



Incendios forestales y diversidad de avifauna en un parque urbano andino de Quito, Ecuador

Wildfire effects on avian diversity and trophic guilds in an Andean urban park, Ecuador

Efeitos de incêndios florestais sobre diversidade e guildas tróficas de aves em parque urbano andino, Equador

ARTÍCULO ORIGINAL



Escanea en tu dispositivo móvil
o revisa este artículo en:

<https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v10i28.454>

David José Troya León¹
dj.troya@uea.edu.ec

Andrea Estefanía Jaramillo Duque²
aejaramillo89@gmail.com

Willian Patricio Cuenca Poma¹
wp.cuencap@uea.edu.ec

Wilson Rodrigo Quizhpe Coronel¹
wr.quizhpec@uea.edu.ec

¹Universidad Estatal Amazónica. Pastaza, Ecuador

²Universidad Internacional del Ecuador. Quito, Ecuador

Artículo recibido: 14 de noviembre 2025 / Arbitrado: 22 de diciembre 2025 / Publicado: 7 de enero 2026

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar los efectos de un incendio forestal sobre la diversidad, la abundancia y la organización funcional de la avifauna en el Parque Metropolitano Guanguiltagua, Quito, Ecuador. Se comparó un sitio afectado (~52 ha) con uno no afectado mediante conteos por punto de radio fijo (20 m) y capturas con redes de neblina durante ocho semanas. Se analizaron la riqueza, la abundancia, los índices de diversidad (Shannon-Wiener, Simpson, Pielou) y la composición de los gremios tróficos mediante pruebas de Hutcheson y de Wilcoxon. El área quemada presentó mayor diversidad ($H'=2,29$ vs $1,10$; $p<0,05$) y abundancia (215 vs 79 individuos). La similitud de Jaccard fue baja (0,22), indicando un alto recambio de especies. Los gremios nectarívoro y granívoro terrestres mostraron diferencias significativas ($p<0,05$), favorecidos por la regeneración temprana post-incendio. Se concluye que el fuego promovió una reorganización temporal de la comunidad avifaunística, favoreciendo especies asociadas a recursos de regeneración temprana. Estos hallazgos resaltan la importancia de los procesos sucesionales en el manejo de ecosistemas urbanos andinos.

Palabras clave: Avifauna; Diversidad beta; Ecosistemas urbanos; Gremios tróficos; Incendios forestales; Regeneración

ABSTRACT

With the objective of evaluating the effects of a wildfire on avian diversity, abundance, and functional organization in Guanguiltagua Metropolitan Park, Quito, Ecuador. A burned site (~52 ha) was compared with an unburned reference site using fixed-radius point counts (20 m) and mist-netting over eight weeks. Species richness, abundance, diversity indices (Shannon-Wiener, Simpson, Pielou), and trophic guild composition were analyzed using Hutcheson's t-test and Wilcoxon signed-rank tests. The burned area exhibited higher diversity ($H'=2.29$ vs 1.10 ; $p<0.05$) and abundance (215 vs 79 individuals). Jaccard similarity was low (0.22), indicating high species turnover. Nectarivorous and terrestrial granivorous guilds showed significant differences ($p<0.05$), benefiting from early post-fire regeneration. Conclude wildfire promoted temporary reorganization of the avian community, favoring species associated with early-successional resources. These findings underscore the importance of successional processes in managing Andean urban ecosystems.

Key words: Avifauna; Beta diversity; Regeneration; Trophic guilds; Urban ecosystems; Wildfires

RESUMO

Com o objetivo de avaliar os efeitos de um incêndio florestal sobre a diversidade, abundância e organização funcional da avifauna no Parque Metropolitano Guanguiltagua, Quito, Equador. Comparou-se um sítio afetado (~52 ha) com outro não afetado mediante contagens por ponto de raio fixo (20 m) e captura com redes de neblina, durante oito semanas. Analisaram-se riqueza, abundância, índices de diversidade (Shannon-Wiener, Simpson, Pielou) e composição de guildas tróficas por meio de testes de Hutcheson e Wilcoxon. A área queimada apresentou maior diversidade ($H'=2,29$ vs $1,10$; $p<0,05$) e abundância (215 vs 79 indivíduos). A similaridade de Jaccard foi baixa (0,22), indicando alto recambio de espécies. As guildas nectarívora e granívora terrestres mostraram diferenças significativas ($p<0,05$), favorecidas pela regeneração precoce pós-incêndio. Conclui-se que o fogo promoveu uma reorganização temporária da comunidade de aves, favorecendo espécies associadas a recursos de regeneração inicial. Estes achados ressaltam a importância dos processos sucessionais no manejo de ecossistemas urbanos andinos.

Palavras-chave: Avifauna; Diversidade beta; Ecosistemas urbanos; Guildas tróficas; Incêndios florestais; Regeneração

INTRODUCCIÓN

Los incendios forestales constituyen una perturbación ecológica recurrente que modifica la estructura y funcionalidad de los ecosistemas terrestres. Estos eventos alteran la disponibilidad de recursos, la conectividad del hábitat y los procesos sucesionales, con consecuencias directas sobre la biodiversidad. En particular, las comunidades de aves responden de manera diferencial a estos disturbios, ya que sus patrones de distribución y abundancia dependen estrechamente de la heterogeneidad espacial y temporal del paisaje post-incendio. La magnitud de estos efectos varía según la intensidad del fuego, la extensión del área afectada y el tiempo transcurrido desde el evento, lo que condiciona la trayectoria de regeneración del hábitat. Por tanto, comprender la dinámica avifaunística tras un incendio resulta fundamental para evaluar la resiliencia ecológica y diseñar estrategias de manejo en contextos urbanos y periurbanos (1).

