

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales

Diversidad de aves en áreas verdes de la ciudad de Quito, Ecuador

Eliana Carolina Montenegro Pazmiño

Diego F. Cisneros-Heredia, PhD(c)., Director de Tesis

Tesis de grado presentada como requisito
para la obtención del título de Licenciada en Biología

Quito, mayo del 2015

Universidad San Francisco de Quito
Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

Diversidad de aves en áreas verdes de la ciudad de Quito, Ecuador

Eliana Carolina Montenegro Pazmiño

Diego F. Cisneros-Heredia, PhD(c).
Director de Tesis

Stella de la Torre, PhD.
Miembro del Comité de Tesis

Juan F. Freile, Biólogo
Miembro del Comité de Tesis

Diego F. Cisneros-Heredia, PhD(c).
Director de la carrera

Stella de la Torre, PhD.
Decano del Colegio de
Ciencias Biológicas y Ambientales

Quito, mayo del 2015

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma: _____

Nombre: Eliana Carolina Montenegro Pazmiño

C. I.: 171831480-8

Lugar y Fecha: Quito, mayo del 2015

A las aves y a la alborada...

AGRADECIMIENTOS

Agradezco especialmente a mis padres Isabel Pazmiño y Julio Montenegro, y a Vladimir German por el apoyo incondicional a nivel logístico y en campo. A mi director de tesis Diego Cisneros por la guía durante toda la investigación. A mi comité de tesis Stella de la Torre y Juan Freile. A toda la gente que me ha apoyado en este tiempo con consejos y ayuda; Gabriel Muñoz, Juan Pablo Yépez, María Gracia Larrea, Daniel Arias, Juan Manuel Carrión, Cindy Garcés, Julián Sánchez, Alejandro Rubio, Edwin Montenegro, Lucía Benavides, Joseph Montenegro, Johnny Pazmiño, Byron Pazmiño, Daniel Romero y Sebastián Espín. Finalmente, quiero agradecer a la Universidad San Francisco de Quito, AvesQuito, y a las autoridades de los diferentes parques y áreas verdes que me permitieron realizar esta investigación.

RESUMEN

La avifauna de Quito ha disminuido con el pasar de los años y la creciente urbanización. Chapman (1926) registró 102 especies en lo que hoy constituye el núcleo urbano de Quito, las estimaciones más actuales correspondían a aproximadamente 40 especies. El presente estudio, corresponde al primer acercamiento a nivel ecológico de la diversidad de aves en Quito por medio del estudio de sus áreas verdes. Se realizaron dos metodologías de colección de datos, *transectos* y *puntos de observación*. Se registró 59 especies en 16 áreas verdes dentro del núcleo urbano de Quito. *Zenaida auriculata*, *Zonotrichia capensis* y *Turdus fuscater* se consolidan como las tres especies más comunes de la ciudad, presentan alimentación omnívora y granívora y se encuentran en hábitats no muy complejos de la ciudad aprovechando el medio antrópico. Las especies poco comunes y raras son en su mayoría insectívoros y frugívoros, tienen preferencia por hábitats más complejos, encontrándose en mayor densidad en parques y áreas verdes que contienen parches de vegetación nativa y quebradas. Se encontró una correlación negativa entre impacto humano y riqueza en las áreas verdes. El determinar las cifras actuales de aves en Quito así como el análisis de su entorno es importante para incentivar un mejor manejo de la ciudad a nivel ecológico; promoviendo así la conservación y recuperación de la avifauna nativa.

ABSTRACT

The bird-life of Quito has decreased over the years and increasing urbanization. Chapman (1926) registered 102 species in what is now the urban core of Quito, while the latest estimations corresponded to approximately 40 species. This study is a first approach on ecological level to the diversity of birds in Quito through the study of its green areas. Two methodologies of data collection were made, *transects and observation points*. 59 species were registered in 16 green areas within the urban core of Quito. *Zenaida auriculata*, *Zonotrichia capensis* and *Turdus fuscater* are consolidated as the three most common species of the city, these species are omnivorous and granivorous, and are found in not very complex habitats of the city taking advantage of the anthropic environment. Less common and rare species are mostly insectivorous and frugivorous, they have a preference for more complex habitats, and are found in greater density in parks and green areas that contain patches of native vegetation and ravines. A negative correlation between human impact and richness in the green areas has been found. Determining the actual numbers of birds in Quito and analyzing their environment is important to encourage better management of the city on ecological level; thus promoting the conservation and recovery of the native birdlife.

TABLA DE CONTENIDOS

Resumen	7
Abstract	8
INTRODUCCIÓN	13
Urbanización y espacios verdes	13
El espacio natural de Quito frente a la urbanización.....	14
La problemática de las quebradas en Quito	15
Áreas verdes en Quito	16
Las aves en ecosistemas urbanos.....	17
Las aves en el Quito urbano.....	19
JUSTIFICACIÓN.....	21
OBJETIVOS	23
Objetivo general.....	23
Objetivos específicos.....	23
METODOLOGÍA.....	24
Área de Estudio.....	24
Colección de Datos.....	27
Análisis de datos.....	30
Riqueza y abundancia.....	30
Diversidad alpha y beta	31
Revisión bibliográfica.....	32
RESULTADOS	33
DISCUSIÓN	43
Metodología.....	43
Aves del núcleo urbano de Quito.....	43
Las especies comunes y abundantes de la ciudad	44
Las especies poco comunes y raras de la ciudad.....	47
La riqueza de aves en Quito depende de la vegetación y el impacto humano.....	48
Conectividad entre áreas verdes de Quito.....	49
CONCLUSIÓN	52
REFERENCIAS.....	54
ANEXO A. Lista de Aves de la Hoya de Guayllabamba	86

TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1. Áreas de estudio, metodología utilizada, altitud promedio y coordenadas geográficas.....	62
Tabla 2. Formulario de Impacto Humano llenado en campo (por punto de observación y transecto). Escala 0-10, siendo 0: ausente y 10: alta presencia.	62
Tabla 3. Lista de especies encontradas en áreas verdes urbanas de Quito entre abril y septiembre 2014. Frecuencias: C (Común), PC (Poco Común), R (Raro). (Caro: Parque La Carolina, Guan: Parque Metropolitano Guangüiltagua, Rumi: Parque Rumipamba, Itchi: Parque Itchimbia, Guap: Parque Guápulo, Cuad: Parque Cuadras, Bic: Parque Bicentenario, Rumih: Parque Rumihurco, Ingl: Parque Inglés, Psol: Parque Puertas del Sol, Ejid: Parque Ejido, Alame: Parque Alameda, Panec: Panecillo, Liber: Cima de la Libertad, Solan: Parque Lineal Solanda, Mach: Parque Lineal Machángara).	63
Tabla 4. Índices de Diversidad para las diferentes localidades del casco urbano (Índice Simpson y Shannon: gris).	64
Tabla 5. Índice de Similitud Sørensen (gris: especies compartidas; celeste: índices altos; verdes: índices bajos).	64
Tabla 6. Impacto Humano de las localidades, por categorías.	65
Figura 1. Mapa de localidades estudiadas en el núcleo urbano de Quito.....	65
Figura 2. Riqueza de aves en el casco urbano de Quito, Ecuador, S(est): riqueza estimada, S(est) 95% CI Upper Bound: riqueza estimada límite superior al 95% confianza, S(est) 95% CI Lower Bound: riqueza estimada límite inferior al 95% confianza, estimadores de riqueza: ICE, Jack1 y Chao2.	66
Figura 3. Curva de acumulación de especies Parque La Carolina. S(est): riqueza estimada, S(est) 95% CI Upper Bound: riqueza estimada límite superior al 95% confianza, S(est) 95% CI Lower Bound: riqueza estimada límite inferior al 95% confianza.....	66
Figura 4. Abundancia relativa Parque La Carolina.	67
Figura 5. Curva de acumulación de especies Parque Metropolitano. S(est): riqueza estimada, S(est) 95% CI Upper Bound: riqueza estimada límite superior al 95% confianza, S(est) 95% CI Lower Bound: riqueza estimada límite inferior al 95% confianza, estimadores de riqueza: Jack2 y Bootstrap.....	67
Figura 6. Abundancia relativa Parque Metropolitano Guangüiltagua.....	68
Figura 7. Curva de acumulación de especies Parque Rumipamba. S(est): riqueza estimada, S(est) 95% CI Upper Bound: riqueza estimada límite superior al 95% confianza, S(est) 95% CI lower bound: riqueza estimada límite inferior al 95% confianza.....	68
Figura 8. Abundancia relativa Parque Arqueológico Rumipamba.....	69
Figura 9. Curva de acumulación de especies Parque Itchimbia. S(est): riqueza estimada, S(est) 95% CI upper bound: riqueza estimada límite superior al 95% confianza, S(est) 95% CI lower bound: riqueza estimada límite inferior al 95% confianza, estimadores de riqueza: Chao 1, Chao 2, ACE y Jack 2.	69

