

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Ambiental

**“RELACIÓN ENTRE LA FUNCIONALIDAD
DEL LIQUEN “*Candelaria concolor*” COMO
BIOINDICADOR DE CALIDAD DEL AIRE Y EL
PARQUE AUTOMOTOR EN CAJAMARCA,
2025”**

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Ambiental

Autor:

Edwin Alberto Luicho Muñoz

Asesor:

Mg. Haniel Josué Torres Joaquín

<https://orcid.org/0000-0001-9659-4250>

Cajamarca - Perú

2025

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	CARMEN ROSA SEMINARIO ARRIAGA
	Nombre y Apellidos

Jurado 2	JULIO CESAR GURREONERO FERNANDEZ
	Nombre y Apellidos

Jurado 3	HANIEL JOSUE TORRES JOAQUIN
	Nombre y Apellidos

Informe de Similitud






13% Similitud general

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

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado

Fuentes principales

- 13%  Fuentes de Internet
 - 1%  Publicaciones
 - 3%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)
-

Dedicatoria

A mis hijas Micaela y Brenda, quienes junto con mi esposa Erika han sido el motivo para poder llevar a cabo esta tesis y así poder alcanzar uno de mis más anhelados sueños; aun cuando esto significara tener que dejar pasar varios momentos en familia.

A mis padres y hermanos, por siempre creer en mí y su apoyo constante.

Agradecimiento

El principal agradecimiento es para Dios ya que sin su guía y fortaleza no
hubiese llegado hasta este momento de mi vida.

Mi sincera gratitud a mi familia por su comprensión, apoyo y motivación
constante a lo largo de toda mi formación académica.

Y a todas y cada una de las personas que de una u otra manera me apoyaron en
la realización de este estudio. A cada uno de ustedes mi más profundo reconocimiento y
gratitud.

Tabla de contenidos

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO	5
ÍNDICE DE TABLAS.....	7
ÍNDICE DE FIGURAS	7
RESUMEN.....	9
PALABRAS CLAVES.....	9
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	25
CAPÍTULO III: RESULTADOS	32
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	46
REFERENCIAS	52
ANEXOS.....	52

Índice de tablas

Tabla 1 Cuadro resumen de técnicas y materiales.....	27
Tabla 2 Abundancia y riqueza del líquen <i>Candelaria concolor</i> en árboles de la Av. Los Héroes, Cajamarca.....	32
Tabla 3 Abundancia y riqueza del líquen <i>Candelaria concolor</i> en árboles del Jr. Progreso, Cajamarca.....	33
Tabla 4 Abundancia y riqueza del líquen <i>Candelaria concolor</i> en árboles de la Urb. Cajamarca, Cajamarca.....	34
Tabla 5 Promedio de abundancia y riqueza del líquen <i>Candelaria concolor</i> en las tres zonas de muestreo de Cajamarca - 2025	35
Tabla 6 Distribución porcentual promedio del parque automotor por tipo de vehículo y turno de observación en la Av. Los Héroes, Cajamarca.....	36
Tabla 7 Distribución porcentual promedio del parque automotor por tipo de vehículo y turno de observación en el Jr. Progreso, Cajamarca.....	37
Tabla 8 Distribución porcentual promedio del parque automotor por tipo de vehículo y turno de observación en la Urb. Cajamarca, Cajamarca.....	39
Tabla 9 Promedio general de conteo en los tres tramos	40
Tabla 10 Pruebas de normalidad	41
Tabla 11 Relación entre la funcionalidad del líquen y el parque automotor.....	42
Tabla 12 Relación entre la abundancia del líquen y el parque automotor.....	42
Tabla 13 Relación entre la riqueza del líquen y el parque automotor	43
Tabla 14 Relación entre la funcionalidad y el tránsito alto del parque automotor.....	44
Tabla 15 Relación entre la funcionalidad y el tránsito medio del parque automotor....	44
Tabla 16 Relación entre la funcionalidad y el tránsito bajo del parque automotor.....	45

Índice de Figuras

Figura 1 Conteo vehicular en la Av. Los Héroes, Cajamarca	36
Figura 2 Conteo vehicular en el Jr. Progreso, Cajamarca	38
Figura 3 Conteo vehicular en la Urb. Cajamarca, Cajamarca	39
Figura 4 Promedio de conteo vehicular.....	40

Resumen

El objetivo general de la investigación fue determinar la relación entre la funcionalidad del líquen *Candelaria concolor* como bioindicador de calidad del aire y el parque automotor en Cajamarca durante el año 2025, con la finalidad de evaluar la utilidad de este organismo como herramienta de monitoreo ambiental en entornos urbanos. La metodología aplicada tuvo un enfoque cuantitativo, de tipo correlacional y diseño no experimental de corte transversal, se trabajó en tres zonas seleccionadas según su intensidad vehicular (alta, media y baja) para medir el tránsito a través de conteos vehiculares directos, se evaluó la funcionalidad del líquen, así como su abundancia y riqueza; tomando en cuenta sus características morfológicas como color, desarrollo del talo y adherencia al sustrato. Los resultados indicaron que la funcionalidad global no presentó relación estadísticamente significativa con el parque automotor ($r=0.012$; $p=0.973$), la abundancia tampoco mostró asociación lineal ($r=0.015$; $p=0.967$), en cambio la riqueza evidenció una tendencia negativa moderada con el tránsito ($r=-0.620$; $p=0.056$), consolidándose como la dimensión más sensible. Se concluye que *Candelaria concolor* es un bioindicador útil para la calidad del aire urbano, siendo la riqueza la variable que mejor refleja la influencia del parque automotor, lo que aporta evidencia relevante para fortalecer la gestión ambiental en Cajamarca.

Palabras Claves: Líquen *Candelaria concolor*, bioindicador, calidad del aire, parque automotor.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

A nivel mundial, el incremento del parque automotor se ha convertido en una de las principales fuentes de contaminación del aire, fenómeno asociado al crecimiento económico, la ineficiencia del transporte público, la rápida urbanización y la expansión desordenada de las ciudades. Siendo un ejemplo de ello Estados Unidos, donde circulan más de 290 millones de vehículos, lo que equivale a más de un automóvil por cada adulto, y donde cerca del 75% de la población se desplaza al trabajo de forma individual utilizando su propio vehículo (Knowles, 2025).

En América Latina, esta problemática no es ajena, ya que el aumento del parque vehicular ha contribuido de forma indirecta al incremento de emisiones de gases contaminantes que deterioran la calidad del aire, representando una amenaza directa para el medio ambiente y especialmente para la salud de las personas, siendo el caso colombiano un ejemplo claro donde el transporte terrestre por carretera se identifica como el principal emisor de contaminantes atmosféricos como el monóxido de carbono (CO), el dióxido de nitrógeno (NO₂) y el dióxido de azufre (SO₂), conocidos como contaminantes criterio por sus efectos nocivos sobre la salud humana y el entorno natural (Alfonso Ávila, 2023).

En el Perú, la contaminación del aire representa una problemática ambiental y de salud pública de gran magnitud atribuida en gran medida al parque automotor, ya que según el Ministerio del Ambiente aproximadamente el 58% de la contaminación por material particulado en el país proviene de las emisiones generadas por los vehículos en circulación (Coca Pimentel, 2023). Un impacto que se agrava debido a la antigüedad del parque vehicular, cuyo promedio supera los 14 años, especialmente en ciudades como

Lima donde muchos vehículos no cumplen con los estándares modernos de emisiones (Asociación Automotriz del Perú [AAP], 2025).

En Cajamarca, ciudad andina con una topografía cerrada y circulación atmosférica limitada, la contaminación del aire generada por el parque automotor constituye una amenaza silenciosa pero persistente para el ambiente y la salud de la población, ya que el crecimiento urbano no planificado ha incrementado la demanda de vehículos privados elevando los niveles de emisiones contaminantes en zonas densamente pobladas, a lo que se suma la circulación de unidades antiguas que en muchos casos carecen de mantenimiento adecuado y de sistemas de control de emisiones.

Antecedentes

Internacionales

El estudio realizado por García Jaramillo y Pineda Arboleda (2022), titulado “Líquenes como bioindicadores para la evaluación de la contaminación del aire por fuentes móviles”, tuvo como finalidad evaluar la calidad del aire en las ciudades de Pereira y Dosquebradas (Risaralda, Colombia) mediante la biomonitorización con líquenes epífitos. Se identificaron siete familias liquénicas, destacando especies como *Flavoparmelia caperata*, *Candelaria concolor*, *Physconia grisasea*, *Lobothallia radiosa* y *Coniocarpon cinnabarinum*. La metodología consistió en el muestreo sistemático de 20 árboles forofitos, aplicando cartografía de líquenes con rejillas de 10x10 cm y calculando el Índice de Pureza Atmosférica (IPA). Se obtuvieron valores de IPA entre 13 y 22, evidenciando una menor diversidad liquénica en zonas con mayor flujo vehicular. Por ejemplo, *Physconia grisasea* estuvo presente en el 90 % de los subcuadros en zonas con alta exposición a contaminantes como PM_{2.5} y NO₂, mientras que especies como *Usnea* y *Ramalina farinacea* fueron exclusivas de la zona testigo. Se concluyó que existe una

correlación negativa entre la riqueza de líquenes y los niveles de contaminación atmosférica, validando su eficacia como bioindicadores para zonificar áreas afectadas por fuentes móviles.

El trabajo de Gómez Rodríguez (2022) titulado “Liquen-Oviedo: líquenes urbanos y calidad del aire”, se desarrolló en la ciudad de Oviedo, España, con el objetivo de evaluar la calidad del aire mediante el mapeo de líquenes epífitos. Se analizaron 810 líquenes pertenecientes a 27 especies distintas, clasificadas según su tolerancia a la contaminación. Las especies clave incluyeron líquenes de baja sensibilidad como *Hyperphyscia adglutinata*, *Physcia adscendens* y *Xanthoria parietina*; de sensibilidad intermedia como *Flavoparmelia caperata*, *Punctelia subrudecta* y *Melanelixia subaurifera*; y de alta sensibilidad como *Parmelia sulcata*, *Parmotrema sp.* y *Ramalina farinacea*. Los resultados mostraron que el 81 % de las observaciones superaron el filtro de calidad, y que la presencia de líquenes sensibles disminuye en zonas cercanas a vías de tráfico, mientras que en áreas más alejadas como el parque Purificación Tomás se concentraron las especies más vulnerables. El estudio concluye que los líquenes son bioindicadores eficaces para detectar gradientes de contaminación atmosférica, recomendando su uso complementario con estaciones de medición.

Zambrano Sandoval (2023) llevó a cabo la investigación titulada “Evaluación de la calidad del aire mediante el uso de líquenes como bioindicadores en tres parques del cantón Latacunga”, con el propósito de determinar el nivel de contaminación atmosférica aplicando el Índice de Pureza Atmosférica (IPA). La investigación fue de tipo descriptiva, bibliográfica e inductiva, y se ejecutó en los parques Vicente León, La Filantropía y San Francisco. Se identificaron cinco especies líquénicas: *Ramalina sp.*, *Candelaria concolor*, *Parmotrema austrosinense*, *Parmelia sp.* y *Heterodermia*. Los resultados evidenciaron que *Ramalina sp.* fue la más sensible a la contaminación, mientras que las otras especies

presentaron de sensibilidad media a tolerancia. El IPA calculado en las tres zonas evaluadas se ubicó entre 4 y 6, clasificándose como categoría III, es decir, contaminación media. En total, se registraron 12 especies en las estaciones de muestreo, siendo *Candelaria concolor* la más frecuente (41.6 %) y *Ramalina sp.* una de las menos frecuentes (8.3 %).

Moreno Palacios et al. (2024) realizaron la investigación titulada “Corticolous Lichen Communities and Their Bioindication Potential in an Urban and Peri-Urban Ecosystem in the Central Region of Colombia”, con el objetivo de evaluar la riqueza, composición, abundancia y relación con los óxidos atmosféricos de líquenes cortícolas en zonas urbanas y periurbanas de Ibagué, Colombia. Se aplicó un diseño descriptivo y comparativo, con muestreo en 200 árboles (phorophytes) pertenecientes a cuatro especies arbóreas. Se identificaron 29 taxones de líquenes pertenecientes a 13 familias, siendo *Physciaceae* la de mayor cobertura. La cobertura liquenica y la riqueza de especies fueron mayores en la zona urbana (25 854 cm² y 24 spp.), aunque la diversidad fue superior en la zona periurbana. El análisis NMDS reveló la existencia de dos comunidades diferenciadas entre zonas, confirmadas por análisis PERMANOVA. Algunas especies, como *Physcia lacinulata* y *Candelaria concolor*, mostraron correlación positiva con NO₂ y O₃, mientras que *Pyxine pyxinoides* y *Canoparmelia sp.* presentaron relaciones negativas. Se concluyó que los líquenes reflejan cambios en la estructura comunitaria según los niveles de contaminación, destacando su utilidad como bioindicadores de calidad del aire.

Cahya Mawarda et al. (2025) desarrollaron el estudio titulado “Unveiling the ecological processes driving soil and lichen microbiome assembly along an urbanization gradient”, con el objetivo de analizar cómo el gradiente de urbanización influye en la diversidad y ensamblaje de microbiomas del suelo y líquenes (*Candelaria concolor*,

Physcia adscendens y *Xanthoria parietina*). El estudio se llevó a cabo en tres zonas de Leiden (Países Bajos) con diferentes niveles de urbanización (UHI de 0–2.5 °C), recolectándose 93 muestras de suelo y 45 de líquenes. Los resultados evidenciaron que el microbioma del suelo fue afectado significativamente en su estructura ($R^2 = 0.078$ para bacterias y $R^2 = 0.069$ para hongos; $p = 0.0001$), con mayor recambio comunitario en zonas media y alta, donde se identificaron 180 taxones bacterianos y 151 fúngicos con cambios significativos. La dispersión limitada en bacterias aumentó de 2 % a 35.32 % y en hongos superó el 80 % en zonas altamente urbanizadas. En contraste, el microbioma de líquenes no mostró variación por urbanización, sino por especie, destacando *Candelaria* por su mayor diversidad fúngica y *Xanthoria* por su riqueza bacteriana en zonas urbanas. La estructura del microbioma líquénico fue gobernada por procesos no dominantes en más del 60 %, revelando una alta especificidad hospedero-dependiente y funciones simbióticas relevantes para la salud del ecosistema urbano.

Nacionales

Doria et al. (2024), en su estudio titulado “Uso de líquenes como bioindicadores de contaminación atmosférica en la Comunidad Nativa Atahualpa, Satipo (Perú)”, evaluaron la calidad del aire mediante líquenes epífitos. Se utilizó la especie *Parmeliopsis sp.*, única registrada en los 50 árboles muestreados en 10 estaciones distribuidas estratégicamente. Se aplicó el Índice de Pureza Atmosférica (IPA), cuyos valores oscilaron entre 10 y 28, clasificando la calidad del aire como *regular* a *pura*. Las estaciones H, I y J obtuvieron los valores más altos ($IPA > 25$), mientras que las estaciones C y E registraron los más bajos ($IPA \approx 10-15$). En total, el 60 % de las estaciones se ubicaron en las categorías de “aire puro” o “moderadamente puro”, reflejando un entorno con baja contaminación atribuida a la escasa actividad industrial. Se concluye que el uso

de *Parmeliopsis sp.* permitió identificar zonas con buena calidad atmosférica, confirmando su eficacia como bioindicador ambiental.

Magan Vargas et al. (2022) en su artículo científico “Líquenes como bioindicadores de la calidad del aire en la comunidad nativa Shawan Rama, San Ramón (Perú)”, tuvieron como objetivo evaluar la calidad del aire mediante líquenes epífitos. Se muestrearon 25 forofitos agrupados en cinco zonas alrededor de una zona quemada. Se identificaron tres tipos de líquenes: crustáceos, foliosos y fruticulosos, sin especificar nombres científicos; los crustáceos fueron los más frecuentes, con 271 individuos (62.9 % del total), seguidos por los foliosos (159 individuos, 36.8 %) y un solo individuo fruticuloso (0.2 %). El Índice de Pureza Atmosférica (IPA) varió entre zonas: zona 1 (IPA=28.6) y zona 2 (IPA=26.8) mostraron mejor calidad del aire, mientras que las zonas 3 (IPA=12.6), 4 (IPA=11.8) y 5 (IPA=6.4) evidenciaron niveles más altos de contaminación. Se concluye que la calidad del aire en la comunidad es regular, siendo los líquenes crustáceos los más resistentes a la contaminación.

Cari Acosta (2022) desarrolló el estudio titulado “Líquenes como bioindicadores de la calidad de aire en el distrito de San Miguel, Lima, Perú”, con el objetivo de evaluar la calidad del aire en tres parques del distrito utilizando líquenes como bioindicadores. La metodología consistió en la medición del Índice de Pureza Atmosférica (IPA) y el análisis de muestras de líquenes del género *Roccella* mediante microscopía electrónica de barrido ambiental. La población de estudio incluyó líquenes presentes en los parques Juan Pablo II, Precursores I y Ayacucho. El procedimiento implicó la recolección de muestras de líquenes en árboles de la especie *Spathodea campanulata*, seguida del cálculo del IPA y análisis de concentraciones de elementos contaminantes. Los resultados mostraron que el parque Juan Pablo II, con un IPA de 3.2, presentó las mayores concentraciones de silicio (25,600 ppm), calcio (12,900 ppm), aluminio y hierro (8,400 ppm), indicando una mayor

contaminación atmosférica en comparación con los otros parques. La principal conclusión fue que los líquenes del género *Roccella* son bioindicadores efectivos de la calidad del aire, reflejando las variaciones en la contaminación atmosférica asociadas al tráfico vehicular en el distrito de San Miguel.

Yaulilahua-Huacho et al. (2024) llevaron a cabo el estudio titulado “Líquenes epífitos como bioindicadores de contaminación del aire en la ciudad de Lircay, Perú”, cuyo objetivo fue determinar la calidad del aire mediante líquenes epífitos. Se muestrearon 50 árboles distribuidos en cinco zonas urbanas (Pueblo Viejo, Pampa, Santa Rosa, Bellavista y Virgen del Carmen), aplicando el Índice de Shannon-Wiener (ISW) para la biodiversidad y el Índice de Pureza Atmosférica (IPA) para la calidad del aire. Se identificaron 27 especies de líquenes, siendo las más abundantes *Cladoniicola irregularis* (7.27%), *Arthonia microcarpa* (5.97%), *Collema nigrescens* (5.46%), *Roccella caribaea* (5.43%) y *Leptogium phyllocarpum* (5.00%). El total de líquenes registrados fue de 4140 individuos. Los valores del ISW oscilaron entre 2.98 y 3.13, reflejando una diversidad media a alta, mientras que los valores del IPA estuvieron entre 38.9 y 46.3, lo que indica una calidad de aire de moderada a en transición. Se concluyó que Lircay presenta una biodiversidad líquénica significativa y una contaminación atmosférica ligera a moderada.

Local

Gutiérrez Arce (2020) desarrolló el estudio titulado “Líquenes: bioindicadores de contaminación atmosférica de origen vehicular en tres zonas del distrito de Cajamarca”, con el objetivo de evaluar la contaminación atmosférica vehicular mediante líquenes como bioindicadores. Se aplicó el Índice de Pureza Atmosférica (IPA) en tres zonas: Jr. Amalia Puga, Jr. Mario Urteaga y parque de la urbanización Cajamarca. Se identificaron

tres especies de líquenes: *Physcia stellaris*, *Candelaria concolor* y *Parmelia caperata*, siendo *Physcia stellaris* la más resistente y prevalente. La abundancia líquénica fue de 34,8 cm²/árbol en Amalia Puga, 164,1 cm²/árbol en Mario Urteaga y 192,7 cm²/árbol en la Urbanización Cajamarca. La riqueza fue de 1,8, 2,0 y 2,3 especies por árbol, respectivamente. Asimismo, el IPA fue de 13,8 en Amalia Puga (flujo vehicular alto: 36 veh/min), 50,1 en Mario Urteaga (22 veh/min) y 64,1 en la Urbanización (0 veh/min). Se concluyó que existe una relación inversa entre el flujo vehicular y la calidad del aire, evidenciada por la disminución del IPA, la abundancia y la riqueza de líquenes en zonas con mayor tráfico vehicular.

