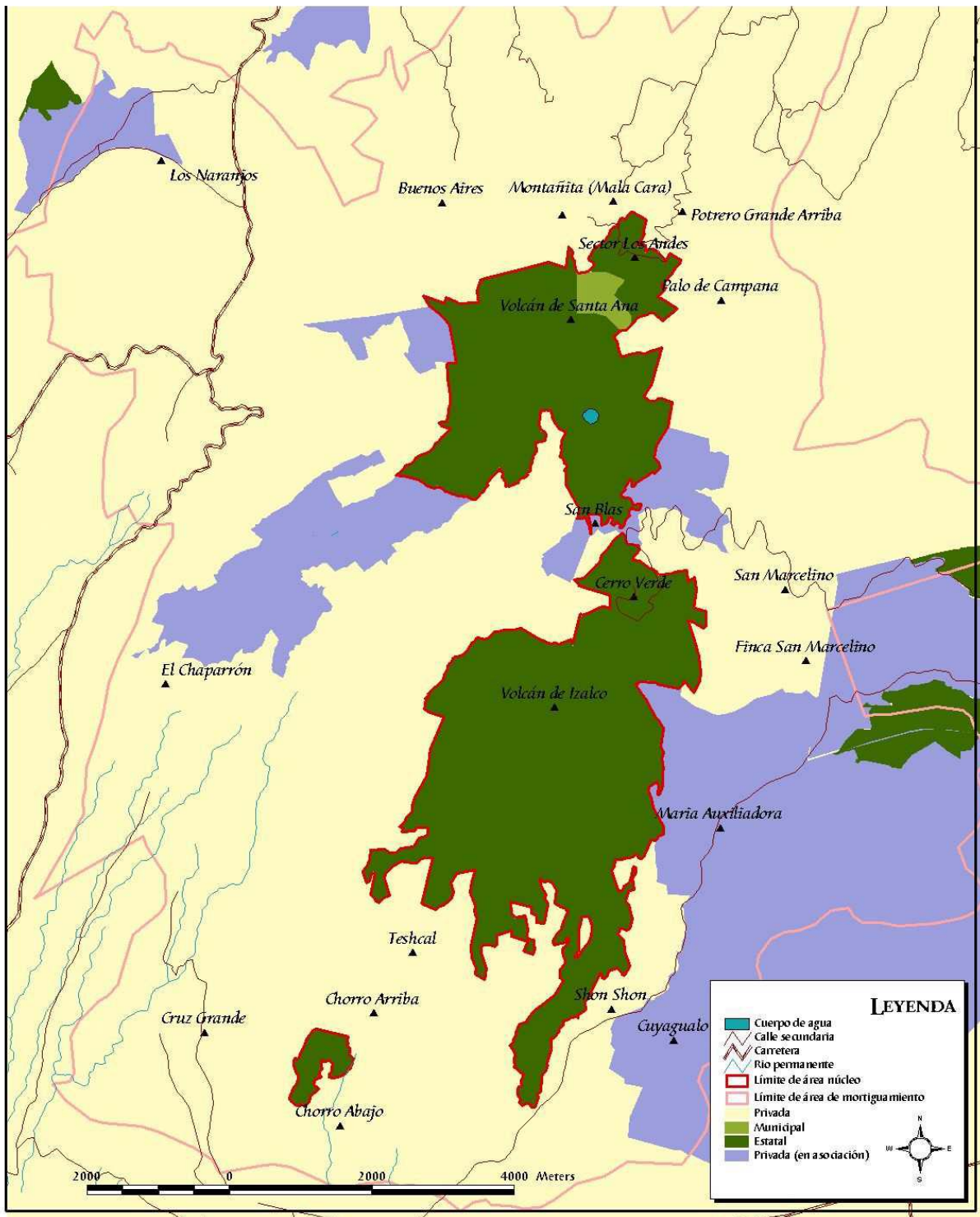


Figura 9. Parque Nacional Los Volcanes. Fuente (MARN, 2004).

4.2 Descripción del área de estudio.

4.2.1 Características físicas: clima, suelos, precipitación anual y humedad relativa.

En el Parque Nacional Los Volcanes existen tres tipos de clima: sabana tropical caliente en la franja comprendida entre 500 y 800 msnm; sabana tropical calurosa entre 800 y 1200 msnm y sabana tropical de altura, arriba de 1200 msnm (clima específico del bosque nebuloso y plantaciones forestales del volcán de Santa Ana) (Flores, Pérez y Turcios, 2005; MARN 2004; Martínez, 2007). En el ANP San Blas se diferencian 4 tipos de ecosistemas presentes, los cuales son: bosque nebuloso, páramo montano, colada volcánica de vegetación sobre rocas y laguna volcánica (MARN, 2021).

El tipo de suelo del Parque Nacional Los Volcanes sector San Blas, Cerro Verde y Los Andes en Santa Ana están dominadas por los suelos litosoles y regosoles existiendo en algunas zonas los del tipo andosoles, y regosoles. El primer grupo está caracterizado por su fisiografía de lomas y montañas muy accidentadas. La roca madre predominante es de toba consolidada, mezclada con lavas y aglomerados volcánicos, con influencia hidrotermal en la zona norte (Aguilar, Corona y Pérez, 2021).

En el bosque nebuloso el suelo es joven, superficial en las partes más altas del volcán Ilimatepec y moderadamente profundos hasta muy profundos a medida que se descende en altitud. Además, presenta un color grisáceo muy oscuro con predominancia de texturas franco arenoso y franco limoso con estructura granular fina a granular muy fina (Martínez, 2007). Con respecto al uso de suelo, al interior y alrededor del complejo los volcanes se reconocen tres clasificaciones de uso de suelos: bosques naturales en las zonas altas del área, Cafetales en las zonas intermedias y Áreas de lava volcánica (Flores, Pérez y Turcios, 2005).

La precipitación media anual es de 2,277 mm, siendo la época más seca durante los meses de febrero y marzo, y la más lluviosa en el mes de septiembre, mientras que la

humedad relativa oscila entre 70 y 80 %. Finalmente, la temperatura media anual es de 16.4 °C, siendo diciembre y enero los meses más fríos (Martínez, 2007).

4.2.2 Componente vegetal y faunístico.

En cuanto a especies arbóreas, el ANP reporta alrededor de 125, las cuales se encuentran repartidas entre los ecosistemas de: Bosque tropical siempre verde latifoliado altimontano, pradera o páramo altimontano y flujo de lava con escasa vegetación, también se cuenta con 134 hectáreas de plantaciones de ciprés (*Cupressus sp.*) introducidos por los propietarios de las fincas privadas, así como antiguos propietarios de las áreas protegidas de dominio público.

En las zonas de lava dominan las especies de pinabete (*Abies guatemalensis*), sapuyulo (*Pouteria sapota*), y especies propias como líquenes, licopodios, gramíneas y agaves, así como orquídeas de los géneros *Epidendrum*, *Brassavola* y *Dichaea*, y bromelias del género *Tillandsia* y *Pitcairnia* (MARN, 2017).

En cuanto a componente faunístico, no se cuenta con un listado que especifique las especies que habitan dentro del complejo. Sin embargo, se pueden destacar registros de los anfibios *Agalychnis moreletii* (rana de árbol de ojos negros) y *Eleutherodactylus rupinius* (rana de arroyo).

La zona sirve de refugio de varias subespecies de aves endémicas a la cordillera volcánica reciente: colibrí serrano de garganta verde (*Lampornis viridipallens nubivagus*), salta pared (*Troglodytes rufociliatus nannoides*), codorniz de montaña (*Dactylortyx thoracicus salvadoranus*), tucancillo verde (*Aulacorhynchus prasinus prasinus*), Guacalchia de rocas (*Salpinctes obsoletus guttatus*), gorrión rojizo (*Aimophila rufescens pectoralis*) (MARN, 2004); además, se pueden encontrar especies asociadas a ecosistemas de altura como el gavilán cola corta (*Buteo brachyurus*), halcón de monte (*Micrastur semitorquatus*) y águila negra (*Aquila verreauxii*).

En cuanto a mamíferos, a pesar de no contar con un listado oficial completo, se estima que existen 54 especies para el área, principalmente murciélagos (Flores, Pérez y Turcios, 2005). Dentro de este grupo, se ha confirmado la presencia de *Leopardus wiedii* (tigrillo), *Dasyprocta punctata* (cotuza), *Odocoileus virginianus* (venado cola blanca), *Nasua narica* (pezote), *Urocyon cinereoargenteus* (zorro gris), y *Canis latrans dickeyi* (coyote).

4.3 Fase de campo.

Previo al inicio del trabajo de campo de esta investigación, se coordinó con el equipo técnico del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) encargado del Parque Nacional Los Volcanes para realizar una reunión de introducción al tema de investigación e información sobre el trabajo a realizar en el ANP (Figura 10), en dicha reunión estuvieron presentes los guardarecursos de distintos sectores del Área de conservación Apaneca-Illamatepec, incluyendo al equipo del sector San Blas; se realizó con el objetivo de introducir al equipo técnico al tema de estudio, se compartió información teórica y científica de la especie de interés y se informó sobre de los métodos de trabajo que se utilizarían durante los muestreos, así como el cronograma propuesto para el trabajo de campo.



Figura 10. Charla de introducción al tema de tesis dirigida a los guardarecursos del Parque Nacional Los Volcanes.

Posteriormente, se inició la primera etapa del trabajo de campo de esta investigación, que consistió en la realización de un pre muestreo, el cual tuvo como principal objetivo el reconocimiento del ANP San Blas y el establecimiento de las rutas de muestreo que

posteriormente se utilizarían para la búsqueda intensiva de rastros y la colocación de las cámaras trampa durante la fase de campo.

Durante el desarrollo de la fase de campo se contó con el apoyo del equipo de guardarecursos del ANP. En el pre muestreo se realizaron varios recorridos en un total de 6 días en distintas zonas del sector San Blas, en cada uno de estos recorridos se realizó una búsqueda intensiva de rastros, principalmente de excretas, pelo o huellas, también se realizaron entrevistas a los guardarecursos sobre los avistamientos reportados en periodos anteriores.

Durante los recorridos en el pre muestreo, al momento de encontrar un punto en el cual se hallara un rastro o que reportara presencia de coyotes en el pasado de manera habitual, se registró dicho punto a través de GPS y posteriormente se tomó en cuenta para la construcción de la ruta de muestreo en el sector. Al finalizar el pre muestreo se obtuvo el establecimiento de 4 rutas de muestreo en tres zonas diferentes del sector San Blas (Figura 11):

- Ruta 1: **Bosque Oeste (BO)**, ubicada en la zona de bosque nebuloso próximas a la base de guardarecursos por el lado oeste; caracterizada por presentar un ambiente frío y húmedo, una densa vegetación arbórea y arbustiva, además de quebradas rocosas convertidas en estanques y pasos de agua producto de antiguas erupciones volcánicas. Presenta una longitud de 900 metros (Figura 12-A).
- Ruta 2: **Bosque Este (BE)**, ubicada en la zona de bosque nebuloso próximas a la base de guardarecursos por el lado este. Presenta una longitud de 1,000 metros (Figura 12-B).
- Ruta 3: **Bosque de Páramo Montano (BPM)**, ubicada en un punto intermedio entre el bosque nebuloso del ANP y la colada volcánica de la zona próxima al cráter; el ambiente se caracterizó por su vegetación mayormente arbustiva con presencia de árboles jóvenes, fuertes vientos y mayor exposición al cielo abierto. Presenta una longitud de 900 metros (Figura 12-C).