Apesar de su impacto potencialmente negativo, el fuego no siempre implica una pérdida neta de diversidad. En muchos sistemas, los incendios generan mosaicos de parches con distintos grados de severidad y etapas sucesionales, lo que incrementa la heterogeneidad del paisaje y favorece la coexistencia de especies con diferentes requerimientos ecológicos. Esta heterogeneidad espacial puede promover una mayor diversidad

beta al permitir el establecimiento simultáneo de especies especialistas de ambientes abiertos, generalistas y remanentes de hábitats no perturbados. No obstante, la respuesta comunitaria depende críticamente de la interacción entre las características del régimen de fuego y los rasgos funcionales de las especies presentes, como su dieta, estrato de forrajeo y capacidad de dispersión (2).

De ahí que, la composición trófica de las comunidades de aves refleja adaptaciones específicas a la estructura y recursos del hábitat. Tras un incendio, los cambios en la cobertura vegetal, la floración y la disponibilidad de semillas reconfiguran los nichos tróficos disponibles. Por ejemplo, la apertura del dosel y la regeneración del sotobosque favorecen pulsos de recursos nectaríferos y semillas en el suelo, beneficiando a gremios como los nectarívoros y granívoros terrestres. En contraste, especies dependientes de estratos arbóreos densos o frutos maduros pueden experimentar declives temporales. Esta reorganización funcional subyace a los cambios observados en la diversidad alfa y beta, y revela la importancia de considerar no solo la riqueza taxonómica, sino también la estructura ecológica de las comunidades (3).

Por lo que, en los Andes tropicales, los estudios sobre los efectos del fuego en la avifauna se han concentrado principalmente en ecosistemas

altoandinos, como los páramos. Investigaciones en el norte de Ecuador han demostrado que la riqueza y abundancia de aves varían progresivamente con el tiempo post-incendio, reflejando la sucesión de la vegetación. Especies asociadas a hábitats abiertos dominan las fases tempranas, mientras que aquellas dependientes de mayor cobertura vegetal incrementan su presencia en estadios sucesionales posteriores. Estos hallazgos subrayan el papel del fuego como un disturbio recurrente que modula la composición y disponibilidad del hábitat, con implicaciones inmediatas para la fauna asociada. Sin embargo, esta dinámica permanece poco explorada en ecosistemas urbanos andinos (4).

El contexto urbano añade una capa de complejidad a la respuesta de la avifauna al fuego. Los parques metropolitanos, como el Guangüiltagua en Quito, representan islas de biodiversidad insertas en una matriz altamente transformada, donde los factores antrópicos interactúan con los procesos naturales. La cercanía a la ciudad influye en la frecuencia e intensidad de los incendios, así como en la disponibilidad de especies colonizadoras y la conectividad con otros fragmentos de hábitat. Estas condiciones particulares pueden amplificar o atenuar los efectos típicos del fuego, generando patrones de respuesta únicos. Por ello, evaluar los impactos del

fuego en estos entornos es crucial para integrar la ecología de la perturbación en la planificación urbana y la conservación de la biodiversidad en ciudades de montaña (5).

Aunque existen estudios en bosques de *Pinus yunnanensis* que muestran una recuperación moderada de la diversidad avifaunística con el tiempo, la información en el Ecuador sobre ecosistemas periurbanos sigue siendo insuficiente. En particular, faltan investigaciones que contrasten de manera directa áreas afectadas y no afectadas por el fuego dentro del mismo parque, controlando así la variabilidad ambiental de fondo (6). Este vacío de conocimiento limita la formulación de políticas de manejo basadas en evidencia para la conservación de la avifauna en áreas verdes urbanas. El presente estudio aborda esta brecha al evaluar el efecto de un incendio forestal sobre la diversidad, abundancia y estructura funcional de la avifauna en el Parque Metropolitano Guangüiltagua, mediante un diseño comparativo robusto.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación tomó lugar en el Parque Metropolitano Guangüiltagua, el cual ocupa una posición en el Distrito Metropolitano de Quito, provincia de Pichincha, Ecuador. Este espacio forma parte del sistema de áreas verdes urbanas

y constituye un mosaico de vegetación que corresponde a bosque y matorral andino peruano (7). El área de estudio ocupa una ubicación entre los 2935 y 2959 m s.n.m., dentro del sistema de

coordenadas WGS84, UTM Zona 17S, Figura 1. La zona presenta una topografía irregular y una clara influencia antrópica que guarda relación con su cercanía a la matriz urbana de Quito (8).