Marco teórico

Los líquenes constituyen ecosistemas autosustentables caracterizados por la interacción simbiótica entre un hongo exohabitante, uno o más organismos fotosintéticos como algas verdes o cianobacterias y una comunidad indeterminada de microorganismos microscópicos que coexisten en una disposición extracelular organizada, lo cual da lugar a una estructura multicomponente cuya configuración les confiere una notable sensibilidad a los cambios ambientales, particularmente frente a la presencia de contaminantes atmosféricos, de modo que dicha característica los posiciona como bioindicadores naturales altamente eficaces para la evaluación de la calidad del aire en aquellos entornos donde no se dispone de estaciones de monitoreo artificial (Hawksworth & Grube, 2020).

El biomonitoreo pasivo, entendido como una metodología basada en la observación sistemática de organismos como los líquenes sin alterar el entorno en el que se desarrollan, ha adquirido un protagonismo creciente en comparación con los métodos tecnológicos de alto costo, ya que su aplicación resulta eficaz para evidenciar los efectos

acumulativos de la contaminación atmosférica a lo largo del tiempo, permitiendo no solo la identificación de zonas críticas expuestas a mayor riesgo ambiental, sino también la delimitación de áreas prioritarias para la intervención y la formulación de políticas públicas orientadas a una gestión más eficiente y sostenible de la calidad del aire en contextos urbanos y periurbanos (Valdivia & Ramírez, 2018).

Dentro de esta categoría, *Candelaria concolor* es una especie foliosa reconocida por su sensibilidad intermedia a la polución urbana, lo que la convierte en un indicador confiable en estudios de biomonitoreo en entornos urbanos debido a su presencia tanto en zonas de baja como de alta contaminación, y cuya coloración amarilla brillante permite detectar con facilidad los efectos del estrés ambiental, tales como el oscurecimiento del talo o la reducción en su cobertura (Moreno-Palacios et al., 2024).

Una de las dimensiones fundamentales para su análisis es la abundancia, entendida como el grado de cobertura o el número de talos de *Candelaria concolor* presentes en una determinada superficie o área de muestreo, ya que esta dimensión permite establecer inferencias sobre la presión ambiental en una zona al considerar que una alta abundancia del líquen suele ser indicativa de buena calidad del aire, mientras que una disminución significativa puede asociarse a una exposición prolongada a gases tóxicos, especialmente aquellos emitidos por el tránsito vehicular, de modo que la abundancia se convierte en un indicador directo de las condiciones ambientales predominantes (Gollo et al., 2024).

A la par, la riqueza de líquenes, si bien tradicionalmente se ha entendido como el número total de especies presentes en un ecosistema, en este estudio se adapta al análisis de la diversidad morfológica observada en los talos del líquen *Candelaria concolor*, cuyas variaciones en la forma del talo, color y adherencia al sustrato pueden evidenciar respuestas diferenciadas frente a distintos niveles de contaminación, de modo que en

zonas con alta densidad vehicular se espera encontrar una riqueza reducida como reflejo del estrés ambiental al que se encuentra expuesta la biota epífita (Okon et al., 2024).

Por otro lado, el parque automotor comprende el conjunto de vehículos terrestres que circulan en un territorio determinado, incluyendo automóviles particulares, unidades de transporte público, motocicletas, camiones, buses y vehículos especiales, cuya importancia en los estudios ambientales radica en su papel como fuente móvil de contaminación, especialmente en zonas urbanas y periurbanas donde la circulación es intensa y continua, lo que, en paralelo al crecimiento de la urbanización y el incremento de la demanda de transporte privado y de carga, genera un aumento progresivo del número de vehículos en circulación (Hinojosa Yzarra et al., 2023).

Los vehículos a motor, especialmente aquellos que utilizan combustibles fósiles como la gasolina y el diésel, emiten una amplia gama de contaminantes atmosféricos entre los que se encuentran el monóxido de carbono, el dióxido de nitrógeno, el dióxido de azufre, los hidrocarburos no quemados, el ozono troposférico y el material particulado fino como el PM10 y PM2.5, los cuales afectan directamente la calidad del aire al generar impactos negativos en la salud humana y en los ecosistemas, sumándose a ello las emisiones indirectas de gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono, que intensifican el calentamiento global (Unión de Científicos Conscientes [UCC], 2023).

Un aspecto clave para evaluar el impacto del parque automotor en el medio ambiente es su caracterización según niveles de intensidad vehicular, que se clasifican en zonas de tránsito bajo, medio y alto en función del volumen de circulación, el tipo de vías y los horarios pico, lo cual permite identificar las áreas más afectadas por emisiones móviles y facilita su comparación en estudios ambientales al evidenciar que en zonas de

tránsito elevado suele haber una mayor concentración de contaminantes y, por ende, una presión más intensa sobre los organismos bioindicadores sensibles (Vega & Parra, 2014).

La magnitud del impacto ambiental depende también de variables como la antigüedad del vehículo, su nivel de mantenimiento, el tipo de combustible que utiliza y la tecnología del motor, ya que los vehículos antiguos o mal mantenidos suelen emitir mayores cantidades de contaminantes debido a fallas en los sistemas de combustión y a la falta de dispositivos de control de emisiones como catalizadores o filtros de partículas, por lo que la regulación del parque automotor a través de revisiones técnicas, restricciones de circulación o incentivos al transporte sostenible se vuelve fundamental dentro de las estrategias orientadas al control de la calidad del aire (UCC, 2023).

El parque automotor, por tanto, no solo constituye una variable cuantitativa vinculada al número de vehículos en circulación, sino también una cualitativa asociada a la eficiencia tecnológica, al tipo de transporte y a las políticas públicas de movilidad urbana, lo que en estudios ambientales permite identificar zonas con mayor presión contaminante y establecer relaciones con la salud ambiental de especies sensibles como los líquenes, que absorben de forma directa y continua los contaminantes presentes en el aire (Bringas & Ambrosio, 2017).

Justificación

Justificación técnica

La investigación se justifica desde el aspecto técnico porque emplea al líquen *Candelaria concolor*, especie presente en el área urbana de Cajamarca, como bioindicador de la calidad del aire, ya que su uso constituye una alternativa accesible frente a los equipos tecnológicos de alto costo que suelen aplicarse en el monitoreo atmosférico; el método implementado, basado en rejillas de muestreo y conteos en campo, permite obtener datos estandarizados y comparables sobre abundancia y riqueza, lo que facilita la evaluación objetiva del estado del líquen en zonas con distinta intensidad vehicular, y de esta manera se adapta una técnica reconocida de biomonitoreo a la realidad local, fortaleciendo el empleo de metodologías ecológicas de bajo costo en la gestión ambiental.

Justificación práctica

A nivel práctico, la investigación resulta relevante porque aporta información específica sobre la relación entre el parque automotor y la presencia de líquenes en distintos sectores de Cajamarca, conocimiento que se convierte en un insumo útil para que las autoridades municipales y ambientales orienten la planificación urbana, diseñen estrategias de control vehicular y promuevan políticas destinadas a la reducción de emisiones contaminantes; además, el estudio ofrece una alternativa de monitoreo ambiental replicable en contextos donde no se cuenta con estaciones de medición continua, lo que posibilita disponer de diagnósticos confiables y económicos para la toma de decisiones y, al mismo tiempo, fomenta la sensibilización de la población acerca de la importancia de la calidad del aire en la salud y el bienestar.

Justificación teórica

En el plano teórico, la investigación contribuye al desarrollo del conocimiento científico sobre el uso de líquenes como bioindicadores en contextos urbanos andinos, donde aún se dispone de antecedentes limitados, y al centrarse en *Candelaria concolor* se amplía la comprensión de la funcionalidad de esta especie frente a factores antrópicos, en particular la contaminación vehicular; de esta manera, se refuerzan los fundamentos de la ecología urbana y del biomonitoreo pasivo, consolidando un marco conceptual que puede servir como base para futuras investigaciones en ciudades con condiciones ambientales similares.

1.2 Formulación del problema

Problema general

¿Cuál es la relación que existe entre la funcionalidad del líquen *Candelaria concolor* como bioindicador de calidad del aire y el parque automotor, en Cajamarca, 2025?

Problemas específicos

- ¿Cuál es la relación que existe entre la abundancia del líquen *Candelaria concolor* como bioindicador de calidad del aire y el parque automotor en Cajamarca, 2025?
- ¿Cuál es la relación que existe entre la riqueza del líquen *Candelaria concolor* como bioindicador de calidad del aire y el parque automotor en Cajamarca, 2025?
- ¿Cuál es la relación que existe entre la funcionalidad del líquen *Candelaria concolor* como bioindicador de calidad de aire y la intensidad vehicular en Cajamarca, 2025?

1.3 Objetivos

Objetivo General

Determinar la relación que existe entre la funcionalidad del líquen *Candelaria concolor* como bioindicador de calidad del aire y el parque automotor, en Cajamarca, 2025.

Objetivos Específicos

- Determinar la relación que existe entre la abundancia del líquen *Candelaria concolor* como bioindicador de calidad del aire y el parque automotor en Cajamarca, 2025
- Determinar la relación que existe entre la riqueza del líquen *Candelaria concolor* como bioindicador de calidad del aire y el parque automotor en Cajamarca, 2025
- Determinar la relación que existe entre la funcionalidad del líquen *Candelaria concolor* como bioindicador de calidad de aire y la intensidad vehicular en Cajamarca, 2025

1.4 Hipótesis

Hipótesis General

H_g: Existe una relación significativa entre la funcionalidad del líquen *Candelaria concolor* como bioindicador de calidad del aire y el parque automotor en la ciudad de Cajamarca, en el año 2025.

H₀: No existe relación significativa entre la funcionalidad del líquen *Candelaria concolor* como bioindicador de calidad del aire y el parque automotor en la ciudad de Cajamarca, en el año 2025.

Hipótesis Específicas

H₁: Existe una relación significativa entre la abundancia del líquen *Candelaria concolor* como bioindicador de calidad del aire y el parque automotor en Cajamarca, 2025

H₂: Existe una relación significativa entre la riqueza del líquen *Candelaria concolor* como bioindicador de calidad del aire y el parque automotor en Cajamarca, 2025

H₃: Existe una relación significativa entre la funcionalidad del líquen *Candelaria concolor* como bioindicador de calidad de aire y la intensidad vehicular en Cajamarca, 2025.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

El tipo del estudio es aplicado, ya que se orienta a utilizar conocimientos científicos para proponer una alternativa ecológica y económica de monitoreo de la calidad del aire mediante el uso del líquen *Candelaria concolor* como bioindicador, en un contexto urbano como Cajamarca. Tal como señala Hernández Sampieri y Mendoza Torres (2018), los estudios aplicados se enfocan en resolver problemáticas concretas del entorno mediante la utilización práctica del conocimiento.

El enfoque es cuantitativo, ya que se basa en la recolección y análisis de datos numéricos obtenidos del conteo vehicular y de las mediciones de abundancia y riqueza del líquen, con el propósito de establecer relaciones estadísticas entre las variables. Según Hernández Sampieri y Mendoza Torres (2018), este enfoque permite examinar de forma objetiva los fenómenos mediante la medición precisa y el uso de herramientas estadísticas.

El diseño es no experimental, dado que no se manipulan deliberadamente las variables independientes, sino que se observa la relación natural entre el flujo vehicular y la presencia del líquen en distintas zonas urbanas. Hernández Sampieri y Mendoza Torres (2018) explican que en los diseños no experimentales los fenómenos se estudian tal como ocurren en su contexto real, sin intervención del investigador.

El nivel es correlacional, puesto que el propósito es determinar el grado de asociación entre la funcionalidad del líquen *Candelaria concolor* (medida en función de su abundancia y riqueza) y el parque automotor, sin establecer relaciones de causa-efecto. Como indica Hernández Sampieri y Mendoza Torres (2018), este nivel permite identificar vínculos estadísticos entre variables observadas.

La población está conformada por todas las áreas urbanas de la ciudad de Cajamarca en las que se distribuye naturalmente el líquen *Candelaria concolor* sobre árboles urbanos (forofitos), y donde se registra circulación vehicular representativa.

La muestra es no probabilística e intencional, y está compuesta por tres zonas representativas de la ciudad (de intensidad vehicular alta, media y baja), donde se colocará la rejilla de muestreo en árboles seleccionados los cuales corresponden a la especie (*Fresno – Fraxinus americana L*), con la finalidad de registrar la abundancia del líquen, así como el flujo vehicular en intervalos de tiempos definidos de 15 minutos.

Asimismo, se empleó como técnica principal la observación directa, dado que esta permitió registrar de forma sistemática y precisa las características morfológicas y ecológicas del líquen *Candelaria concolor* en su entorno natural, al mismo tiempo que posibilitó la cuantificación del flujo vehicular en las zonas seleccionadas de la ciudad de Cajamarca, lo cual resulta particularmente pertinente en estudios ambientales donde se requiere evaluar variables in situ sin introducir manipulación externa, asegurando así la autenticidad de los datos recolectados y su plena correspondencia con las condiciones reales del entorno. Y en consonancia con el planteamiento de Hernández Sampieri y Mendoza Torres (2018) quienes sostienen que la observación directa constituye una herramienta metodológica eficaz para captar con objetividad el estado o comportamiento de los fenómenos analizados, siendo especialmente útil cuando se pretende estudiar indicadores biológicos en contextos urbanos sometidos a distintos niveles de contaminación.

Para sistematizar la información obtenida mediante la técnica previamente descrita, se recurrió al uso de dos instrumentos complementarios que permitieron organizar y analizar los datos de manera estructurada, ya que en primer lugar se utilizó

una ficha de recolección diseñada específicamente para registrar tanto la abundancia como la riqueza del líquen en cada uno de los árboles seleccionados, permitiendo con ello medir el área cubierta por los talos de *Candelaria concolor* dentro de una rejilla de muestreo de 10 cm por 50 cm, dividida en 20 secciones iguales, lo que facilitó una cuantificación estandarizada de los registros obtenidos y posibilitará su análisis comparativo entre las distintas zonas evaluadas.

En segundo lugar, se empleó un formato de conteo vehicular que permitió anotar el número de vehículos que transitaron por cada zona de estudio durante intervalos de 15 minutos distribuidos a lo largo de una hora de observación continua, lo cual proporcionó una base de datos organizada que incluyó la clasificación de los vehículos por tipo y frecuencia, favoreciendo así el establecimiento de una relación entre la intensidad del tráfico y la presencia del líquen como bioindicador ambiental.

Tabla 1

Cuadro resumen de técnicas y materiales

Categoría	Elemento	Descripción
Técnicas	Observación directa	Registro de la abundancia y características morfológicas del líquen <i>Candelaria concolor</i> utilizando una rejilla aplicada sobre los árboles seleccionados.
	Conteo vehicular	Registro del flujo de vehículos durante 1 hora en intervalos de 15 minutos, diferenciando tipos de vehículos para estimar la intensidad automotriz.
Materiales	Rejilla de muestreo (10 × 50 cm)	Instrumento dividido en 20 secciones empleado para cuantificar la cobertura del líquen.
	Guantes de protección	Evitan contaminación cruzada y protegen el árbol durante la toma de datos.

Ficha de registro	Documento donde se consignan los datos de abundancia, riqueza y flujo vehicular.
Cronómetro	Permite controlar con precisión los intervalos del conteo vehicular.
Portapapeles y lápiz	Utilizados para el registro manual y ordenado de la información en campo.

El procedimiento de recolección de datos se desarrolló en tres zonas de la ciudad de Cajamarca: Avenida los héroes (intensidad vehicular alta), Jr. Progreso (intensidad vehicular media) y finalmente el parque de la urbanización Cajamarca con una intensidad vehicular baja, en cada una de estas tres zonas se identificaron de manera intencionada diez árboles que presentaban de forma natural al líquen *Candelaria concolor* y que, además, cumplían con condiciones homogéneas como que fueran adultos y sanos, diámetro del tronco no menor a 60 cm, corteza adecuada, inclinación menor a 10°, lo cual garantizó la comparabilidad entre las unidades de análisis, y una vez seleccionados dichos árboles se procedió a la colocación de una rejilla de muestreo de 10 centímetros por 50 centímetros dividida en 20 secciones iguales, la cual fue colocada cuidadosamente sobre la corteza de cada árbol correspondiente a cada una de las tres zonas ya antes mencionadas, asegurando tanto su estabilidad como su correcta alineación con el eje del crecimiento del tronco, con el fin de estandarizar el área observada en todos los puntos de muestreo.

Seguidamente, se procedió a observar y registrar la abundancia del líquen, entendida como el área total cubierta por su cuerpo vegetativo (talo) dentro de cada una de las 20 secciones de la rejilla, y de forma complementaria se anotaron aquellas características morfológicas relevantes que permitieron estimar la riqueza, tales como las variaciones en la forma del talo, el color y el grado de adherencia del talo al sustrato, ya

que estos atributos reflejaban distintos niveles de sensibilidad frente al estrés ambiental, y este procedimiento fue replicado de manera sistemática en cada uno de los árboles seleccionados dentro de las tres zonas previamente definidas, con el propósito de obtener un registro comparativo que permitiera evaluar de manera integral el estado del líquen en contextos urbanos sometidos a diferentes grados de contaminación atmosférica.

En paralelo a la observación del líquen, se llevó a cabo el registro del flujo vehicular mediante la asignación de un observador en cada una de las zonas establecidas, quien se ubicó en un punto estratégico que le permitió contar con visibilidad adecuada hacia la vía principal, y con el apoyo de una ficha de conteo vehicular junto a un cronómetro, se procedió a registrar el número total de vehículos que transitaron durante un periodo continuo de una hora, el cual fue segmentado en cuatro intervalos consecutivos de 15 minutos cada uno, de manera que durante cada intervalo el observador anotó de forma diferenciada la cantidad de automóviles, motocicletas, camiones, buses y otros tipos de vehículos que pasaron por el punto asignado, procurando en todo momento mantener un conteo preciso, constante y libre de interrupciones que pudieran afectar la fiabilidad de los datos obtenidos.

El análisis de datos se llevó a cabo mediante el uso del software estadístico SPSS en su versión 27, y en una primera etapa se aplicó un análisis descriptivo con el objetivo de caracterizar las variables contempladas en el estudio, lo cual implicó el cálculo de medidas como la media, la desviación estándar y los valores extremos, tanto en lo que respecta a la abundancia y riqueza del líquen *Candelaria concolor* como al flujo vehicular registrado en cada una de las zonas evaluadas, permitiendo así una comprensión inicial de los patrones observados en función de los distintos niveles de contaminación presentes en el entorno urbano analizado.

Seguidamente, se procedió a realizar un análisis estadístico de tipo inferencial que permitió establecer relaciones significativas entre las variables del estudio, y para comprobar la normalidad de los datos se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk, considerada adecuada para muestras pequeñas por su sensibilidad en la detección de desviaciones respecto a la distribución normal, de modo que, en función de los resultados obtenidos y anticipando un comportamiento paramétrico, se optó por la aplicación de la prueba de correlación de Pearson con el propósito de determinar la existencia y el grado de asociación entre la funcionalidad del líquen y la intensidad del parque automotor, tomando como criterio estadístico un nivel de significancia del 5% que garantizó la validez de las conclusiones derivadas del análisis.

Finalmente, en lo que respecta a los aspectos éticos, el estudio se desarrolló con base en principios de respeto, responsabilidad ambiental y cumplimiento normativo, aun cuando no se contempló la participación directa de seres humanos en el proceso investigativo, y dado que el trabajo se enfocó en organismos naturales como los líquenes y su entorno arbóreo inmediato, se garantizó en todo momento el cuidado del ecosistema durante las actividades de recolección de datos, procurando evitar cualquier alteración significativa en los árboles seleccionados como forófitos y asegurando así una intervención responsable que mantuvo la integridad del medio observado.

Se actuó también con estricto respeto hacia el entorno urbano y natural mediante el uso exclusivo de materiales no invasivos y completamente removibles, y para garantizar que el trabajo de campo se llevara a cabo de forma legal y sostenible se gestionaron previamente los permisos correspondientes ante las autoridades locales o entidades ambientales competentes, de modo que todas las actividades se enmarcaron dentro de la normativa vigente, y en ese mismo sentido se aplicaron buenas prácticas ambientales orientadas a minimizar el impacto de la intervención, incluyendo la limpieza

rigurosa de los instrumentos de muestreo antes y después de su uso, la utilización adecuada de guantes con el fin de evitar cualquier forma de contaminación cruzada, y la restitución de cada punto de muestreo en condiciones que se asemejaron, en la medida de lo posible, a su estado inicial.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

Estadística descriptiva

Tabla 2

Abundancia y riqueza del líquen Candelaria concolor en árboles de la Av. Los Héroes, Cajamarca

Árbol	Abundancia cm ²	Riqueza
1	2	3
2	64	4
3	4.75	4
4	9.5	4
5	10.25	4
6	13.25	4
7	0.625	3
8	0.875	3
9	3.375	4
10	2.25	3

Nota. La abundancia corresponde al área estimada ocupada por el líquen *Candelaria concolor* en la corteza del árbol, expresada en centímetros cuadrados (cm²) y obtenida mediante el método de rejilla de 10 × 50 cm aplicada sobre cada árbol de muestreo; por su parte, la riqueza representa el total de criterios morfológicos observados (color, forma del talo y adherencia al sustrato), evaluados en escala de 0 a 2 y sumados para cada individuo.