Figura 10. Abundancia relativa Parque Itchimbia.....	70
Figura 11. Curva de acumulación de especies Parque de las Cuadras. S(est): riqueza estimada, S(est) 95% CI upper bound: riqueza estimada límite superior al 95% confianza, S(est) 95% CI lower bound: riqueza estimada límite inferior al 95% confianza, estimadores de riqueza: <i>Chao 2</i> y <i>Jack 2</i>.....	70
Figura 12. Abundancia relativa Parque de las Cuadras.....	71
Figura 13. Curva de acumulación de especies Parque de Guápulo. S(est): riqueza estimada, S(est) 95% CI upper bound: riqueza estimada límite superior al 95% confianza, S(est) 95% CI lower bound: riqueza estimada límite inferior al 95% confianza, Estimadores de riqueza: <i>Jack1</i> y <i>Jack2</i>.....	71
Figura 14. Abundancia relativa Parque de Guápulo.	72
Figura 15. Curva de acumulación de especies Parque Bicentenario. S(est): riqueza estimada, S(est) 95% CI upper bound: riqueza estimada límite superior al 95% confianza, S(est) 95% CI lower bound: riqueza estimada límite inferior al 95% confianza, estimador de riqueza: <i>Jack 2</i>.....	72
Figura 16. Abundancia relativa Parque Bicentenario.	73
Figura 17. Curva de acumulación de especies parque Rumihurco. S(est): riqueza estimada, S(est) 95% CI upper bound: riqueza estimada límite superior al 95% confianza, S(est) 95% CI lower bound: riqueza estimada límite inferior al 95% confianza, estimador de riqueza: <i>Jack 2</i>.....	73
Figura 18. Abundancia relativa Parque Rumihurco.....	74
Figura 19. Curva de acumulación de especies Parque Inglés. S(est): riqueza estimada, S(est) 95% CI upper bound: riqueza estimada límite superior al 95% confianza, S(est) 95% CI lower bound: riqueza estimada límite inferior al 95% confianza..	74
Figura 20. Abundancia relativa Parque Inglés.....	75
Figura 21. Curva de acumulación de especies Parque Puertas del Sol. S(est): riqueza estimada, S(est) 95% CI upper bound: riqueza estimada límite superior al 95% confianza, S(est) 95% CI lower bound: riqueza estimada límite inferior al 95% confianza, estimador de riqueza: <i>Jack 2</i>.....	75
Figura 22. Abundancia relativa Parque Puertas del Sol.....	76
Figura 23. Curva de acumulación de especies Parque Ejido. S(est): riqueza estimada, S(est) 95% CI upper bound: riqueza estimada límite superior al 95% confianza, S(est) 95% CI lower bound: riqueza estimada límite inferior al 95% confianza, estimador de riqueza: <i>Jack 2</i>.....	76
Figura 24. Abundancia relativa Parque Ejido.....	77
Figura 25. Curva de acumulación de especies Parque Alameda. S(est): riqueza estimada, S(est) 95% CI upper bound: riqueza estimada límite superior al 95% confianza, S(est) 95% CI lower bound: riqueza estimada límite inferior al 95% confianza, estimador de riqueza: <i>Jack 2</i>.....	77
Figura 26. Abundancia relativa Parque Alameda.....	78
Figura 27. Curva de acumulación de especies Panecillo. S(est): riqueza estimada, S(est) 95% CI upper bound: riqueza estimada límite superior al 95% confianza,	

S(est) 95% CI lower bound: riqueza estimada límite inferior al 95% confianza, estimador de riqueza: <i>Jack 1</i>	78
Figura 28. Abundancia relativa Panecillo.	79
Figura 29. Curva de acumulación de especies Cima de la Libertad. S(est): riqueza estimada, S(est) 95% CI upper bound: riqueza estimada límite superior al 95% confianza, S(est) 95% CI lower bound: riqueza estimada límite inferior al 95% confianza, estimador de riqueza: <i>Jack1, Jack2, ICE</i>	79
Figura 30. Abundancia relativa Cima de la Libertad.	80
Figura 31. Curva de acumulación de especies Parque Lineal Solanda. S(est): riqueza estimada, S(est) 95% CI upper bound: riqueza estimada límite superior al 95% confianza, S(est) 95% CI lower bound: riqueza estimada límite inferior al 95% confianza.	80
Figura 32. Abundancia relativa Parque Lineal Solanda.	81
Figura 33. Curva de acumulación de especies Parque Lineal Machángara. S(est): riqueza estimada, S(est) 95% CI upper bound: riqueza estimada límite superior al 95% confianza, S(est) 95% CI lower bound: riqueza estimada límite inferior al 95% confianza.	81
Figura 34. Abundancia relativa Parque Lineal Machángara.	82
Figura 35. Índice de Simpson 1-D para cada localidad.	82
Figura 36. Índice de Shannon-Weiner (H) para cada localidad.	83
Figura 37. Clúster con similitud de composición de especies en las diferentes localidades, Método UPGMA Estimador <i>Jaccard</i>	83
Figura 38. Análisis de regresión lineal riqueza vs. Impacto humano ($R^2 = 0,59794$).	84
Figura 39. Gremios tróficos en % de las especies de aves comunes, poco comunes y raras.	84
Figura 40. Perfiles de diversidad donde se compara la diversidad alpha de todas las localidades, (Caro: Parque la Carolina, Guan: Parque Metropolitano Guanguiltagua, Rumi: Parque Rumipamba, Itchi: Parque Itchimbia, Guap: Parque Guápulo, Cuad: Parque Cuadras, Bic: Parque Bicentenario, Rumih: Parque Rumihurco, Ingl: Parque Inglés, Psol: Parque Puertas del Sol, Ejid: Parque Ejido, Alame: Parque Alameda, Panec: Panecillo, Liber: Cima de la Libertad, Solan: Parque Lineal Solanda, Plmac: Parque Lineal Machángara).	85

INTRODUCCIÓN

Urbanización y espacios verdes

El proceso de urbanización resulta de la progresiva concentración de la población en las ciudades, produciendo una modificación y expansión hacia zonas geográficas más amplias. Este proceso genera varios impactos debido a la alta densidad poblacional y a la expansión económica, dando como resultado cambios en la sociedad en ámbitos económicos, sociales, psicosociales, demográficos, culturales, políticos y ecológicos (Cursach et al., 2012; Faggi & Perepelizin, 2006; De Riz, 1986).

Las decisiones de manejo para satisfacer “necesidades humanas” en ciudades de creciente urbanización afectan al ecosistema circundante, incrementándose la temperatura del aire, cambiando el ciclo del agua y alterándose procesos ecológicos que implican pérdida de biodiversidad (McKinney, 2002; Andersson, 2006; Sulaiman et al., 2013). La pérdida de espacios naturales aledaños ha sido inevitable en ciudades de América del Sur, donde hay una elevada tendencia de crecimiento urbano y una acelerada sustitución de las zonas rurales (Carrión F., 2001). Dado que las zonas rurales son espacios menos intervenidos presentan mayor biodiversidad (Blair, 1996; Clergeau et al., 1998; Sandström et al., 2006).

La biodiversidad de las ciudades se conserva en los parques urbanos, su vegetación sirve como protección natural contra factores antropogénicos, microclimas extremos, polución y erosión (Chiesura, 2004; Sulaiman et al., 2013). Un error cometido a nivel generalizado en ecosistemas urbanos es la introducción de especies de plantas exóticas con fines de reforestación en los parques y áreas verdes urbanas. Estas especies compiten con especies nativas obstruyendo el suministro de agua y extendiéndose rápidamente en nuevos

hábitats. Se ha determinado que la introducción de especies foráneas son la principal causa de pérdida de vida silvestre en los ecosistemas (Sulaiman et al., 2013).

El mantenimiento de espacios verdes con vegetación nativa es importante para el beneficio de las ciudades y preservación del balance urbano. Las especies de vegetación nativa, al contrario que las especies exóticas, se mantienen equilibradas en su ambiente natural, implican bajo costo de manutención, mejoran la calidad de agua, ayudan a enriquecer el suelo y previenen la erosión, además que contribuyen ecológicamente suministrando alimento y guarida a especies de fauna local, como aves e insectos (Sulaiman et al., 2013).

El espacio natural de Quito frente a la urbanización

Quito empezó a desarrollarse como una pequeña ciudad en el valle del mismo nombre encerrado por sus colinas y vertientes al pie del volcán Guagua Pichincha en la Hoya de Guayllabamba. Estaba atravesada de este a oeste por profundas quebradas que sirvieron como barreras naturales para defensa militar (Gómez, 1981). Parece que los antiguos habitantes escogieron este lugar porque al pie de Volcán Pichincha tenían tierras fértiles asistidas por humedad y lluvia de montañas, la vegetación de bosque andino circundante servía de “cortinas” para los vientos y amortiguaban el clima tornándolo fresco en horas de calor y cálido en noches y mañanas frías (Gómez, 1997). La meseta donde se asienta Quito estaba conformada por un sistema lacustre formado por la laguna de Añaquito “Iñaquito” (Hidalgo Nistri, 1998 citado en León-Yañez & Ayala, 2007) que era producto de la acumulación de agua proveniente de las quebradas del Pichincha y donde se podía observar aves acuáticas (Del Pino, 2002).

El paisaje de Quito y sus alrededores ha ido cambiando por diversos factores naturales (Fierro, 1991), aunque las modificaciones más severas se han dado especialmente

por la intervención humana que se intensificó en el siglo XVI y la llegada de los españoles (León-Yañez & Ayala, 2007). Peltre (1989) distingue tres etapas de urbanización en la ciudad: (1) Desde su fundación en 1534 hasta principios del siglo XX, donde el crecimiento fue lento y radial alrededor del centro colonial, (2) a partir de 1900 cuando empezó a expandirse aceleradamente; debido a su ubicación geográfica su desarrollo urbano avanzó hacia el norte y sur de la ciudad, y (3) a partir de 1950, donde se aceleró el relleno de quebradas y los drenajes naturales se reemplazaron por alcantarillas, esta actividad se realizó para ganar espacio y construir una continuidad urbana.

El ecosistema natural de Quito se ha fragmentado o desaparecido conforme el desarrollo urbano se ha extendido hacia el Norte, Sur y Este de la ciudad (Murray, 1998). Los bosques naturales han desaparecido por completo, quedando relictos solamente a lo largo de las quebradas; los árboles existentes fueron plantados artificialmente destacándose el eucalipto (*Eucaliptus globulus*), que fue cultivado en el valle de Quito de norte a sur y posteriormente expandido a la región interandina (Acosta Solís, 1962).