- Ruta 4: **Ladera y Cráter** (LC), ubicada desde los límites del páramo hacia las orillas de cráter volcánico en el ecosistema denominado como colada volcánica de vegetación sobre rocas; se caracteriza por su exposición total a cielo abierto, ambiente seco y ventoso, vegetación herbácea y arbustiva por lo regular escasa, y su suelo rocoso de residuos volcánicos. Presenta una longitud de 1,200 metros (Figura 12-D).

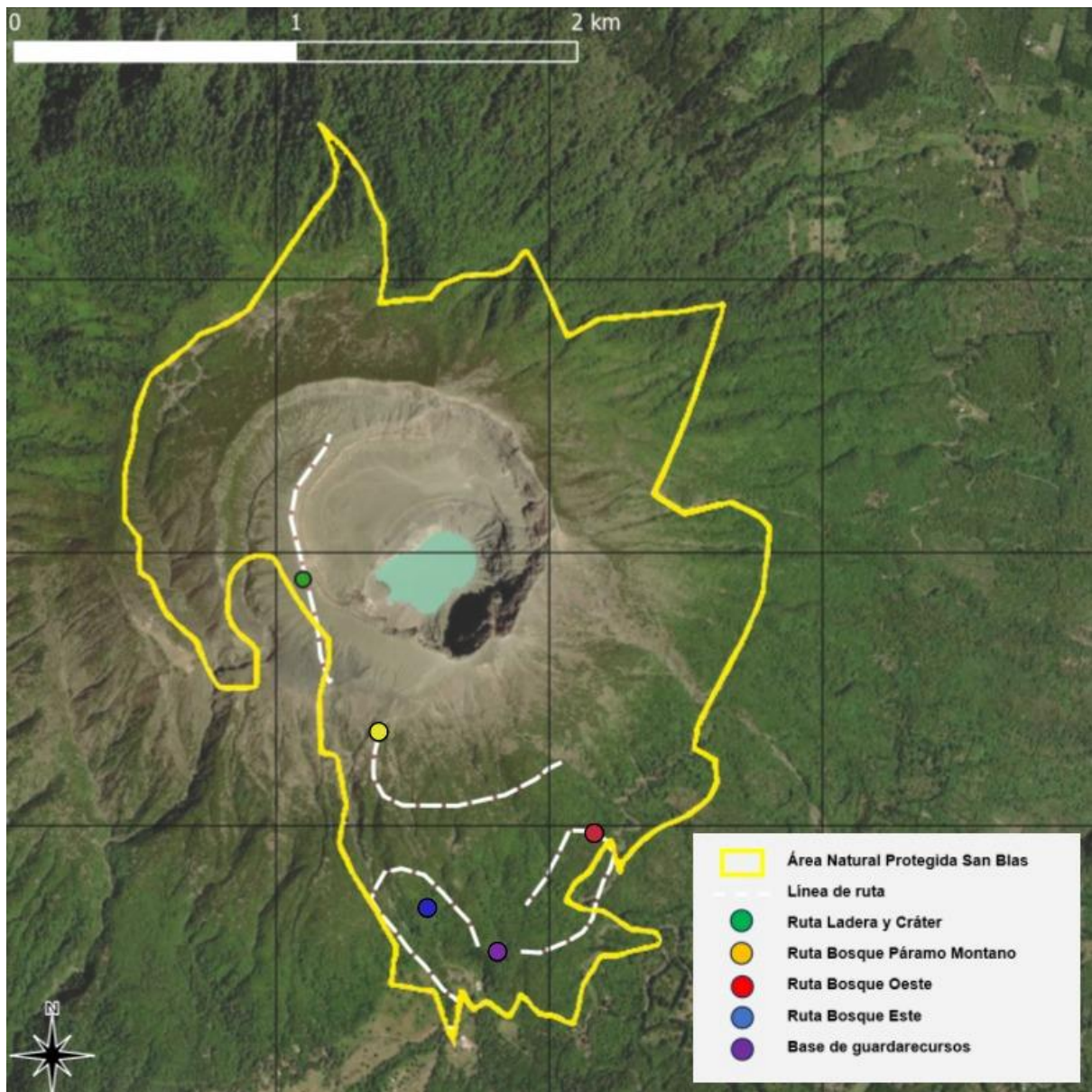


Figura 11. Rutas de muestreo utilizadas durante la fase de campo.

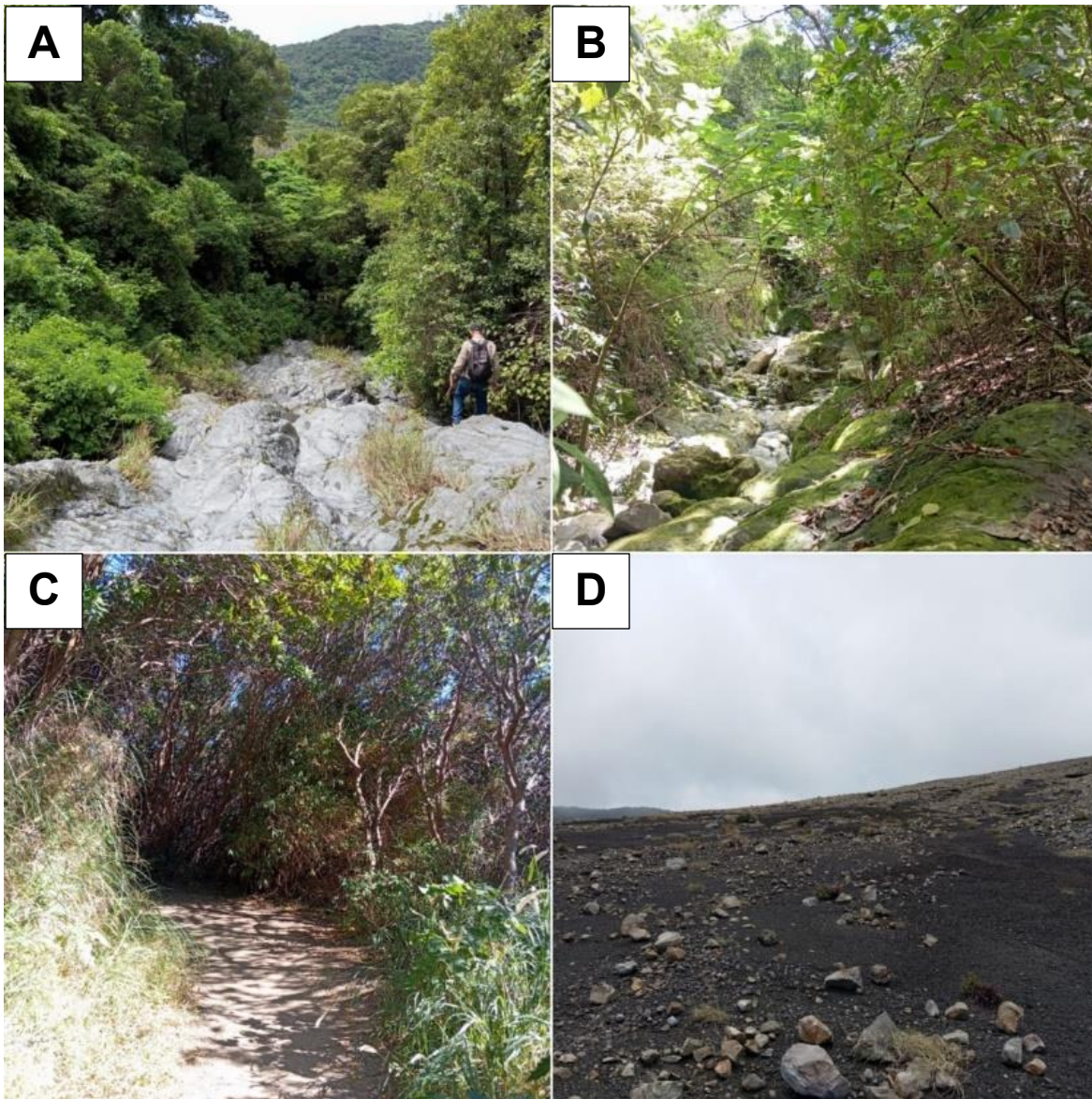


Figura 12. Aspecto de las rutas de muestreo: A) Bosque Oeste; B) Bosque Este; C) Bosque Páramo Montano; D) Ladera y Cráter.

La etapa del trabajo de campo para la toma de datos se desarrolló entre los meses de agosto y diciembre del año 2024, y dio lugar a la realización de cuatro muestreos cuya dinámica consistió en dos viajes por muestreo, de 3 a 4 días, un viaje de instalación de cámaras trampa y otro de retiro, separados por un periodo de quince días en los cuales las cámaras permanecieron funcionando.

Durante los recorridos por las rutas de muestreo, se realizaba una búsqueda intensiva de rastros. Los primeros dos muestreos se realizaron en los meses de agosto y septiembre del año 2024, meses pertenecientes a la época lluviosa en El Salvador, y los dos últimos muestreos se realizaron en los meses de noviembre y diciembre del año 2024, correspondiendo a la época de transición lluviosa-seca en nuestro país.

Las variaciones entre la época lluviosa y de transición lluviosa-seca fueron un factor que se tomó en cuenta para evaluar los resultados y posibles cambios en la distribución y abundancia de la especie dentro del área de estudio, y de esta manera poder diseñar los mapas que representaran gráficamente estas variaciones. Estos mapas de variación entre épocas lluviosa y de transición fueron diseñados utilizando el programa de georreferencia QGIS versión 3.44.1-Solothurn.

Los métodos utilizados en la fase de muestreo fueron principalmente la búsqueda intensiva de rastros, huellas, excretas, aullidos o rascadas, además, se tomaron en cuenta los avistamientos directos durante los recorridos del muestreo y el uso de cámaras trampa para obtener fotografías y vídeos de la especie de interés.

4.3.1 Búsqueda intensiva de rastros

Durante los recorridos realizados a las rutas establecidas, durante cada viaje se llevó a cabo una búsqueda intensiva de rastros, principalmente de huellas y excretas, identificando que pertenecieran a *Canis latrans* con ayuda de la guía de Aranda (2012) y los conocimientos de los guardarecursos sobre la especie.