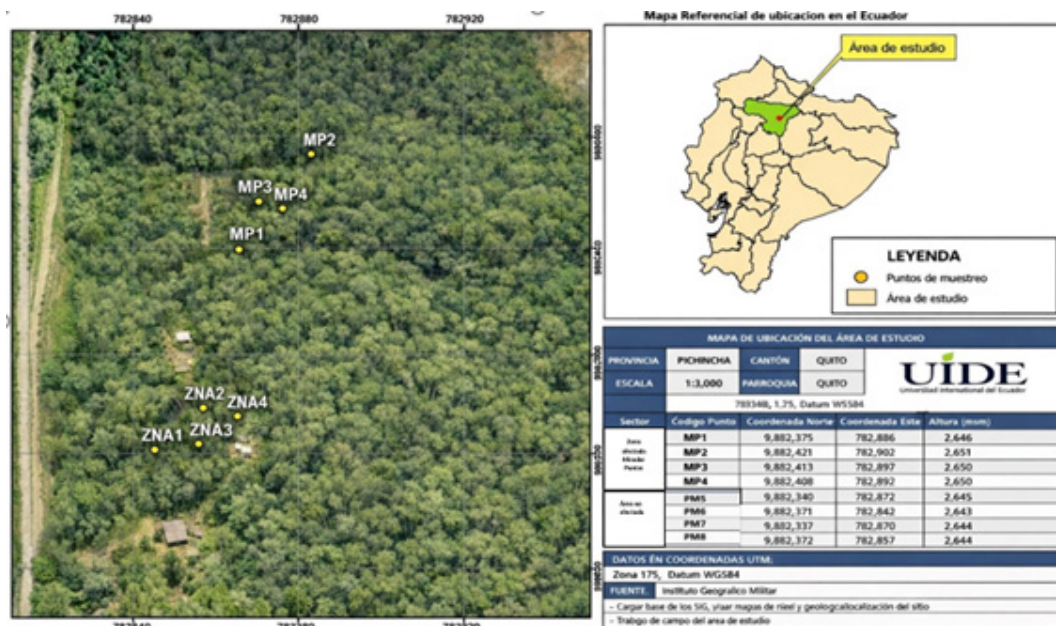


Figura 1. Área de estudio Parque Metropolitano Guanguiltagua, Quito, Ecuador.

El diseño experimental estableció ocho puntos de muestreo distribuidos en dos áreas con contrastes producto del fuego: un área afectada por incendios forestales (~52 ha) y un área no afectada. La selección de estos sitios obedeció a criterios de comparación ambiental para evaluar el efecto del incendio sobre la diversidad y gremios tróficos. La inserción de sitios no afectados funcionó como una condición de referencia o vigilancia ambiental, mientras que el establecimiento de varios puntos de muestreo dentro de cada tipo de área permitió entender la variabilidad del

hábitat (9). Este diseño de contraste incrementó la confiabilidad entre el área afectada y el área no afectada, tal como lo documentan investigaciones previas en avifauna (10).

Los recuentos por punto de radio fijo constituyeron una técnica para el registro de aves detectables visual y acústicamente. El estudio empleó un radio fijo de 20 m, criterio que las evaluaciones de comunidades de aves en ambientes terrestres utilizan ampliamente (11). Los observadores ejecutaron los recuentos entre las 06h00 y 10h00 y entre las 15h00 y 19h00, periodos

en los que la actividad y detectabilidad de la mayoría de las aves diurnas alcanza su mayor nivel (14). Cada uno de los ocho puntos recibió muestreo repetido a lo largo de dos meses consecutivos, lo cual generó un esfuerzo total de muestreo de

512 horas para esta metodología, Tabla 1. Estudios recientes sostienen que esta herramienta resulta confiable para contrastar comunidades de aves entre sitios afectados por factores antropogénicos (12).

Tabla 1. Esfuerzo total de muestreo con redes de neblina en ambas áreas.

| Punto de muestreo | Metodología | Redes por punto | Tiempo por sesión | Frecuencia | Esfuerzo semanal | Esfuerzo mensual | Esfuerzo total por punto |
|-------------------|------------------|-----------------|-------------------|--------------|------------------|------------------|--------------------------|
| Punto 1 | Redes de neblina | 2 | 1 h | 1 día/semana | 8 h | 32 h | 64 h |
| Punto 2 | Redes de neblina | 2 | 1 h | 1 día/semana | 8 h | 32 h | 64 h |
| Punto 3 | Redes de neblina | 2 | 1 h | 1 día/semana | 8 h | 32 h | 64 h |
| Punto 4 | Redes de neblina | 2 | 1 h | 1 día/semana | 8 h | 32 h | 64 h |
| Punto 5 | Redes de neblina | 2 | 1 h | 1 día/semana | 8 h | 32 h | 64 h |
| Punto 6 | Redes de neblina | 2 | 1 h | 1 día/semana | 8 h | 32 h | 64 h |
| Punto 7 | Redes de neblina | 2 | 1 h | 1 día/semana | 8 h | 32 h | 64 h |
| Punto 8 | Redes de neblina | 2 | 1 h | 1 día/semana | 8 h | 32 h | 64 h |
| Total | — | — | — | — | — | — | 512 h |

La captura con redes de neblina permitió registrar especies de sotobosque, individuos de tamaño pequeño o de comportamiento críptico. Para cada punto de muestreo, el equipo instaló dos redes de neblina, tanto para el área afectada como para el área no afectada. Las redes permanecieron operativas durante periodos diarios que comprendieron entre las 6h00 y 10h00 y entre las 15h00 y 19h00. Los investigadores marcaron temporalmente las aves capturadas con un hilo de color rojo que colocaron en la pata izquierda para evitar un recuento. Las revisiones continuas de las redes salvaguardaron la integridad física de los individuos. El esfuerzo

total de muestreo con redes de neblina en ambas áreas alcanzó 512 horas. Investigaciones recientes en ecosistemas tropicales confirman que el uso de redes de neblina optimiza la representatividad de los muestreos (13).

El manejo de las aves capturadas siguió protocolos éticos internacionales para el uso de animales silvestres en investigación. Los autores declaran que la normativa ecuatoriana vigente no exigió permiso institucional adicional por tratarse de especies no amenazadas. El estudio priorizó el bienestar animal durante todos los procedimientos de captura, marcado y liberación. Esta declaración cumple con los estándares éticos requeridos

para publicaciones científicas en ecología y conservación (14).