La problemática de las quebradas en Quito

Debemos pensar en el paisaje natural de Quito, como un valle relativamente húmedo parte del ecosistema de Matorral Altoandino que se caracteriza por albergar vegetación de matorral y comunidades de plantas leñosas halladas en barrancos o quebradas (MECN, 2009). Peltre (1989) reportó 85 quebradas que atravesaban la ciudad, las cuales se fueron rellenando desde épocas coloniales, desapareciendo los cursos inferiores de la Quebrada Manosalvas (Sector El Tejar) y la Quebrada de la Marín. En 1914, se cubrió la Quebrada de Jerusalem (Sector 24 de Mayo) de 30 metros de profundidad. En 1930, se impuso el relleno de las quebradas que atravesaban los barrios que se conocen actualmente como Mariscal Sucre, La Magdalena y Chimbacalle. En los

años 50, se rellenaron las quebradas que bajaban del Pichincha hasta La Carolina y el ex aeropuerto Mariscal Sucre. En 1969, las quebradas remanentes se convirtieron en el principal sitio de arrojamiento de basura de la ciudad. Los rellenos continuaron progresivamente hacia el norte y sur de la ciudad (Peltre, 1989; Metzger & Bermúdez, 1996).

Así, Quito se construyó alrededor de quebradas que han ido desapareciendo y por ende se ha provocado pérdida de la biodiversidad local. Los quiteños han asumido que las plantas de las quebradas y taludes no tienen valor, son consideradas malas hierbas. Este pensamiento ha llevado a destruir la flora patrimonial de Quito construyendo parques lineales sobre patrimonio destruido, fomentando la siembra de especies exóticas, ajenas al paisaje de Quito (Rúales, 2013).

Áreas verdes en Quito

Los planes de manejo de los parques urbanos de Quito hasta el año 2004 presentaban estrategias con fines netamente recreativos. A partir del 2005 se empieza a generar conciencia ciudadana y revalorización de los espacios verdes urbanos (Equipo Haciendo Ciudad, 2005). En los últimos años se ha propuesto recuperar parques existentes y se han inaugurado nuevos parques metropolitanos con la prioridad de recuperar flora y fauna andina y proporcionar una mejor calidad de vida a los ciudadanos (Hurtado, 2010; Instituto de la Ciudad, 2013).

Actualmente, Quito presenta uno de los índices verde urbanos más altos en contraste con el resto de ciudades ecuatorianas ($20,40\text{m}^2/\text{hab}$) (INEC, 2012). Las áreas verdes de la ciudad constituidas por parques públicos urbanos son manejados por el Municipio del DMQ, específicamente la Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas (EPMMOP). El Parque de Guápulo es una excepción, constituye propiedad

gubernamental y se encuentra a cargo de la Empresa Pública de Parques Urbanos y Espacios Públicos constituida por Decreto Ejecutivo No. 830 en Julio del 2011.

Los parques urbanos de Quito se caracterizan por mantener parches de bosque de eucalipto, y en cierto grado, flora y fauna típica del ecosistema de matorral altoandino. Se destacan los Parques Metropolitano Guangüiltagua y Parque Itchimbia donde se ha hecho mayor cantidad de estudios de levantamiento de diversidad de flora y fauna. Un estudio conducido por el Museo Ecuatoriano de Cincias Naturales (MECN-SA, 2010) consideró que ambos parques tenían una diversidad baja en aves, mamíferos, reptiles y anfibios en comparación con áreas aledañas rurales y menos intervenidas.

Las aves en ecosistemas urbanos

Las aves pueden ser consideradas bioindicadores de los efectos de la urbanización debido a su sensibilidad a cambios ambientales (Schochat et al., 2010). La composición de especies de aves cambia en un área que se vuelve urbanizada (Møller et al., 2012). Estudios de avifauna urbana en ciudades como Puebla (México), Pachuca (México), Valencia (Venezuela), Buenos Aires (Argentina) muestran que hay más presencia de aves nativas, aunque estos resultados tienen que ver con las áreas verdes o bosques nativos mantenidos cerca de las ciudades (Caula et al., 2003; Faggi & Perepelizin, 2006), donde las aves responden a las características de la vegetación dentro de hábitats urbanos así como al paisaje circundante (Melles, et al., 2003).

Los gremios tróficos también influyen en la adaptación de aves a ecosistemas urbanos. Ciertas especies nativas de alimentación granívora, omnívora y oportunista se benefician de la vegetación baja en medio de bosques deforestados (Fjeldsa & Krabbe, 1990; González et al., 2007). Las especies frugívoras e insectívoras al tener requerimientos alimenticios más especializados (Schulze et al., 2004; Sulaiman et al., 2013) no se ven

favorecidas con el proceso de urbanización y su distribución se va limitando a pequeños parches de hábitat conforme la urbanización avanza (Fjeldsa & Krabbe, 1990; Canaday, 1996). La presencia de aves frugívoras e insectívoras se ha considerado como un indicativo de localidades menos intervenidas y con mayor diversidad (Schulze et al., 2004).

En las últimas décadas, un nuevo término denominado *sinurbanización* se ha expandido en torno a la adaptación de ciertas especies a ecosistemas urbanos. Muchas aves han colonizado ciudades y algunas de ellas son más exitosas en ambientes urbanos más que en sus hábitats naturales (Luniak, 2004). Bonier (2006) indica que las aves urbanas muestran mayor tolerancia ambiental que sus congéneres rurales, la flexibilidad ecológica, fisiológica y de comportamiento les permite tolerar amplias gamas de condiciones ambientales incluyendo hábitats alterados.

La adaptación de unas pocas especies a sistemas urbanos no disminuye el problema de la crisis ecológica global que afecta a la vida silvestre (Luniak, 2004). Las comunidades pasan de ser altamente diversas a comunidades poco equitativas dominadas por unas cuantas especies (Fjeldsa & Krabbe, 1990). Blair (1996) propuso categorías en las que se puede encasillar a ciertas especies de acuerdo a su respuesta a la urbanización. Mientras existen especies *explotadoras urbanas* que son las que se han adaptado al proceso de urbanización y como resultado se las encuentra en densidades altas, existen también especies *adaptadas medianamente a la urbanización* que explotan ciertos recursos que les provee las ciudades y cuyas densidades se encuentran mayormente en áreas suburbanas no muy impactadas, y por otro lado, especies *sensibles a la urbanización* que no encuentran ningún beneficio en las ciudades, por este motivo sus densidades máximas se encuentran en ambientes naturales. Estos dos últimos grupos se encuentran amenazados, la obvia deforestación que implica el crecimiento urbano fragmenta aún más las áreas naturales; los

hábitats y recursos de estas especies se limitan aún más hasta que algún momento desaparecerán causando extinciones locales.

Las aves en el Quito urbano

Frank Chapman (1926) incluyó registros de aves para localidades dentro de la Hoya de Guayllabamba (Anexo A). Esta hoya incluye varias elevaciones de la cordillera occidental entre las que se puede destacar el Pasochoa, el Atacazo, el Corazón, el complejo del Pichincha, el Pululahua y el Ilaló; además incluye el Valle de los Chillos, los valles de Cumbaya-Tumbaco, Quito, Machachi, Cayambe, incluido Tabacundo, y los Chillos (Acosta Solís, 1962).

En total, Chapman recopiló 236 especies para la hoya de Guayllabamba, de las cuales 102 se registraron dentro de lo que hoy es el núcleo urbano de Quito. Algunos extraños registros, como *Boissonneaua jardini*, *Ocreatus underwoodii* y *Lesbia nuna* en Guápulo, *Thaluriana colombica*, *Heliodoxa imperatrix*, *Urosticte ruficrissa*, *Chaetocercus heliodor*, *Chaetocercus bombus*, *Eriocnemis vestita*, *Doryofera ludovicae*, *Haplophaedia lugens*, *Iridisornis porphyrocephalus* y *Cyanoluca pulchra* en “Quito”, podrían indicar que el ecosistema de Quito era de características subtropicales a templadas, aunque algunos de dichos registros podrían también corresponder a especímenes con localidades erróneas. Los parches de matorral seco, terrenos semidespejados y campos agrícolas eran el hogar de una gran variedad de rapaces, como *Circus cinereus*, *Parabuteo unicinctus*, *Accipiter striatus*, *Geranoetus melanoleucus* y *Falco femoralis*. Además la presencia de humedales permitía la existencia de varias especies de aves acuáticas residentes como *Anas cyanoptera*, *Larus serranus* y *Vanellus resplandescens*, y eran sitios de llegada de especies acuáticas migratorias boreales.

Con el deterioro progresivo de espacios naturales, se han perdido especies de aves. No existen estudios sobre las aves del Quito moderno, pero estimaciones generales han sugerido la existencia de alrededor 30 a 40 especies en el núcleo urbano de Quito (Ortiz Crespo, 1975; Carrión, 2002; FLACSO & PNUMA, 2011). Entre estas, destacan *Zonotrichia capensis*, *Turdus fuscater*, *Lesbia victoriae*, *Colibri coruscans*, *Pheucticus chrysogaster* y *Falco sparverius* como comunes para la ciudad (Ridgely & Greenfield, 2001; FLACSO & PNUMA, 2011). Se han encontrado 28 especies en los Parques Metropolitano Guanguiltagüa y Parque Itchimbia entre especies residentes y migratorias (MECN - S.A, 2010). Según el Atlas Ambiental del Distrito Metropolitano de Quito, las áreas verdes urbanas como el Parque Metropolitano e Itchimbia presentan poca biodiversidad de aves debido a su tamaño y a que sus hábitats se han convertido en cultivos de especies exóticas como el eucalipto (Echanique & Cooper, 2008), que puede ser un hábitat válido para las especies más tolerantes ya que proporciona algunos efectos de ecotono, pero en largas proporciones constituye un hábitat pobre en aves con requerimientos más específicos (Fjeldsa & Krabbe, 1990).