Al momento de localizar un rastro se procedió a tomar medidas y fotografiar el objeto encontrado, las medidas fueron especialmente necesarias para confirmar que las huellas encontradas eran de coyotes, ya que se documentó también la presencia de perros ferales (*Canis familiaris*) principalmente en las rutas de bosque nebuloso; la característica que diferenció a las huellas de perro fue su aspecto más redondeado y las medidas propuestas en la guía de identificación. Posterior a la toma de medidas y fotos, se tomó registro de la ubicación del rastro encontrado con un GPS marca GARMIN, además de notas sobre el sitio y las características del rastro.

Para la toma de datos se utilizó una ficha de campo (Figura 13); con toda esta información posteriormente se creó una base de datos sobre rastros de *Canis latrans dickeyi* en el sector San Blas que incluía detalles y ubicación de los rastros encontrados, así como fotografías. También se designaron como rastros a registrar el hallazgo de rascadas (verificadas por los guardarecursos), pelo (mayormente proveniente de excretas degradadas), aullidos y avistamientos directos.

Ficha de colecta de campo

Muestreo No: _____ Transecto: _____ Fecha: ___/___/___ Hora: _____

Tipo de rastro: _____ No de rastro: _____ Colector: _____

Coordenadas: _____ msnm: _____

Hábitat según registro: _____

Tipo de suelo: _____

Vegetación: _____

Largo del objeto (huella / excreta): _____

Contenido (excreta): _____

Observaciones: _____

Figura 13. Ficha de colecta de campo para el registro de los rastros identificados durante el muestreo.

La cantidad de rastros encontrados determinaría la abundancia de la especie y las ubicaciones de estos serían de especial importancia para identificar los sitios de influencia de la especie dentro del ruta de muestreo, para posteriormente traducirlos en datos sobre la distribución de la especie dentro de toda el área de estudio.

4.3.2 Uso de cámaras trampa

De manera simultánea a la búsqueda intensiva de rastros durante los recorridos en las rutas de muestreo, se colocaron en distintos puntos de cada ruta cámaras trampa (Figura 14). Cada punto en el cual se colocó una cámara se denominó PC (Punto Cámara) y se registró su ubicación en el GPS para facilitar su encuentro al momento de revisarla o desmontarla. Las cámaras se colocaron en la base de árboles o rocas, a una altura de aproximada de 50 cm desde el suelo, esto con el objetivo de obtener una fotografía de cuerpo completo del espécimen. Se utilizaron un total de 8 cámaras las cuales se programaron para tomar 5 fotografías y 10 segundos de vídeo con una resolución de 5 MP al momento de captar movimiento con el sensor del dispositivo.



Figura 14. Montaje de un Punto Cámara (PC)

Se procuró que cada PC dentro de la ruta muestreo fuese un sitio con la menor cantidad de obstáculos posibles, como troncos caídos, ramas, arboles gruesos, rocas grandes, demasiada vegetación herbácea, etc, pues esto podría impedir fotografiar correctamente al espécimen o que el sensor de la cámara se active por acción del viento. La distancia y ubicación de las cámaras trampa se modificó a medida avanzaba el trabajo de campo,

inicialmente se colocaron en sitios estratégicos circundantes a los puntos donde se registraron datos o avistamientos, como barrancas con quebradas de agua lluvia, caminos realizados por animales, y espacios a cielo abierto, principalmente en la ruta de LC, estas ubicaciones se modificaron a medida se localizaban nuevos rastros o avistamientos dentro de la ruta.

El uso cámaras trampa se utilizó como un método de respaldo para la investigación, ya que estudios determinaron que la búsqueda de rastros funciona como un mejor método para comprobar la presencia de coyotes en el área, puesto que estos pueden llegar a evitar las cámaras trampa (Gompper et al., 2006), conducta que es mucho más común en los alfa de los grupos (Séquin et al., 2003).

4.4 Análisis de datos

La abundancia relativa se determinó de dos formas; con base a avistamientos con cámara trampa (método directo), y utilizando los hallazgos obtenidos en la búsqueda de rastros (método indirecto).

- Abundancia relativa para registros de búsqueda de rastros: Para calcular la abundancia relativa de los registros como: huellas, excretas, refugios, rasguños, madrigueras, etc., se calculó el porcentaje de los rastros de la especie utilizando la cantidad de rastros encontrados con respecto a la longitud del área de muestreo, para lo cual se utilizó la siguiente fórmula (Orellana, 2011; Velado, 2014; Gallina et al., 2015):

$$AR\% = \frac{\text{Número de rastros encontrados}}{\text{Longitud del área muestreada (km)}}$$

- Abundancia relativa para registros de cámara trampa: para calcular la abundancia relativa en base a las capturas en cámara trampa, se tomó en cuenta el número de individuos capturados en cámara y la unidad de esfuerzo, es decir, el número de días trampa, los cuales se obtuvieron conforme a la cantidad de días que las cámaras permanecieron activas. Para obtener este dato se utilizó la siguiente fórmula (De la Peña, 2014):

$$AR\% = \frac{\text{Número de individuos capturados}}{\text{Unidad de esfuerzo (días trampa)}} \times 100$$

5 Resultados

5.1 Registro de rastros encontrados por búsqueda intensiva.

Durante los meses de agosto a diciembre de 2024 se realizaron cuatro muestreos en cuatro rutas establecidas dentro del sector San Blas (BO, BE, BPM y LC), se registraron un total de 69 rastros, en su mayoría excretas, así como huellas, aullidos, rascadas y avistamientos directos (Tabla 1) (Figura 15). La ruta de muestreo Ladera y Cráter (LC) fue en la que se registró la mayor cantidad de rastros, con un total de 59 rastros encontrados y la ruta Bosque de Páramo Montano (BPM) la que presentó la menor cantidad, con solamente un rastro encontrado en todos los recorridos realizados. En el cuarto y último muestreo se obtuvo la mayor cantidad de rastros encontrados (22) en toda la fase de campo, en comparación con el segundo muestreo donde se obtuvo la menor cantidad (13) (Tabla 2).

Respecto a los rastros, el aspecto de las excretas encontradas presentaba características como, forma cilíndrica, alargadas y segmentadas, con abundante pelo, y restos de huesos, algunas garras o plumas, y en algunos casos también semillas. En cuanto al tamaño de las huellas, estas presentaban en promedio 8.0 cm de largo y 6.0 cm de ancho para la mano (pata delantera), y 7.5 cm de largo y 5.5 de ancho para el pie (pata trasera).

Tabla 1. Tipos de rastros encontrados durante la fase de muestreos.

Tipo de rastro identificado	Cantidad
Excreta	55
Huella	4
Aullido	3
Rascada	1
Avistamiento directo	6
TOTAL	69

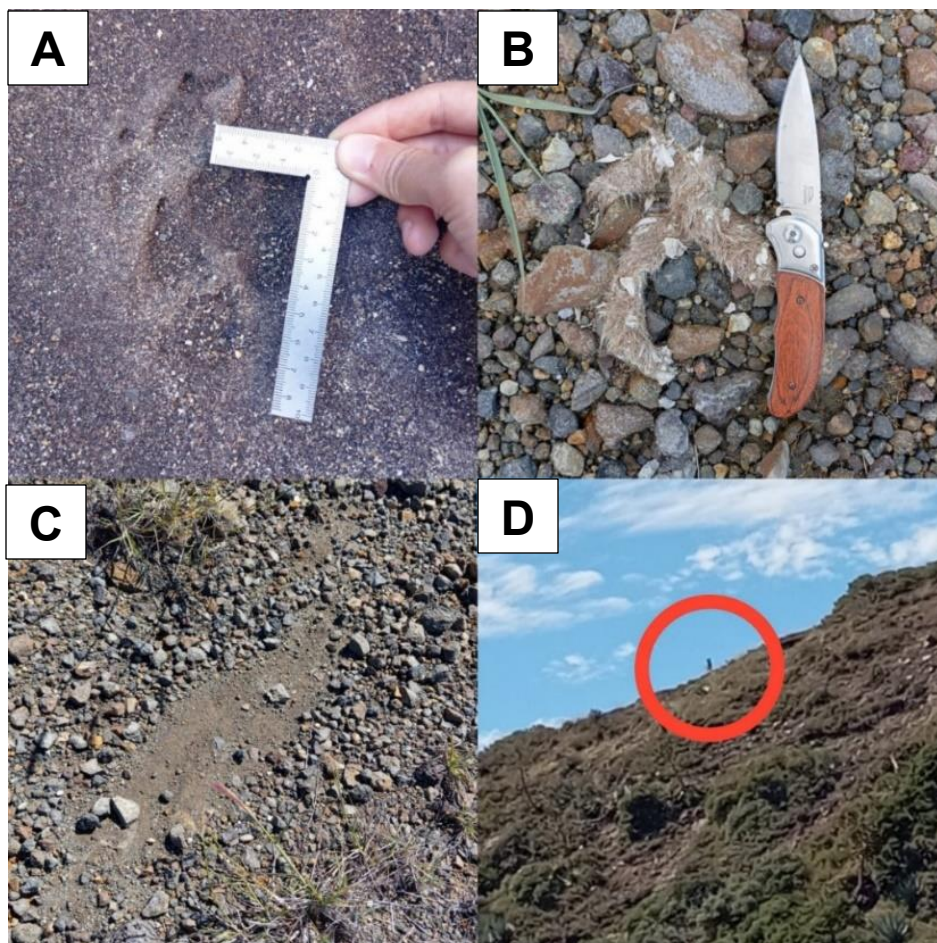


Figura 15. Tipos de rastros encontrados durante el muestreo: A) Huella de trote; B) Excretas; C) Rascadas; D) Avistamientos directos.

Tabla 2. Registro de rastros durante la fase de muestreos de la investigación.

Ruta de muestreo	Distancia de ruta (Longitud de la ruta)	Número de rastros encontrados				TOTAL
		M1	M2	M3	M4	
Bosque Oeste	900 m	3	1	0	2	6
Bosque Este	1000 m	0	0	0	3	3
Bosque Páramo Montano	900 m	0	0	0	1	1
Ladera y Cráter	1,200 m	16	12	15	16	59
TOTAL		19	13	15	22	69

Al hacer el cálculo de la relación entre el total de rastros encontrados durante todo el muestreo y los encontrados en cada muestreo, tenemos que: en el primer muestreo se encontraron el 27.5% de los rastros, el segundo muestreo registró el 18.8% de los rastros, el tercer muestreo un 21.7%, y el cuarto muestreo presentó el 31.9% de los rastros encontrados durante la fase de campo.

5.2 Registro de capturas de cámaras trampa.

En cada uno de los muestreos las cámaras se mantuvieron activas durante un periodo de quince días, dando como resultado un total de sesenta horas de actividad cámara; las ocho cámaras trampa utilizadas para esta investigación fueron distribuidas entre las cuatro rutas de muestreo, sin embargo, solamente en el área de la ruta LC se obtuvieron capturas de *Canis latrans dickeyi* durante toda la fase de campo (Figura 16).

Se registraron un total de 18 individuos capturados en cámara, de los cuales 12 de ellos fueron fotografiados durante el tercer muestreo, siendo este el muestreo en el que se obtuvieron mayor cantidad de foto capturas (Tabla 3).