El análisis estadístico calculó riqueza, abundancia e índices de diversidad (Shannon-Wiener, Simpson, Pielou) para caracterizar la estructura de la comunidad (15). La comparación de índices utilizó la prueba t modificada de Hutcheson y la prueba de los signos de Wilcoxon para los gremios tróficos. El software R versión 4.3.0 procesó los datos con un umbral de significancia de $\alpha=0.05$. El análisis de conglomerados basó su distancia en la métrica euclidiana para diferenciar los sitios según su grado

de afectación. La interpretación de los índices de diversidad consideró la equidad y la dominancia como componentes clave de la estructura ecológica (16).

RESULTADOS

El muestreo registró 294 individuos correspondientes a 23 especies de aves, Tabla 2. El área afectada por el incendio concentró 215 individuos. El área no afectada registró 79 individuos. La diferencia en abundancia entre ambos sitios constituye un dato cuantitativo del estudio.

Tabla 2. Registro de especies encontradas en toda el área de estudio.

| N° | Nombre científico | Familia | Nombre común |
|----|---------------------------------|-------------|--------------------------|
| 1 | <i>Columba livia</i> | Columbidae | Paloma cosmopolita |
| 2 | <i>Columbina passerina</i> | Columbidae | Tórtola común |
| 3 | <i>Zenaida auriculata</i> | Columbidae | Tórtola |
| 4 | <i>Zonotrichia capensis</i> | Emberizidae | Gorrión común |
| 5 | <i>Atlapetes latinuchus</i> | Emberizidae | Matorralero |
| 6 | <i>Catamenia analis</i> | Thraupidae | Semillero colifajeado |
| 7 | <i>Catamenia inornata</i> | Thraupidae | Semillero sencillo |
| 8 | <i>Conirostrum cinereum</i> | Thraupidae | Picocono cinéreo |
| 9 | <i>Diglossa humeralis</i> | Thraupidae | Pinchaflores negro |
| 10 | <i>Phrygilus plebejus</i> | Thraupidae | Frígido pechicínere |
| 11 | <i>Sporophila luctuosa</i> | Thraupidae | Espiguero negriblanco |
| 12 | <i>Sporophila nigricollis</i> | Thraupidae | Espiguero ventriculado |
| 13 | <i>Tangara vitriolina</i> | Thraupidae | Tangara gorrinegra |
| 14 | <i>Chaetocercus mulsant</i> | Trochilidae | Estrellita ventriblanca |
| 15 | <i>Aglaeactis cupripennis</i> | Trochilidae | Rayito brillante |
| 16 | <i>Chlorostilbon mellisugus</i> | Trochilidae | Esmeralda coliazul |
| 17 | <i>Colibri coruscans</i> | Trochilidae | Oreja violeta ventriazul |
| 18 | <i>Eriocnemis luciani</i> | Trochilidae | Zamarrito colilargo |
| 19 | <i>Lesbia nuna</i> | Trochilidae | Colacinta coliverde |
| 20 | <i>Lesbia victoriae</i> | Trochilidae | Colacinta colinegra |
| 21 | <i>Metallura tyrianthina</i> | Trochilidae | Metaluria tiria |
| 22 | <i>Patagona gigas</i> | Trochilidae | Picaflores gigante |
| 23 | <i>Turdus fuscater</i> | Turdidae | Mirlo común |

Diversidad alfa

El índice de Shannon-Wiener mostró valores superiores en el área afectada ($H' = 2,29$). El área no afectada presentó un valor de $H' = 1,10$. La prueba t modificada de Hutcheson confirmó diferencias estadísticamente significativas entre ambos sitios ($p < 0,05$), Figura 2. El registro de datos estableció esta variación en los índices de diversidad. La dominancia de Simpson presentó valores menores en el área afectada ($D = 0,14$).

El área no afectada registró un valor de $D = 0,37$. La prueba t modificada de Hutcheson aplicada a este índice arrojó un valor de $2,20 \times 10^{-11}$ ($p < 0,05$). El análisis confirmó diferencias significativas en la dominancia entre ambos sitios. Los valores específicos del índice de dominancia de Simpson para cada especie registrada en las zonas afectada y no afectada aparecen en la base de datos del estudio.

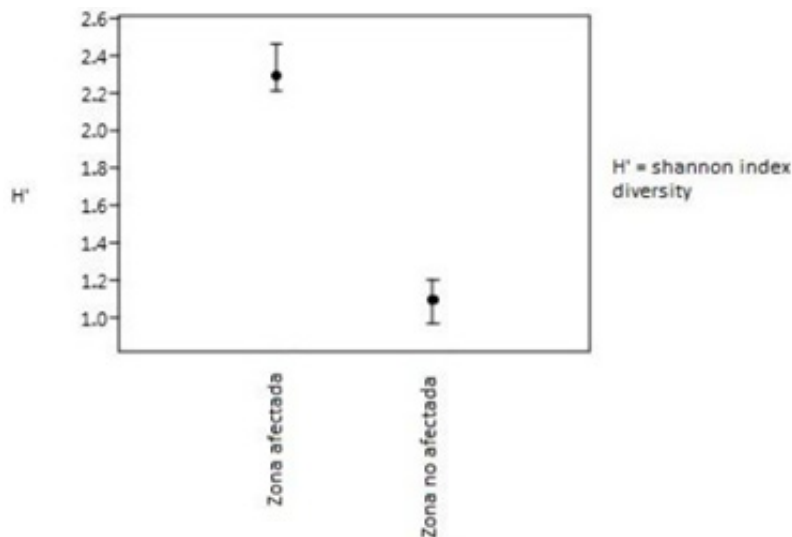


Figura 2. Índice de Shannon en ambas zonas de estudio en base a los registros de avifauna conseguidos por el incendio en el Parque Metropolitano Guanguiltagua, Quito, Ecuador.