En la Av. Los Héroes, caracterizada por tránsito vehicular alto, la abundancia de *Candelaria concolor* presentó valores muy reducidos que oscilaron entre 0.625 y 64 cm² y la riqueza se mantuvo entre 3 y 4, por lo tanto, se aprecia que el líquen apenas logra cubrir pequeñas áreas de la corteza y sus criterios morfológicos muestran deterioro en el color y en la forma del talo, lo que refleja un impacto directo de la contaminación atmosférica sobre su funcionalidad.

Tabla 3

Abundancia y riqueza del líquen Candelaria concolor en árboles del Jr. Progreso, Cajamarca

Árbol	Abundancia cm ²	Riqueza
1	48.5	6
2	73.25	5
3	43.25	6
4	2	5
5	91	6
6	246.25	4
7	180	6
8	62.5	6
9	54.5	5
10	57	5

Nota. La abundancia corresponde al área estimada ocupada por el líquen *Candelaria concolor* en la corteza del árbol, expresada en centímetros cuadrados (cm²) y obtenida mediante el método de rejilla de 10 × 50 cm aplicada sobre cada árbol de muestreo; por su parte, la riqueza representa el total de criterios morfológicos observados (color, forma del talo y adherencia al sustrato), evaluados en escala de 0 a 2 y sumados para cada individuo.

En el Jr. Progreso, zona de tránsito vehicular medio, la abundancia del líquen alcanzó coberturas mayores con valores que oscilaron entre 2 y 246.25 cm² y la riqueza se situó entre 4 y 6, en consecuencia se observa que la especie mantiene un nivel intermedio de funcionalidad ya que, aunque persisten algunos casos con color opaco o talos no bien formados, la mayoría de líquenes presentó buena adherencia al sustrato, lo que confirma condiciones ambientales más favorables en comparación con los de la Av. Los Héroes; pero aún con influencia del parque automotor.

Tabla 4

Abundancia y riqueza del líquen Candelaria concolor en árboles de la Urb. Cajamarca, Cajamarca

Árbol	Abundancia cm ²	Riqueza
1	181.5	6
2	166.25	6
3	257.25	6
4	116.75	6
5	81.5	5
6	326.25	6
7	147.25	6
8	321.75	6
9	104.75	5
10	122.25	6

Nota. La abundancia corresponde al área estimada ocupada por el líquen *Candelaria concolor* en la corteza del árbol, expresada en centímetros cuadrados (cm²) y obtenida mediante el método de rejilla de 10 × 50 cm aplicada sobre cada árbol de muestreo; por su parte, la riqueza representa el total de criterios morfológicos observados (color, forma del talo y adherencia al sustrato), evaluados en escala de 0 a 2 y sumados para cada individuo.

En la Urb. Cajamarca, clasificada como zona de tránsito vehicular bajo, la abundancia del líquen mostró los valores más altos con un rango de 81.5 a 326.25 cm² y la riqueza se concentró en valores de 5 y 6, por lo tanto se evidencia que en este sector el líquen conserva sus características morfológicas en mejor estado ya que presentó color intenso, talos bien desarrollados y adherencia firme al sustrato, lo que demuestra que en condiciones de baja contaminación atmosférica la funcionalidad de *Candelaria concolor* se mantiene estable y con amplia cobertura.

Tabla 5

Promedio de abundancia y riqueza del líquen Candelaria concolor en las tres zonas de muestreo de Cajamarca - 2025

Árbol	Abundancia cm ²	Riqueza
1	77.33	5
2	101.17	5
3	101.75	5
4	42.75	5
5	60.92	5
6	195.25	5
7	109.29	5
8	128.38	5
9	54.21	5
10	60.50	5

Nota. Los datos corresponden al promedio de abundancia y riqueza de *Candelaria concolor* obtenidos mediante observación en 10 árboles por zona; teniendo en cuenta que las avenidas fueron clasificadas según la intensidad vehicular observada: Av. Los Héroes (tránsito alto), Jr. Progreso (tránsito medio) y Urb. Cajamarca (tránsito bajo).

El promedio consolidado de las tres zonas de muestreo mostró que la abundancia del líquen alcanzó valores entre 42.75 y 195.25 cm² mientras que la riqueza se mantuvo en 5 en la mayoría de los árboles, de modo que se confirma que la diversidad morfológica tiende a conservarse en un nivel medio aun cuando la cobertura presenta variaciones notables según la intensidad vehicular, por lo que se establece una tendencia en la cual el tránsito elevado reduce la funcionalidad del líquen y el tránsito bajo la favorece.

Tabla 6

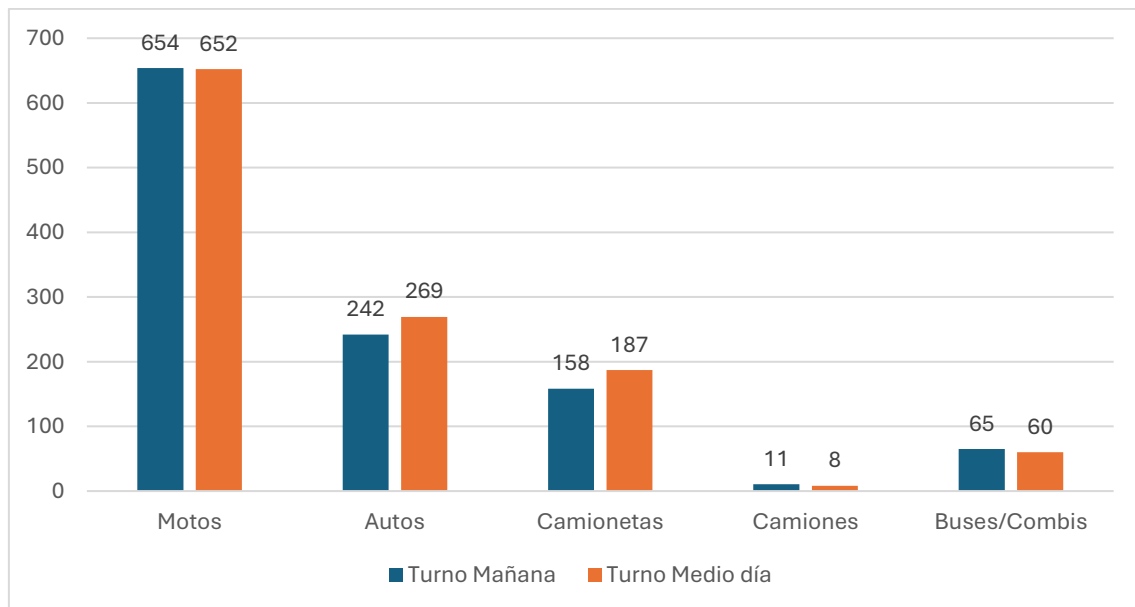
Distribución porcentual promedio del parque automotor por tipo de vehículo y turno de observación en Av. Los Héroes, Cajamarca

Conteo vehicular	Turno Mañana		Turno Medio día	
	f	%	f	%
Motos	654	58%	652	55%
Autos	242	21%	269	23%
Camionetas	158	14%	187	16%
Camiones	11	1%	8	1%
Buses/Combis	65	6%	60	5%
Total	1130	100%	1177	100%

Nota. Los datos corresponden al promedio de conteos vehiculares realizados en tres semanas consecutivas, con seis mediciones por semana (tres en turno mañana y tres en turno mediodía); además los valores de f representan el promedio de unidades vehiculares contabilizadas y el porcentaje (%) indica la proporción relativa respecto al total de vehículos observados en cada turno.

Figura 1

Conteo vehicular en Av. Los Héroes, Cajamarca



En la Av. Los Héroes, el conteo vehicular evidenció un predominio de motocicletas que representaron 58% en la mañana y 55% al mediodía seguidas por autos con 21% y 23% y camionetas con 14% y 16%, mientras que camiones y buses registraron apenas 1% y 5%, en consecuencia, se confirma que esta avenida concentra un tránsito alto dominado por vehículos menores lo cual guarda correspondencia con la baja cobertura y la riqueza reducida del líquen en esta misma zona.

Tabla 7

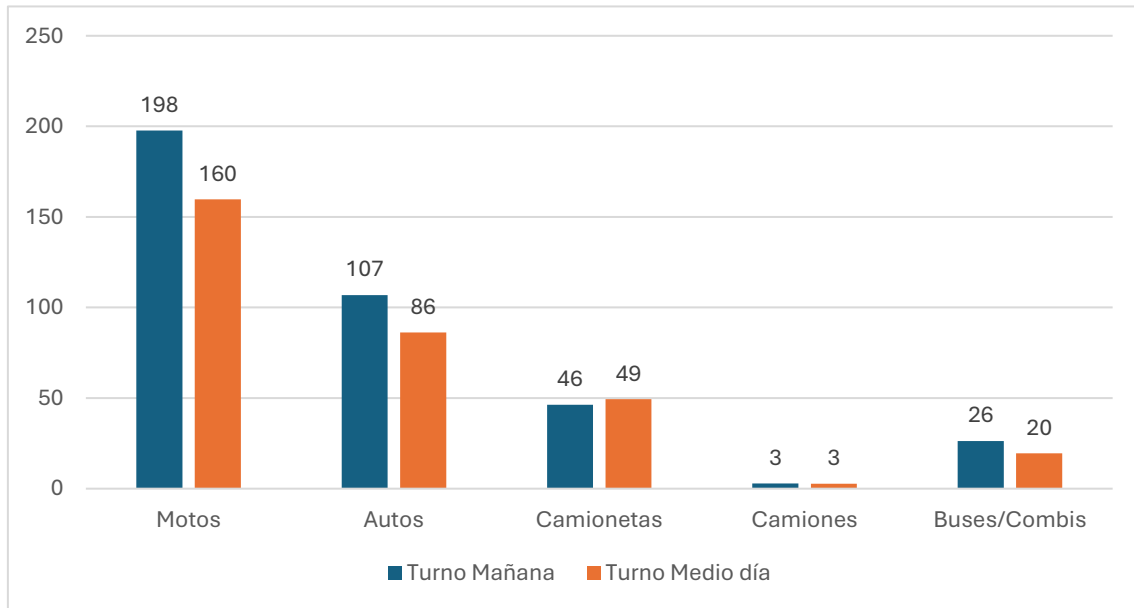
Distribución porcentual promedio del parque automotor por tipo de vehículo y turno de observación en Jr. Progreso, Cajamarca

Conteo vehicular	Turno Mañana		Turno Medio día	
	f	%	f	%
Motos	198	52%	160	50%
Autos	107	28%	86	27%
Camionetas	46	12%	49	16%
Camiones	3	1%	3	1%
Buses/Combis	26	7%	20	6%
Total	380	100%	318	100%

Nota. Los datos corresponden al promedio de conteos vehiculares realizados en tres semanas consecutivas, con seis mediciones por semana (tres en turno mañana y tres en turno mediodía); además los valores de f representan el promedio de unidades vehiculares contabilizadas y el porcentaje (%) indica la proporción relativa respecto al total de vehículos observados en cada turno.

Figura 2

Conteo vehicular en Jr. Progreso, Cajamarca



En el Jr. Progreso los resultados del conteo vehicular mostraron que las motocicletas representaron 52% en la mañana y 50% al mediodía seguidas por autos con 27% y 28% y por camionetas con 12% y 16% mientras que camiones y buses no superaron el 7%, por lo tanto, se identifica un tránsito de intensidad media que coincide con los valores intermedios de abundancia y riqueza del líquen, lo que sugiere que la presión vehicular influye, pero no elimina completamente la funcionalidad del bioindicador.

Tabla 8

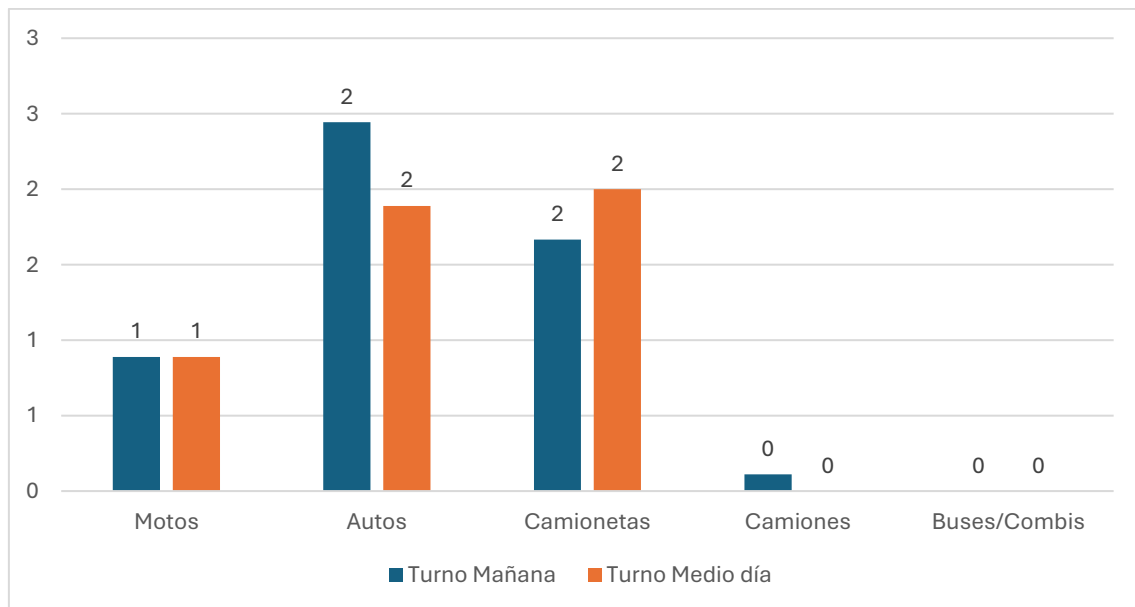
Distribución porcentual promedio del parque automotor por tipo de vehículo y turno de observación en Urb. Cajamarca, Cajamarca

Conteo vehicular	Turno Mañana		Turno Medio día	
	f	%	f	%
Motos	1	17%	1	19%
Autos	2	48%	2	40%
Camionetas	2	33%	2	42%
Camiones	0	2%	0	0%
Buses/Combis	0	0%	0	0%
Total	5	100%	5	100%

Nota. Los datos corresponden al promedio de conteos vehiculares realizados en tres semanas consecutivas, con seis mediciones por semana (tres en turno mañana y tres en turno mediodía); además los valores de f representan el promedio de unidades vehiculares contabilizadas y el porcentaje (%) indica la proporción relativa respecto al total de vehículos observados en cada turno.

Figura 3

Conteo vehicular en Urb. Cajamarca, Cajamarca



En la Urb. Cajamarca se obtuvo el conteo vehicular más bajo con un promedio de apenas 5 vehículos por turno predominando los autos que representaron entre 40% y 48% y las camionetas con 33% y 42% mientras que las motos alcanzaron solo entre 17% y

19% y no se registró la presencia de buses ni camiones, de este modo se ratifica que se trata de una zona de tránsito bajo lo que explica los altos valores de abundancia y la riqueza bien conservada del líquen en esta área.

Tabla 9

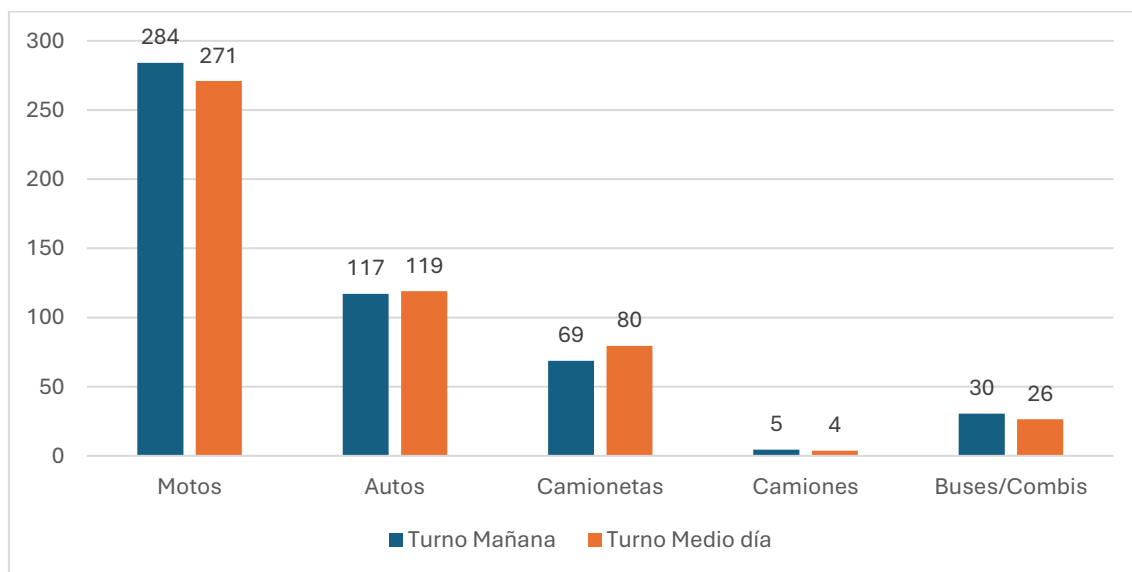
Promedio general de conteo en los tres tramos

Conteo vehicular	Turno Mañana		Turno Medio día	
	f	%	f	%
Motos	284	56%	271	54%
Autos	117	23%	119	24%
Camionetas	69	14%	80	16%
Camiones	5	1%	4	1%
Buses/Combis	30	6%	26	5%
Total	505	100%	500	100%

Nota. Los datos corresponden al promedio de conteos vehiculares realizados en los tres tramos evaluados.

Figura 4

Promedio de conteo vehicular



El consolidado general del parque automotor en las tres zonas mostró un claro predominio de motocicletas que representaron entre 54% y 56% del total seguidas de

autos con 23% y 24% y de camionetas con 14% y 16% mientras que camiones y buses tuvieron una presencia reducida de apenas 1% y 5%, por lo tanto se concluye que el tránsito urbano en Cajamarca está dominado por vehículos menores que generan emisiones constantes de contaminantes lo cual repercute de manera directa en la reducción de la abundancia y en la alteración de los criterios morfológicos de *Candelaria concolor*.

Estadística inferencial

Prueba de normalidad

Tabla 10

Pruebas de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Funcionalidad	,892	10	,180
Parque automotor	,938	10	,534

Los resultados de la prueba de Shapiro–Wilk mostraron que tanto la funcionalidad del líquen como el parque automotor presentan valores de significancia mayores a 0.05 ($p = 0.180$ y $p = 0.534$ respectivamente), en consecuencia, se confirma que ambas variables siguen una distribución normal y por lo tanto se aplicó la correlación de Pearson para analizar la relación entre ellas.

Tabla 11

Relación entre la funcionalidad del líquen y el parque automotor

		Funcionalidad	Parque automotor
Funcionalidad	Correlación de Pearson	1	,012
	Sig. (bilateral)		,973
	N	10	10
Parque automotor	Correlación de Pearson	,012	1
	Sig. (bilateral)	,973	
	N	10	10

El análisis de Pearson mostró que la relación entre la funcionalidad del líquen y el parque automotor no alcanzó significancia estadística con $r = 0.012$ y $p = 0.973$, lo que indica que el indicador global de funcionalidad no varía de forma lineal frente al flujo vehicular,

Tabla 12

Relación entre la abundancia del líquen y el parque automotor

		Abundancia	Parque automotor
Abundancia	Correlación de Pearson	1	,015
	Sig. (bilateral)		,967
	N	10	10
Parque automotor	Correlación de Pearson	,015	1
	Sig. (bilateral)	,967	
	N	10	10

La relación entre la abundancia del líquen y el parque automotor resultó no significativa con $r = 0.015$ y $p = 0.967$, lo que significa que la cobertura en cm^2 de *Candelaria concolor* no presenta variación directamente proporcional al número de vehículos, este resultado se explica porque la abundancia está influida por condiciones

ecológicas complementarias como la humedad ambiental, la orientación de los árboles o la textura de la corteza, factores que modulan la capacidad del líquen de expandirse aun en presencia de presión vehicular, por lo cual no se observa un efecto lineal directo.