Tabla 3. Registro de capturas en cámaras trampa durante la fase de muestreos.

Ruta de muestreo	Días de actividad de las cámaras	Número de registros en cámara				TOTAL
		M1	M2	M3	M4	
Bosque Oeste	15	0	0	0	0	0
Bosque Este		0	0	0	0	0
Bosque Páramo Montano		0	0	0	0	0
Ladera y Cráter		3	2	12	1	18
TOTAL		3	2	12	1	18



Figura 16. Capturas de *Canis latrans dickeyi* en la ruta de muestreo Ladera y Cráter.

5.3 Resultados de abundancia de *Canis latrans dickeyi*.

5.3.1 Abundancia relativa basada en los registros de búsqueda intensiva de rastros.

Al realizar el cálculo de abundancia relativa uniendo el total de distancia recorrida en cada ruta de muestreo y el total de rastros encontrados durante la fase de campo, se obtienen que el valor de abundancia relativa de *Canis latrans dickeyi* en todo el territorio correspondiente al sector San Blas fue de 17.2% (Tabla 4).

Tabla 4. Abundancia relativa de *Canis latrans dickeyi* en el sector San Blas del Parque Nacional Los Volcanes según los resultados de la investigación.

Territorio recorrido dentro del sector San Blas	Cantidad de rastros encontrados en la fase de campo	Porcentaje de abundancia relativa de <i>Canis latrans dickeyi</i> dentro del sector San Blas
4,000 m	69	17.2%

Los resultados del registro de rastros obtenidos a través del método de búsqueda intensiva, establecieron a la ruta de muestreo LC como el área dentro del sector San Blas en la que se obtuvieron una mayor cantidad de rastros. Al realizar el cálculo de abundancia relativa de la especie *Canis latrans dickeyi* en las rutas de muestreo, se obtuvo que la ruta LC presentó un valor de abundancia de 49.20%, siendo este el valor más grande de abundancia relativa registrado para una de las rutas dentro del territorio del ANP (Tabla 5); de manera opuesta, la ruta BPM obtuvo el valor más pequeño de abundancia relativa, con solamente un 1.1 (Figura 17). El análisis específico de abundancia relativa de cada una de las rutas pone a LC como la zona de mayor abundancia de *Canis latrans dickeyi* dentro del sector San Blas.

Tabla 5. Abundancia relativa en rutas de muestreo durante los cuatro muestreos realizados.

Ruta de muestreo	Distancia de ruta (Longitud de la ruta)	Total de rastros encontrados	Abundancia relativa
Bosque Oeste	900 m	6	6.6%
Bosque Este	1000 m	3	3%
Bosque Páramo Montano	900 m	1	1.1%
Ladera y Cráter	1,200 m	59	49.2%

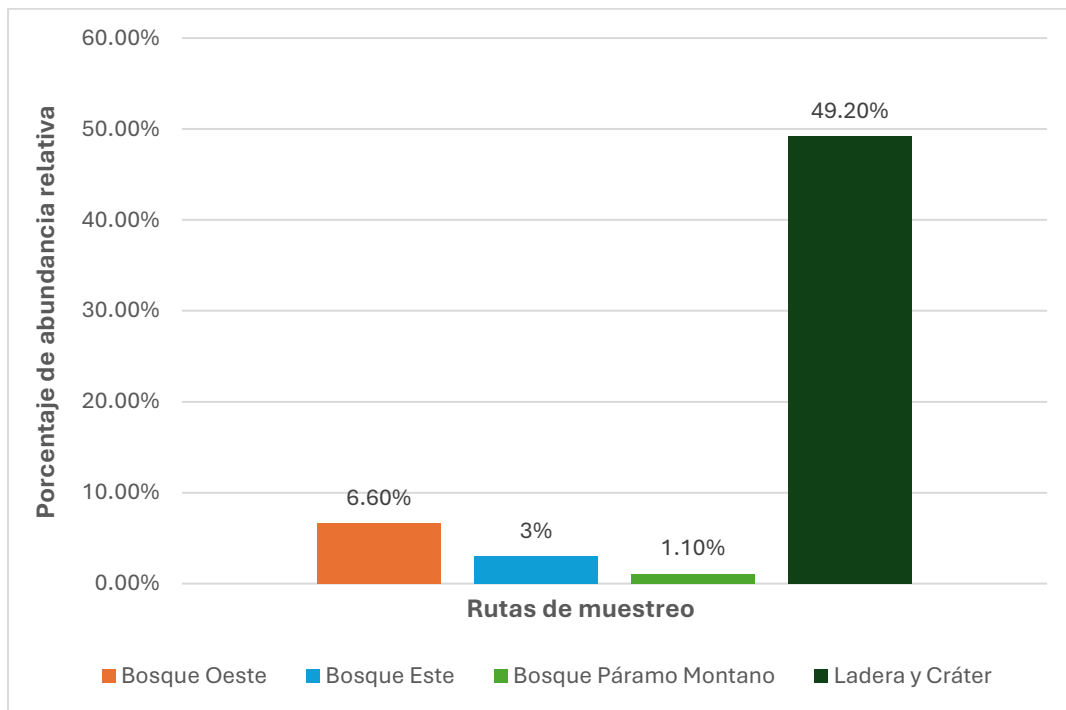


Figura 17. Gráfico comparativo de los valores de abundancia relativa basados en rastros encontrados en cada ruta de muestreo.

5.3.2 Abundancia relativa basada en capturas de cámaras trampa.

En cuanto a los resultados de abundancia basados en las capturas con cámaras trampa (Tabla 6), la ruta LC fue la única en la cual se pudieron obtener imágenes de *C. latrans dickeyi* durante toda la etapa de muestreos, con un total de 18 individuos captados en cámara en cuatro periodos de 15 días que sumados dan como resultado 60 días de actividad cámara, dando como resultado un valor de abundancia relativa del 30%.

Tabla 6. Abundancia relativa en la ruta de muestreo Ladera y Cráter durante los cuatro muestreos realizados.

Ruta de muestreo	Días totales de actividad de las cámaras	Número de individuos capturados	Abundancia relativa
Ladera y Cráter	60	18	30%

5.4 Resultados de distribución de *Canis latrans dickeyi*.

La distribución de la especie dentro del sector San Blas se determinó a través de los registros de ubicaciones de los rastros encontrados, así como de las capturas de cámara trampa y avistamientos; al unir todos los puntos geográficos registrados durante los recorridos de los cuatro muestreos realizados, en esta investigación se obtuvo un área de distribución de la especie de 904,320.3 m² con perímetro de 5,613.33 m (Tabla 7), que dentro del área del sector San Blas, abarca aproximadamente un 19.8% del territorio correspondiente al ANP.

El área resultante de distribución de *Canis latrans dickeyi* abarca también la totalidad de la ruta LC, BO y porciones de las rutas BPM y BE (Figura 18). Al dividir al sector San Blas en cuatro cuadrantes correspondientes a los puntos cardinales (Figura 19), se visualiza como la especie se distribuye dentro de los cuadrantes correspondientes a la mitad oeste de ANP y una porción sureste.

Tabla 7. Distribución de *Canis latrans dickeyi* en el sector San Blas del Parque Nacional Los Volcanes.

Área perteneciente al sector San Blas	Área de distribución de <i>Canis latrans dickeyi</i> dentro del sector San Blas	Perímetro de distribución de <i>Canis latrans dickeyi</i>	Porcentaje de ocupación de <i>Canis latrans dickeyi</i> dentro del sector San Blas
457 ha (MARN, 2024) Equivalente a: 4,570,000 m ²	904,320.3 m ² (Google Earth, 2025) Equivalente a: 90.4 ha	5,613.33 m (Google Earth, 2025)	$\frac{90.4 \text{ ha} \times 100\%}{457 \text{ ha}} = 19.8\%$

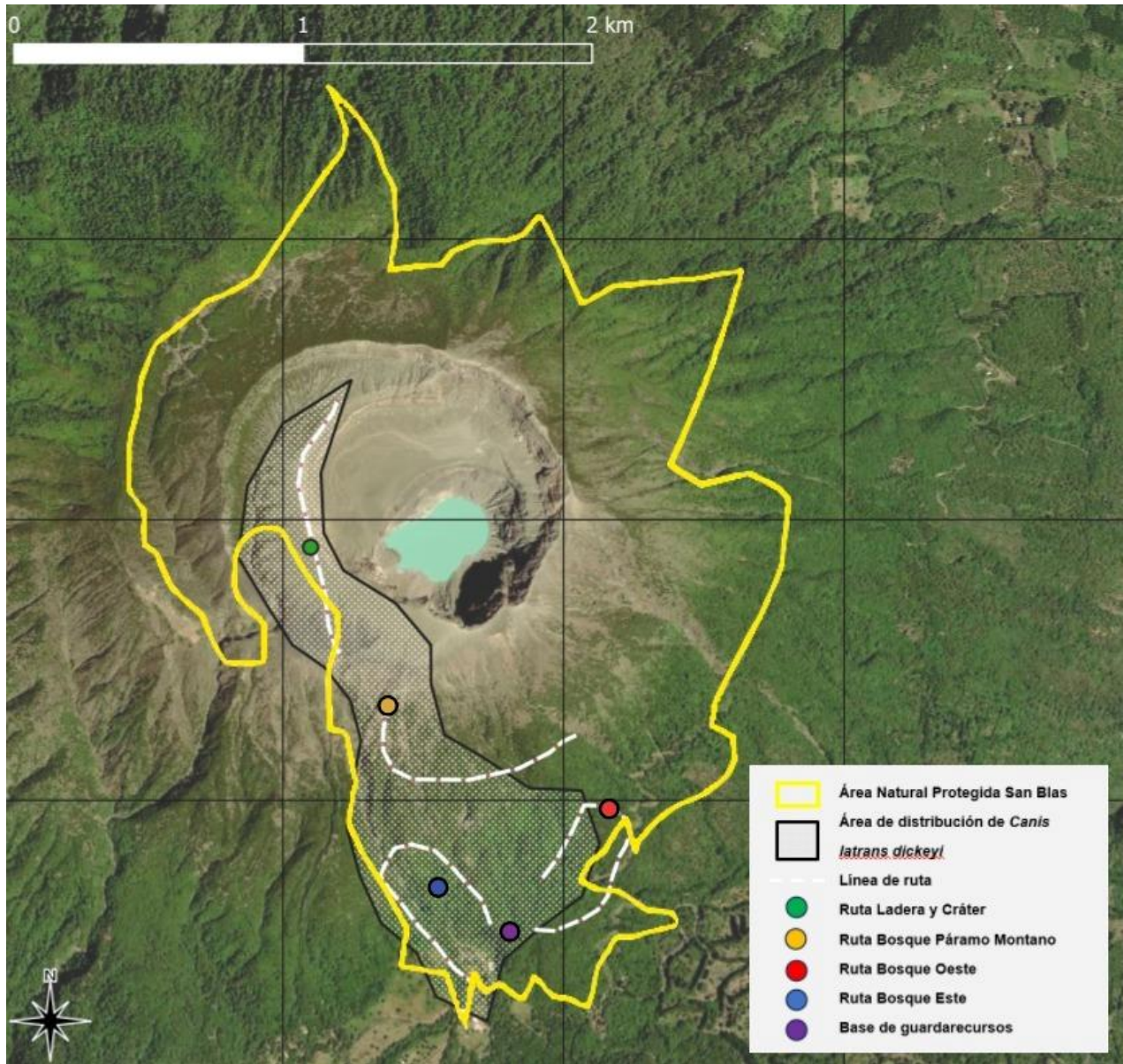


Figura 18. Área de distribución de *Canis latrans dickeyi* según los datos geográficos de rastros, capturas y avistamientos obtenidos durante la fase de muestreos.