Gráficamente, la comparación de la media del índice de dominancia de Simpson (D) entre los dos sitios de estudio evidenció que los intervalos de confianza no se superponen entre sí. Este hecho señala diferencias significativas en la dominancia entre el área afectada y el área no afectada (Figura 3). El patrón sugiere una variación en la

estructura de la comunidad. Este cambio se asocia a la distribución relativa de abundancias entre las especies.

La equidad de Pielou registró valores elevados en ambos sitios. El área afectada obtuvo un valor de $E = 0,73$. El área no afectada obtuvo un valor de $E = 0,79$. Los resultados reflejan una distribución

uniforme de las abundancias entre las especies. El análisis descarta una dominancia extrema en ninguno de los sitios estudiados. Los contrastes observados entre áreas se relacionan con cambios en la riqueza y el recambio de especies.

Diversidad beta

El coeficiente cuantitativo de Sørensen arrojó un valor de $I_s = 0,53$, Figura 3. Este valor representa similitud moderada. El cálculo determina una diversidad beta elevada entre áreas. El resultado cuantifica la diferenciación entre los ensamblajes

de ambos sitios. El coeficiente de similitud de Jaccard registró un valor de 0,22. Este valor indica baja similitud en la composición de especies entre el área afectada y el área no afectada. El dato confirma un alto recambio de especies. La evidencia señala que el fuego produjo cambios significativos en la estructura de la comunidad avifaunística. La baja similitud sugiere que el disturbio modificó las condiciones del hábitat. El registro favoreció el establecimiento de especies adaptadas a ambientes abiertos y etapas tempranas de regeneración.

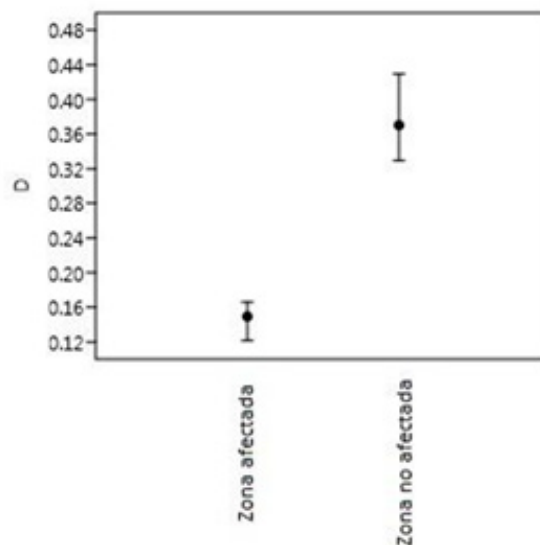


Figura 3. Índice de dominancia de Simpson (D) en ambas el área de estudio en el Parque Metropolitano Guangüiltagua, Quito, Ecuador

El análisis de conglomerados basado en distancia euclidiana diferenció claramente los sitios según su grado de afectación. El agrupamiento

separó los puntos de muestreo en dos conjuntos distintos. La diferenciación corresponde al estado de cada área tras el evento de incendio.

Dinámica en los gremios tróficos

La clasificación de especies en cuatro gremios tróficos principales permitió evaluar respuestas funcionales al disturbio. Los gremios principales fueron: nectarívoro, granívoro terrestre, granívoro arbóreo y omnívoro. La prueba de los signos de Wilcoxon reveló diferencias significativas en la abundancia del gremio nectarívoro ($p = 0,001$). Este gremio resultó más abundante en el área afectada. El gremio incluyó *Diglossa humeralis* y nueve especies de la familia Trochilidae: *Chaetocercus mulsant*, *Aglaeactis cupripennis*, *Chlorostilbon mellisugus*, *Colibri coruscans*, *Eriocnemis luciani*, *Lesbia nuna*, *Lesbia victoriae*, *Metallura tyrianthina* y *Patagona gigas*. El registro contabilizó la presencia de estos individuos en los puntos de muestreo.

Los granívoros terrestres también mostraron mayor abundancia en el área afectada ($p = 0,002$). Este gremio incluyó *Columba livia*, *Columbina passerina*, *Zenaida auriculata*, *Atlapetes latinuchus*, *Conirostrum cinereum*, *Phrygilus plebejus*, *Sporophila luctuosa*, *Sporophila nigricollis* y *Tangara vitriolina*. Varias de estas especies aparecieron exclusivamente en el área afectada. El conteo verificó la abundancia de estos individuos en la zona quemada. Los granívoros arbóreos (*Zonotrichia capensis*, *Catamenia inornata* y *Catamenia analis*) no mostraron diferencias significativas entre áreas ($p = 0,12$). La estabilidad del registro indica que este gremio mantiene presencia en ambos ambientes.

El gremio omnívoro, representado por *Turdus fuscater*, tampoco mostró diferencias significativas ($p > 0,05$). El registro contabilizó 58 individuos en el área afectada y 35 en la no afectada. La estrategia generalista de este gremio explica su persistencia a través de gradientes de perturbación. La integración de los resultados incluyó el contraste significativo de Shannon. El análisis reportó menor dominancia de Simpson en el área quemada. La equidad de Pielou mostró valores elevados en ambos sitios. La similitud resultó moderada según Sørensen. La prueba de Wilcoxon indicó diferencias significativas en nectarívoros y granívoros terrestres. Los agrupamientos se definieron por distancia euclidiana. El incendio promovió una reorganización comunitaria y funcional. Esta reorganización se caracterizó por el incremento de la diversidad local. El análisis mostró el aumento del recambio espacial. El estudio registró el fortalecimiento de gremios asociados a recursos tempranos de regeneración. Los gremios dependientes de la estructura vertical del hábitat mantuvieron patrones más estables.