Tabla 13

Relación entre la riqueza del líquen y el parque automotor

		Riqueza	Parque automotor
Riqueza	Correlación de Pearson	1	-,620
	Sig. (bilateral)		,056
	N	10	10
Parque automotor	Correlación de Pearson	-,620	1
	Sig. (bilateral)	,056	
	N	10	10

En la relación entre riqueza morfológica y parque automotor se obtuvo un coeficiente negativo moderado de $r = -0.620$ con un valor de p cercano al nivel de significancia ($p = 0.056$), lo que muestra una tendencia clara a que el incremento vehicular reduzca la riqueza de *Candelaria concolor*, esta interpretación se sustenta en que los contaminantes emitidos por el tránsito afectan directamente los rasgos morfológicos del líquen como el color, la forma del talo y la adherencia al sustrato, lo que reduce la expresión de diversidad estructural y confirma la sensibilidad de esta variable frente a la contaminación atmosférica.

Tabla 14
Relación entre la funcionalidad y el tránsito alto del parque automotor

		Funcionalidad	Tránsito alto
Funcionalidad	Correlación de Pearson	1	,041
	Sig. (bilateral)		,910
	N	10	10
Tránsito alto	Correlación de Pearson	,041	1
	Sig. (bilateral)	,910	
	N	10	10

En el escenario de tránsito alto correspondiente a la Av. Los Héroes se obtuvo un coeficiente de $r = 0.041$ con $p = 0.910$, lo que indica ausencia de relación lineal significativa, este resultado se explica porque en contextos de alta exposición vehicular el líquen tiende a presentar un deterioro generalizado en la mayoría de árboles, de modo que los valores de funcionalidad se homogenizan y no generan contrastes estadísticos marcados frente al volumen vehicular.

Tabla 15
Relación entre la funcionalidad y el tránsito medio del parque automotor

		Funcionalidad	Tránsito medio
Funcionalidad	Correlación de Pearson	1	-,080
	Sig. (bilateral)		,825
	N	10	10
Tránsito medio	Correlación de Pearson	-,080	1
	Sig. (bilateral)	,825	
	N	10	10

En el tránsito medio correspondiente al Jr. Progreso se observó una correlación negativa débil con $r = -0.080$ y $p = 0.825$, lo que confirma que no existe relación significativa, este comportamiento puede explicarse porque en condiciones intermedias el líquen muestra un estado variable, con algunos árboles mejor conservados y otros más afectados, lo que genera valores equilibrados de funcionalidad que no se alinean en una relación estrictamente lineal con el nivel de tránsito.

Tabla 16

Relación entre la funcionalidad y el tránsito bajo del parque automotor

		Funcionalidad	Tránsito bajo
Funcionalidad	Correlación de Pearson	1	,355
	Sig. (bilateral)		,314
	N	10	10
Tránsito bajo	Correlación de Pearson	,355	1
	Sig. (bilateral)	,314	
	N	10	10

En el tránsito bajo de la Urb. Cajamarca la correlación fue positiva débil con $r = 0.355$ y $p = 0.314$, lo que señala que no existe significancia estadística aunque sí se observa una tendencia a que en zonas con menor flujo vehicular el líquen conserve mayor funcionalidad, este comportamiento es coherente con la teoría de los líquenes como bioindicadores ya que en condiciones de aire menos contaminado se mantienen en mejor estado sus características morfológicas y su capacidad de cubrir áreas más amplias de la corteza arbórea.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El objetivo general fue determinar la relación entre la funcionalidad del líquen *Candelaria concolor* como bioindicador de calidad del aire y el parque automotor en Cajamarca durante el año 2025. Los resultados evidenciaron que la correlación de Pearson fue no significativa ($r=0.012$; $p=0.973$), lo cual indica que la funcionalidad global del líquen no varía de manera lineal con el flujo vehicular, a pesar de la marcada presencia de motocicletas que representan más del 54% del parque automotor local. Esta situación puede interpretarse como consecuencia de factores microambientales, tales como la humedad, la orientación del tronco o la textura de la corteza, que atenúan y homogenizan los efectos de la contaminación y dificultan que se reflejen en el índice global. Este hallazgo se asemeja en parte a lo reportado por Gutiérrez Arce (2020), quien identificó relación negativa entre riqueza líquénica y contaminación vehicular, y también coincide con Gómez Rodríguez (2022), al observar la disminución de líquenes sensibles en zonas cercanas a vías de tráfico, aunque en este estudio el efecto se expresó como tendencia negativa moderada en la riqueza ($r=-0.620$; $p=0.056$) y no en la funcionalidad. Desde la teoría, la respuesta heterogénea resulta coherente, pues los líquenes integran interacciones complejas frente a contaminantes (Hawksworth & Grube, 2020), y el parque automotor constituye una fuente reconocida de emisiones atmosféricas (Hinojosa Yzarra et al., 2023), lo que confirma que, si bien la funcionalidad global no mostró relación estadísticamente significativa, algunas dimensiones internas sí reflejan sensibilidad frente a la presión vehicular. De manera similar, Zambrano Sandoval (2023) destacó que la distribución de líquenes epífitos en parques urbanos de Latacunga se vio afectada por el tránsito y la contaminación, y Moreno Palacios et al. (2024) confirmaron que la funcionalidad líquénica responde de forma diferenciada en ambientes urbanos y periurbanos.

El primer objetivo específico fue determinar la relación entre la abundancia de *Candelaria concolor* y el parque automotor en Cajamarca durante el año 2025. Los resultados mostraron un coeficiente de correlación de Pearson $r=0.015$ con $p=0.967$, lo que evidencia la ausencia de relación lineal entre la cobertura del líquen y el flujo vehicular. Esta situación puede explicarse porque la abundancia, medida en superficie del talo, depende también de factores ecológicos complementarios como la edad del árbol, la rugosidad de la corteza o el microclima, que condicionan la capacidad de crecimiento más allá de la contaminación atmosférica; en términos funcionales, los líquenes son simbiosis complejas con tolerancias diferenciales, lo que ayuda a entender respuestas no lineales de la cobertura frente a estresores urbanos (Hawksworth & Grube, 2020). Este hallazgo sí es coherente con estudios locales y regionales que muestran señales heterogéneas: en Cajamarca, Gutiérrez Arce (2020) evaluó contaminación de origen vehicular con líquenes como bioindicadores; en Lima, Cari Acosta (2022) encontró variaciones del IPA y mayores cargas de elementos en áreas con mayor tránsito, confirmando que el tráfico puede afectar la biota líquénica, aunque la cobertura no siempre sea el indicador más sensible. En contextos urbanos latinoamericanos, Moreno-Palacios et al. (2024) documentaron el potencial bioindicador de comunidades cortícicolas a lo largo de gradientes urbano–periurbanos en Colombia, y en ambientes tropicales africanos Okon et al. (2024) reportaron cambios en la diversidad liquenobiota asociados a dinámicas ambientales urbanas, respaldando que otros atributos (diversidad, índices estandarizados como IPA) pueden ser más sensibles que la mera abundancia.

El segundo objetivo específico fue determinar la relación entre la riqueza de *Candelaria concolor* y el parque automotor en Cajamarca. Los resultados mostraron un coeficiente de correlación negativo moderado ($r=-0.620$) con un valor $p=0.056$, lo que indica una tendencia cercana a la significancia donde un mayor tránsito vehicular se

asocia con una menor diversidad morfológica del líquen. Estos resultados se vinculan con la investigación de Zambrano Sandoval (2023), quien observó en parques urbanos del Perú una reducción progresiva de la riqueza líquénica conforme aumentaba la densidad vehicular, confirmando la vulnerabilidad de las especies sensibles en entornos urbanos. De igual modo, Moreno-Palacios et al. (2024) documentaron en Colombia que la diversidad de líquenes corticícolas disminuye significativamente a lo largo del gradiente urbano-periurbano, reforzando la evidencia de que la riqueza constituye un indicador robusto de la calidad del aire. Asimismo, García Jaramillo y Pineda Arboleda (2022) y Gómez Rodríguez (2022) coincidieron en que el incremento de gases vehiculares y material particulado está directamente relacionado con la reducción de diversidad y de índices de pureza atmosférica en áreas con alto tráfico. Desde la teoría, este comportamiento coincide con lo señalado por Hawksworth y Grube (2020), quien explica que la riqueza de líquenes constituye un indicador fino de calidad del aire debido a que las especies o morfotipos más sensibles desaparecen primero ante la presión contaminante, de modo que en nuestro estudio la riqueza se perfila como la dimensión más clara para detectar los efectos del parque automotor sobre la calidad ambiental urbana.

El tercer objetivo específico fue analizar la relación entre la funcionalidad de *Candelaria concolor* y los niveles de tránsito vehicular en Cajamarca (alto, medio y bajo). Los resultados mostraron correlaciones no significativas: en tránsito alto ($r=0.041$; $p=0.910$), en tránsito medio ($r=-0.080$; $p=0.825$) y en tránsito bajo ($r=0.355$; $p=0.314$), lo que indica que la funcionalidad, medida por color, talo y adherencia, no sigue un patrón lineal con la intensidad del parque automotor. Esta situación puede explicarse porque en zonas de alta presión vehicular se observa un aplanamiento de los valores por efecto del estrés ambiental homogéneo, mientras que en tránsito bajo la tendencia positiva es débil

y no alcanza significancia. Este resultado guarda relación con lo encontrado por Doria et al. (2024) en Satipo, donde se verificó que los valores de IPA reflejan presiones ambientales diferenciadas, aunque en su caso sí se obtuvieron diferencias estadísticas, lo que contrasta con la falta de significancia en Cajamarca. Asimismo, se diferencia de lo reportado por Magan Vargas et al. (2022) en San Ramón, quienes concluyeron que la resistencia a la contaminación dependía del tipo de líquen, lo que resalta que, en nuestro estudio, usando solo *Candelaria concolor*, la funcionalidad no captó cambios lineales. Desde la teoría, el biomonitoreo pasivo indica que los líquenes integran múltiples variables ambientales además de la contaminación (Valdivia & Ramírez, 2018), de modo que la riqueza emerge como dimensión más sensible que la funcionalidad al evaluar los efectos del parque automotor en contextos urbanos. De manera complementaria, Zambrano Sandoval (2023) indicó que la funcionalidad de *Candelaria concolor* no siempre refleja diferencias estadísticas claras en contextos urbanos, y Bringas y Ambrosio (2017) sostuvieron que la heterogeneidad de factores urbanos puede atenuar la respuesta funcional del líquen.

Implicancias

Los resultados obtenidos permiten afirmar que la riqueza de *Candelaria concolor* constituye el indicador más sensible frente a la presión vehicular y por ello las evaluaciones futuras de la calidad del aire en Cajamarca deberían centrarse en este parámetro para lograr diagnósticos más precisos y útiles, además el empleo de líquenes como bioindicadores representa una alternativa práctica porque complementa las mediciones instrumentales y ofrece una herramienta de bajo costo que puede aplicarse en contextos donde no existen estaciones de monitoreo, de esta manera se refuerza la necesidad de integrar este enfoque en la gestión ambiental local y regional.

Limitaciones

Se presentaron dificultades inicialmente para identificar correctamente las especies arbóreas a usar, lo que conllevó a contar con los servicios de una especialista en la materia la cual absolvió todas las interrogantes. También se tuvo problemas para encontrar árboles con líquenes en todas las zonas de muestreo aunque se resolvió ampliando la búsqueda; así mismo hubo problemas para diferenciar rasgos morfológicos en campo y se superó con registros fotográficos y revisión en gabinete; el conteo vehicular mostró variaciones por factores climáticos y de congestión y se corrigió con mediciones en distintos horarios; finalmente, en la zona de tránsito medio se presentó algunas restringidas por obras viales y se solucionó empleando puntos alternos cercanos.

Conclusiones

En el objetivo general, se determinó que la funcionalidad de *Candelaria concolor* no presenta relación significativa con el parque automotor en Cajamarca ($r=0.012$; $p=0.973$), lo que refleja la influencia de factores microambientales más allá del tránsito vehicular.

En el objetivo específico 1, la abundancia no mostró relación estadística con el flujo vehicular ($r=0.015$; $p=0.967$), confirmando que este indicador no es el más sensible frente a la contaminación urbana.

En el objetivo específico 2, la riqueza evidenció una tendencia negativa moderada con el tránsito ($r=-0.620$; $p=0.056$), consolidándose como la dimensión más sensible para detectar efectos de la presión automotriz.

En el objetivo específico 3, la funcionalidad no presentó correlaciones significativas en los niveles de tránsito alto, medio y bajo, aunque se observó una leve

mejora en zonas de menor tránsito, reafirmando que la riqueza es el indicador más confiable del impacto del parque automotor sobre la calidad del aire urbano.

REFERENCIAS

- Alfonso Ávila, J. V. (2023). *Emisiones de contaminantes atmosféricos por el transporte terrestre por carretera en Colombia* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UNAL.
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/83873>
- Asociación Automotriz del Perú. (2025, 18 de marzo). *Respirar en Perú es un riesgo: Contaminación supera tres veces niveles recomendados por la OMS*.
<https://aap.org.pe/respirar-en-peru-es-un-riesgo-contaminacion-supera-tres-veces-niveles-recomendados-por-la-oms/>
- Bringas Becerra, B., & Ambrosio Mantilla, M. X. (2017). *Evaluación de líquenes como bioindicadores de contaminación atmosférica de origen vehicular en tres zonas del distrito de Cajamarca en el año 2017*. [Tesis de grado, Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo]. Red de repositorios Latinoamericanos.
<https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/6618130>
- Cari Acosta, D. A. (2022). *Líquenes como bioindicadores de la calidad de aire en el distrito de San Miguel, Lima Perú*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio institucional UNFV.
<https://hdl.handle.net/20.500.13084/7033>
- Coca Pimentel, V. (2023, 23 de septiembre). *Contaminación del aire en Perú: el 58% proviene del parque automotor*. Infobae.
<https://www.infobae.com/peru/2023/09/23/contaminacion-del-aire-en-peru-el-58-proviene-del-parque-automotor/>
- Doria, R., Yauri, M., & Susanibar-Sandoval, D. (2024). Uso de líquenes como bioindicadores de contaminación atmosférica en la comunidad nativa Atahualpa,

Satipo (Perú). *Yotantsipanko*, 4(2), 11-22.

<https://revistas.uniscjsa.edu.pe/index.php/Yotantsipanko/article/view/44>

García Jaramillo, A. M., & Pineda Arboleda, I. C. (2022). *Líquenes como bioindicadores para la evaluación de la contaminación del aire por fuentes móviles*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD de Colombia].

Repositorio institucional UNAD.

<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/53855>

Gollo, M., Villagra, E., & Gomez, J. (2024). Evaluación de la contaminación por microplásticos en el líquen *Candelaria concolor* (Dicks) Arnold, 1879: Un estudio de caso sobre el efecto de la ruralidad. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales nueva serie*, 26(2), 147-154.

<https://revista.macn.gob.ar/index.php/RevMus/article/view/848>

Gómez Rodríguez, C. (2022). *Liquen-Oviedo: líquenes urbanos y calidad del aire*. [Trabajo de grado, Universidad de Oviedo]. Repositorio Institucional de la

Universidad de Oviedo. <https://digibuo.uniovi.es/dspace/handle/10651/64117>

Gutierrez Arce, F. (2020). Líquenes: Bioindicadores de contaminación atmosférica de origen vehicular en tres zonas del distrito de Cajamarca. *UCV-Scientia*, 12(1), 25-

33. <https://doi.org/10.18050/revucv-scientia.v12i1.923>

Hawksworth, D. L., & Grube, M. (2020). Lichens redefined as complex ecosystems. *New phytologist foundation*, 227, 1281-1283.

<https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/nph.16630>

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (10a ed.). McGraw-Hill

Education. <https://doi.org/10.22201/fesc.20072236e.2019.10.18.6>

- Hinojosa Yzarra, L. A., Vergara Ames, A., Gómez Ccora, R., Quijada Gamarra, E., Vargas Charapaqui, J. V., & Llacchua Quino, F. (2023). Parque automovilístico: Fuente de contaminación atmosférica. *GnosisWisdom*, 3(3), 2-14. <https://journal.gnosiswisdom.pe/index.php/revista/article/view/63>
- Knowles, D. (2025). *Carmageddon (Autocalipsis): Cómo nos perjudican los automóviles y qué podemos hacer al respecto*. Capitán Swing. <https://www.casadellibro.com/ebook-carmageddon-autocalipsis-ebook/9788412952995/16822146>
- Magan Vargas, K. P., Mau Alaya, R. F., & Contreras Tovar, L. A. (2022). Líquenes como bioindicadores de la calidad del aire en la Comunidad Nativa Shawan Rama, San Ramón (Perú). *Yotantsipanko*, 2(2), 34-47. <https://doi.org/10.54288/yotantsipanko.v2i2.20>
- Mawarda, P. C., van der Kaaij, R., Dini-Andreote, F., Duijker, D., Stech, M., & Speksnijder, A. G. (2025). Unveiling the ecological processes driving soil and lichen microbiome assembly along an urbanization gradient. *npj Biofilms and Microbiomes*, 11(1), 1-16. <https://doi.org/10.1038/s41522-025-00736-4>
- Moreno-Palacios, M., Torres-Benítez, A., Soto-Medina, E., Sánchez, M., Divakar, P. K., Pereira, I., & Gómez-Serranillos, M. P. (2024). Corticolous Lichen Communities and Their Bioindication Potential in an Urban and Peri-Urban Ecosystem in the Central Region of Colombia. *Land*, 13(7), 932. <https://doi.org/10.3390/land13070932>
- Okon, G. O., Archibong, B. F., Antia, U. E., Rhouma, A., Okon, J. E., Mbong, E. O., Ite, A. E., & Basse, H. O. (2024). Lichen diversity, substrate preference and

- environmental dynamics as indicators of air quality. *Ajol: African journals online*, 10(2c), 176-186. [10.4314/dujopas.v10i2c.17](https://doi.org/10.4314/dujopas.v10i2c.17)
- Unión de Científicos Conscientes. (2023, 17 de octubre). *Carros, camiones, buses y la contaminación del aire*. <https://es.ucs.org/recursos/carros-camiones-buses-contaminacion>
- Valdivia, D., & Ramírez, Á. (2018). Uso de líquenes como bioindicadores de contaminación atmosférica en el pasivo ambiental minero Santo Toribio, Áncash, Perú. *The Biologist*, 16(1), 77-95. <https://doi.org/10.24039/rtb2018161223>
- Vega, D., & Parra, R. (2014). Caracterización de la intensidad media diaria y de los perfiles horarios del tráfico vehicular del Distrito Metropolitano de Quito. *Avances en ciencias e ingenierías*, 6(2), 40-45. <https://www.redalyc.org/pdf/7261/726180840020.pdf>
- Yaulilahua-Huacho, R., Sumarriva-Bustinza, L. A., Gave-Chagua, J. L., Huere-Peña, J. L., & Garcia-Ticllacuri, R. (2024). Líquenes epifitos como bioindicadores de contaminación del aire en la ciudad de Lircay, Perú. *Alfa*, 8(22), 244-255. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v8i22.262>
- Zambrano Sandoval, M. S. (2023). *Evaluación de la calidad del aire mediante el uso de líquenes como bioindicadores en tres parques del cantón Latacunga*. [Tesis de grado, Universidad técnica de Cotopaxi]. Red de repositorios Latinoamericanos. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/10533>