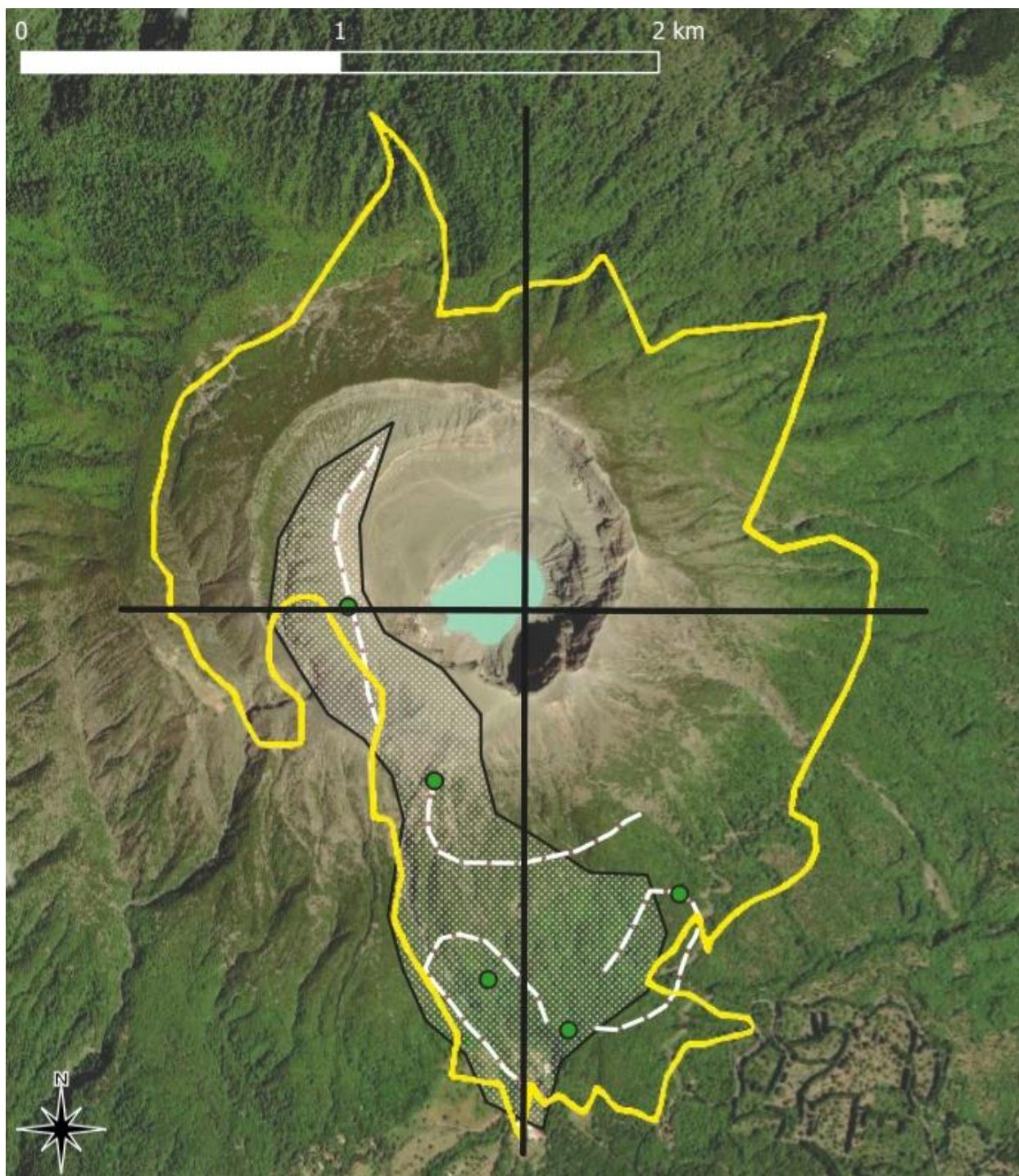


Figura 19. División del sector San Blas en cuadrantes correspondientes a los puntos cardinales.

5.5. Abundancia y distribución de *Canis latrans dickeyi* en el sector San Blas durante la época lluviosa y la época de transición lluviosa-seca.

5.5.1 Época lluviosa.

Durante el desarrollo del primer y segundo muestreo (en los meses de agosto y septiembre respectivamente, correspondientes a la época lluviosa), las únicas rutas que registraron rastros fueron LC y BO; en el primer muestreo, se obtuvieron un total de 19 rastros, y durante el segundo muestreo se encontraron 13 rastros entre ambas rutas BO y LC. La ruta LC presentó la mayor cantidad de rastros en ambos muestreos, con un total de 28, mientras que la ruta BO solo presentó 4 (Tabla 8).

Al aplicar la fórmula de abundancia relativa al número de rastros encontrados para el primer y segundo muestreo correspondientes a la época lluviosa con la distancia recorrida en las rutas de muestreo, se obtiene un valor de abundancia relativa del 8% (Tabla 9).

Tabla 8. Rastros encontrados de *Canis latrans dickeyi* durante la época lluviosa.

Ruta de muestreo	Rastros encontrados durante M1	Rastros encontrados durante M2	Total de rastros encontrados durante la época lluviosa
Bosque Oeste	3	1	4
Bosque Este	0	0	0
Bosque Páramo Montano	0	0	0
Ladera y Cráter	16	12	28
TOTAL	19	13	32

Tabla 9. Abundancia relativa de *Canis latrans dickeyi* durante la época lluviosa de la fase de campo.

Territorio recorrido durante en M1 y M2	Rastros encontrados en M1 y M2	Abundancia relativa de <i>Canis latrans dikeyi</i> en la época lluviosa
4,000 m	32	8%

La unión de los registros geográficos obtenidos de los rastros encontrados durante la duración del primer y segundo muestreo, ubican a la especie dentro de un área de distribución de 283,802.41 m² (Tabla 10) que abarca solamente los territorios pertenecientes a las rutas LC y BO (Figura 20).

Tabla 10. Área de distribución de *Canis latrans dickeyi* durante la primera mitad de la fase de campo realizada en los meses de agosto y septiembre correspondientes a la época lluviosa.

Ruta de muestreo	Área de distribución unificada durante M1 y M2
Bosque Oeste/ Ladera y Cráter	283,802.41 m ²

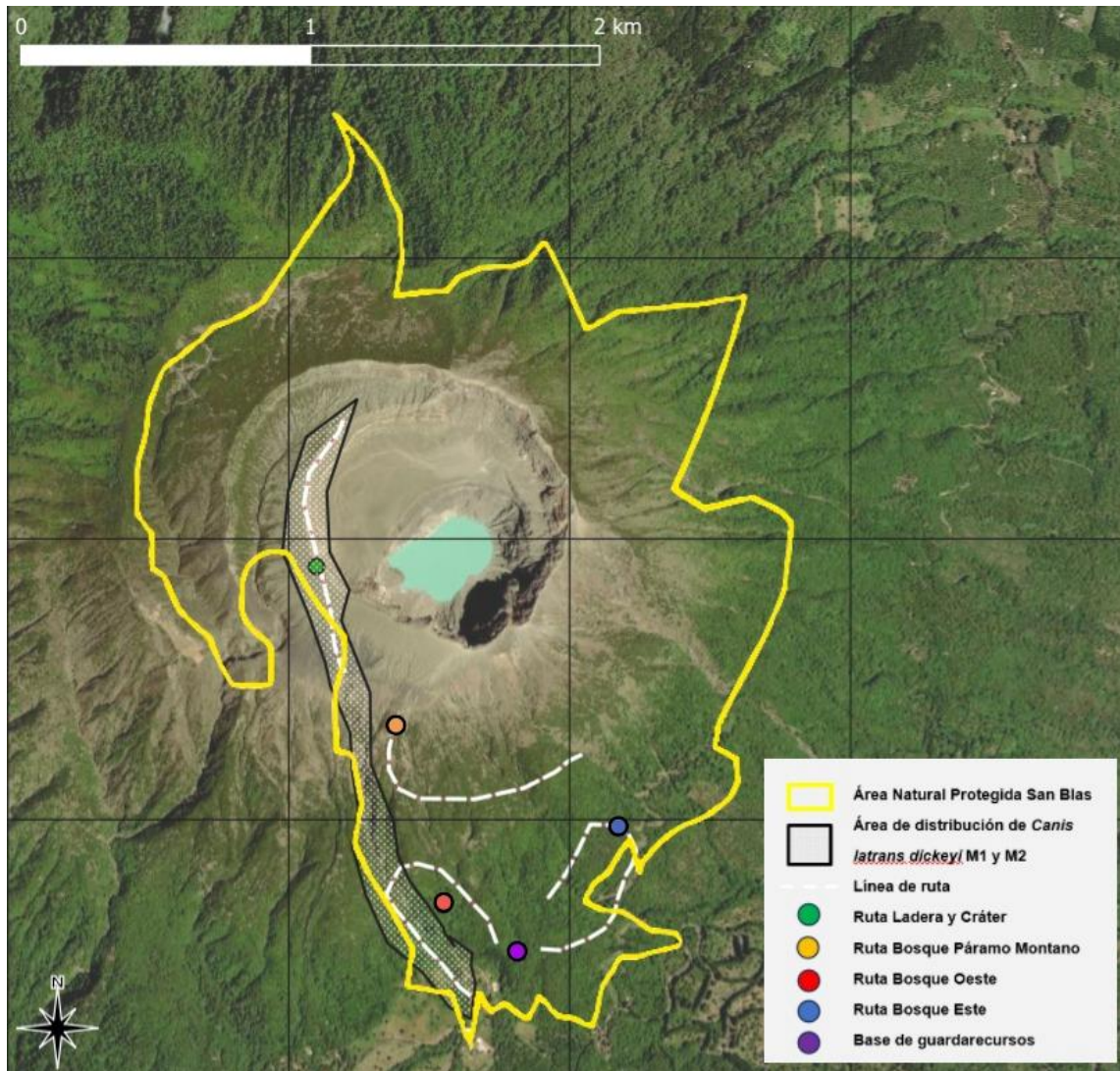


Figura 20. Mapa de distribución de *Canis latrans dickeyi* durante el desarrollo de muestreo 1 y 2 en los meses de agosto y septiembre de la época lluviosa.