Discusión

Los resultados sobre diversidad alfa coinciden con investigaciones que documentan incrementos temporales de riqueza tras disturbios moderados (17). El área afectada mostró valores superiores de Shannon y abundancia, lo cual sugiere una

colonización rápida por especies oportunistas. Este patrón responde a la liberación de recursos lumínicos y nutricionales en el sotobosque. La apertura del dosel facilita el establecimiento de vegetación herbácea que atrae insectos y semillas. Diversos autores reportan fenómenos similares en bosques tropicales donde el fuego crea mosaicos heterogéneos (18). La presencia de especies generalistas explica parte de este aumento. Por tanto, el incendio actuó como un filtro ambiental que seleccionó taxones con alta capacidad de dispersión. Estos resultados validan la hipótesis de que perturbaciones intermedias maximizan la diversidad local en etapas tempranas. La dinámica observada refleja procesos sucesionales clásicos descritos en literatura ecológica (19).

Así, la estructura de dominancia presentó diferencias notables entre los sitios de muestreo evaluados. El índice de Simpson registró valores menores en la zona quemada, lo que indica una distribución más equitativa de individuos. Esta condición contrasta con áreas no perturbadas donde pocas especies concentran la abundancia. La equidad de Pielou mantuvo niveles altos en ambos casos, aunque con variaciones sutiles. Tales datos apuntan a una comunidad reorganizada sin dominancia extrema de ningún taxón. La entrada de colonizadores reduce el peso relativo de las especies residentes. Estudios previos asocian esta redistribución con cambios en la disponibilidad

de nichos tróficos (20). La competencia por recursos se intensifica durante la regeneración inicial del hábitat. En consecuencia, la estructura comunitaria depende de la interacción entre recursos y rasgos funcionales. Este equilibrio dinámico permite la coexistencia temporal de grupos con requerimientos distintos. La estabilidad en la equidad sugiere resiliencia frente a cambios abruptos en el entorno (21).

De ahí que, los índices de similitud confirmaron un recambio significativo de especies entre las áreas estudiadas. El coeficiente de Jaccard evidenció baja overlap composicional, lo cual refleja una alta diversidad beta. Este resultado implica que el fuego generó ensamblajes diferenciados según el estado sucesional. La heterogeneidad espacial promueve la segregación de especies con preferencias de hábitat específicas. Investigaciones recientes sostienen que los regímenes de fuego aumentan la diferenciación entre parches de vegetación (22). La baja similitud sugiere que el disturbio modificó las condiciones ambientales de manera drástica. Algunas especies permanecieron exclusivas del área afectada debido a adaptaciones particulares. Por el contrario, el área no afectada conservó taxa dependientes de cobertura densa. Esta segregación espacial valida la importancia del mosaico post-incendio para la biodiversidad regional. El mantenimiento de ambos tipos de

hábitat resulta crucial. La conectividad entre parches facilita el flujo de individuos durante la recuperación (23).

Por tanto, la respuesta diferencial de los gremios tróficos explica los cambios observados en la diversidad. Los nectarívoros mostraron mayor abundancia en el área afectada, lo cual coincide con pulsos de floración post-incendio. La apertura del dosel incrementa la luz disponible para plantas herbáceas y arbustivas. Este fenómeno atrae polinizadores que aprovechan los recursos nectaríferos temporales. Estudios en ecosistemas andinos reportan aumentos similares en poblaciones de colibríes tras disturbios (24). La disponibilidad de flores determina la capacidad de carga para este grupo funcional. Por tanto, la regeneración vegetal impulsa la recuperación de las redes tróficas asociadas. La presencia de especies como *Diglossa humeralis* confirma esta tendencia ecológica. Además, la reducción de competencia por néctar favorece establecimiento de colonias. Este mecanismo ilustra la dependencia directa entre vegetación y avifauna especializada. La dinámica floral actúa como impulsor principal para la abundancia de nectarívoros (25).

En este contexto, los granívoros terrestres beneficiaron las condiciones generadas tras el evento de fuego. El suelo despejado facilita el acceso a semillas caídas y brotes nuevos. Esta ventaja competitiva explica la mayor abundancia

registrada en la zona quemada. Especies como *Zonotrichia capensis* explotaron eficientemente los recursos disponibles en el suelo. Por otro lado, los granívoros arbóreos mantuvieron estabilidad entre ambos sitios de muestreo. Este grupo depende de estructuras vegetales que persisten o se recuperan rápido. La disponibilidad de semillas en estratos medios no varió drásticamente entre áreas. Tales resultados indican una plasticidad funcional ante cambios en la cobertura vegetal (26). La competencia inter-específica regula la distribución de estos gremios tróficos en el paisaje. La persistencia de arbustos provee refugio y alimento para taxa arbóreos. En resumen, la estructura del hábitat condiciona la respuesta de cada gremio (27).