ANEXOS

Anexo N° 01. Matriz de consistencia

RELACIÓN ENTRE LA FUNCIONALIDAD DEL LIQUEN “<i>Candelaria concolor</i>” COMO BIOINDICADOR DE CALIDAD DEL AIRE Y EL PARQUE AUTOMOTOR EN CAJAMARCA, 2025			
Problema	Objetivos	Hipótesis	Metodología
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	
¿Cuál es la relación que existe entre la funcionalidad del líquen <i>Candelaria concolor</i> como bioindicador de calidad del aire y el parque automotor, en Cajamarca, 2025?	Determinar la relación que existe entre la funcionalidad del líquen <i>Candelaria concolor</i> como bioindicador de calidad del aire y el parque automotor, en Cajamarca, 2025.	Existe una relación significativa entre la funcionalidad del líquen <i>Candelaria concolor</i> como bioindicador de calidad del aire y el parque automotor en la ciudad de Cajamarca, en el año 2025.	1. Tipo de investigación Aplicada 2. Enfoque de investigación Cuantitativo 3. Diseño de investigación
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	
¿Cuál es la relación que existe entre la abundancia del líquen <i>Candelaria concolor</i> como bioindicador de calidad del aire y el parque automotor en Cajamarca, 2025?	Determinar la relación que existe entre la abundancia del líquen <i>Candelaria concolor</i> como bioindicador de calidad del aire y el parque automotor en Cajamarca, 2025	H1: Existe una relación significativa entre la abundancia del líquen <i>Candelaria concolor</i> como bioindicador de calidad del aire y el parque automotor en Cajamarca, 2025	No experimental 4. Nivel de investigación Correlacional 5. Población Todas las áreas urbanas de la ciudad de Cajamarca 6. Muestra Tres zonas representativas de la ciudad 7. Técnica de recolección Observación directa
¿Cuál es la relación que existe entre la riqueza del líquen <i>Candelaria concolor</i> como bioindicador de calidad del aire y el parque automotor en Cajamarca, 2025?	Determinar la relación que existe entre la riqueza del líquen <i>Candelaria concolor</i> como bioindicador de calidad del aire y el parque automotor en Cajamarca, 2025	H2: Existe una relación significativa entre la riqueza del líquen <i>Candelaria concolor</i> como bioindicador de calidad del aire y el parque automotor en Cajamarca, 2025	8. Instrumento de recolección Ficha de observación de campo
¿Cuál es la relación que existe entre la funcionalidad del líquen <i>Candelaria concolor</i> como bioindicador de calidad de aire y la intensidad vehicular en Cajamarca, 2025?	Determinar la relación que existe entre la funcionalidad del líquen <i>Candelaria concolor</i> como bioindicador de calidad de aire y la intensidad vehicular en Cajamarca, 2025	H3: Existe una relación significativa entre la funcionalidad del líquen <i>Candelaria concolor</i> como bioindicador de calidad de aire y la intensidad vehicular en Cajamarca, 2025	

Anexo N° 02. Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador
Funcionalidad del líquen <i>Candelaria concolor</i> como bioindicador de calidad del aire (Variable dependiente)	Es la capacidad del líquen para reflejar las condiciones de calidad del aire, en función de su abundancia y riqueza, frente a niveles variables de contaminación atmosférica.	Se mide a través de la observación directa en árboles seleccionados utilizando una rejilla de muestreo, cuantificando el área cubierta por el líquen y su diversidad morfológica en tres zonas de diferente intensidad vehicular.	Abundancia	Área cubierta por talos de <i>Candelaria concolor</i> (cm ²)
Parque automotor (Variable independiente)	Conjunto de vehículos terrestres que circulan en una zona determinada, que emiten contaminantes que afectan la calidad del aire.	Se mide mediante el conteo vehicular por tipo y frecuencia durante intervalos de 15 minutos en una hora, en zonas clasificadas como de tránsito bajo, medio y alto.	Riqueza	Diversidad morfológica del líquen (forma, color, adherencia al sustrato)
			Intensidad vehicular	Número de vehículos por hora

Anexo N° 03. Ficha de campo – riqueza y abundancia

FICHA DE CAMPO

TÍTULO DEL PROYECTO: RELACIÓN ENTRE LA FUNCIONALIDAD DEL LIQUEN “*Candelaria concolor*” COMO BIOINDICADOR DE CALIDAD DEL AIRE Y EL PARQUE AUTOMOTOR EN CAJAMARCA, 2025

Fecha: _____ **Hora de inicio:** _____ **Lugar:** _____

Tránsito Alto

Tránsito Medio

Tránsito Bajo

Árbol N.º: _____ **Especie:** _____ **Estado:** _____

Diámetro del tronco: _____

Altura de la rejilla desde el suelo (cm): _____

DATOS DE LA REJILLA (10 x 50 cm con 20 cuadros)

Cuadro N.º	¿Hay Líquen?	Área estimada ocupada (cm ²)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
TOTAL		

RIQUEZA MORFOLÓGICA (descripción por observación directa)

Criterio morfológico	Valor (0–2)	Observación breve
Color		
Forma del talo		
Adherencia al sustrato		
TOTAL RIQUEZA		

Observaciones adicionales:

Anexo N° 04. Ficha de campo – conteo vehicular

FICHA DE CONTEO VEHICULAR - TURNO MAÑANA (7:00 a.m. – 8:00 a.m.)

Fecha: _____

Punto de observación / dirección exacta: _____

INTERVALO DE 7:00 am – 7:15 am																											
Registro de vehículos por tipo																								Total por tipo			
Motos																											
Autos																											
Camionetas																											
Camiones																											
Buses/Combis																											
Total por intervalo																											

INTERVALO DE 7:15 am – 7:30 am																									
Registro de vehículos por tipo																						Total por tipo			
Motos																									
Autos																									
Camionetas																									
Camiones																									
Buses/Combis																									
Total por intervalo																									

FICHA DE CONTEO VEHICULAR - TURNO MAÑANA (7:00 a.m. – 8:00 a.m.)

Fecha: _____

Punto de observación / dirección exacta: _____

INTERVALO DE 7:30 am – 7:45 am																									
Registro de vehículos por tipo																				Total por tipo					
Motos																									
Autos																									
Camionetas																									
Camiones																									
Buses/Combis																									
Total por intervalo																									
INTERVALO DE 7:45 am – 8:00 am																									
Registro de vehículos por tipo																				Total por tipo					
Motos																									
Autos																									
Camionetas																									
Camiones																									
Buses/Combis																									
Total por intervalo																									

FICHA DE CONTEO VEHICULAR - TURNO MEDIO DÍA (12:30 p.m. – 1:30 p.m.)

Fecha: _____

Punto de observación / dirección exacta: _____

INTERVALO DE 12:30 pm – 12:45 pm																									
Registro de vehículos por tipo																					Total por tipo				
Motos																									
Autos																									
Camionetas																									
Camiones																									
Buses/Combis																									
Total por intervalo																									
INTERVALO DE 12:45 pm – 1:00 pm																									
Registro de vehículos por tipo																					Total por tipo				
Motos																									
Autos																									
Camionetas																									
Camiones																									
Buses/Combis																									
Total por intervalo																									

FICHA DE CONTEO VEHICULAR - TURNO MEDIO DÍA (12:30 p.m. – 1:30 p.m.)

Fecha: _____

Punto de observación / dirección exacta: _____

INTERVALO DE 1:00 pm – 1:15 pm																									
Registro de vehículos por tipo																				Total por tipo					
Motos																									
Autos																									
Camionetas																									
Camiones																									
Buses/Combis																									
Total por intervalo																									
INTERVALO DE 1:15 pm – 1:30 pm																									
Registro de vehículos por tipo																				Total por tipo					
Motos																									
Autos																									
Camionetas																									
Camiones																									
Buses/Combis																									
Total por intervalo																									

Anexo N° 05. Resultados obtenidos de la Av. Los Héroes

RESUMEN RIQUEZA Y ABUNDANCIA - AV. LOS HÉROES - TRÁNSITO ALTO

ÁRBOL N° 01

Fecha: 4/08/2025 Hora de Inicio: 7:00 a. m. Especie arborea: Fresno - *Fraxinus americana* L.
Estado: Bueno Diámetro del tronco (cm): 108 cm Altra de la rejilla desde el suelo (cm): 130 cm

DATOS DE LA REJILLA PARA DETERMINAR ABUNDANCIA			
Cuadro n°	¿Hay líquen?	Área estimada ocupada	
		%	cm2
1	No	0	0
2	No	0	0
3	Si	3.5	0.875
4	Si	1.5	0.375
5	Si	1	0.25
6	Si	2	0.5
7	No	0	0
8	No	0	0
9	No	0	0
10	No	0	0
11	No	0	0
12	No	0	0
13	No	0	0
14	No	0	0
15	No	0	0
16	No	0	0
17	No	0	0
18	No	0	0
19	No	0	0
20	No	0	0
Total		8	2

RIQUEZA MORFOLÓGICA (Observación directa)		
Criterio morfológico	Valor (0-2)	Observación Breve
Color	0	Color opaco.
Forma del talo	1	No bien formados.
Adherencia al sustrato	2	Buena
Total riqueza	3	

OBSERVACIONES FINALES:

Árbol adulto, sano y en buenas condiciones, corteza rugosa y lisa.
Inclinación del árbol correcta.

RESUMEN RIQUEZA Y ABUNDANCIA - AV. LOS HÉROES - TRÁNSITO ALTO

ÁRBOL N° 02

Fecha: 4/08/2025 Hora de Inic 7:00 a. m. Especie arborea: Fresno - *Fraxinus americana* L.
Estado: Bueno Diámetro del tronco (cm): 118 cm Altra de la rejilla desde el suelo (cm): 151 cm

DATOS DE LA REJILLA PARA DETERMINAR ABUNDANCIA			
Cuadro n°	¿Hay líquen?	Área estimada ocupada	
		%	cm2
1	Si	10	2.5
2	Si	3	0.75
3	Si	25	6.25
4	Si	20	5
5	Si	10	2.5
6	Si	20	5
7	Si	30	7.5
8	Si	6	1.5
9	Si	20	5
10	Si	8	2
11	Si	15	3.75
12	Si	8	2
13	Si	10	2.5
14	Si	2	0.5
15	Si	10	2.5
16	Si	10	2.5
17	Si	30	7.5
18	Si	5	1.25
19	Si	10	2.5
20	Si	4	1
Total		256	64

RIQUEZA MORFOLÓGICA (Observación directa)		
Criterio morfológico	Valor (0-2)	Observación Breve
Color	1	Regular
Forma del talo	1	No bien formados.
Adherencia al sustrato	2	Buena
Total riqueza	4	

OBSERVACIONES FINALES:

Árbol adulto, sano y en buenas condiciones, corteza rugosa y ligeramente lisa.
Inclinación del árbol correcta.

RESUMEN RIQUEZA Y ABUNDANCIA - AV. LOS HEROES - TRANSITO ALTO

ÁRBOL N° 03

Fecha: 4/08/2025 Hora de Inicio: 7:00 a. m. Especie arborea: Fresno - *Fraxinus americana* L.
Estado: Bueno Diámetro del tronco (cm): 116 cm Altra de la rejilla desde el suelo (cm): 150 cm

DATOS DE LA REJILLA PARA DETERMINAR ABUNDANCIA			
Cuadro n°	¿Hay líquen?	Área estimada ocupada	
		%	cm2
1	No	0	0
2	No	0	0
3	Si	1	0.25
4	Si	0.5	0.125
5	Si	6	1.5
6	Si	4	1
7	Si	3	0.75
8	Si	0.5	0.125
9	Si	0.5	0.125
10	Si	0.5	0.125
11	No	1	0.25
12	No	0	0
13	Si	0.5	0.125
14	No	0.5	0.125
15	Si	1	0.25
16	No	0	0
17	No	0	0
18	No	0	0
19	No	0	0
20	No	0	0
Total		19	4.75

RIQUEZA MORFOLÓGICA (Observación directa)		
Criterio morfológico	Valor (0-2)	Observación Breve
Color	1	Regular
Forma del talo	1	No bien formados
Adherencia al sustrato	2	Buena
Total riqueza	4	

OBSERVACIONES FINALES:

Árbol adulto, sano y en buenas condiciones, corteza rugosa y lisa.
Inclinación del árbol correcta.

RESUMEN RIQUEZA Y ABUNDANCIA - AV. LOS HEROES - TRANSITO ALTO

ÁRBOL N° 04

Fecha: 4/08/2025 Hora de Inic 7:00 a. m. Especie arborea: Fresno - *Fraxinus americana* L.
Estado: Bueno Diámetro del tronco (cm): 146 cm Altra de la rejilla desde el suelo (cm): 120 cm

DATOS DE LA REJILLA PARA DETERMINAR ABUNDANCIA			
Cuadro n°	¿Hay líquen?	Área estimada ocupada	
		%	cm2
1	Si	2	0.5
2	Si	1	0.25
3	No	0	0
4	No	0	0
5	Si	1	0.25
6	No	0	0
7	No	0	0
8	No	0	0
9	No	0	0
10	No	0	0
11	Si	0.5	0.125
12	No	0	0
13	No	0	0
14	No	0	0
15	Si	8	2
16	No	0	0
17	Si	5	1.25
18	Si	10	2.5
19	Si	10	2.5
20	No	0.5	0.125
Total		38	9.5

RIQUEZA MORFOLÓGICA (Observación directa)		
Criterio morfológico	Vaor (0-2)	Observación Breve
Color	1	Regular
Forma del talo	1	No bien formados.
Adherencia al sustrato	2	Buena
Total riqueza	4	

OBSERVACIONES FINALES:

Árbol adulto, sano y en buenas condiciones, corteza rugosa y lisa.
Inclinación del árbol correcta.

RESUMEN RIQUEZA Y ABUNDANCIA - AV. LOS HÉROES - TRÁNSITO ALTO

ÁRBOL N° 05

Fecha: 4/08/2025 Hora de Inicio: 7:00 a. m. Especie arborea: Fresno - *Fraxinus americana* L.
Estado: Bueno Diámetro del tronco (cm): 102 cm Altra de la rejilla desde el suelo (cm): 120 cm

DATOS DE LA REJILLA PARA DETERMINAR ABUNDANCIA			
Cuadro n°	¿Hay líquen?	Área estimada ocupada	
		%	cm2
1	Si	3	0.75
2	Si	3	0.75
3	No	0	0
4	Si	2	0.5
5	No	0	0
6	Si	3	0.75
7	No	0	0
8	Si	5	1.25
9	No	0	0
10	No	0	0
11	Si	0.5	0.125
12	No	0	0
13	Si	1	0.25
14	Si	0.5	0.125
15	Si	0.5	0.125
16	Si	1	0.25
17	Si	0.5	0.125
18	Si	15	3.75
19	Si	3	0.75
20	Si	3	0.75
Total		41	10.25

RIQUEZA MORFOLÓGICA (Observación directa)		
Criterio morfológico	Valor (0-2)	Observación Breve
Color	1	Regular
Forma del talo	1	No bien formados.
Adherencia al sustrato	2	Buena
Total riqueza	4	

OBSERVACIONES FINALES:

Árbol adulto, sano y en buenas condiciones, corteza rugosa y lisa.
Inclinación del árbol correcta.

RESUMEN RIQUEZA Y ABUNDANCIA - AV. LOS HEROES - TRANSITO ALTO

ÁRBOL N° 06

Fecha: 4/08/2025 Hora de Inic 7:00 a. m. Especie arborea: Fresno - *Fraxinus americana* L.
Estado: Bueno Diámetro del tronco (cm): 105 cm Altra de la rejilla desde el suelo (cm): 120 cm

DATOS DE LA REJILLA PARA DETERMINAR ABUNDANCIA			
Cuadro n°	¿Hay líquen?	Área estimada ocupada	
		%	cm2
1	Si	1	0.25
2	Si	0.5	0.125
3	Si	1	0.25
4	Si	5	1.25
5	Si	4	1
6	Si	5	1.25
7	Si	4	1
8	Si	5	1.25
9	Si	3	0.75
10	Si	2	0.5
11	Si	1	0.25
12	Si	2	0.5
13	Si	2	0.5
14	Si	3	0.75
15	Si	3	0.75
16	Si	2	0.5
17	Si	1	0.25
18	Si	0.5	0.125
19	Si	5	1.25
20	Si	3	0.75
Total		53	13.25

RIQUEZA MORFOLÓGICA (Observación directa)		
Criterio morfológico	Valor (0-2)	Observación Breve
Color	1	Regular
Forma del talo	1	No bien formados
Adherencia al sustrato	2	Buena
Total riqueza	4	

OBSERVACIONES FINALES:

Árbol adulto, sano y en buenas condiciones, corteza rugosa.
Inclinación del árbol correcta.

RESUMEN RIQUEZA Y ABUNDANCIA - AV. LOS HÉROES - TRANSITO ALTO

ÁRBOL N° 07

Fecha: 4/08/2025 Hora de Inicio: 7:00 a. m. Especie arborea: Fresno - *Fraxinus americana L.*
Estado: Bueno Diámetro del tronco (cm): 82 cm Altra de la rejilla desde el suelo (cm): 150 cm

DATOS DE LA REJILLA PARA DETERMINAR ABUNDANCIA			
Cuadro n°	¿Hay líquen?	Área estimada ocupada	
		%	cm2
1	No	0	0
2	No	0	0
3	Si	2	0.5
4	No	0	0
5	Si	0.5	0.125
6	No	0	0
7	No	0	0
8	No	0	0
9	No	0	0
10	No	0	0
11	No	0	0
12	No	0	0
13	No	0	0
14	No	0	0
15	No	0	0
16	No	0	0
17	No	0	0
18	No	0	0
19	No	0	0
20	No	0	0
Total		2.5	0.625

RIQUEZA MORFOLÓGICA (Observación directa)		
Criterio morfológico	Valor (0-2)	Observación Breve
Color	0	Color opaco.
Forma del talo	1	No bien formados.
Adherencia al sustrato	2	Buena.
Total riqueza	3	

OBSERVACIONES FINALES:

Árbol adulto, sano y en buenas condiciones, corteza rugosa y lisa.
Inclinación del árbol correcta.

RESUMEN RIQUEZA Y ABUNDANCIA - AV. LOS HÉROES - TRANSITO ALTO

ÁRBOL N° 08

Fecha: 4/08/2025 Hora de Inicio: 7:00 a. m. Especie arborea: Fresno - *Fraxinus americana L.*
Estado: Bueno Diámetro del tronco (cm): 105 cm Altra de la rejilla desde el suelo (cm): 120 cm

DATOS DE LA REJILLA PARA DETERMINAR ABUNDANCIA			
Cuadro n°	¿Hay líquen?	Área estimada ocupada	
		%	cm2
1	No	0	0
2	No	0	0
3	Si	1	0.25
4	No	0	0
5	Si	0.5	0.125
6	No	0	0
7	Si	0.5	0.125
8	Si	0.5	0.125
9	No	0	0
10	Si	0.5	0.125
11	Si	0.5	0.125
12	No	0	0
13	No	0	0
14	No	0	0
15	No	0	0
16	No	0	0
17	No	0	0
18	No	0	0
19	No	0	0
20	No	0	0
Total		3.5	0.875

RIQUEZA MORFOLÓGICA (Observación directa)		
Criterio morfológico	Valor (0-2)	Observación Breve
Color	0	Color opaco.
Forma del talo	1	No bien formados.
Adherencia al sustrato	2	Buena.
Total riqueza	3	

OBSERVACIONES FINALES:

Árbol adulto, sano y en buenas condiciones, corteza rugosa.
Inclinación del árbol correcta.

RESUMEN RIQUEZA Y ABUNDANCIA - AV. LOS HEROES - TRANSITO ALTO

ÁRBOL N° 09

Fecha: 4/08/2025 Hora de Inicio: 7:00 a. m. Especie arborea: *Fresno - Fraxinus americana L.*
Estado: Bueno Diámetro del tronco (cm): 210 cm Altra de la rejilla desde el suelo (cm): 120 cm

DATOS DE LA REJILLA PARA DETERMINAR ABUNDANCIA			
Cuadro n°	¿Hay líquen?	Área estimada ocupada	
		%	cm2
1	No	0	0
2	No	0	0
3	No	0	0
4	No	0	0
5	Si	0.5	0.125
6	No	0	0
7	No	0	0
8	No	0	0
9	No	0	0
10	No	0	0
11	No	0	0
12	No	0	0
13	No	0	0
14	No	0	0
15	Si	1	0.25
16	Si	5	1.25
17	Si	2	0.5
18	Si	5	1.25
19	No	0	0
20	No	0	0
Total		13.5	3.375

RIQUEZA MORFOLÓGICA (Observación directa)		
Criterio morfológico	Valor (0-2)	Observación Breve
Color	1	Color opaco.
Forma del talo	1	No bien formados.
Adherencia al sustrato	2	Buena.
Total riqueza	4	

OBSERVACIONES FINALES:

Árbol adulto, sano y en buenas condiciones, corteza rugosa.
Inclinación del árbol correcta.