Quito mantiene otros ambientes con vegetación nativa que no han sido estudiados, entre ellos se destacan algunos parques urbanos nuevos, jardines, quebradas, bosques y prados (Carrión, 2002). La avifauna urbana de Quito es desconocida, y su riqueza y diversidad van cambiando conforme la ciudad crece. La cantidad de especies de aves que antes eran fácilmente observables claramente ha disminuido. Conocer la composición de aves de Quito en las áreas verdes es importante para garantizar su conservación, tratar de recuperar especies perdidas, y generar ideas para construcción de corredores urbanos garantizando la conexión de áreas verdes.

JUSTIFICACIÓN

Determinar el estado de comunidades vegetales y animales en áreas urbanas y suburbanas, así como establecer las relaciones ecológicas que desarrollan, constituyen una base de conocimiento para fundamentar el manejo y conservación de hábitats (Rivera-Gutiérrez, 2006). Los estudios de ecología urbana son importantes ya que integran conocimientos de ciencias naturales y sociales para establecer patrones y conocer los procesos de los ecosistemas urbanos (Cursach et al., 2012). Los hábitats urbanos deben dejar de ser considerados como localidades que han perdido su diversidad biológica, en lugar de eso deben ser vistos como nuevos hábitats que con las medidas adecuadas pueden mantener y recuperar comunidades de aves (Schochat, 2010).

La composición de aves, como es lógico suponer, es diferente en un ambiente urbano que en un ambiente natural (Faggi & Perepelizin, 2006). La composición vegetativa es clave para la conservación de la avifauna urbana. Las ciudades que conservan vegetación nativa conservan especies de aves de manera más eficiente que ciudades que no han conservado su flora patrimonial (Chase & Walsh, 2006; Sulaiman et al., 2013). En Quito, es importante conocer el estado de los parques urbanos y las quebradas que albergan para establecer estrategias de conservación y recuperación. A largo plazo, estos espacios recuperados proporcionarían beneficios ecológicos para la fauna nativa y serán ambientes más agradables para que los humanos mejoren su calidad de vida, siendo así indicativos de una ciudad desarrollada (Fernández-Juricic & Jokimäki, 2001; Sulaiman, 2013).

Los estudios sobre avifauna quiteña son limitados. Se puede rescatar autores como Orton, 1871; Allen, 1888 y Chapman, 1926. Esta información sirve de base para tener una idea de la diversidad original de la zona, entendiendo que se ha perdido y posiblemente que se ha ganado en cuanto a especies de aves en Quito, pero tiene un siglo de antigüedad. Hay varios autores que en los últimos años han reportado de manera general especies de Quito, (Ortiz Crespo, 1975; Carrión, 1986; Carrión, 2002; Buitrón & Freile, 2006; Cisneros-Heredia, 2006), sin embargo queda mucho por conocer y sobre todo, entender la diversidad de aves de Quito de manera global y en base a evidencias. Esta tesis pretende ser el primer acercamiento a la diversidad de aves en la ciudad mediante el estudio de sus espacios verdes urbanos. Los resultados generados procuran tener validez científica con el fin de proponer estrategias de conservación de la avifauna quiteña.

OBJETIVOS

Objetivo general

- Contribuir al conocimiento y conservación de la avifauna de Quito.

Objetivos específicos

- Revisar el registro histórico de la avifauna de Quito.
- Incrementar el conocimiento sobre la diversidad de aves de las áreas verdes urbanas de Quito.
- Reconocer algunas características ecológicas relacionadas con la diversidad de las aves del Quito urbano.

METODOLOGÍA

Área de Estudio

Quito pertenece desde 1993 al Distrito Metropolitano de Quito DMQ (anteriormente llamado Cantón Quito). El DMQ está ubicado en la Provincia de Pichincha y cuenta con 65 parroquias, 33 rurales y 32 urbanas (Consejo Metropolitano de Planificación, 2011). Presentó para el 2010 una población total de 2'239.191 personas de las cuales 1'619.146 personas son del núcleo urbano. Se predice que para el 2022 la población urbana aumentará a 1'914.410 personas. (INEC cit. en Consejo Metropolitano de Planificación, 2011).

El presente estudio se realizó en áreas verdes ubicadas dentro de las 32 parroquias urbanas de la ciudad de Quito. Los límites geográficos actuales de Quito son: al norte, las parroquias de Calderón y Pomasqui; al sur, el cantón Mejía; al este, las parroquias de Nayón, Cumbaya, Guango polo y Conocoto; y al oeste, la Cordillera Occidental de los Andes, específicamente las laderas Pichincha-Atacazo. Sus coordenadas geográficas son: S 0°03'02.08'', O 78°29'25.38'' al Norte, S 0°21'23.40'', O 78°34'05.46'' al Sur, S 0°14'42.09'', O78°26'51.48'' al Este, y S 0°10'11.75'', O78°34'01,55'' al Oeste.

Se estudió cinco parques del Sistema de Parques Metropolitanos diseñado por la EPMMOP (Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas): (1) Parque La Carolina, (2) Parque Metropolitano Guanguiltagüa, (3) Parque Rumipamba, (4) Parque Itchimbia, y (5) Parque de las Cuadras. Además, se estudió un parque de la Empresa Pública y Parques Urbanos y Espacios Públicos: (6) Parque Guápulo (Tabla 1). A parte de estos parques urbanos, se seleccionaron diez puntos en zonas de Quito lejanas a los parques mencionados, pero que tenían una cobertura significativa de áreas verdes (Figura 1).

Parque La Carolina.- Está ubicado en el sector norte de Quito, tiene 67 hectáreas, con una altitud promedio de 2793 m (EPMMOP). El parque cuenta con parches de eucalipto y pino, y muy pocos arbustos de vegetación nativa. La mayor parte corresponde a áreas recreativas y deportivas. El Jardín Botánico Quito es un punto de interés dentro del lugar, cuenta con 2,8 hectáreas de vegetación nativa y áreas adaptadas con fines educativos de los diferentes ecosistemas existentes en el Ecuador.

Parque Metropolitano Guanguiltagüa.- Está ubicado al nororiente de Quito. Con 557 ha es el parque más grande del Norte de la ciudad (EPMMOP). Tiene una altitud promedio de 2934 m. Presenta una gran extensión de bosque de eucalipto y algunas quebradas con vegetación nativa entre las que se destaca la quebrada Ashintaco.

Parque Arqueológico Rumipamba.- Ubicado al occidente de la ciudad, el Parque Rumipamba cuenta una extensión de 43,4 ha. (EPMMOP), tiene una altitud promedio de 2908 m. Su principal atractivo son los vestigios arqueológicos de los antiguos habitantes de Quito que fueron encontrados en el lugar y que están ubicados en áreas abiertas para ser visitadas por todo público. El parque está cubierto casi en su totalidad por vegetación nativa y es atravesado por la Quebrada Rumipamba.

Parque Itchimbia.- Ubicado al este de Quito, cuenta con una extensión de 54 ha. (EPMMOP), y tiene una altitud promedio de 2889 m. La mayor parte de la vegetación del lugar corresponde a vegetación nativa de bosque andino, además cuenta con un humedal y una gran quebrada en la cual se asienta un mirador.

Parque de las Cuadras.- Está ubicado al sur de Quito, entre las parroquias de Quitumbe y Chillogallo. Tiene 24 ha. (EPMMOP), y presenta una altitud promedio de 2900 m. Cuenta con un vivero de especies de plantas nativas en el centro del parque, además dos quebradas llamadas Shanshayacu y Rumichaca.

Parque de Guápulo- Recientemente inaugurado en Diciembre del 2013, cuenta con 19,57 hectáreas (Empresa Pública de Parques Urbanos y Espacios Públicos) y se encuentra a una altitud de 2636 m. Está situado en las estribaciones del este de la ciudad y conecta la ciudad de Quito con los valles aledaños. Aunque la mayor parte de vegetación es nativa, tiene parches aislados de bosque de eucalipto. Su ubicación está en pendiente y su extremo oriental está ubicado cerca de la quebrada del Río Machángara.

Parque Bicentenario.- Ubicado en el antiguo Aeropuerto Mariscal Sucre e inaugurado en Abril del 2013. El Parque Bicentenario cuenta con 125 hectáreas (EPMMOP) y su altitud promedio es de 2822 m. Posee amplios espacios de vegetación, pero casi en su totalidad es césped.

Parque Rumihurco.- Se encuentra al norte de la ciudad en el sector de El Condado. Es un área abierta de 2,5 hectáreas con poco espacio verde. Se encuentra a una altitud de 2704 m. El parque posee un cuerpo de aguas residuales, delimitado por pequeños parches de vegetación característica de quebrada.

Parque Inglés.- Ubicado al noroeste de la ciudad en el barrio de San Carlos. Es un parque pequeño muy concurrido a toda hora. Posee un área de 6,4 hectáreas y se encuentra a una altitud promedio de 2831 m. Toda el área del parque está dedicada a actividades recreativas, su vegetación se caracteriza por pequeños arbustos nativos y árboles de eucalipto y pino.