5.5.2. Época de transición lluviosa-seca.

Es importante destacar que durante el desarrollo del tercer muestreo, cuando se esperaba que la frecuencia e intensidad de las lluvias bajara y el ambiente se empezara a percibir un poco menos húmedo, se presentaron condiciones atmosféricas fuera de lo usual, con atmósferas casi diarias de baja presión, temporales, paso de tormentas tropicales, fuertes vientos que contribuyeron a la caída de numerosos árboles en la zona de bosque nebuloso y dificultaron las actividades de muestreo en la parte alta del sector San Blas; a pesar de estas condiciones atmosféricas especiales, el muestreo pudo realizarse satisfactoriamente, sin embargo, solo se pudieron obtener datos proveniente de la ruta LC para este tercer muestreo.

Durante el tercer muestreo se obtuvieron un total de 15 rastros provenientes de la ruta LC, mientras que para el cuarto y último muestreo se registraron 22 rastros procedentes de todas las rutas, siendo este el muestreo en el que se obtuvo la mayor cantidad de rastros de todo el estudio (Tabla 11).

De manera similar a la primera mitad de la fase de campo, al aplicar la fórmula de abundancia relativa, se obtiene que durante en tercer y cuarto muestreo correspondientes a la época de transición lluviosa-seca *Canis latrans dickeyi* presentó un valor de abundancia del 9.2% (Tabla 12).

Tabla 11. Rastros encontrados de *Canis latrans dickeyi* durante la época de transición lluviosa-seca de la fase de campo.

Ruta de muestreo	Rastros encontrados durante M3	Rastros encontrados durante M4	Total de rastros encontrados durante la época de transición
Bosque Oeste	0	2	2
Bosque Este	0	3	3
Bosque Páramo Montano	0	1	1
Ladera y Cráter	15	16	31
TOTAL	15	22	37

Tabla 12. Abundancia relativa de *Canis latrans dickeyi* durante la época de transición lluviosa-seca de la fase de campo.

Territorio recorrido durante en M3 y M4	Rastros encontrados en M3 y M4	Abundancia relativa de <i>Canis latrans dikeyi</i> en la época transición lluviosa-seca
4,000 m	37	9.2%

Al unir los puntos de ubicación de los rastros encontrados durante este periodo de muestreos, se obtiene un área de distribución de 834,213.63 m² (Tabla 13) que abarca casi la totalidad de las rutas LC y BO, y porciones de las rutas BPM y BE, haciendo de la época de transición lluviosa-seca, el periodo en el *Canis latrans dickeyi* estuvo mayormente distribuido dentro del sector San Blas (Figura 21).

Tabla 13. Área de distribución de *Canis latrans dickeyi* durante la segunda mitad de la fase de campo realizada en los meses de noviembre y diciembre correspondientes a la época de transición lluviosa-seca.

Ruta de muestreo	Área de distribución unificada durante M3 y M4
Bosque Oeste/ Bosque Este/ Bosque Páramo Montano/ Ladera y Cráter	834,213.63 m ²

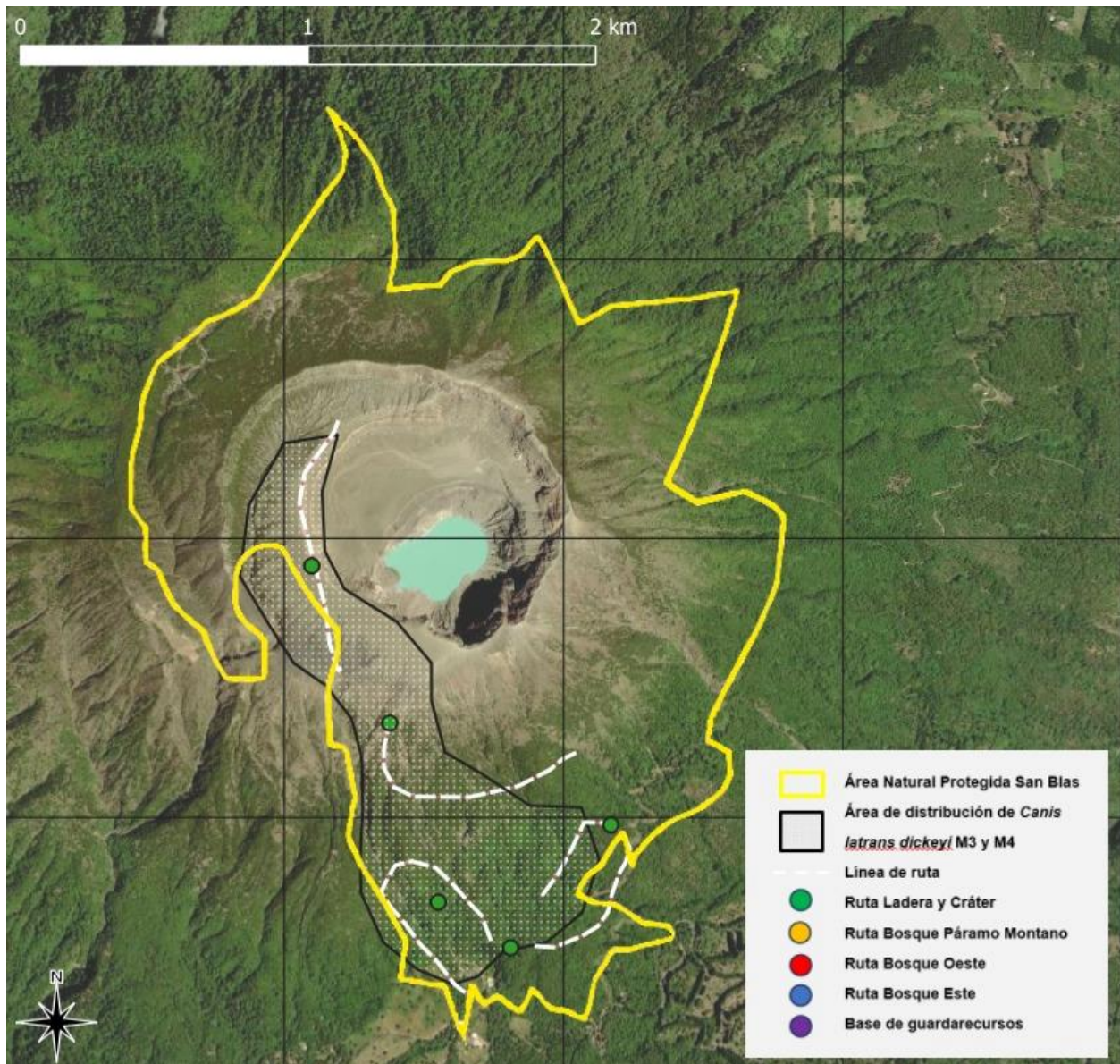


Figura 21. Mapa de distribución de *Canis latrans dickeyi* durante el desarrollo de muestreo 4 en el mes de diciembre de la época de transición lluviosa-seca. Fuente: Google Earth.

6. Discusión de resultados

En cuanto a las características de los rastros encontrados, las excretas que se hallaron durante los recorridos presentaban un aspecto diferente al descrito por Aranda (2012), pues el autor no menciona la cantidad de pelo que la excreta puede presentar, que en algunos casos fue muy abundante, así como de restos de huesos, en incluso garras, semillas y hojas tal como se observó en las excretas encontradas en esta investigación.

Alanis-Hernández, Sánchez-Rojas y Eric Ramírez-Bravo (2024) mencionan que las excretas procedentes de animales carnívoros se caracterizan por poseer restos de otros animales como pelos huesos, plumas y escamas, pero para el caso de omnívoros como el coyote, se espera que sus excretas puedan presentar también restos vegetales como hojas semi digeridas y semillas. La presencia de restos de huesos en las excretas de coyotes es posible, y fue, de hecho, un factor a tomar en cuenta el trabajo de Niehaus et al. (2011), cuyos requisitos para diferenciar las excretas de coyotes (*Canis latrans*) de las de perros ferales (*Canis familiaris*), fue la abundancia de pelo y/o fragmentos óseos, como se evidenció durante la presente investigación.

Con respecto a los restos de semillas encontrados en algunos de los rastros, comprueban la afirmación de Gonzáles-Varo et al. (2015) sobre que especies omnívoras como el coyote participan como dispersores de semillas en los ecosistemas, además, la presencia de estos restos vegetales concuerda con lo dicho por Hidalgo-Mihart et al. (2009) sobre el ajuste que los coyotes son capaces de hacer en sus hábitos alimenticios dependiendo del tipo de alimento que tengan disponible.

A cerca de las huellas encontrados en esta investigación, las características evidenciadas concuerdan con la descripción hecha por Aranda (2012) sobre la forma y el tamaño del cojinete y los dedos, además de la posición de las huellas cuando son del trote del animal, sin embargo, el tamaño de las estructuras enteras encontradas (mano y pata) fue, al menos, un centímetro más grande de lo esperado, difiriendo con las medidas descritas por el autor; una posible explicación para esta diferencia en las medidas y la discrepancia con la bibliografía consultada, puede ser que la estructura original del animal pudo verse modificada debido a la textura del terreno o a la

profundidad de la huella dejada por el coyote, por lo que, al momento de tomar la medida, estas condiciones pudieron alterar las medidas reales de la huella y dar la impresión de ser ligeramente más grandes de lo esperado.

En el caso de que las medidas tomadas a las huellas sean las exactas, no es descabellado sugerir la hipótesis de que las huellas de la subespecie de *C. l. dickeyi* sean más grandes que las establecidas para *C. latrans*, pues Sendejas (2022) menciona que las 19 subespecies de *Canis latrans* se diferencian entre ellas por su morfometría, tamaño y peso, por lo que es posible que el tamaño de las huellas pueda ser diferente entre subespecies de la misma especie, lo que explicaría la diferencia de tamaño de las huellas encontradas en este estudio con lo descrito por Aranda (2012) en su guía de rastreo.

Un tipo rastro que no se encontró descrito en los estudios consultados por diversos autores, fue la rascada del coyote, se sabe a través de comunicación personal que estos antes de recostarse sobre el suelo rocoso, rascan y desplazan las rocas hasta dejar una porción de tierra más o menos uniforme; esta conducta fue descrita por los guardarecursos de San Blas, quienes anteriormente habían observado esta práctica en cánidos como el coyote (*Canis latrans*) y la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*).

Por otro lado, en cuanto a la obtención de fotografías y videos por medio de cámaras trampa en todos los muestreos, se observó una conducta no evasiva de los coyotes frente a los dispositivos, esto difiere con lo dicho por Séquin et al. (2003) y Gompper et al. (2006), sobre que los coyotes evitan acercarse a las cámaras. Sin embargo, aunque los coyotes si se acercaron a las cámaras en esta investigación, algunas capturas muestran que lo hicieron tomando cierta distancia, lo que puede indicar que estos especímenes si bien sienten curiosidad por objetos nuevos, se mantienen siempre cautelosos; esto concuerda por lo dicho por Harris y Knowlton (2001) acerca de cómo los coyotes pueden mostrar curiosidad por objetos desconocidos en entornos nuevos o cambiantes, y como en entornos conocidos los coyotes evitan acercarse demasiado a objetos que desconocen.