RESUMEN RIQUEZA Y ABUNDANCIA - AV. LOS HEROES - TRÁNSITO ALTO

ÁRBOL N° 10

Fecha: 4/08/2025 Hora de Inicio: 7:00 a. m. Especie arborea: *Fresno - Fraxinus americana L.*
Estado: Bueno Diámetro del tronco (cm): 83 cm Altra de la rejilla desde el suelo (cm): 140 cm

DATOS DE LA REJILLA PARA DETERMINAR ABUNDANCIA			
Cuadro n°	¿Hay líquen?	Área estimada ocupada	
		%	cm2
1	No	0	0
2	No	0	0
3	No	0	0
4	No	0	0
5	Si	3	0.75
6	No	0	0
7	Si	3	0.75
8	Si	2	0.5
9	Si	0.5	0.125
10	Si	0.5	0.125
11	No	0	0
12	No	0	0
13	No	0	0
14	No	0	0
15	No	0	0
16	No	0	0
17	No	0	0
18	No	0	0
19	No	0	0
20	No	0	0
Total		9	2.25

RIQUEZA MORFOLÓGICA (Observación directa)		
Criterio morfológico	Valor (0-2)	Observación Breve
Color	1	Color regular.
Forma del talo	1	No bien formados
Adherencia al sustrato	1	Buena.
Total riqueza	3	

OBSERVACIONES FINALES:

Árbol adulto, sano y en buenas condiciones, lisa y ligeramente rugosa.
Inclinación del árbol correcta.

CONTEO VEHÍCULAR AVENIDA LOS HÉROES - PRIMERA SEMANA - LUNES 04-08-25

TURNO MAÑANA DE 7:00 am - 8:00 am						TURNO MEDIO DÍA DE 12:30 pm - 1:30 pm					
INTERVALOS	7:00 - 7:15 am	7:15 - 7:30am	7:30 - 7:45 am	7:45 - 8:00 am	Total por tipo	INTERVALOS	12:30 - 12:45 pm	12:45 - 1:00pm	1:00 - 1:15 pm	1:15 - 1:30 pm	Total por tipo
Motos	78	128	126	152	484	Motos	130	44	161	116	451
Autos	57	48	59	60	224	Autos	64	51	72	69	256
Camionetas	18	30	34	36	118	Camionetas	32	42	44	37	155
Camiones	6	3	3	3	15	Camiones	0	1	0	3	4
Buses/Combis	13	11	9	12	45	Buses/Combis	5	10	14	13	42
Total por intervalo	172	220	231	263	886	T. veh. por intervalo	231	148	291	238	908

CONTEO VEHÍCULAR AVENIDA LOS HÉROES - PRIMERA SEMANA - MIÉRCOLES 06-08-25

TURNO MAÑANA DE 7:00 am - 8:00 am						TURNO MEDIO DÍA DE 12:30 pm - 1:30 pm					
INTERVALOS	7:00 - 7:15 am	7:15 - 7:30am	7:30 - 7:45 am	7:45 - 8:00 am	Total por tipo	INTERVALOS	12:30 - 12:45 pm	12:45 - 1:00pm	1:00 - 1:15 pm	1:15 - 1:30 pm	Total por tipo
Motos	58	110	95	130	393	Motos	138	126	104	112	480
Autos	36	45	48	37	166	Autos	52	58	70	73	253
Camionetas	10	23	16	22	71	Camionetas	37	34	34	48	153
Camiones	5	0	8	3	16	Camiones	4	1	1	4	10
Buses/Combis	14	11	14	15	54	Buses/Combis	7	11	5	16	39
Total por intervalo	123	189	181	207	700	T. veh. por intervalo	238	230	214	253	935

CONTEO VEHÍCULAR AVENIDA LOS HÉROES - PRIMERA SEMANA - VIERNES 08-08-25

TURNO MAÑANA DE 7:00 am - 8:00 am						TURNO MEDIO DÍA DE 12:30 pm - 1:30 pm					
INTERVALOS	7:00 - 7:15 am	7:15 - 7:30am	7:30 - 7:45 am	7:45 - 8:00 am	Total por tipo	INTERVALOS	12:30 - 12:45 pm	12:45 - 1:00pm	1:00 - 1:15 pm	1:15 - 1:30 pm	Total por tipo
Motos	83	97	179	181	540	Motos	127	135	118	139	519
Autos	39	54	53	69	215	Autos	66	71	85	68	290
Camionetas	17	37	44	35	133	Camionetas	44	42	57	64	207
Camiones	2	5	4	4	15	Camiones	4	2	5	2	13
Buses/Combis	12	13	22	12	59	Buses/Combis	13	18	17	10	58
Total por intervalo	153	206	302	301	962	T. veh. por intervalo	254	268	282	283	1087

CONTEO VEHÍCULAR AVENIDA LOS HÉROES - SEGUNDA SEMANA - LUNES 11-08-25

TURNO MAÑANA DE 7:00 am - 8:00 am						TURNO MEDIO DÍA DE 12:30 pm - 1:30 pm					
INTERVALOS	7:00 - 7:15 am	7:15 - 7:30am	7:30 - 7:45 am	7:45 - 8:00 am	Total por tipo	INTERVALOS	12:30 - 12:45 pm	12:45 - 1:00pm	1:00 - 1:15 pm	1:15 - 1:30 pm	Total por tipo
Motos	202	235	190	235	862	Motos	219	187	162	185	753
Autos	97	65	61	75	298	Autos	63	63	65	61	252
Camionetas	39	57	61	60	217	Camionetas	47	58	55	42	202
Camiones	3	2	5	2	12	Camiones	2	3	1	3	9
Buses/Combis	13	19	24	17	73	Buses/Combis	20	17	18	15	70
Total por intervalo	354	378	341	389	1462	T. veh. por intervalo	351	328	301	306	1286

CONTEO VEHÍCULAR AVENIDA LOS HÉROES - SEGUNDA SEMANA - MIÉRCOLES 13-08-25

TURNO MAÑANA DE 7:00 am - 8:00 am						TURNO MEDIO DÍA DE 12:30 pm - 1:30 pm					
INTERVALOS	7:00 - 7:15 am	7:15 - 7:30am	7:30 - 7:45 am	7:45 - 8:00 am	Total por tipo	INTERVALOS	12:30 - 12:45 pm	12:45 - 1:00pm	1:00 - 1:15 pm	1:15 - 1:30 pm	Total por tipo
Motos	255	235	198	189	877	Motos	184	226	216	135	761
Autos	90	65	48	64	267	Autos	48	68	61	71	248
Camionetas	51	48	49	49	197	Camionetas	45	52	43	43	183
Camiones	4	5	2	1	12	Camiones	1	4	5	0	10
Buses/Combis	23	17	19	18	77	Buses/Combis	11	12	7	15	45
Total por intervalo	423	370	316	321	1430	T. veh. por intervalo	289	362	332	264	1247

CONTEO VEHÍCULAR AVENIDA LOS HÉROES - SEGUNDA SEMANA- VIERNES 15-08-25

TURNO MAÑANA DE 7:00 am - 8:00 am						TURNO MEDIO DÍA DE 12:30 pm - 1:30 pm					
INTERVALOS	7:00 - 7:15 am	7:15 - 7:30am	7:30 - 7:45 am	7:45 - 8:00 am	Total por tipo	INTERVALOS	12:30 - 12:45 pm	12:45 - 1:00pm	1:00 - 1:15 pm	1:15 - 1:30 pm	Total por tipo
Motos	153	170	177	166	489	Motos	154	172	158	156	640
Autos	61	61	49	54	225	Autos	83	53	51	46	233
Camionetas	32	25	53	43	153	Camionetas	27	54	50	52	183
Camiones	3	2	1	3	9	Camiones	1	1	3	2	7
Buses/Combis	13	16	21	27	77	Buses/Combis	12	19	7	10	48
Total por intervalo	262	274	301	293	1130	T. veh. por intervalo	277	299	269	266	1111

CONTEO VEHÍCULAR AVENIDA LOS HÉROES - TERCERA SEMANA - LUNES 18-08-25

INTERVALOS	TURNO MAÑANA DE 7:00 am - 8:00 am					Total por tipo	INTERVALOS	TURNO MEDIO DÍA DE 12:30 pm - 1:30 pm					Total por tipo
	7:00 - 7:15 am	7:15 - 7:30am	7:30 - 7:45 am	7:45 - 8:00 am				12:30 - 12:45 pm	12:45 - 1:00pm	1:00 - 1:15 pm	1:15 - 1:30 pm		
Motos	164	185	202	189	740	Motos	194	214	176	161	745		
Autos	80	74	76	52	282	Autos	82	82	73	56	293		
Camionetas	49	41	34	53	177	Camionetas	51	65	52	54	222		
Camiones	2	1	0	3	6	Camiones	1	5	0	0	6		
Buses/Combis	18	15	21	22	76	Buses/Combis	15	21	27	23	86		
Total por intervalo	313	316	333	319	1281	T. veh. por intervalo	343	387	328	294	1352		

CONTEO VEHÍCULAR AVENIDA LOS HÉROES - TERCERA SEMANA - MIÉRCOLES 20-08-25

INTERVALOS	TURNO MAÑANA DE 7:00 am - 8:00 am					Total por tipo	INTERVALOS	TURNO MEDIO DÍA DE 12:30 pm - 1:30 pm					Total por tipo
	7:00 - 7:15 am	7:15 - 7:30am	7:30 - 7:45 am	7:45 - 8:00 am				12:30 - 12:45 pm	12:45 - 1:00pm	1:00 - 1:15 pm	1:15 - 1:30 pm		
Motos	186	201	195	189	771	Motos	191	175	196	171	733		
Autos	65	76	62	61	264	Autos	71	64	81	76	292		
Camionetas	47	45	52	38	182	Camionetas	51	45	38	46	180		
Camiones	2	1	1	2	6	Camiones	1	3	2	3	9		
Buses/Combis	9	7	21	14	51	Buses/Combis	28	19	13	15	75		
Total por intervalo	309	330	331	304	1274	T. veh. por intervalo	342	306	330	311	1289		

CONTEO VEHÍCULAR AVENIDA LOS HÉROES - TERCERA SEMANA - VIERNES 22-08-25

INTERVALOS	TURNO MAÑANA DE 7:00 am - 8:00 am					Total por tipo	INTERVALOS	TURNO MEDIO DÍA DE 12:30 pm - 1:30 pm					Total por tipo
	7:00 - 7:15 am	7:15 - 7:30am	7:30 - 7:45 am	7:45 - 8:00 am				12:30 - 12:45 pm	12:45 - 1:00pm	1:00 - 1:15 pm	1:15 - 1:30 pm		
Motos	171	182	194	181	728	Motos	201	216	189	181	787		
Autos	66	78	51	42	237	Autos	71	86	81	68	306		
Camionetas	38	51	46	40	175	Camionetas	61	51	42	46	200		
Camiones	1	1	0	3	5	Camiones	2	0	3	2	7		
Buses/Combis	16	21	14	22	73	Buses/Combis	23	18	21	14	76		
Total por intervalo	292	333	305	288	1218	T. veh. por intervalo	358	371	336	311	1376		

Anexo N° 06. Resultados obtenidos del Jr. Progreso

RESUMEN RIQUEZA Y ABUNDANCIA - Jr. PROGRESO - TRÁNSITO MEDIO

ÁRBOL N° 01

Fecha: 4/08/2025 Hora de Inicio: 7:00 a. m. Especie arborea: *Fresno - Fraxinus americana L.*
Estado: Bueno Diámetro del tronco (cm): 125 cm Altra de la rejilla desde el suelo (cm): 120 cm

DATOS DE LA REJILLA PARA DETERMINAR ABUNDANCIA			
Cuadro n°	¿Hay líquen?	Área estimada ocupada	
		%	cm2
1	Si	2	0.5
2	Si	1	0.25
3	Si	8	2
4	Si	2	0.5
5	Si	18	4.5
6	Si	3	0.75
7	Si	45	11.25
8	Si	10	2.5
9	Si	12	3
10	Si	10	2.5
11	Si	8	2
12	Si	15	3.75
13	Si	12	3
14	Si	14	3.5
15	Si	10	2.5
16	Si	7	1.75
17	Si	8	2
18	Si	5	1.25
19	Si	2	0.5
20	Si	2	0.5
Total		194	48.5

RIQUEZA MORFOLÓGICA (Observación directa)		
Criterio morfológico	Valor (0-2)	Observación Breve
Color	2	Bueno.
Forma del talo	2	Bien desarrollados.
Adherencia al sustrato	2	Buena.
Total riqueza	6	

OBSERVACIONES FINALES:

Árbol adulto, sano en buenas condiciones, corteza rugosa y lijeramente lisa. Inclinación del árbol buena.

RESUMEN RIQUEZA Y ABUNDANCIA - Jr. PROGRESO - TRÁNSITO MEDIO

ÁRBOL N° 02

Fecha: 4/08/2025 Hora de Inicio: 7:00 a. m. Especie arborea: *Fresno - Fraxinus americana L.*
Estado: Bueno Diámetro del tronco (cm): 124 cm Altra de la rejilla desde el suelo (cm): 120 cm

DATOS DE LA REJILLA PARA DETERMINAR ABUNDANCIA			
Cuadro n°	¿Hay líquen?	Área estimada ocupada	
		%	cm2
1	Si	2	0.5
2	Si	4	1
3	Si	2	0.5
4	Si	12	3
5	Si	3	0.75
6	Si	20	5
7	Si	25	6.25
8	Si	15	3.75
9	Si	60	15
10	Si	25	6.25
11	Si	25	6.25
12	Si	6	1.5
13	Si	20	5
14	Si	4	1
15	Si	5	1.25
16	Si	6	1.5
17	Si	11	2.75
18	Si	8	2
19	Si	30	7.5
20	Si	10	2.5
Total		293	73.25

RIQUEZA MORFOLÓGICA (Observación directa)		
Criterio morfológico	Valor (0-2)	Observación Breve
Color	1	Regular
Forma del talo	2	Bien desarrollados.
Adherencia al sustrato	2	Buena.
Total riqueza	5	

OBSERVACIONES FINALES:

Árbol adulto, sano y en buenas condiciones, corteza rugosa. Inclinación del árbol correcta.

RESUMEN RIQUEZA Y ABUNDANCIA - Jr. PROGRESO - TRÁNSITO MEDIO

ÁRBOL N° 03

Fecha: 4/08/2025 Hora de Inicio: 7:00 a. m. Especie arborea: Fresno - *Fraxinus americana* L.
Estado: Bueno Diámetro del tronco (cm): 128 cm Altra de la rejilla desde el suelo (cm): 120 cm

DATOS DE LA REJILLA PARA DETERMINAR ABUNDANCIA			
Cuadro n°	¿Hay líquen?	Área estimada ocupada	
		%	cm2
1	Si	2	0.5
2	No	0	0
3	Si	2	0.5
4	No	0	0
5	Si	1	0.25
6	No	0	0
7	Si	3	0.75
8	No	0	0
9	Si	2	0.5
10	Si	3	0.75
11	Si	8	2
12	Si	1	0.25
13	Si	15	3.75
14	Si	6	1.5
15	Si	18	4.5
16	Si	6	1.5
17	Si	25	6.25
18	Si	26	6.5
19	Si	40	10
20	Si	15	3.75
Total		173	43.25

RIQUEZA MORFOLÓGICA (Observación directa)		
Criterio morfológico	Valor (0-2)	Observación Breve
Color	2	Bueno.
Forma del talo	2	Bien desarrollados.
Adherencia al sustrato	2	Buena.
Total riqueza	6	

OBSERVACIONES FINALES:

Árbol adulto, sano y en buenas condiciones, corteza rugosa.
Inclinación del árbol correcta.

RESUMEN RIQUEZA Y ABUNDANCIA - Jr. PROGRESO - TRANSITO MEDIO

ÁRBOL N° 04

Fecha: 4/08/2025 Hora de Inic 7:00 a. m. Especie arborea: Fresno - *Fraxinus americana* L.
Estado: Bueno Diámetro del tronco (cm): 108 cm Altra de la rejilla desde el suelo (cm): 130 cm

DATOS DE LA REJILLA PARA DETERMINAR ABUNDANCIA			
Cuadro n°	¿Hay líquen?	Área estimada ocupada	
		%	cm2
1	No	0	0
2	No	0	0
3	No	0	0
4	No	0	0
5	No	0	0
6	Si	6	1.5
7	No	0	0
8	No	0	0
9	No	0	0
10	No	0	0
11	Si	1	0.25
12	No	0	0
13	No	0	0
14	No	0	0
15	No	0	0
16	No	0	0
17	No	0	0
18	No	0	0
19	No	0	0
20	Si	1	0.25
Total		8	2

RIQUEZA MORFOLÓGICA (Observación directa)		
Criterio morfológico	Vaor (0-2)	Observación Breve
Color	1	Regular
Forma del talo	2	Bien desarrollados.
Adherencia al sustrato	2	Buena.
Total riqueza	5	

OBSERVACIONES FINALES:

Árbol adulto, sano y en buenas condiciones, corteza lisa y rugosa.
Inclinación del árbol correcta.

RESUMEN RIQUEZA Y ABUNDANCIA - Jr. PROGRESO - TRÁNSITO MEDIO

ÁRBOL N° 05

Fecha: 4/08/2025 Hora de Inicio: 7:00 a. m. Especie arborea: Fresno - *Fraxinus americana L.*
Estado: Bueno Diámetro del tronco (cm): 148 cm Altra de la rejilla desde el suelo (cm): 120 cm

DATOS DE LA REJILLA PARA DETERMINAR ABUNDANCIA			
Cuadro n°	¿Hay líquen?	Área estimada ocupada	
		%	cm2
1	Si	20	5
2	Si	4	1
3	Si	9	2.25
4	Si	8	2
5	Si	15	3.75
6	Si	18	4.5
7	Si	20	5
8	Si	16	4
9	Si	18	4.5
10	Si	30	7.5
11	Si	8	2
12	Si	15	3.75
13	Si	12	3
14	Si	50	12.5
15	Si	20	5
16	Si	50	12.5
17	Si	10	2.5
18	Si	19	4.75
19	Si	12	3
20	Si	10	2.5
Total		364	91

RIQUEZA MORFOLÓGICA (Observación directa)		
Criterio morfológico	Valor (0-2)	Observación Breve
Color	2	Bueno.
Forma del talo	2	Bien desarrollados.
Adherencia al sustrato	2	Buena.
Total riqueza	6	

OBSERVACIONES FINALES:

Árbol adulto, sano y en buenas condiciones, corteza rugosa.
Inclinación del árbol correcta.

RESUMEN RIQUEZA Y ABUNDANCIA - Jr. PROGRESO - TRÁNSITO MEDIO

ÁRBOL N° 06

Fecha: 4/08/2025 Hora de Inicio: 7:00 a. m. Especie arborea: Fresno - *Fraxinus americana L.*
Estado: Bueno Diámetro del tronco (cm): 100 cm Altra de la rejilla desde el suelo (cm): 120 cm

DATOS DE LA REJILLA PARA DETERMINAR ABUNDANCIA			
Cuadro n°	¿Hay líquen?	Área estimada ocupada	
		%	cm2
1	Si	5	1.25
2	Si	40	10
3	Si	10	2.5
4	Si	90	22.5
5	Si	20	5
6	Si	85	21.25
7	Si	25	6.25
8	Si	90	22.5
9	Si	50	12.5
10	Si	80	20
11	Si	85	21.25
12	Si	70	17.5
13	Si	55	13.75
14	Si	40	10
15	Si	50	12.5
16	Si	45	11.25
17	Si	45	11.25
18	Si	40	10
19	Si	35	8.75
20	Si	25	6.25
Total		985	246.25

RIQUEZA MORFOLÓGICA (Observación directa)		
Criterio morfológico	Valor (0-2)	Observación Breve
Color	1	Regular.
Forma del talo	1	No bien formados.
Adherencia al sustrato	2	Buena.
Total riqueza	4	

OBSERVACIONES FINALES:

Árbol adulto, sano en buenas condiciones, corteza rugosa y ligeramente lisa.
Inclinación del árbol buena.

RESUMEN RIQUEZA Y ABUNDANCIA - Jr. PROGRESO - TRÁNSITO MEDIO

ÁRBOL N° 07

Fecha: 4/08/2025 Hora de Inicio: 7:00 a. m. Especie arborea: Fresno - *Fraxinus americana* L.
Estado: Bueno Diámetro del tronco (cm): 233 cm Altra de la rejilla desde el suelo (cm): 120 cm

DATOS DE LA REJILLA PARA DETERMINAR ABUNDANCIA			
Cuadro n°	¿Hay líquen?	Área estimada ocupada	
		%	cm2
1	Si	70	17.5
2	Si	60	15
3	Si	30	7.5
4	Si	40	10
5	Si	40	10
6	Si	40	10
7	Si	50	12.5
8	Si	70	17.5
9	Si	35	8.75
10	Si	40	10
11	Si	25	6.25
12	Si	30	7.5
13	Si	15	3.75
14	Si	25	6.25
15	Si	15	3.75
16	Si	19	4.75
17	Si	20	5
18	Si	50	12.5
19	Si	26	6.5
20	Si	20	5
Total		720	180

RIQUEZA MORFOLÓGICA (Observación directa)		
Criterio morfológico	Valor (0-2)	Observación Breve
Color	2	Bueno.
Forma del talo	2	Bien desarrollados.
Adherencia al sustrato	2	Buena.
Total riqueza	6	

OBSERVACIONES FINALES:

Árbol adulto, sano y en buenas condiciones, corteza rugosa.
Inclinación del árbol correcta.