Parque Puertas del Sol.- Ubicado al extremo norte de la ciudad en la parroquia de Carcelén, el Parque Puertas del Sol cuenta con 9 hectáreas de terreno y se encuentra a una altitud de 2733 m. Limita con pequeños campos de trigo y se encuentra en un sector de poca urbanización.

Parque El Ejido.- Se encuentra en el centro de la ciudad, cuenta con 14,1 hectáreas y se encuentra a una altitud promedio de 2803 m. Posee vegetación nativa y árboles de eucalipto, pino y aliso.

Parque Alameda.- Cuenta con 6,3 hectáreas se encuentra en el centro de la ciudad cerca del Parque Ejido. Está a una altitud promedio de 2832 m. Cuenta con una laguna destinada a actividades recreativas. Su vegetación corresponde a arbustos de vegetación nativa, y árboles de pino y eucalipto.

Panecillo.- La loma del Panecillo se encuentra ubicada en el centro sur de la ciudad, su atractivo principal es la estatua de la Virgen del Panecillo que fue ubicada en la cima. Cuenta con un gran parche de vegetación nativa de bosque andino a una altitud de 3012 m.

Cima de la Libertad.- Se encuentra en una de las estribaciones del Pichincha a 3155 msnm. En este lugar se halla un museo llamado el “Templo de la Patria”, que es el principal atractivo. Presenta arbustos de vegetación nativa y parches de bosque.

Parque Lineal Solanda.- Se encuentra al sur de la ciudad a una altitud de 2860 m. Cuenta con una quebrada con vegetación nativa que atraviesa el parque. El lugar está destinado en su totalidad a actividades recreativas.

Parque Lineal Machángara.- Situado al sur de la ciudad, cuenta con una extensión de 21 Kilómetros y se encuentra a una altitud de 2806 m. Contiene la quebrada del Río Machángara que alberga vegetación nativa.

Colección de Datos

Los datos se colectaron entre abril y septiembre del 2014, con la colaboración de un asistente de campo. Se utilizó dos metodologías de monitoreo de aves: *transectos y puntos de observación*.

Los transectos se realizaron en los seis parques: Parque Carolina, Parque Metropolitano Guanguiltagüa, Parque Itchimbia, Parque Rumipamba, Parque de las Cuadras y Parque de Guápulo. Estos parques tuvieron un área lo suficientemente extensa para establecer tres transectos en cada uno. Cada transecto presentó una longitud de 500 m y fue establecido usualmente en senderos existentes para evitar disturbar la vegetación. Se monitoreo un transecto por día en las horas con mayor pico de actividad de aves (Jahn, 2011); en la mañana entre las 05h30 y las 8h00, y en la tarde entre las 15h00 y las 17h30. Se recorrió los transectos a una velocidad aproximada de 10 minutos cada 100 metros (1,67 m/s). Se identificó aves hasta aproximadamente 3 metros del centro del transecto, mediante detección auditiva y observación directa visual utilizando binoculares marca Nikon *Monarch* 8x42.

La mayor parte de áreas verdes del núcleo urbano de Quito no son lo suficientemente grandes para realizar transectos, por lo que los puntos de observación se vuelven la metodología más recomendada. Esta metodología tiene un punto fijo central, alrededor del cual se establece un círculo de 30 metros de radio donde se identifica aves de manera visual y auditiva en un tiempo establecido (Gregory et al., 2004). Los diez puntos de observación se seleccionaron con la ayuda de Google Maps, determinando áreas verdes lejanas a las seis localidades de transectos. En cada punto de observación se realizó un monitoreo de veinte minutos en la mañana, entre las 5:30 a 7:30; y veinte minutos en la tarde, entre las 16:30 a 18:00. El tiempo de veinte minutos es el recomendado para evitar doble conteo y la distancia entre cada punto debe ser mínimo de 200 metros (Gregory et al., 2004, Melles et al., 2003). El esfuerzo de muestreo en cada punto fue de 0,73 horas persona al día a 1,5 horas-persona al día dependiendo si se monitoreaba uno o dos puntos de observación en un mismo día.

Debido a que los datos no presentaron una distribución normal, se realizó el test no paramétrico *Mann-Whitney U* para determinar si hay diferencias entre horarios de muestreo, mañana-tarde, para las dos diferentes metodologías.

Adicionalmente, se tomaron datos de altitud y coordenadas geográficas en cada punto de observación, y en cada transecto al inicio y al final. La altitud y las coordenadas geográficas se midieron con un GPS LOWRANCE Endura™. Considerando que un hábitat incluye el ambiente vivo y no vivo en torno a las especies o a una comunidad (Jahn, 2011), se caracterizó el hábitat de cada transecto y punto de observación determinando el porcentaje de cobertura vegetal con la ayuda de un densiómetro. Las mediciones con el densiómetro se realizaron en cada 100 metros recorridos por transecto.

El impacto humano se midió de acuerdo a la presencia o ausencia de factores antrópicos como son: densidad de transeúntes, presencia de mascotas, presencia de contaminantes, deforestación, bosque quemado y densidad de tráfico vehicular. Acorde a los formularios de impacto humano llenados para cada localidad o transecto (Tabla 2), se estableció una escala sugerida por De la Maza (2007) en la que se califica del 1 al 10 por categoría; siendo 1-4 poca incidencia, 5-7 mediana incidencia, y 8-10 alta incidencia. Se sumó el total y se estableció un porcentaje para cada localidad. El impacto se calificó en los siguientes rangos: (1) *Muy alta (80-100%): 8 a 10*, (2) *Alta (60-79%): 6 a 7,9*, (3) *Media (40-59%): 4 a 5*, (4) *Baja (20-39%): 2 a 3,9* y (5) *Muy baja (0-19%): 0 a 1,9* (De la Maza, 2007). Adicionalmente, se elaboró un análisis de regresión lineal, para saber si existe una correlación entre impacto humano-riqueza de especies.

Análisis de datos

Riqueza y abundancia

La *riqueza de especies* (s) de cada parque se calculó con el número total de especies detectadas (todas las especies observadas y escuchadas en los tres transectos de cada parque), de la misma forma se determinó (s) para cada punto de observación, y al final se estableció la riqueza total hallada en las áreas verdes de Quito. La *abundancia relativa* (Ab_{Rel}) se calculó con el número de individuos observados y escuchados de cada especie ($\#ind_sp$) dividido para el número de individuos observados de todas las especies en cada transecto o punto de observación ($\#ind_tot$).

$$Ab_{Rel} = \frac{\#ind_sp}{\#ind_tot}$$

Este resultado multiplicado por cien ($Ab_{Rel} \times 100$) corresponde al porcentaje que contribuye cada especie a la comunidad (Smith R. & Smith T., 2001).

La *frecuencia* se estimó usando la fórmula $F=n/N$; donde n = cantidad de transectos en las que se observó una especie y N = número total de transectos realizados. Se utilizó la escala propuesta por Smith & Smith (2001) donde se determina a las especies como comunes (F mayor o igual al 0,6), poco comunes (F entre 0,2 y 0,6) y raras (F menor al 0,2)

Adicionalmente se estimó la riqueza real S_{est} de cada lugar con la ayuda del software *EstimateS*, el cual utiliza estimadores de riqueza no paramétricos como son *ACE*, *ICE*, *Chao 1*, *Chao 2*, *Jackknife 1*, *Jackknife 2* y *Bootstrap*. Los estimadores de riqueza varían ya que dependen de diferentes variables como especies raras representadas por un solo individuo (*singletons*), especies raras representadas por dos individuos (*doubletons*), y

la cantidad de unidades de muestreo para estimar el número real de especies incluyendo especies no detectadas (Colwell, 2009).

Diversidad alpha y beta

La *diversidad alpha* es la diversidad en un hábitat, en este caso de cada localidad sea parque o punto de observación (Colwell, 2009). Se calculó con la ayuda del programa *PAST 3.4* utilizando los datos de riqueza y abundancia de cada sitio, el programa trabaja con varios índices entre los cuales están, *Índice de Shannon e Índice de Simpson 1-D*.

Simpson (1-D) es un índice de dominancia que toma en cuenta las especies que más dominan, muestra cual es la probabilidad de que dos individuos en una muestra sacados al azar pertenezcan especies diferentes. *Shannon-Weiner (H)* es un índice de equidad que mide que tan uniformemente están distribuidas las especies en una localidad (Villarreal et al., 2006). Para cada área de estudio, se elaboró la *curva de acumulación de especies* que explicará como la tasa de descubrimiento de especies en un estudio decrece y se estabiliza.

La *diversidad beta* es el cambio en el índice de diversidad causado por el cambio de hábitat o localidad, es la variación de especies entre un hábitat y otro. Para obtener este tipo de diversidad se utilizó el software *Estimates* que calcula índices de similitud como *Sørensen o Jaccard* (Colwell, 2009). El índice de *Sorensen* relaciona las especies compartidas en dos lugares con la media aritmética de las especies de ambos sitios (Villarreal et al., 2006). Adicionalmente, para establecer la similitud de composición de especies en las diferentes localidades se elaboró una matriz de presencia/ausencia de especies en cada localidad y con la ayuda del software *PAST 3.4* se realizó análisis de clúster utilizando el estimador *Jaccard* con método UPGMA.

Revisión bibliográfica

Se compiló una base de datos con todos los registros disponibles de las aves registradas en la Hoya de Guayllabamba (Quito y sus valles aledaños), para esto se revisó fuentes bibliográficas, recursos electrónicos como Aves del Ecuador, e-Bird, bases de datos públicas y privadas, listados de nombres comunes, y registros de observadores de aves experimentados.