En lo que respecta a la diferencia en la cantidad de datos obtenidos mediante los métodos de búsqueda intensiva de rastros contrastada con el uso de cámaras trampa,

destacan a la primera como una técnica de muestreo más eficiente. Valente et al. (2018) llegó a la misma afirmación al comparar tres métodos de monitoreo de mamíferos: el fototrampeo, recuento de animales en foco, y el recuento de indicios de huellas y excretas. De forma similar, Chiriví-Henríquez (2006) determinó que la búsqueda de indicios (rastros) en transectos fue una técnica de monitoreo de especies de fauna mucho más eficiente.

En cuanto al análisis de la abundancia, el valor de la abundancia relativa de *Canis latrans dickeyi* dentro del sector San Blas, donde se incluyen las cuatro rutas de muestreo recorridas durante la fase de campo fue de 17.2%, lo que es estadísticamente congruente y concuerda con los resultados de abundancia de las demás rutas, ya que, si bien es cierto que los coyotes son más abundantes en la colada volcánica, esta abundancia va disminuyendo a medida se avanza hacia el bosque, y la población de coyotes converge con la demás comunidad faunística de San Blas. Se resalta una mayor presencia de la especie *Canis latrans dickeyi* en la parte más alta del sector San Blas, que corresponde a la ruta LC en el ecosistema denominado como “colada volcánica de vegetación sobre rocas” (MARN, 2021), lo que se ve reflejado en el valor de abundancia relativa en esta ruta de 49.2%, para los registros de rastros, y 30% en abundancia relativa basada en capturas de cámara trampa. Estos resultados coinciden y reafirman técnicamente el reporte de avistamientos de coyotes en esta parte del ANP que los guardarecursos destacados en el sector San Blas reportan a través de comunicación personal.

Las entrevistas realizadas a los guardarecursos del ANP San Blas al inicio de esta investigación, ubicaban a los coyotes en distintas partes del ANP, pues se habían tenido avistamientos de esta especie en las zonas de bosque, cerca de la base de guardas que corresponde a la parte de bosque nebuloso, en los senderos que suben a la cima del volcán y, sobre todo, en la parte alta más cercana al cráter, donde en varias ocasiones cada año era posible observar coyotes a la distancia, ya sea en solitario o en pequeños grupos.

Los resultados de este trabajo demostraron que el área de distribución del coyote dentro del sector San Blas se extiende desde los terrenos ubicados en las laderas que colindan

con el cráter volcánico, hasta los límites del bosque nebuloso dentro del ANP, abarcando un área de 90.4 hectáreas que, al realizar los cálculos, comprende el 19.8% del territorio de San Blas; estos resultados corroboran la información brindada por los guardarecursos, y vuelven oficial el área de distribución descrita en sus testimonios.

Respecto a la diferencia entre el valor de abundancia relativa de *Canis latrans dickeyi* en la ruta LC en la colada volcánica, contrastado con los valores de abundancia obtenidos en las demás rutas de muestreo (BO 6.6%; BE 3%; BPM 1.1%), demuestran como la especie, aunque puede recorrer otras zonas del ANP, se ubica mayormente en este tipo de hábitat que en los demás que fueron registrados dentro del ANP San Blas, evidenciando que, a pesar de haber una mayor cantidad de alimento y agua en zonas más forestales del sector, la población de coyotes de San Blas prefiere concentrar sus actividades en el ecosistema de la colada volcánica.

La preferencia del coyote por este tipo de hábitat que se caracteriza por poseer poca vegetación, la cual es mayormente arbustiva, ambiente seco y cielo abierto, concuerda con las afirmaciones de Cove et al. (2012), sobre que los coyotes a pesar de poder desarrollarse sin mayor dificultad en gran variedad de hábitats (Aranda, López-Rivera y López-De Buen, 1995; Álvarez-Castañeda y Gonzáles-Quintero, 2004 e Hidalgo-Mihart et al., 2009), estos individuos prefieren paisajes abiertos o bordes de bosques (Gonzáles-Quintero, 2004 y Elvir-Valle, Portillo-Reyes y Marinero-Sánchez, 2019), ya que poseen la capacidad natural de habitar este tipo ecosistemas, la anterior afirmación está basada en la sugerencia de Hidalgo-Mihart et al. (2004) de que los coyotes evolucionaron en hábitats abiertos o semiabiertos con poca vegetación (Ramírez-Albores y León-Paniagua, 2014), por lo que están bien adaptados a este tipo de ambientes.

En cuanto a la variación de distribución y abundancia de *Canis latrans dickeyi* en las épocas de tiempo atmosférico destacadas en este estudio, al comparar los valores individuales de abundancia relativa se aprecia que durante la época de transición lluviosa-seca la especie presenta un valor de abundancia de 9.2% dentro de su territorio de distribución, en contraste con el 8% presentado durante la época lluviosa, por lo que se evidencia que durante la época de transición lluviosa-seca hay un incremento de la presencia de la especie *Canis latrans dickeyi* dentro del ANP.

Este contraste se aprecia mucho más al examinar los mapas de distribución de la especie dentro del ANP, donde se ve una diferencia marcada en el tamaño de las zonas que la especie abarca durante la época lluviosa y la época de transición lluviosa-seca, lo que, en valores numéricos, al comparar los 283,802.41 m² de distribución de *Canis latrans dickeyi* presentados durante la época lluviosa con los 834,213.63 m² registrados en la época de transición lluviosa-seca, se puede observar que el área de distribución de la especie dentro del ANP aumentó tres veces su tamaño durante la época de transición lluviosa-seca.

Al analizar las zonas de distribución, si bien si se obtuvieron registros que ubican la presencia de coyotes en la parte de oeste bosque nebuloso del sector San Blas durante la época lluviosa, estos registros fueron bastante escasos en comparación con los obtenidos en la colada volcánica, lo que se ve reflejado en la cantidad de rastros encontrados de la especie en este ecosistema, lo que podría sugerir que los coyotes utilizan esta parte del sector San Blas como corredor o zona de alimentación dentro del ANP, pero prefieren la colada volcánica para realizar otras actividades como buscar refugio, reproducirse, alimentarse la mayor parte del año, socializar, etc.

El aumento del área de distribución de *Canis latrans dickeyi* a las demás zonas de muestreo, así como el incremento en el porcentaje de abundancia relativa durante la época de transición lluviosa-seca, puede sugerir que las actividades de *Canis latrans dickeyi* pueden incrementarse y expandirse a otras partes del sector San Blas en esa época del año.

Lo expuesto anteriormente difiere un poco con la afirmación de Hidalgo- Mihart et al. (2001) que decía que los coyotes podían modificar sus hábitos alimenticios pero no su uso de hábitat, es decir, que se alimentan de diferentes fuentes en diferentes épocas del año, pero siempre dentro de la misma área; sin embargo, lo que exponen los resultados de esta investigación demuestran que el coyote si puede moverse a otras áreas de ser necesario, ya que una mayor influencia de coyotes en el bosque de páramo montano, así como bosque nebuloso durante la época de transición lluviosa-seca sugiere un desplazamiento desde la parte alta de la colada volcánica hacía ese otro sector como resultado del cambio en la disponibilidad de alimento y agua, ya que al entrar en una

estación más seca, las condiciones en el bosque nebuloso probablemente sean más favorables para los coyotes. Esta capacidad de *Canis latrans dickeyi* de modificar su uso de hábitat según las condiciones estacionales resalta la naturaleza generalista y oportunista de los coyotes descrita por diversos autores (Niehaus et al. 2011; Elvir-Valle, Portillo-Reyes y Marinero-Sánchez, 2019).

7. Conclusiones

El método de muestreo utilizado en esta investigación con *Canis latrans dickeyi*, combinó las técnicas de búsqueda intensiva de rastros con la utilización de cámaras trampa, y demostró ser muy efectivo al lograr obtener los resultados esperados, y reafirmando que la búsqueda intensiva de rastros es una técnica muy eficiente y que el uso de cámaras trampa es un buen complemento metodológico.

La especie de coyote (*Canis latrans dickeyi*) que se encuentra presente dentro del territorio del Parque Nacional Los Volcanes, sector San Blas, posee un valor de abundancia relativa de 17.2 %, y es más abundante en el ecosistema de colada volcánica cercano al cráter, lo que la posiciona como la especie predominante en este ecosistema dentro de esta porción del ANP.

El coyote (*Canis latrans dickeyi*), se distribuye en una porción equivalente a 90.4 hectáreas en la mitad oeste del ANP San Blas que corresponde a un 19.8% del total del área (457 hectáreas) de este sector dentro del Parque Nacional Los Volcanes.

El territorio de mayor influencia del coyote (*Canis latrans dickeyi*) se encuentra en la colada volcánica de vegetación sobre rocas, convirtiéndolo en el ecosistema de distribución principal y de preferencia de esta especie en el sector San Blas.

Los ecosistemas de bosque del páramo montano, y principalmente de bosque nebuloso, son utilizados por los coyotes como corredores y zonas de alimentación dentro del territorio de distribución de la especie.

Los mapas de distribución diseñados en esta investigación demuestran que la especie de coyote (*Canis latrans dickeyi*) que habita el Parque Nacional Los Volcanes sector San Blas, se encuentra presente durante las dos épocas de tiempo atmosférico analizadas en este estudio, siendo la época de transición lluviosa-seca la que presenta una mayor distribución y abundancia de la especie dentro de ANP.

La comunidad de coyotes (*Canis latrans dickeyi*) que habitan la colada volcánica del sector San Blas se encuentra presente de manera constante en este ecosistema durante la época lluviosa y la época de transición lluviosa-seca del año.

El aumento de la actividad de los coyotes en los ecosistemas de bosque de páramo montano y bosque nebuloso, durante la época de transición lluviosa-seca, llevan a la conclusión de que la especie *Canis latrans dickeyi* expande su territorio de distribución habitual y sus actividades a otras zonas dentro del sector San Blas en épocas de poca humedad o cero precipitaciones, cuando la disponibilidad de agua y alimento es mayor en estos ecosistemas de menor elevación.

8. Recomendaciones

Es importante realizar una investigación complementaria que indague más sobre la abundancia y distribución del coyote dentro del sector San Blas durante el periodo del año que comprende las épocas atmosféricas seca y de transición seca-lluviosa, para obtener aún más información sobre el comportamiento de esta especie de cánido dentro del ANP.

Utilizar un mayor número de cámaras trampa al realizar un estudio que incluya este método como parte de la metodología a utilizar para el trabajo de campo, ya sea como complemento o como método principal, contar con una cantidad apropiada de cámaras trampa puede favorecer el trabajo y brindar más resultados.