RESUMEN RIQUEZA Y ABUNDANCIA - Jr. PROGRESO - TRANSITO MEDIO

ÁRBOL N° 08

Fecha: 4/08/2025 Hora de Inicio: 7:00 a. m. Especie arborea: Fresno - *Fraxinus americana* L.
Estado: Bueno Diámetro del tronco (cm): 135 cm Altra de la rejilla desde el suelo (cm): 120 cm

DATOS DE LA REJILLA PARA DETERMINAR ABUNDANCIA			
Cuadro n°	¿Hay líquen?	Área estimada ocupada	
		%	cm2
1	Si	12	3
2	Si	4	1
3	Si	10	2.5
4	Si	5	1.25
5	Si	30	7.5
6	Si	15	3.75
7	Si	15	3.75
8	Si	14	3.5
9	Si	15	3.75
10	Si	25	6.25
11	Si	11	2.75
12	Si	8	2
13	Si	10	2.5
14	Si	6	1.5
15	Si	18	4.5
16	Si	9	2.25
17	Si	3	0.75
18	Si	20	5
19	Si	10	2.5
20	Si	10	2.5
Total		250	62.5

RIQUEZA MORFOLÓGICA (Observación directa)		
Criterio morfológico	Valor (0-2)	Observación Breve
Color	2	Bueno.
Forma del talo	2	Bien desarrollados.
Adherencia al sustrato	2	Buena.
Total riqueza	6	

OBSERVACIONES FINALES:

Árbol adulto, sano y en buenas condiciones, corteza rugosa.
Inclinación del árbol correcta.

RESUMEN RIQUEZA Y ABUNDANCIA - Jr. PROGRESO - TRÁNSITO MEDIO

ÁRBOL N° 09

Fecha: 4/08/2025 Hora de Inicio: 7:00 a. m. Especie arborea: Fresno - *Fraxinus americana* L.
Estado: Bueno Diametro del tronco (cm): 108 cm Altra de la rejilla desde el suelo (cm): 130 cm

DATOS DE LA REJILLA PARA DETERMINAR ABUNDANCIA			
Cuadro n°	¿Hay líquen?	Área estimada ocupada	
		%	cm2
1	Si	15	3.75
2	Si	15	3.75
3	Si	35	8.75
4	Si	15	3.75
5	Si	12	3
6	No	0	0
7	Si	11	2.75
8	Si	5	1.25
9	Si	12	3
10	Si	10	2.5
11	Si	12	3
12	Si	5	1.25
13	Si	13	3.25
14	Si	15	3.75
15	Si	15	3.75
16	Si	5	1.25
17	Si	5	1.25
18	No	0	0
19	Si	8	2
20	Si	10	2.5
Total		218	54.5

RIQUEZA MORFOLÓGICA (Observación directa)		
Criterio morfológico	Valor (0-2)	Observación Breve
Color	1	Color regular.
Forma del talo	2	Bien desarrollados.
Adherencia al sustrato	2	Buena.
Total riqueza	5	

OBSERVACIONES FINALES:

Árbol adulto, sano en buenas condiciones, corteza rugosa y lijeramente lisa.
Inclinación del árbol buena.

RESUMEN RIQUEZA Y ABUNDANCIA - Jr. PROGRESO - TRÁNSITO MEDIO

ÁRBOL N° 10

Fecha: 4/08/2025 Hora de Inicio: 7:00 a. m. Especie arborea: Fresno - *Fraxinus americana* L.
Estado: Bueno Diametro del tronco (cm): 136 cm Altra de la rejilla desde el suelo (cm): 120 cm

DATOS DE LA REJILLA PARA DETERMINAR ABUNDANCIA			
Cuadro n°	¿Hay líquen?	Área estimada ocupada	
		%	cm2
1	No	0	0
2	Si	1	0.25
3	Si	5	1.25
4	Si	2	0.5
5	Si	4	1
6	Si	3	0.75
7	Si	18	4.5
8	Si	2	0.5
9	Si	18	4.5
10	Si	6	1.5
11	Si	20	5
12	Si	12	3
13	Si	12	3
14	Si	10	2.5
15	Si	25	6.25
16	Si	10	2.5
17	Si	14	3.5
18	Si	16	4
19	Si	20	5
20	Si	30	7.5
Total		228	57

RIQUEZA MORFOLÓGICA (Observación directa)		
Criterio morfológico	Valor (0-2)	Observación Breve
Color	1	Color regular.
Forma del talo	2	Bien desarrollados.
Adherencia al sustrato	2	Buena.
Total riqueza	5	

OBSERVACIONES FINALES:

Árbol adulto, sano en buenas condiciones, corteza rugosa.
Inclinación del árbol buena.

CONTEO VEHÍCULAR Jr. PROGRESO - PRIMERA SEMANA - LUNES 04-08-25

TURNO MAÑANA DE 7:00 am - 8:00 am						TURNO MEDIO DÍA DE 12:30 pm - 1:30 pm					
INTERVALOS	7:00 - 7:15 am	7:15 - 7:30am	7:30 - 7:45 am	7:45 - 8:00 am	Total por tipo	INTERVALOS	12:30 - 12:45 pm	12:45 - 1:00pm	1:00 - 1:15 pm	1:15 - 1:30 pm	Total por tipo
Motos	23	53	50	43	169	Motos	47	41	36	26	150
Autos	11	20	34	33	98	Autos	22	17	22	19	80
Camionetas	5	10	13	18	46	Camionetas	16	14	0	8	38
Camiones	0	0	1	0	1	Camiones	0	1	0	1	2
Buses/Combis	6	8	4	4	22	Buses/Combis	4	3	5	6	18
Total por intervalo	45	91	102	98	336	T. veh. por intervalo	89	76	63	60	288

CONTEO VEHÍCULAR Jr. PROGRESO - PRIMERA SEMANA - MIÉRCOLES 06-08-25

TURNO MAÑANA DE 7:00 am - 8:00 am						TURNO MEDIO DÍA DE 12:30 pm - 1:30 pm					
INTERVALOS	7:00 - 7:15 am	7:15 - 7:30am	7:30 - 7:45 am	7:45 - 8:00 am	Total por tipo	INTERVALOS	12:30 - 12:45 pm	12:45 - 1:00pm	1:00 - 1:15 pm	1:15 - 1:30 pm	Total por tipo
Motos	16	42	25	25	108	Motos	9	22	28	14	73
Autos	9	10	9	16	44	Autos	17	16	16	22	71
Camionetas	2	7	5	3	17	Camionetas	7	4	5	11	27
Camiones	1	0	0	1	2	Camiones	0	0	1	3	4
Buses/Combis	4	12	8	4	28	Buses/Combis	5	5	5	3	18
Total por intervalo	32	71	47	49	199	T. veh. por intervalo	38	47	55	53	193

CONTEO VEHÍCULAR Jr. PROGRESO - PRIMERA SEMANA - VIERNES 08-08-25

TURNO MAÑANA DE 7:00 am - 8:00 am						TURNO MEDIO DÍA DE 12:30 pm - 1:30 pm					
INTERVALOS	7:00 - 7:15 am	7:15 - 7:30am	7:30 - 7:45 am	7:45 - 8:00 am	Total por tipo	INTERVALOS	12:30 - 12:45 pm	12:45 - 1:00pm	1:00 - 1:15 pm	1:15 - 1:30 pm	Total por tipo
Motos	15	29	38	41	123	Motos	30	18	29	41	118
Autos	19	13	24	20	76	Autos	22	16	16	22	76
Camionetas	7	5	6	12	30	Camionetas	13	8	16	12	49
Camiones	1	0	1	0	2	Camiones	0	1	0	1	2
Buses/Combis	10	7	9	8	34	Buses/Combis	10	7	8	4	29
Total por intervalo	52	54	78	81	265	T. veh. por intervalo	75	50	69	80	274

CONTEO VEHÍCULAR Jr PROGRESO - SEGUNDA SEMANA - LUNES 11-08-25

TURNO MAÑANA DE 7:00 am - 8:00 am						TURNO MEDIO DÍA DE 12:30 pm - 1:30 pm					
INTERVALOS	7:00 - 7:15 am	7:15 - 7:30am	7:30 - 7:45 am	7:45 - 8:00 am	Total por tipo	INTERVALOS	12:30 - 12:45 pm	12:45 - 1:00pm	1:00 - 1:15 pm	1:15 - 1:30 pm	Total por tipo
Motos	55	69	40	38	202	Motos	71	43	32	32	178
Autos	29	35	18	20	102	Autos	31	21	19	28	99
Camionetas	16	15	9	11	51	Camionetas	13	14	10	7	44
Camiones	2	0	0	1	3	Camiones	3	1	0	0	4
Buses/Combis	7	4	7	3	21	Buses/Combis	3	1	10	7	21
Total por intervalo	109	123	74	73	379	T. veh. por intervalo	121	80	71	74	346

CONTEO VEHÍCULAR Jr PROGRESO - SEGUNDA SEMANA - MIÉRCOLES 13-08-25

TURNO MAÑANA DE 7:00 am - 8:00 am						TURNO MEDIO DÍA DE 12:30 pm - 1:30 pm					
INTERVALOS	7:00 - 7:15 am	7:15 - 7:30am	7:30 - 7:45 am	7:45 - 8:00 am	Total por tipo	INTERVALOS	12:30 - 12:45 pm	12:45 - 1:00pm	1:00 - 1:15 pm	1:15 - 1:30 pm	Total por tipo
Motos	84	68	49	36	237	Motos	73	41	36	24	174
Autos	39	38	25	30	132	Autos	32	32	22	18	104
Camionetas	11	15	9	15	50	Camionetas	14	21	21	4	60
Camiones	0	4	0	1	5	Camiones	0	0	1	1	2
Buses/Combis	12	4	7	10	33	Buses/Combis	3	4	4	1	12
Total por intervalo	146	129	90	92	457	T. veh. por intervalo	122	98	84	48	352

CONTEO VEHÍCULAR Jr PROGRESO - SEGUNDA SEMANA- VIERNES 15-08-25

TURNO MAÑANA DE 7:00 am - 8:00 am						TURNO MEDIO DÍA DE 12:30 pm - 1:30 pm					
INTERVALOS	7:00 - 7:15 am	7:15 - 7:30am	7:30 - 7:45 am	7:45 - 8:00 am	Total por tipo	INTERVALOS	12:30 - 12:45 pm	12:45 - 1:00pm	1:00 - 1:15 pm	1:15 - 1:30 pm	Total por tipo
Motos	73	67	48	58	246	Motos	55	41	46	35	177
Autos	36	37	32	28	133	Autos	21	27	15	15	78
Camionetas	11	19	17	18	65	Camionetas	24	6	16	9	55
Camiones	0	3	0	0	3	Camiones	0	3	0	0	3
Buses/Combis	13	6	6	5	30	Buses/Combis	4	0	7	9	20
Total por intervalo	133	132	103	109	477	T. veh. por intervalo	104	77	84	68	333

CONTEO VEHÍCULAR Jr PROGRESO - TERCERA SEMANA - LUNES 18-08-25

TURNO MAÑANA DE 7:00 am - 8:00 am						TURNO MEDIO DÍA DE 12:30 pm - 1:30 pm					
INTERVALOS	7:00 - 7:15 am	7:15 - 7:30am	7:30 - 7:45 am	7:45 - 8:00 am	Total por tipo	INTERVALOS	12:30 - 12:45 pm	12:45 - 1:00pm	1:00 - 1:15 pm	1:15 - 1:30 pm	Total por tipo
Motos	76	79	47	41	243	Motos	67	48	37	37	189
Autos	47	39	15	27	128	Autos	19	17	21	19	76
Camionetas	18	17	12	6	53	Camionetas	13	14	12	16	55
Camiones	0	2	0	0	2	Camiones	2	0	0	2	4
Buses/Combis	10	5	3	5	23	Buses/Combis	4	4	7	5	20
Total por intervalo	151	142	77	79	449	T. veh. por intervalo	105	83	77	79	344

CONTEO VEHÍCULAR Jr. PROGRESO - TERCERA SEMANA - MIÉRCOLES 20-08-25

TURNO MAÑANA DE 7:00 am - 8:00 am						TURNO MEDIO DÍA DE 12:30 pm - 1:30 pm					
INTERVALOS	7:00 - 7:15 am	7:15 - 7:30am	7:30 - 7:45 am	7:45 - 8:00 am	Total por tipo	INTERVALOS	12:30 - 12:45 pm	12:45 - 1:00pm	1:00 - 1:15 pm	1:15 - 1:30 pm	Total por tipo
Motos	52	61	56	51	220	Motos	52	57	41	37	187
Autos	24	37	27	18	106	Autos	26	37	27	20	110
Camionetas	11	12	13	12	48	Camionetas	13	18	17	14	62
Camiones	1	2	0	0	3	Camiones	0	2	0	1	3
Buses/Combis	5	4	3	8	20	Buses/Combis	3	2	6	11	22
Total por intervalo	93	116	99	89	397	T. veh. por intervalo	94	116	91	83	384

CONTEO VEHÍCULAR Jr PROGRESO - TERCERA SEMANA - VIERNES 22-08-25

TURNO MAÑANA DE 7:00 am - 8:00 am						TURNO MEDIO DÍA DE 12:30 pm - 1:30 pm					
INTERVALOS	7:00 - 7:15 am	7:15 - 7:30am	7:30 - 7:45 am	7:45 - 8:00 am	Total por tipo	INTERVALOS	12:30 - 12:45 pm	12:45 - 1:00pm	1:00 - 1:15 pm	1:15 - 1:30 pm	Total por tipo
Motos	62	56	61	53	232	Motos	88	40	28	36	192
Autos	36	41	31	35	143	Autos	23	13	27	19	82
Camionetas	19	20	7	11	57	Camionetas	16	13	12	14	55
Camiones	1	2	2	0	5	Camiones	0	1	0	0	1
Buses/Combis	9	6	6	5	26	Buses/Combis	6	3	3	4	16
Total por intervalo	127	125	107	104	463	T. veh. por intervalo	133	70	70	73	346

Anexo N° 07. Resultados obtenidos de la Urb. Cajamarca

RESUMEN RIQUEZA Y ABUNDANCIA - Urb. CAJAMARCA - TRÁNSITO BAJO

ÁRBOL N° 01

Fecha: 4/08/2025 Hora de Inicio: 7:00 a. m. Especie arborea: *Fresno - Fraxinus americana L.*
Estado: Bueno Diámetro del tronco (cm): 189 cm Altra de la rejilla desde el suelo (cm): 150 cm

DATOS DE LA REJILLA PARA DETERMINAR ABUNDANCIA			
Cuadro n°	¿Hay líquen?	Área estimada ocupada	
		%	cm2
1	Si	25	6.25
2	Si	55	13.75
3	Si	25	6.25
4	Si	35	8.75
5	Si	55	13.75
6	Si	70	17.5
7	Si	40	10
8	Si	40	10
9	Si	35	8.75
10	Si	60	15
11	Si	15	3.75
12	Si	18	4.5
13	Si	25	6.25
14	Si	80	20
15	Si	18	4.5
16	Si	30	7.5
17	Si	20	5
18	Si	25	6.25
19	Si	15	3.75
20	Si	40	10
Total		726	181.5

RIQUEZA MORFOLÓGICA (Observación directa)		
Criterio morfológico	Valor (0-2)	Observación Breve
Color	2	Bueno.
Forma del talo	2	Bien desarrollados.
Adherencia al sustrato	2	Buena.
Total riqueza	6	

OBSERVACIONES FINALES:

Árbol adulto, sano y en buenas condiciones, corteza rugosa.
Inclinación del árbol correcta.

RESUMEN RIQUEZA Y ABUNDANCIA - Urb. CAJAMARCA - TRÁNSITO BAJO

ÁRBOL N° 02

Fecha: 4/08/2025 Hora de Inicio: 7:00 a. m. Especie arborea: *Fresno - Fraxinus americana L.*
Estado: Bueno Diámetro del tronco (cm): 118 cm Altra de la rejilla desde el suelo (cm): 150 cm

DATOS DE LA REJILLA PARA DETERMINAR ABUNDANCIA			
Cuadro n°	¿Hay líquen?	Área estimada ocupada	
		%	cm2
1	Si	60	15
2	Si	30	7.5
3	Si	25	6.25
4	Si	30	7.5
5	Si	70	17.5
6	Si	40	10
7	Si	70	17.5
8	Si	45	11.25
9	Si	60	15
10	Si	40	10
11	Si	35	8.75
12	Si	20	5
13	Si	15	3.75
14	Si	15	3.75
15	Si	30	7.5
16	Si	15	3.75
17	Si	14	3.5
18	Si	18	4.5
19	Si	18	4.5
20	Si	15	3.75
Total		665	166.25

RIQUEZA MORFOLÓGICA (Observación directa)		
Criterio morfológico	Valor (0-2)	Observación Breve
Color	2	Bueno.
Forma del talo	2	Bien desarrollados.
Adherencia al sustrato	2	Buena.
Total riqueza	6	

OBSERVACIONES FINALES:

Árbol adulto, sano y en buenas condiciones, corteza rugosa.
Inclinación del árbol correcta.

RESUMEN RIQUEZA Y ABUNDANCIA - Urb. CAJAMARCA - TRANSITO BAJO

ÁRBOL N° 03

Fecha: 4/08/2025 Hora de Inicio: 7:00 a. m. Especie arborea: Fresno - *Fraxinus americana* L.
Estado: Bueno Diámetro del tronco (cm): 146 cm Altra de la rejilla desde el suelo (cm): 120 cm

DATOS DE LA REJILLA PARA DETERMINAR ABUNDANCIA			
Cuadro n°	¿Hay líquen?	Área estimada ocupada	
		%	cm2
1	Si	45	11.25
2	Si	40	10
3	Si	43	10.75
4	Si	50	12.5
5	Si	50	12.5
6	Si	35	8.75
7	Si	80	20
8	Si	75	18.75
9	Si	65	16.25
10	Si	60	15
11	Si	80	20
12	Si	70	17.5
13	Si	40	10
14	Si	40	10
15	Si	50	12.5
16	Si	36	9
17	Si	70	17.5
18	Si	42	10.5
19	Si	18	4.5
20	Si	40	10
Total		1029	257.25

RIQUEZA MORFOLÓGICA (Observación directa)		
Criterio morfológico	Valor (0-2)	Observación Breve
Color	2	Bueno.
Forma del talo	2	Bien desarrollados.
Adherencia al sustrato	2	Buena.
Total riqueza	6	

OBSERVACIONES FINALES:

Árbol adulto, sano y en buenas condiciones, corteza rugosa.
Inclinación del árbol correcta.

RESUMEN RIQUEZA Y ABUNDANCIA - Urb. CAJAMARCA - TRÁNSITO BAJO

ÁRBOL N° 04

Fecha: 4/08/2025 Hora de Inic: 7:00 a. m. Especie arborea: Fresno - *Fraxinus americana* L.
Estado: Bueno Diámetro del tronco (cm): 99 cm Altra de la rejilla desde el suelo (cm): 120 cm

DATOS DE LA REJILLA PARA DETERMINAR ABUNDANCIA			
Cuadro n°	¿Hay líquen?	Área estimada ocupada	
		%	cm2
1	Si	15	3.75
2	Si	18	4.5
3	Si	60	15
4	Si	15	3.75
5	Si	30	7.5
6	Si	3	0.75
7	Si	25	6.25
8	Si	8	2
9	Si	45	11.25
10	Si	30	7.5
11	Si	25	6.25
12	Si	18	4.5
13	Si	15	3.75
14	Si	10	2.5
15	Si	30	7.5
16	Si	10	2.5
17	Si	25	6.25
18	Si	20	5
19	Si	30	7.5
20	Si	35	8.75
Total		467	116.75

RIQUEZA MORFOLÓGICA (Observación directa)		
Criterio morfológico	Vaor (0-2)	Observación Breve
Color	2	Bueno.
Forma del talo	2	Bien desarrollados.
Adherencia al sustrato	2	Buena.
Total riqueza	6	

OBSERVACIONES FINALES:

Árbol adulto, sano y en buenas condiciones, corteza rugosa.
Inclinación del árbol correcta.