RESULTADOS

Se registró un total de 59 especies de aves en las áreas verdes de Quito muestreadas, pertenecientes a 9 órdenes y a 20 familias diferentes, luego de ochenta y cuatro (84) días de muestreo. Nueve especies fueron comunes, 14 poco comunes y 36 raras (Tabla 3). *Columba livia* (Paloma doméstica) es la única especie introducida. Los estimadores de riqueza *ICE*, *Jack 1* y *Chao 2* estiman una riqueza superior al intervalo, sugiriendo que en las áreas verdes urbanas de Quito se pueden encontrar entre 51 a 67 especies (Figura 2). *Colibri coruscans*, *Zenaida auriculata*, *Turdus fuscater* y *Zonotrichia capensis* estuvieron presentes en todas las localidades. *Zonotrichia capensis* y *Zenaida auriculata* fueron comunes en todas las localidades. Las especies raras que fueron vistas únicamente en una de las localidades fueron: *Tangara vitriolina* (Parque Carolina), *Conirostrum albifrons* (Parque Carolina), *Diglossa cyanea* (Parque Guápulo), *Phrygilus plebejus* (Parque Metropolitano), *Euphonia cyanocephala* (Parque Guápulo), *Myioborus miniatus* (Parque Guápulo), *Mimus gilvus* (Parque Bicentenario), *Elaenia pallatangae* (Parque Rumipamba), *Sayornis nigricans* (Parque Rumihurco), *Agriornis montanus* (Parque Guápulo), *Patagonias fasciata* (Parque Metropolitano), *Eriocnemis luciani* (Cima de la Libertad), *Hylocharis grayi* (Parque Rumihurco), *Chaetocercus mulsant* (Parque Guápulo), *Streptoprocne zonaris* (Parque Rumipamba) y *Bubo virginianus* (Parque Itchimbia). *T. vitriolina*, *C. albifrons*, *E. pallatangae*, *S. nigricans*, *P. fasciata*, *H. grayi*, *C. mulsant*, *E. luciani* y *B. virginianus* solo fueron avistadas una vez. Se encontraron dos especies migratorias *Piranga rubra* (3-5-14 Parque Carolina) y *Tyrannus tyrannus* (8-8-14 Parque Guápulo).

La prueba para determinar si hay diferencias entre horarios de muestreo se realizó para cada una de las metodologías. Para transectos hubo diferencias significativas; en la

mañana se encontraron más individuos que en la tarde ($U=824$; $p=9,89E-5$; $p>0,05$). Por el contrario, para los puntos de observación no hubo diferencias significativas entre horarios de muestreo ($U=381$; $p=0,31093$; $p<0,05$).

Parque La Carolina.- Se registró 18 especies de aves (IC \pm 0,77), pertenecientes a 4 órdenes y a 9 familias diferentes (Tabla 3; Figura 3). Los estimadores de riqueza no dieron datos significativamente mayores o menores a los del rango, por lo que se puede decir que se pueden encontrar entre 17 a 19 especies en esta localidad. Del total de especies registradas, 7 fueron comunes, 5 poco comunes y 6 raras (Tabla 3). *Zenaida auriculata*, *Turdus fuscater* y *Zonotrichia capensis* fueron las especies que presentaron las abundancias más altas en el lugar, el gráfico de abundancia (Figura 4) indica que estas tres especies dominan sobre el resto, por lo que no es una localidad equitativa. Las tres especies con baja abundancia fueron: *Patagona gigas*, *Falco sparverius* y *Conirostrum albifrons*. *Piranga rubra* también presenta una abundancia baja, pero no es comparable con los datos de las otras especies al ser una especie migratoria registrada únicamente los primeros días del proyecto.

Parque Metropolitano Guanguiltagua.- Se registró 27 especies pertenecientes a 5 órdenes y a 10 familias diferentes (Tabla 3; Figura 5). Se refleja una asíntota formada de S(est), S(est) 95% CI Upper Bound y S(est) 95% CI Lower Bound, esto quiere decir que con el 95% de seguridad se pueden encontrar 27 especies en el parque. El estimador *Jack2* arroja un valor de riqueza inferior, 22,82, y *Bootstrap* arroja un valor de riqueza superior, 27,78 (Figura 5). De las 27 especies, 10 fueron comunes, 8 poco comunes y 9 raras (Tabla 3). *Turdus fuscater*, *Lesbia victoriae* y *Zonotrichia capensis* presentaron las abundancias más altas, son las más comunes y sus datos de abundancia reflejados en el gráfico de abundancia, (Figura 6) indican que la localidad es medianamente equitativa. *Contopus*

fumigatus, *Diglossa lafresnayii* y *Pipraeidea bonariensis* presentaron las abundancias más bajas.

Parque Rumipamba.- Se registró 25 especies ($IC \pm 2,6$), pertenecientes a 6 órdenes y a 14 familias diferentes (Tabla 3; Figura 7). La curva de acumulación de especies indica que es posible encontrar de 22 a 28 especies en este parque, ningún estimador de riqueza arrojó valores significativamente diferentes a los del rango. De las 25 especies registradas, 14 fueron comunes, 6 poco comunes y 5 raras (Tabla 3). *Turdus fuscater*, *Zenaida auriculata*, *Anairetes parulus* y *Zonotrichia capensis* presentaron los valores más altos de abundancia. Los datos de abundancia reflejados en el gráfico de abundancia (Figura 8) indican que es una localidad medianamente equitativa. Por otro lado, *Diglossa lafresnayii*, *Diglossa albilatera* y *Geranoetus polyosoma* presentaron las abundancias más bajas.

Parque Itchimbia.- Se registró 24 especies ($IC \pm 4,2$) pertenecientes a 8 órdenes y a 14 familias diferentes (Tabla 3; Figura 9). Los estimadores de riqueza *ACE*, *Chao1*, *Chao 2* y *Jack 2*, arrojan valores superiores a los del intervalo, el cual indica que se pueden encontrar de 20 a 28 especies en este lugar. Del total de especies registradas 9 fueron comunes, 9 poco comunes y 6 raras (Tabla 3). *Zonotrichia capensis*, *Zenaida auriculata* y *Turdus fuscater* presentaron las abundancias más altas, mientras que *Coragyps atrutus*, *Geranoetus polyosoma*, *Bubo virginianus*, *Systellura longirostris* y *Myiotheretes striaticollis* presentaron las abundancias más bajas de 0,01. *B. virginianus* y *S. longirostris* son especies de hábitos nocturnos fueron detectadas solo una vez en tempranas horas de la mañana. Los valores de abundancia reflejados en el gráfico indican que este parque es una localidad muy poco equitativa (Figura 10).

Parque de las Cuadras.- Se registró 22 especies ($IC \pm 5,04$) pertenecientes a 4 órdenes y a 12 familias diferentes (Tabla 3; Figura 11). La curva de acumulación de especies indica que se pueden encontrar entre 17 a 27 especies en esta localidad, los

estimadores de riqueza *Chao 2* y *Jack 2*, dan valores de riqueza superiores a este rango. De las 22 especies registradas, 11 fueron comunes, 6 poco comunes y 5 raras (Tabla 3). *Zenaida auriculata*, *Turdus fuscater* y *Zonotrichia capensis*, presentaron las abundancias más altas, siendo *Zenaida auriculata* la más abundante. Por otro lado, *Diglossa sittoides*, *Ampelion rubrocristatus* y *Myiotheretes striaticollis* presentaron las abundancias más bajas. El gráfico de abundancia (Figura 12) muestra al parque de las Cuadras como una localidad no equitativa, debido a la dominancia de *Zenaida auriculata* sobre el resto de especies.

Parque Guápulo.- Se registró 38 especies de aves ($IC \pm 3,24$) pertenecientes a 8 órdenes y 16 familias diferentes (Tabla 3; Figura 13). Los estimadores *Jack 1* y *Jack 2*, muestran valores superiores a los del intervalo, que indica que se puede encontrar con el 95% de seguridad entre 35 y 41 especies. Del total de especies registradas, 17 fueron comunes, 9 poco comunes y 12 raras (Tabla 3). Las especies que registraron abundancias más altas fueron *Zenaida auriculata*, *Turdus fuscater*, *Anairetes parulus* y *Zonotrichia capensis*. Los datos de abundancia de las especies más comunes se reflejan en el gráfico indicando que esta localidad es medianamente equitativa (Figura 14). Dieciséis especies registraron la abundancia más baja de 0,01, entre ellas se destacan *Thlypopsis ornata*, *Chlorostilbon melanorhynchus*, *Chaetocercus mulsant*, *Diglossa cyanea*, *Agriornis montana*. La migratoria *Tyrannus tyrannus* también presenta una abundancia baja, este dato no es comparable con el resto de especies ya que se trata de una migratoria registrada una sola vez en agosto del 2014.

Parque Bicentenario.- Se registró 10 especies de aves pertenecientes a 4 órdenes y a 10 familias diferentes (Tabla 3; Figura 15). Se refleja una asíntota formada de $S(est)$, $S(est)$ 95% CI Upper Bound y $S(est)$ 95% CI Lower Bound, esto quiere decir que con el 95% de seguridad se pueden encontrar 10 especies en el parque; el estimador de riqueza

Jack 2, lanza un valor menor, 9 especies. De las 10 especies encontradas, 8 fueron comunes y 2 poco comunes (Tabla 3). *Turdus fuscater*, *Zenaida auriculata* y *Zonotrichia capensis* son las especies que registraron abundancias más altas, siendo *Turdus fuscater* la más común y numerosa; por otro lado, *Pheucticus chrysogaster*, *Conirostrum cinereum* y *Falco sparverius* presentaron las abundancias más bajas. El gráfico de abundancia (Figura 16) muestra que el parque Bicentenario es una localidad no equitativa, debido a la dominancia de *Turdus fuscater* y *Zenaida auriculata* sobre el resto.