Además, el contexto urbano del Parque Guanguiltagua añade complejidad a la interpretación de los datos. La matriz urbana circundante influye en la disponibilidad de especies colonizadoras potenciales. La cercanía a la ciudad modifica la frecuencia e intensidad de los incendios forestales. Estos factores antrópicos interactúan con los procesos naturales de sucesión ecológica. Investigaciones en ciudades andinas destacan el rol de los parques como refugios de biodiversidad (28). La fragmentación del hábitat limita el movimiento de especies menos móviles. Sin embargo, los espacios verdes urbanos amortiguan los efectos negativos de

la perturbación. La conectividad con otros fragmentos vegetales facilita la recolonización post-incendio. Por ende, la planificación urbana debe considerar la dinámica del fuego en estos sitios. La conservación de la avifauna requiere manejo activo de la vegetación nativa. Este enfoque integra la ecología del disturbio en la gestión de áreas (29).

Las implicaciones para el manejo destacan la necesidad de monitoreo a largo plazo. Los cambios observados representan una fase temprana de la trayectoria sucesional del ecosistema. Futuros estudios deben evaluar la persistencia de estos patrones en el tiempo. La recuperación completa del hábitat podría alterar nuevamente la composición de la comunidad. Es fundamental establecer protocolos de conservación que protejan los mosaicos de regeneración. La exclusión total del fuego no siempre beneficia la diversidad biológica local. El manejo adaptativo permite equilibrar seguridad humana y conservación ecológica. La educación ambiental sensibiliza a la población sobre el rol ecológico del fuego. Por tanto, las políticas públicas deben incorporar evidencia científica para la toma de decisiones. La colaboración entre gestores e investigadores optimiza las estrategias de restauración ecológica. Este estudio aporta bases sólidas para la gestión de parques urbanos (30).

CONCLUSIONES

El incendio forestal actúa como un modulador ecológico que reestructura la comunidad de aves en el Parque Metropolitano Guanguiltagua. La regeneración temprana de la vegetación herbácea y arbustiva establece condiciones que incrementan la diversidad local y modifican la dominancia de especies. Este patrón confirma una reorganización funcional del ensamblaje avifaunístico asociada a los pulsos de recursos post-incendio. La dinámica valida la hipótesis de que perturbaciones intermedias maximizan la diversidad local en etapas tempranas dentro de contextos urbanos.

Los gremios nectarívoros y granívoros terrestres responden positivamente a la disponibilidad de recursos en las etapas iniciales de sucesión. La apertura del dosel facilita el establecimiento de vegetación que atrae insectos y semillas, lo cual beneficia a especies con alta capacidad de dispersión. En contraste, los gremios dependientes de la estructura vertical del hábitat mantienen patrones más estables frente al disturbio. Esta diferenciación funcional subraya la importancia de los rasgos ecológicos en la determinación de la respuesta comunitaria ante eventos de fuego.

El estudio aporta evidencia clave sobre la dinámica sucesional en ecosistemas urbanos andinos y la resiliencia de la avifauna frente

a disturbios. Los hallazgos destacan el rol de los parques metropolitanos como refugios de biodiversidad sujetos a procesos naturales de perturbación. Futuros monitoreos a largo plazo evaluarán la trayectoria completa de la comunidad y la persistencia de estos patrones en el tiempo. La integración de estos conocimientos fortalece la base científica para la comprensión de la ecología del fuego en ciudades de montaña.

CONFLICTO DE INTERESES. Los autores declaran que no tienen ningún conflicto de intereses por la publicación de este artículo.

REFERENCIAS

1. Driscoll D, Armenteras D, Bennett A, Brotons L, Clarke M, Doherty T, et al. How fire interacts with habitat loss and fragmentation. *Biol Rev.* 2021;96(3):976-998. <https://doi.org/10.1111/brv.12687>
2. Scott L, Korb J. Birds of the Burn: Avian Community and Functional Guild Variation Five Years Post-Fire in Warm-Dry Mixed Conifer, Southwest Colorado. *Fire.* 2024;7(3):62. <https://doi.org/10.3390/FIRE7030062>
3. Kotliar N, Kennedy P, Ferree K. Avifaunal responses to fire in southwestern montane forests along a burn severity gradient. *Ecol Appl.* 2007;17(2):491-507. <https://doi.org/10.1890/06-0253>
4. Rodrigues J, Botero A. The global determinants of climate niche breadth in birds. *Nat Commun.* 2025;16(1):58815. <https://doi.org/10.1038/s41467-025-58815-1>
5. Gao T, Zhao C, Fornacca D, Wang R, Xiao W. Effects of wildfire on bird diversity in a *Pinus yunnanensis* forest. *For Ecol Manage.* 2024;565:122021. <https://doi.org/10.1016/J.FORECO.2024.122021>
6. Koenen M, Koenen S. Effects of Fire on Birds in Paramo Habitat of Northern Ecuador. *Ornitol Neotrop.* 2000;11(2):157-168. https://digitalcommons.usf.edu/ornitologia_neotropical/vol11/iss2/5
7. Mena P, Hofstede R. Los páramos ecuatorianos. En: Moraes R, Øllgaard B, Kvist LP, Borchsenius F, Balslev H, editores. *Botánica Económica de los Andes Centrales.* La Paz: Universidad Mayor de San Andrés; 2006. <https://goo.su/JG98fw>
8. Tapia-Armijos M, Homeier J, Espinosa C, Leuschner C, De La Cruz M. Deforestation and Forest Fragmentation in South Ecuador since the 1970s – Losing a Hotspot of Biodiversity. *PLoS ONE.* 2015;10(9):e0133701. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0133701>
9. Binzenhöfer B, Schröder B, Strauss B, Biedermann R, Settele J. Habitat models and habitat connectivity analysis for butterflies and burnet moths – The example of *Zygaena carniolica* and *Coenonympha arcania*. *Biol Conserv.* 2005;126(2):247-259. <https://doi.org/10.1016/J.BIOCON.2005.05.009>
10. Aguilera-Ortega J. Efectos ecológicos del fuego sobre la avifauna de un bosque en El Salvador. *Huitzil Rev Mex Ornitol.* 2021;22(1). <https://doi.org/10.28947/HRMO.2021.22.1.490>
11. Barlow J, Peres C, Henriques L, Stouffer P, Wunderle J. The responses of understorey birds to forest fragmentation, logging and wildfires: An Amazonian synthesis. *Biol Conserv.* 2006;128(2):182-192. <https://doi.org/10.1016/J.BIOCON.2005.09.028>
12. Vargas-Daza A, Betancurt-Grisales J, Cardona-Salazar L, Benavides-Ossa Y, Fontúrbel F, Castaño-Villa G. Assessing bird diversity in Neotropical rainforests: A comparative study of camera traps and mist nets reveals complementary sampling approaches. *Ornithol Appl.* 2023;125(3):1-8. <https://doi.org/10.1093/ORNITHAPP/DUAD019>