RESUMEN RIQUEZA Y ABUNDANCIA - Urb. CAJAMARCA - TRÁNSITO BAJO

ÁRBOL N° 05

Fecha: 4/08/2025 Hora de Inicio: 7:00 a. m. Especie arborea: Fresno - *Fraxinus americana* L.
Estado: Bueno Diámetro del tronco (cm): 118 cm Altra de la rejilla desde el suelo (cm): 120 cm

DATOS DE LA REJILLA PARA DETERMINAR ABUNDANCIA			
Cuadro n°	¿Hay líquen?	Área estimada ocupada	
		%	cm2
1	No	0	0
2	Si	7	1.75
3	No	0	0
4	Si	20	5
5	Si	15	3.75
6	Si	30	7.5
7	Si	18	4.5
8	Si	30	7.5
9	Si	30	7.5
10	Si	45	11.25
11	Si	10	2.5
12	Si	9	2.25
13	Si	6	1.5
14	Si	7	1.75
15	Si	30	7.5
16	Si	8	2
17	Si	30	7.5
18	Si	20	5
19	Si	8	2
20	Si	3	0.75
Total		326	81.5

RIQUEZA MORFOLÓGICA (Observación directa)		
Criterio morfológico	Valor (0-2)	Observación Breve
Color	1	Regular
Forma del talo	2	Bien desarrollados.
Adherencia al sustrato	2	Buena.
Total riqueza	5	

OBSERVACIONES FINALES:

Árbol adulto, sano y en buenas condiciones, corteza rugosa.
Inclinación del árbol correcta.

RESUMEN RIQUEZA Y ABUNDANCIA - Urb. CAJAMARCA - TRANSITO BAJO

ÁRBOL N° 06

Fecha: 4/08/2025 Hora de Inic: 7:00 a. m. Especie arborea: Fresno - *Fraxinus americana* L.
Estado: Bueno Diámetro del tronco (cm): 110 cm Altra de la rejilla desde el suelo (cm): 130 cm

DATOS DE LA REJILLA PARA DETERMINAR ABUNDANCIA			
Cuadro n°	¿Hay líquen?	Área estimada ocupada	
		%	cm2
1	Si	45	11.25
2	Si	70	17.5
3	Si	80	20
4	Si	90	22.5
5	Si	60	15
6	Si	85	21.25
7	Si	90	22.5
8	Si	50	12.5
9	Si	70	17.5
10	Si	60	15
11	Si	60	15
12	Si	60	15
13	Si	70	17.5
14	Si	50	12.5
15	Si	70	17.5
16	Si	50	12.5
17	Si	80	20
18	Si	70	17.5
19	Si	50	12.5
20	Si	45	11.25
Total		1305	326.25

RIQUEZA MORFOLÓGICA (Observación directa)		
Criterio morfológico	Valor (0-2)	Observación Breve
Color	2	Bueno.
Forma del talo	2	Bien desarrollados.
Adherencia al sustrato	2	Buena.
Total riqueza	6	

OBSERVACIONES FINALES:

Árbol adulto, sano y en buenas condiciones, corteza rugosa.
Inclinación del árbol correcta.

RESUMEN RIQUEZA Y ABUNDANCIA - Urb. CAJAMARCA - TRÁNSITO BAJO

ÁRBOL N° 07

Fecha: 4/08/2025 Hora de Inicio: 7:00 a. m. Especie arborea: Fresno - *Fraxinus americana* L.
Estado: Bueno Diámetro del tronco (cm): 145 cm Altra de la rejilla desde el suelo (cm): 120 cm

DATOS DE LA REJILLA PARA DETERMINAR ABUNDANCIA			
Cuadro n°	¿Hay líquen?	Área estimada ocupada	
		%	cm2
1	No	0	0
2	Si	4	1
3	Si	4	1
4	Si	20	5
5	Si	25	6.25
6	Si	23	5.75
7	Si	85	21.25
8	Si	60	15
9	Si	60	15
10	Si	80	20
11	Si	25	6.25
12	Si	70	17.5
13	Si	35	8.75
14	Si	30	7.5
15	Si	18	4.5
16	Si	18	4.5
17	Si	8	2
18	Si	9	2.25
19	Si	7	1.75
20	Si	8	2
Total		589	147.25

RIQUEZA MORFOLÓGICA (Observación directa)		
Criterio morfológico	Valor (0-2)	Observación Breve
Color	2	Bueno.
Forma del talo	2	Bien desarrollados.
Adherencia al sustrato	2	Buena.
Total riqueza	6	

OBSERVACIONES FINALES:

Árbol adulto, sano y en buenas condiciones, corteza rugosa.
Inclinación del árbol correcta.

RESUMEN RIQUEZA Y ABUNDANCIA - Urb. CAJAMARCA - TRÁNSITO BAJO

ÁRBOL N° 08

Fecha: 4/08/2025 Hora de Inicio: 7:00 a. m. Especie arborea: Fresno - *Fraxinus americana* L.
Estado: Bueno Diámetro del tronco (cm): 94 cm Altra de la rejilla desde el suelo (cm): 120 cm

DATOS DE LA REJILLA PARA DETERMINAR ABUNDANCIA			
Cuadro n°	¿Hay líquen?	Área estimada ocupada	
		%	cm2
1	Si	12	3
2	Si	12	3
3	Si	20	5
4	Si	30	7.5
5	Si	50	12.5
6	Si	48	12
7	Si	90	22.5
8	Si	90	22.5
9	Si	75	18.75
10	Si	70	17.5
11	Si	75	18.75
12	Si	80	20
13	Si	75	18.75
14	Si	85	21.25
15	Si	70	17.5
16	Si	80	20
17	Si	90	22.5
18	Si	70	17.5
19	Si	90	22.5
20	Si	75	18.75
Total		1287	321.75

RIQUEZA MORFOLÓGICA (Observación directa)		
Criterio morfológico	Valor (0-2)	Observación Breve
Color	2	Bueno.
Forma del talo	2	Bien desarrollados.
Adherencia al sustrato	2	Buena.
Total riqueza	6	

OBSERVACIONES FINALES:

Árbol adulto, sano y en buenas condiciones, corteza rugosa.
Inclinación del árbol correcta.

RESUMEN RIQUEZA Y ABUNDANCIA - Urb. CAJAMARCA - TRÁNSITO BAJO

ÁRBOL N° 09

Fecha: 4/08/2025 Hora de Inicio: 7:00 a. m. Especie arborea: Fresno - *Fraxinus americana L.*
Estado: Bueno Diametro del tronco (cm): 108 cm Altra de la rejilla desde el suelo (cm): 150 cm

DATOS DE LA REJILLA PARA DETERMINAR ABUNDANCIA			
Cuadro n°	¿Hay líquen?	Área estimada ocupada	
		%	cm2
1	Si	60	15
2	Si	50	12.5
3	Si	40	10
4	Si	40	10
5	Si	38	9.5
6	Si	48	12
7	Si	18	4.5
8	Si	25	6.25
9	Si	2	0.5
10	Si	14	3.5
11	Si	1	0.25
12	Si	25	6.25
13	Si	6	1.5
14	Si	12	3
15	Si	2	0.5
16	Si	10	2.5
17	Si	2	0.5
18	Si	10	2.5
19	Si	8	2
20	Si	8	2
Total		419	104.75

RIQUEZA MORFOLÓGICA (Observación directa)		
Criterio morfológico	Valor (0-2)	Observación Breve
Color	1	Regular
Forma del talo	2	Bien desarrollados.
Adherencia al sustrato	2	Buena.
Total riqueza	5	

OBSERVACIONES FINALES:

RESUMEN RIQUEZA Y ABUNDANCIA - Urb. CAJAMARCA - TRÁNSITO BAJO

ÁRBOL N° 10

Fecha: 4/08/2025 Hora de Inicio: 7:00 a. m. Especie arborea: Fresno - *Fraxinus americana L.*
Estado: Bueno Diametro del tronco (cm): 85 cm Altra de la rejilla desde el suelo (cm): 120 cm

DATOS DE LA REJILLA PARA DETERMINAR ABUNDANCIA			
Cuadro n°	¿Hay líquen?	Área estimada ocupada	
		%	cm2
1	Si	85	21.25
2	Si	55	13.75
3	Si	40	10
4	Si	28	7
5	Si	60	15
6	Si	28	7
7	Si	50	12.5
8	Si	20	5
9	Si	20	5
10	Si	8	2
11	Si	10	2.5
12	Si	12	3
13	Si	30	7.5
14	Si	10	2.5
15	Si	9	2.25
16	Si	5	1.25
17	Si	6	1.5
18	Si	2	0.5
19	Si	10	2.5
20	Si	1	0.25
Total		489	122.25

RIQUEZA MORFOLÓGICA (Observación directa)		
Criterio morfológico	Valor (0-2)	Observación Breve
Color	2	Bueno.
Forma del talo	2	Bien desarrollados.
Adherencia al sustrato	2	Buena.
Total riqueza	6	

OBSERVACIONES FINALES:

Árbol adulto, sano y en buenas condiciones, corteza rugosa.
Inclinación del árbol correcta.

CONTEO VEHÍCULAR URB. CAJAMARCA - PRIMERA SEMANA - LUNES 04-08-25

TURNO MAÑANA DE 7:00 am - 8:00 am						TURNO MEDIO DÍA DE 12:30 pm - 1:30 pm					
INTERVALOS	7:00 - 7:15 am	7:15 - 7:30am	7:30 - 7:45 am	7:45 - 8:00 am	Total por tipo	INTERVALOS	12:30 - 12:45 pm	12:45 - 1:00pm	1:00 - 1:15 pm	1:15 - 1:30 pm	Total por tipo
Motos	0	0	0	0	0	Motos	0	0	0	0	0
Autos	1	0	0	0	1	Autos	0	1	0	0	1
Camionetas	0	1	0	0	1	Camionetas	1	0	0	0	1
Camiones	0	0	0	0	0	Camiones	0	0	0	0	0
Buses/Combis	0	0	0	0	0	Buses/Combis	0	0	0	0	0
Total por intervalo	1	1	0	0	2	T. veh. por intervalo	1	1	0	1	3

CONTEO VEHÍCULAR URB. CAJAMARCA - PRIMERA SEMANA - MIÉRCOLES 06-08-25

TURNO MAÑANA DE 7:00 am - 8:00 am						TURNO MEDIO DÍA DE 12:30 pm - 1:30 pm					
INTERVALOS	7:00 - 7:15 am	7:15 - 7:30am	7:30 - 7:45 am	7:45 - 8:00 am	Total por tipo	INTERVALOS	12:30 - 12:45 pm	12:45 - 1:00pm	1:00 - 1:15 pm	1:15 - 1:30 pm	Total por tipo
Motos	0	0	0	0	0	Motos	0	0	1	0	1
Autos	0	0	0	1	1	Autos	1	0	0	0	1
Camionetas	1	0	1	0	2	Camionetas	0	0	1	0	1
Camiones	0	0	0	0	0	Camiones	0	0	0	0	0
Buses/Combis	0	0	0	0	0	Buses/Combis	0	0	0	0	0
Total por intervalo	1	0	1	1	3	T. veh. por intervalo	1	0	2	0	3

CONTEO VEHÍCULAR URB. CAJAMARCA - PRIMERA SEMANA - VIERNES 08-08-25

TURNO MAÑANA DE 7:00 am - 8:00 am						TURNO MEDIO DÍA DE 12:30 pm - 1:30 pm					
INTERVALOS	7:00 - 7:15 am	7:15 - 7:30am	7:30 - 7:45 am	7:45 - 8:00 am	Total por tipo	INTERVALOS	12:30 - 12:45 pm	12:45 - 1:00pm	1:00 - 1:15 pm	1:15 - 1:30 pm	Total por tipo
Motos	0	0	0	0	0	Motos	1	0	0	1	2
Autos	0	1	2	0	3	Autos	1	2	1	0	4
Camionetas	1	0	0	0	1	Camionetas	0	0	0	0	0
Camiones	0	0	0	0	0	Camiones	0	0	0	0	0
Buses/Combis	0	0	0	0	0	Buses/Combis	0	0	0	0	0
Total por intervalo	1	1	2	0	4	T. veh. por intervalo	2	2	1	1	6

CONTEO VEHÍCULAR URB. CAJAMARCA - SEGUNDA SEMANA - LUNES 11-08-25

INTERVALOS	TURNO MAÑANA DE 7:00 am - 8:00 am					Total por tipo	INTERVALOS	TURNO MEDIO DÍA DE 12:30 pm - 1:30 pm				Total por tipo
	7:00 - 7:15 am	7:15 - 7:30am	7:30 - 7:45 am	7:45 - 8:00 am	12:30 - 12:45 pm			12:45 - 1:00pm	1:00 - 1:15 pm	1:15 - 1:30 pm		
Motos	0	1	1	1	1	3	Motos	1	0	0	0	1
Autos	1	1	0	1	1	3	Autos	0	1	0	1	2
Camionetas	0	1	0	0	0	1	Camionetas	2	0	2	1	5
Camiones	0	0	0	0	0	0	Camiones	0	0	0	0	0
Buses/Combis	0	0	0	0	0	0	Buses/Combis	0	0	0	0	0
Total por intervalo	1	3	1	2	7		T. veh. por intervalo	3	1	2	2	8

CONTEO VEHÍCULAR URB. CAJAMARCA - SEGUNDA SEMANA - MIÉRCOLES 13-08-25

INTERVALOS	TURNO MAÑANA DE 7:00 am - 8:00 am					Total por tipo	INTERVALOS	TURNO MEDIO DÍA DE 12:30 pm - 1:30 pm				Total por tipo
	7:00 - 7:15 am	7:15 - 7:30am	7:30 - 7:45 am	7:45 - 8:00 am	12:30 - 12:45 pm			12:45 - 1:00pm	1:00 - 1:15 pm	1:15 - 1:30 pm		
Motos	0	1	0	1	2	2	Motos	0	0	0	0	0
Autos	1	0	3	0	4	4	Autos	0	0	0	0	0
Camionetas	0	1	1	0	2	2	Camionetas	1	0	1	1	3
Camiones	0	0	0	0	0	0	Camiones	0	0	0	0	0
Buses/Combis	0	0	0	0	0	0	Buses/Combis	0	0	0	0	0
Total por intervalo	1	2	4	1	8		T. veh. por intervalo	1	0	1	1	3

CONTEO VEHÍCULAR URB. CAJAMARCA - SEGUNDA SEMANA- VIERNES 15-08-25

INTERVALOS	TURNO MAÑANA DE 7:00 am - 8:00 am					Total por tipo	INTERVALOS	TURNO MEDIO DÍA DE 12:30 pm - 1:30 pm				Total por tipo
	7:00 - 7:15 am	7:15 - 7:30am	7:30 - 7:45 am	7:45 - 8:00 am	12:30 - 12:45 pm			12:45 - 1:00pm	1:00 - 1:15 pm	1:15 - 1:30 pm		
Motos	1	0	1	0	2	2	Motos	0	0	0	0	0
Autos	1	0	1	1	3	3	Autos	1	0	0	2	3
Camionetas	0	2	0	0	2	2	Camionetas	0	0	0	0	0
Camiones	0	0	0	0	0	0	Camiones	0	0	0	0	0
Buses/Combis	0	0	0	0	0	0	Buses/Combis	0	0	0	0	0
Total por intervalo	2	2	2	1	7		T. veh. por intervalo	1	0	0	2	3

CONTEO VEHÍCULAR URB. CAJAMARCA - TERCERA SEMANA - LUNES 18-08-25

TURNO MAÑANA DE 7:00 am - 8:00 am						TURNO MEDIO DÍA DE 12:30 pm - 1:30 pm					
INTERVALOS	7:00 - 7:15 am	7:15 - 7:30am	7:30 - 7:45 am	7:45 - 8:00 am	Total por tipo	INTERVALOS	12:30 - 12:45 pm	12:45 - 1:00pm	1:00 - 1:15 pm	1:15 - 1:30 pm	Total por tipo
Motos	0	0	0	0	0	Motos	1	0	0	0	1
Autos	0	1	0	0	1	Autos	3	0	0	0	3
Camionetas	1	0	0	0	1	Camionetas	0	1	1	0	2
Camiones	0	0	0	0	0	Camiones	0	0	0	0	0
Buses/Combis	0	0	0	0	0	Buses/Combis	0	0	0	0	0
Total por intervalo	1	1	0	0	2	T. veh. por intervalo	4	1	1	0	6

CONTEO VEHÍCULAR URB. CAJAMARCA - TERCERA SEMANA - MIÉRCOLES 20-08-25

TURNO MAÑANA DE 7:00 am - 8:00 am						TURNO MEDIO DÍA DE 12:30 pm - 1:30 pm					
INTERVALOS	7:00 - 7:15 am	7:15 - 7:30am	7:30 - 7:45 am	7:45 - 8:00 am	Total por tipo	INTERVALOS	12:30 - 12:45 pm	12:45 - 1:00pm	1:00 - 1:15 pm	1:15 - 1:30 pm	Total por tipo
Motos	0	0	0	0	0	Motos	1	0	1	1	3
Autos	0	2	1	1	4	Autos	0	0	0	2	2
Camionetas	2	0	0	1	3	Camionetas	1	0	2	0	3
Camiones	0	0	1	0	1	Camiones	0	0	0	0	0
Buses/Combis	0	0	0	0	0	Buses/Combis	0	0	0	0	0
Total por intervalo	2	2	2	2	8	T. veh. por intervalo	2	0	3	3	8

CONTEO VEHÍCULAR URB. CAJAMARCA - TERCERA SEMANA - VIERNES 22-08-25

TURNO MAÑANA DE 7:00 am - 8:00 am						TURNO MEDIO DÍA DE 12:30 pm - 1:30 pm					
INTERVALOS	7:00 - 7:15 am	7:15 - 7:30am	7:30 - 7:45 am	7:45 - 8:00 am	Total por tipo	INTERVALOS	12:30 - 12:45 pm	12:45 - 1:00pm	1:00 - 1:15 pm	1:15 - 1:30 pm	Total por tipo
Motos	0	0	1	0	1	Motos	0	0	0	0	0
Autos	0	0	1	1	2	Autos	0	0	0	0	0
Camionetas	1	0	0	1	2	Camionetas	0	1	0	2	3
Camiones	0	0	0	0	0	Camiones	0	0	0	0	0
Buses/Combis	0	0	0	0	0	Buses/Combis	0	0	0	0	0
Total por intervalo	1	0	2	2	5	T. veh. por intervalo	0	1	0	2	3

Anexo N° 08. Constancia de validación

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Título del estudio:

“RELACIÓN ENTRE LA FUNCIONALIDAD DEL LIQUEN *Candelaria concolor* COMO BIOINDICADOR DE CALIDAD DEL AIRE Y EL PARQUE AUTOMOTOR EN CAJAMARCA, 2025”

Autor: Edwin Alberto Luicho Muñoz

Asesor: Haniel Josué Torres Joaquín

Lugar y año: Cajamarca - Perú, 2025

Yo, Ingeniero Forestal: ROSA ELENA ZURITA GONZALES, con DNI N°: 41000145 y colegiatura CIP N°: 125386, en calidad de especialista forestal, **constato y valido** la identificación taxonómica de la especie arbórea registrada en el presente estudio, conforme a la información de campo y contrastada con las bases de datos del Missouri Botanical Garden (W³Tropicos.org) y el sistema moderno de clasificación de las angiospermas (APG IV, 2016).

La validación corresponde a la siguiente especie:

N°	Nombre científico	Nombre común	Familia – Sistema Cronquist (1981)	Familia – Sistema APG IV (2016)
1	<i>Fraxinus americana</i> L.	Fresno blanco	Oleaceae	Oleaceae

Manifiesto que la información verificada corresponde estrictamente a la observación en campo y cumple con la consistencia taxonómica requerida para el desarrollo de la investigación. Esta validación se circunscribe exclusivamente a la correcta identificación de las especies arbóreas consideradas, y no implica pronunciamiento alguno sobre los resultados estadísticos ni sobre las conclusiones del trabajo.

Cajamarca, 01 de AGOSTO del 2025.

Nombre completo: Rosa Elena Zurita Gonzales
 CIP N°: 125386 DNI: 41000145

Firma y sello de la especialista:



Rosa Elena Zurita Gonzales
 INGENIERO FORESTAL
 CIP: 125386

Anexo N° 09. Evidencia fotográfica





