Parque Rumihurco.- Se registró 10 especies de aves ($IC\pm 2,77$) pertenecientes a 4 órdenes y a 8 familias diferentes (Tabla 3; Figura 17). La figura 17 indica que con el 95% de seguridad se pueden encontrar entre 7 a 13 especies en este punto, el estimador de riqueza *Jack2* muestra un valor de riqueza mayor al rango, 15 especies. Del total de especies registradas, 6 fueron comunes, 1 poco común y 3 raras (Tabla 3). *Orochelidon murina*, *Zenaida auriculata* y *Falco sparverius* fueron las especies más abundantes en este lugar, sus valores forman un gráfico que indica que no es un lugar equitativo en especies (Figura 18). Por otro lado, las especies *Sayornis nigricans*, *Diglossa humeralis* e *Hylocharis grayi* fueron las menos abundantes, siendo *Hylocharis grayi* una especie rara vez registrada dentro de la ciudad ya que tiene preferencias de hábitat más secos.

Parque Inglés.- Se registró 7 especies de aves ($IC\pm 0,88$) pertenecientes a 3 órdenes y a 5 familias diferentes (Tabla 3, Figura 19). Con el 95% de seguridad se pueden encontrar entre 6 a 8 especies, ningún estimador de riqueza arrojó valores significativamente diferentes a los del rango. De las 7 especies registradas, 4 fueron comunes, 2 poco comunes y 1 rara (Tabla 3). *Turdus fuscater*, *Zenaida auriculata* y *Colibri coruscans* fueron las que registraron mayor abundancia, estos datos reflejados en el gráfico (Figura 20) indican que es un parque no equitativo a nivel de especies. *Zonotrichia*

capensis, *Conirostrum cinereum* y *Thraupis episcopus* presentaron los valores más bajos de abundancia.

Parque Puertas del Sol.- Se registró 11 especies pertenecientes a 4 órdenes y a 8 familias diferentes (Tabla 3; Figura 21). Se refleja una asíntota formada de $S(\text{est})$, $S(\text{est})$ 95% CI Upper Bound y $S(\text{est})$ 95% CI Lower Bound, esto quiere decir que con el 95% de seguridad se pueden encontrar 11 especies en este punto; el estimador de riqueza *Jack 2*, lanza un valor de riqueza menor, 10 especies. Del total de especies registradas, 8 fueron comunes y 3 poco comunes (Tabla 3). *Pygochelidon cyanoleuca*, *Zonotrichia capensis* y *Colibri coruscans* fueron las especies con valores de abundancia más altos, mientras que *Orochelidon murina*, *Pipraeidea bonariensis* y *Lesbia victoriae* presentaron los valores de abundancia más bajos, la figura 22 indica que este punto es una localidad no equitativa a nivel de especies.

Parque El Ejido.- Se registró 8 especies ($IC \pm 2,71$) pertenecientes a 4 órdenes y a 6 familias diferentes (Tabla 3; Figura 23). La curva de acumulación de especies indica que con el 95% de confianza se puede encontrar de 5 a 11 individuos; el estimador *Jack 2* indica un valor de riqueza superior al de este rango, 13 especies. De las 8 especies registradas, 5 fueron comunes y 3 fueron raras (Tabla 3). *Zenaida auriculata*, *Turdus fuscater* y *Zonotrichia capensis*, fueron las más abundantes, siendo *Zenaida auriculata* la mayor representada con un 50%, este dato reflejado en el gráfico de abundancia (Figura 24) indica que el parque el Ejido es una localidad no equitativa a nivel de especies. Otras especies como: *Conirostrum cinereum* y *Falco sparverius* fueron las menos abundantes y se hallaron poco representadas.

Parque Alameda.- Se registró 7 especies pertenecientes a 3 órdenes y a 5 familias diferentes (Tabla 3; Figura 25). Se refleja una asíntota formada de $S(\text{est})$, $S(\text{est})$ 95% CI Upper Bound y $S(\text{est})$ 95% CI Lower Bound, esto quiere decir que con el 95% de

seguridad se pueden encontrar 7 especies en este punto; el estimador de riqueza *Jack 2*, lanza un valor de riqueza menor, 5 especies. Del total de especies registradas, 4 fueron comunes y 3 poco comunes (Tabla 3). *Zenaida auriculata*, *Columba livia* y *Zonotrichia capensis* fueron las que presentaron los valores de abundancia más altos, mientras que *Orochelidon murina*, *Colibri coruscans* y *Lesbia victoriae* presentaron los valores de abundancia más bajos. El gráfico de abundancia indica que el parque Alameda no es una localidad equitativa (Figura 26).

Panecillo.- Se registró 17 especies ($IC \pm 1,85$) pertenecientes a 3 órdenes y a 8 familias diferentes (Tabla 3; Figura 27). Con el 95% de seguridad se puede decir que se pueden encontrar entre 15 a 19 especies. El estimador *Jack1*, arrojó un valor superior al del intervalo, 20 especies. De las 17 especies registradas, 6 fueron comunes, 8 poco comunes y 3 raras. Las especies que registraron mayor valor de abundancia fueron *Conirostrum cinereum*, *Zenaida auriculata* y *Lesbia victoriae*, las especies con menor abundancia fueron *Elaenia albiceps*, *Atlapetes latinuchus*, *Camptostoma obsoletum* y *Catamenia analis*. Las abundancias reflejadas en el gráfico (Figura 28) muestran que el Panecillo es una localidad medianamente equitativa.

Cima de la libertad.- Se registró 15 especies de aves ($IC \pm 3,29$) pertenecientes a 5 órdenes y 10 familias diferentes (Tabla 3; Figura 29). Se estima con el 95% de seguridad entre 12 a 18 especies, los estimadores de riqueza *Jack1*, *Jack2* e *ICE* estiman riquezas sobre el rango, hasta 21 especies. De las 15 especies, 7 fueron comunes, 3 poco comunes y 5 raras. *Turdus fuscater*, *Columba livia*, y *Zonotrichia capensis* fueron las especies más abundantes, mientras que *Patagona gigas*, *Myiothlypis nigrocrystata* y *Geranoaetus polyosoma* fueron las menos abundantes. Según el gráfico de abundancia, la Cima de la Libertad es un lugar poco equitativo ya que dominan las especies más abundantes (Figura 30).

Parque Lineal Solanda.- Se registró seis especies de aves pertenecientes a 3 órdenes y 5 familias diferentes (Tabla 3; Figura 31). Se refleja una asintota formada de $S(\text{est})$, $S(\text{est})$ 95% CI Upper Bound y $S(\text{est})$ 95% CI Lower Bound, esto quiere decir que con el 95% de seguridad se pueden encontrar 6 especies en este punto; ningún estimador predijo valores de riqueza significativamente diferentes a los del rango. De las seis especies, 5 fueron comunes y 1 poco común. La especie más abundante fue *Zenaida auriculata*, seguida por *Turdus fuscater* y *Zonotrichia capensis*; sus valores son altos por lo que se puede afirmar que es una localidad no equitativa (Figura 32).

Parque Lineal Machángara.- Se registró 9 especies ($IC \pm 2,32$) pertenecientes a 4 órdenes y 7 familias diferentes (Tabla 3; Figura 33). Se estima que se puede encontrar entre 7 a 11 especies en este punto, ningún estimador de riqueza predijo valores diferentes de este rango. Del total de especies registradas, 6 fueron comunes, 1 poco común y 2 raras. *Zenaida auriculata*, *Turdus fuscater* y *Lesbia victoriae* presentaron los valores más altos de abundancia, sus datos reflejados en el gráfico, indican que es una localidad no equitativa (Figura 34).

Los índices de diversidad *Simpson I-D* para las localidades estudiadas se calcularon en un rango de 0,696 a 0,9507 (Tabla 4). El valor máximo corresponde al Parque de Guápulo y el valor mínimo corresponde al Parque Ejido (Figura 35). Los índices de *Shannon* se calcularon en un rango entre 1,521 a 3,314 para las diferentes localidades estudiadas (Tabla 4). El valor máximo correspondió al Parque de Guápulo y el valor mínimo al Parque Lineal Solanda (Figura 36). Estos resultados sugieren que el Parque de Guápulo es la localidad más diversa del núcleo urbano de Quito comparada con el resto de localidades, siendo el Parque Ejido y Parque Lineal Solanda las localidades menos diversas.

El índice de similitud *Sørensen* entre las localidades alcanza valores medios y medio altos (Tabla 5), con algunas excepciones como Parque Ejido-Parque Inglés (0,8), Parque Ejido-Alameda (0,8), Parque-Rumipamba-Parque Itchimbia (0,779), Parque Itchimbia-Parque Cuadras (0,783), Parque Rumihurco-Parque Puertas del Sol (0,762), Parque Cuadras-Panecillo (0,769), Parque Inglés-Parque Lineal Machángara (0,75) y Parque Alameda-Parque Lineal Solanda (0,769) que alcanzan índices altos, es decir que comparten mayor proporción de especies.

Los parques con mayor riqueza como son el Parque Guanguiltagua y el Parque de Guápulo son los que presentan índices más bajos de similitud *Sørensen* con respecto a las localidades más pobres en aves, Parque Guápulo-Parque Lineal Solanda (0,273), Parque Guápulo-Parque Bicentenario (0,292), Parque Guápulo-Parque Rumihurco (0,292), Parque Guápulo-Parque Inglés (0,267), Parque Guápulo-Parque Ejido (0,304), Parque Guápulo-Parque Alameda (0,222), Parque Guápulo-Parque Lineal Machángara (0,34), Parque Guanguiltagua-Parque Bicentenario (0,324), Parque Guanguiltagua-Parque Rumihurco (0,324), Parque Guanguiltagua-Parque Alameda (0,294), Parque Guanguiltagua-Cima de La Libertad (0,381), Parque Guanguiltagua-Parque Lineal Solanda (0,364), Parque Guanguiltagua-Parque Lineal Machángara (0,333)(Tabla 5).