Realizar un monitoreo de la especie *Canis latrans dickeyi* dentro del sector San Blas, para mantener información actualizada de la especie, sus movimientos, agrupaciones, comportamientos y los cambios en su abundancia, todo con el objetivo de facilitar su estudio y su manejo en esta y otras áreas naturales del país.

La alta abundancia de coyotes dentro del sector San Blas la ha convertido en una especie de interés para las actividades turísticas del ANP de nacionales y extranjeros; se recomienda incluir charlas de educación ambiental previo a los recorridos e indicar mantenerse dentro de las rutas y senderos establecidos por los guardarecursos y los guías locales, no adentrarse en solitario a las zonas de alta vegetación y no alejarse demasiado al interior del páramo y la ladera del cráter. De tener un encuentro con un ejemplar de coyote, favor de mantener la calma, no hacer movimientos que puedan asustar al animal, no acercarse ni intentar alimentarlo, esperar a que se vaya y regresar nuevamente a una zona segura.

Se recomienda también realizar estudios que indaguen en otros aspectos de la biología del coyote, como su alimentación o comportamiento, pues es muy poca la información que se tiene sobre el nicho ecológico de esta especie en nuestro país.

Se recomienda realizar más estudios sobre poblaciones de coyotes en otras partes de El Salvador, ya sean Áreas Naturales Protegidas o terrenos privados, para de esta manera ampliar los conocimientos sobre el estado de esta especie en nuestro país.

9. Bibliografía

Alanis-Hernández, Luis A., Sánchez-Rojas, Gerardo y Ramírez-Bravo, Osvaldo Eric. (2024). Entre hábitos y excretas: un vistazo a las dietas de los mamíferos carnívoros. *Revista Digital Universitaria*, volumen 25(2), pp 1-11.

Aguilar, Karla S. Corona, María J. y Pérez, Rosa M. (2021) *Evaluación de uso de hábitat por mamíferos en el conector del corredor biológico entre Parque Nacional Los Volcanes y Complejo San Marcelino, Reserva de la Biósfera Apaneca-Ilamatepec, septiembre 2019 a enero 2021*. Tesis de licenciatura. Universidad de El Salvador.

Aranda Sánchez, Jaime M. (2012) *Manual de rastreo de mamíferos silvestres de México*. CONABIO México.

Arévalo, J. Edgardo (2001) *Manual de campo para el monitoreo de mamíferos terrestres en áreas de conservación*. Asociación Conservacionista de Monteverde. Costa Rica.

Busch, M. (2017) *Ecología General. Introducción a la ecología de poblaciones*.

Chiriví, Adelaida (2006) *Evaluación de técnicas de campo para el monitoreo de fauna cinegética en la cuenca del Río Valle, Chocó*. Tesis de licenciatura. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

Colocho, Mario E. (2009) *Amplitud de nicho trófico del coyote *Canis latrans dickeyi*, en dos pisos altitudinales, municipio de Suchitoto, Cuscatlán*. Tesis de licenciatura. Universidad de El Salvador.

Cove, Michael V. *et al.* (2012) Extensión de rango del Coyote *Canis latrans* (Carnivora: Canidae) en el noreste de Costa Rica: posibles explicaciones y consecuencias. *Latin American Journal of Conservation*, volumen 2(2), pp 82-86.

Elvir-Valle, Fausto A. Portillo-Reyes, Héctor O. Marineros-Sánchez, Leonel E. (2019) Distribución potencias y notas acerca del coyote (*Canis latrans*) en Honduras. *Revista Mexicana de Mastozoología*, año 9 (1), pp 20-30.

Flores, Ana C. Perez, Jenny E. Turcios, Ivonne K. (2005) *Anteproyecto arquitectónico para el Centro Regional de Capacitación e Investigación Ecológica y polos turísticos en el Complejo Los Volcanes*. Tesis de arquitectura. Universidad de El Salvador.

Gallina, S., López-Colunga, P., Valdespino, C. y Farías, V. (2015) Abundancia relativa de la zorra gris *Urocyon cinereoargenteus* (Carnívora: Canidae) en la zona centro de Veracruz, México. *Revista de Biología Tropical*, volumen 64(1), pp 237-249.

Gallo, Melibea (2005) *Estado del conocimiento de la biodiversidad en El Salvador. Documento final*. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. El Salvador.

Gompper, Matthew E. (2006) Una comparación de técnicas no invasivas con la encuesta de comunidades de carnívoros en el noreste de Norte América. *Wildlife Society Bulletin*, volumen 34(4), pp 1142-1151.

González, Graciela E. (1990) *Estudio de los patrones de movimiento de la zorra gris (Urocyon cinereoargenteus) y del coyote (Canis latrans) aplicando la técnica de radiotelemetría en la estación científica de las joyas y zonas aledañas*. Tesis de licenciatura. Universidad de Guadalajara, México.

González, Erika P. (2004) *Análisis taxonómico del coyote (Canis latrans) de la península de Baja California, México*. Tesis de maestría. Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste, S. C. México.

González-Varo, J.P. Fedriani, J.M. López-Bao, J.V. Guitián, J. y Suárez-Esteban, A. (2015) Frugivoría y dispersión de semillas por mamíferos carnívoros: rasgos funcionales. *Ecosistemas, revista científica de ecología y medio ambiente*, volumen 24(3), pp 43-50.

Harris Charles E. y Knowlton Frederick F. (2001) Respuestas diferenciales de los coyotes a estímulos nuevos en entornos familiares y desconocidos. *Canadian Journal of Zoology*, volumen 79, pp 2005-2013.

Hidalgo-Mihart, Mircea G. Cantú-Salazar, Lisette López-González, Carlos A. Martínez-Meyer, Enrique y González-Romero, Alberto (2001) Hábitos alimentarios del coyote (*Canis latrans*) en un bosque tropical caducifolio del oeste de México. *The American Midland Naturalist*, volumen 146(1), pp 210-216.

Hidalgo-Mihart, Mircea G. Cantú-Salazar, Lisette González-Romero, Alberto y López-González, Carlos A. (2004) Distribución histórica y actual del coyote (*Canis latrans*) en México y Centro América. *Journal of Biogeography*, volumen 31, pp 2025-2038.

Hidalgo-Mihart, Mircea G. Cantú-Salazar, Lisette Carrillo-Percestequi, Samia E. y López-González, Carlos A. (2009) Patrones de actividad diaria de coyotes (*Canis latrans*) en un bosque tropical caducifolio del oeste México. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, volumen 44(2), pp 77-82.

Hody, J.W. y Kays, R. (2018) Mapeo de la expansión de los coyotes (*Canis latrans*) en América del Norte y Central. *ZooKeys*, volumen 759, pp 81–97.

IUCN (2024) Lista roja de especies amenazadas de la IUCN. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org/>. [Consultado 03-04-2024]

Jiménez-Montero, Rafael y Martínez-Urbina, Jaime (2022) Evolución de la distribución geográfica y análisis filogenético de *Canis latrans* (Carnívora: Canidae) para determinar su potencial invasivo en el continente americano. *Revista Ecología y Desarrollo Sostenible*. Costa Rica.

Komar, Oliver *et al.* (2006) *Evaluación ecológica rápida en el Área Natural Trinacional Montecristo en territorio guatemalteco y hondureño*. Informe de consultoría para el Banco Interamericano de Desarrollo. San Salvador: SalvaNATURA Programa de Ciencias para la Conservación.

Listado Oficial de Especies de Vida Silvestre Amenazadas o en Peligro de Extinción. (2023, 18 de octubre). Diario Oficial No. 194, Tomo 441.

López, Juan H. (2005) *Estrategias alimentarias del coyote Canis latrans SAY, 1833, en UNA UMA del noreste de México*. Tesis de doctorado. Universidad Autónoma de Nuevo León, México.

Lloyd, Kevin J. (2020) *Uso de espacio, selección y uso de hábitat, actividad diaria y dieta del coyote (Canis latrans) en el Área de Conservación Guanacaste*. Tesis de maestría. Universidad Nacional de Costa Rica.

Martínez, Claudia E. (2006) *Mamíferos silvestres y sus usos por la comunidad en el Parque Ecológico El Manzano. Dulce nombre de María, Chalatenango*. Tesis de licenciatura. Universidad de El Salvador.

Martínez, Roberto C. (2007) *Evaluación de los daños a causa de la actividad del volcán Ilamatepec sobre la vegetación arbórea*. Tesis de licenciatura. Universidad de El Salvador.

Maciel-Mata, Carlos A. Manríquez-Morán, Norma Octavio- Aguilar, Pablo & Sánchez Rojas, Gerardo (2015). El área de distribución de las especies: revisión del concepto. *Acta Universitaria*, volumen 25(2), pp 3-19.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2004) *Plan de manejo del área natural Los Volcanes*. San Salvador, El Salvador.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2017) *Áreas Naturales Protegidas*.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2021) *Protocolo de actuación para visitantes ANP San Blas*.

Morláns, María C. (2004) *Introducción a la ecología de poblaciones*. Universidad Nacional de Catamarca, Argentina.

Musalem, Mariano de la M. y Salas, Cristián B. (2013) *Manual para el monitoreo de fauna silvestre en Chile*. Pontificia Universidad Católica de Chile.

Niehaus, Carmen. Valerio, Idalia. Blanco, Kinndle y Chinchilla, Misael (2011) Infecciones parasitarias del coyote, *Canis latrans* (Carnivora: Canidae) en un Parque Nacional y una zona agrícola en Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, Universidad de Costa Rica, volumen 60(2), pp 799-808.

Orellana, Verónica E. (2011) *Dieta y abundancia relativa de zorra gris (Urocyon cinereoargenteus) en época seca en el Área Natural Protegida Río Sapo, Morazán, El Salvador*. Tesis de licenciatura. Universidad de El Salvador.

Ramírez-Albores, Jorge E. León-Paniagua, Livia S. (2014) Distribución del coyote (*Canis latrans*) en el continente americano. *Biocenosis*, volumen 29(1-2), pp 67-73

Rumiz, D. (2010) *Roles Ecológicos de los Mamíferos Medianos y Grandes*.

Sendejas, Julio C. (2022) *Diversidad genética de coyotes (Canis latrans) en diferentes zoológicos de México*. Tesis de maestría. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México.

Séquin, Eveline S. Jaeger, Michael M. Brussard, Peter F. y Barrett, Reginald H. (2003) Desconfianza de los coyotes ante las cámaras trampa en relación con el estatus social y los límites territoriales. *Canadian Journal of Zoology*, volumen 81, pp 2015-2025.

Valente, Ana M. Binantel, Héctor. Villanua, Diego y Acevedo, Pelayo (2018) Evaluación de métodos para el seguimiento de mamíferos silvestres en tierras agrícolas mediterráneas. *Mammalian Biology*, volumen 91, pp 23-29.

Velado, Maryory A. (2014) *Uso y preferencia de hábitat del "Pezote" (Nasua narica), en el Parque Nacional El Imposible, sector San Benito, departamento de Ahuachapán, El Salvador*. Tesis de licenciatura. Universidad de El Salvador.