- 13.** Drake A, de Zwaan D, Altamirano T, Wilson S, Hick K, Bravo C, et al. Combining point counts and autonomous recording units improves avian survey efficacy across elevational gradients on two continents. *Ecol Evol.* 2021;11(13):8654. <https://doi.org/10.1002/ECE3.7678>
- 14.** Gregory R, Gibbons D, Donald P. Bird census and survey techniques. En: *Bird Ecology and Conservation.* Oxford: Oxford University Press; 2007. p. 17-56. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198520863.003.0002>
- 15.** Callaghan C, Sayol F, Benedetti Y, Morelli F, Sol D. Validation of a globally-applicable method to measure urban tolerance of birds using citizen science data. *Ecol Indic.* 2021;120:106905. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106905>
- 16.** Kelly L, Giljohann K, Duane A, Aquilué N, Archibald S, Batllori E, et al. Fire and biodiversity in the Anthropocene. *Science.* 2020;370(6519):abb0355. <https://doi.org/10.1126/science.abb0355>
- 17.** Arrogante-Funes F, Aguado I, Chuvieco E. Global impacts of fire regimes on wildland bird diversity. *Fire Ecol.* 2024;20(1):25. <https://doi.org/10.1186/s42408-024-00259-x>
- 18.** Magurran A. *Measuring Biological Diversity.* Oxford: Blackwell Publishing; 2004. 256 p. <https://www.wiley.com/en-us/Measuring+Biological+Diversity-p-9780632056330>
- 19.** Morris E, Caruso T, Buscot F, Fischer M, Hancock C, Maier T, et al. Choosing and using diversity indices: Insights for ecological applications from the German Biodiversity Exploratories. *Ecol Evol.* 2014;4(18):3514-3524. <https://doi.org/10.1002/ece3.1155>
- 20.** Chase J, McGill B, McGlenn D, May F, Blowes S, Xiao X, et al. Embracing scale-dependence to achieve a deeper understanding of biodiversity and its change across communities. *Ecol Lett.* 2018;21(11):1737-1751. <https://doi.org/10.1111/ele.13151>
- 21.** Jost L. The Relation between Evenness and Diversity. *Diversity.* 2010;2(2):207-232. <https://doi.org/10.3390/d2020207>
- 22.** Jones G, Tingley M. Pyrodiversity and biodiversity: A history, synthesis, and outlook. *Divers Distrib.* 2022;28(3):386-403. <https://doi.org/10.1111/ddi.13280>
- 23.** Steel Z, Fogg A, Buzbee R, Wilkin K, Collins B, Burnett R, et al. Finding floral and faunal species richness optima among active fire regimes. *Conserv Biol.* 2025;39(6):e70079. <https://doi.org/10.1111/cobi.70079>
- 24.** Chauvier Y, Thuiller W, Brun P, Lavergne S, Descombes P, Karger D, et al. Influence of climate, soil, and land cover on plant species distribution in the European Alps. *Ecol Monogr.* 2021;91(2):e01433. <https://doi.org/10.1002/ecm.1433>
- 25.** McWethy D, Schoennagel T, Higuera P, Krawchuk M, Harvey B, Metcalf E, et al. Rethinking resilience to wildfire. *Nat Sustain.* 2019;2(9):797-804. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0353-8>
- 26.** Soulsbury C, Gray H, Smith L, Braithwaite V, Cotter S, Elwood R, et al. The welfare and ethics of research involving wild animals: a primer. *Methods Ecol Evol.* 2020;11(10):1164-81. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13435>
- 27.** Borrelli L, Minichino A, Pace A, Dipineto L, Fioretti A. Fecal sample collection method for wild birds-associated microbiome research: perspectives for wildlife studies. *Animals.* 2020;10(8):1349. <https://doi.org/10.3390/ani10081349>
- 28.** Bezerra D, de Araujo H, Alves R. Understanding the use of wild birds in a priority conservation area of Caatinga, a Brazilian tropical dry forest. *Environ Dev Sustain.* 2020;22(6):5297-316. <https://doi.org/10.1007/s10668-019-00425-1>
- 29.** Barve S, Raman T, Datta A, Jathar G. When and how to study the nesting biology of Indian birds: research needs, ethical considerations, and best practices. *Indian Birds.* 2020;16(1):1-9. <https://goo.su/U4hZq1b>
- 30.** Eklund A, Månsson J, Frank J. How effective are interventions to reduce damage to agricultural crops from herbivorous wild birds and mammals? A systematic review protocol. *Environ Evid.* 2023;12(1):22. <https://doi.org/10.1186/s13750-023-00315-0>