El clúster resultante en base al estimador *Jaccard* y a una matriz de presencia-ausencia (Figura 37) muestra dos grupos diferenciados con una similitud entre ellos de 0,28. El primer grupo corresponde a localidades con poca riqueza de aves, mientras que el segundo corresponde a localidades con mayor riqueza de aves. Las agrupaciones tienen que ver con especies compartidas sea debido a que son localidades cercanas (Parque Guanguiltagua y Parque Guápulo) o vegetación similar (Parque Itchimbia, Parque Rumipamba y Parque de las Cuadras). Las agrupaciones son heterogéneas en relación a sectores de la ciudad, esto quiere decir que no se hallan agrupados parques del norte,

diferenciados de parques del sur. El primer grupo corresponde al Parque Bicentenario-Parque la Carolina (Similitud \approx 0,48), Parque Rumihurco-Parque Puertas del Sol (\approx 0,60), Parque Ejido-Parque Inglés (\approx 0,66), Parque Alameda-Parque Lineal Solanda (\approx 0,62), estos cuatro últimos parques a su vez se relacionan con el Parque Lineal Machángara (\approx 0,56). El segundo grupo corresponde a las localidades: Parque Guápulo-Parque Guanguiltagua (\approx 0,50), Parque Rumipamba-Parque Cuadras-Parque Itchimbia (\approx 0,64), Parque Cuadras-Parque Itchimbia (\approx 0,66), estos últimos tres parques a su vez se relacionan con la localidad del Panecillo (\approx 0,52).

Se determinaron 8 lugares con impacto alto, 5 lugares con impacto medio, 11 lugares con impacto bajo y 4 lugares con impacto muy bajo. Existe una correlación negativa ($R^2 = 0,59794$) entre impacto humano y riqueza de especies, lo que quiere decir que a menor impacto humano, mayor será la riqueza (Figura 38). No se hallaron diferencias significativas entre cobertura vegetal-riqueza, y altitud-riqueza.

DISCUSIÓN

Metodología

Las metodologías de *transecto* y *punto de observación* son totalmente diferentes en esfuerzo de muestreo, tiempo de observación y distancia cubierta. Debido a estas diferencias metodológicas, los datos obtenidos deben ser comparados de manera separada, y por ende tienen limitaciones al hacer comparaciones poblacionales amplias de la zona. El uso de las dos metodologías permitió cubrir mayor área urbana de Quito y entender temas generales como la diversidad de aves en la ciudad.

Futuros estudios deben considerar estandarizaciones metodológicas que permitan obtener datos comparables y realizar estudios más específicos a nivel poblacional. El paisaje actual de Quito corresponde a un ecosistema fragmentado, donde es difícil delimitar transectos en áreas verdes pequeñas de no más de 14 hectáreas y otras periféricas de difícil acceso. La metodología más apropiada es la de *punto de observación* que cubre áreas más pequeñas y por lo tanto es útil en ecosistemas heterogéneos y fragmentados como el núcleo urbano Quito.

Aves del núcleo urbano de Quito

El presente estudio detectó 59 especies para el núcleo urbano de Quito. En contraste con las 102 especies registradas por Chapman (1926) se confirma la pérdida de hábitats naturales y especies en los últimos noventa años debido a la expansión urbana. Sin embargo, la riqueza de especies encontrada es mayor a la sugerida por autores más actuales, que habían mencionado entre 30 a 40 especies para la parte urbana de Quito (Carrión, 1986; Carrión, 2002; Ortiz Crespo, 1975; Ridgely & Greenfield, 2001). Las 59 encontradas en este estudio junto con 43 especies detectadas en rutas marcadas dentro del

área urbana en el primer conteo navideño en enero del 2015 (AvesQuito, 2015) demuestran que en Quito aún existen hábitats que las aves pueden aprovechar y deben ser protegidos.

La mayor cantidad de especies se registraron en áreas verdes de vegetación compleja y con presencia de quebradas. A pesar de esto, dichas áreas verdes están ubicadas dentro de la ciudad rodeadas de altos niveles de impacto humano, contaminación ambiental y sonora, áreas fragmentadas y cambios en la vegetación (Chase & Walsh, 2004). Estos factores se esperarían que causen estrés en la fauna local, sin embargo, las aves pueden haberse adaptado unas en mayor grado que otras a la urbanización con el pasar de los años como sugiere el estudio de Møller et al., (2011), y haber generado estrategias adaptativas a nivel fisiológico, ecológico y de comportamiento (Bonier, 2007). Específicamente refiriéndose a Quito son alrededor de 70 años de expansión urbana acelerada donde algunas especies de aves urbanas se han adaptado exitosamente al entorno siendo más comunes y abundantes en hábitats urbanizados que en zonas rurales aledañas.

Las especies comunes y abundantes de la ciudad

Debido a su presencia en todas las localidades estudiadas, se concluye que las cuatro especies comunes de la ciudad son: *Zenaida auriculata* (Tórtola Común), *Zonotrichia capensis* (Gorrión Ruficollarejo), *Turdus fuscater* (Mirlo Grande) y *Colibri coruscans* (Orejivioleta Ventriazul). A las tres primeras se las puede encontrar en cualquier lugar de la ciudad sin que haya necesariamente parches de áreas verdes; frecuentan sitios concurridos por personas, a las que han perdido temor, y aprovechan recursos alimenticios. *C. coruscans* frecuenta lugares cerca de concentraciones de flores (Ortiz-Crespo, 2003) especialmente de *Fuchsia ampliata* (zarcillo) y *Callistemon atrinus* (cepillo) de donde extrae néctar. Se ha observado agresión intraespecífica e interespecífica por parte de colibríes hacia otras especies. Aunque se sabe que los colibríes son altamente

territorialistas (Ortiz-Crespo, 2003), se debe considerar que su agresión puede ser resultado de su gran abundancia. Algo similar parece suceder con *Turdus fuscater*, pues se observó agresividad especialmente en parques poco equitativos donde sus abundancias son altas y dominan sobre el resto de especies.

Otras especies comunes no encontradas en todas las localidades pero si en la mayoría fueron: *Lesbia victoriae* (Colacintillo colinegro), *Diglossa humeralis* (Pinchaflor negro) y *Conirostrum cinereum* (Picocono Cinéreo). Estas especies a diferencia de las anteriores no son encontradas en cualquier lugar de la ciudad, prefieren hábitats con parches de vegetación (parques) en donde son comunes pero temerosas de humanos. *Orochelidon murina* (Golondrina Ventricafé) es común de observar en la ciudad en estaciones lluviosas, detectarla correctamente es difícil debido a que es una especie altamente voladora, lo cual puede provocar doble conteo. Adicionalmente, cuando se ven bandadas de muchos individuos, los avistamientos se pueden confundir con *Pygochelidon cyanoleuca* (Golondrina Azuliblanca) con la cual forma bandadas mixtas (Ridgely & Greenfield, 2001).

Falco sparverius (Cernícalo Americano) es la única rapaz común en este estudio. Sus rangos de hogar se extienden mucho más que cualquier otra especie de ave de presa por lo que son ecológicamente más tolerantes. Su permanencia en la ciudad se debe a la alta densidad de roedores, insectos y aves pequeñas como *Zonotrichia capensis*, y a su flexibilidad para usar diferentes sustratos para nidificación. Aunque los espacios abiertos presentes en hábitats urbanos como Quito mantienen ciertas poblaciones de *F. sparverius*, la presencia de parches de bosque es necesaria para su supervivencia ya que garantiza la persistencia de poblaciones de potenciales presas (Chase & Walsh, 2006, Palomino & Carrascal, 2007, Berry & Bock, 1998).

Dos especies registradas como poco comunes se incluyen en esta sección.

Discutirlas es importante porque mostraron abundancias altas en los sitios que fueron encontradas. *Anairetes parulus* (Cachudito Torito) se presentó como común en 6 de las 7 localidades donde se la detectó, destacándose especialmente en el Parque de Guápulo y el Parque Rumipamba donde se halla entre las tres especies más comunes. La abundancia de vegetación nativa de matorral característica en las dos localidades provee hábitat para que su establecimiento sea exitoso.

Columba livia (Paloma Doméstica) es la única especie introducida detectada en este estudio, a pesar de haberse reportado como Poco Común para Quito es un ave abundante en plazas y zonas concurridas de la ciudad. La densidad de población de *C. livia* aumenta desde sitios rurales a sitios urbanos, sus poblaciones son siempre más grandes de lo que se puede obtener en muestreos debido a su abundancia y a que presentan diferentes estrategias de forrajeo que las hace flexibles para adaptarse a cualquier ambiente urbano (Sacchi et al., 2002; Rose et al., 2006). Estos factores le han hecho dominar áreas antrópicas muy impactadas que no son tomadas en cuenta en estudios de diversidad.

Este estudio confirma lo que han explicado estudios en otras ciudades; los hábitats urbanizados favorecen a las especies de aves omnívoras, granívoras y de hábitos oportunistas (Faggi & Perepelizin, 2006; González et al., 2007, Fjeldsa & Krabbe, 1990) como *Z. auriculata*, *Z. capensis* y *T. fuscater*, además se añadiría nectívoros como los colibríes *C. coruscans* y *L. victoriae*, y el pinchaflor *D. humeralis* (Figura 39). Las aves rapaces no presentan éxito en medios urbanizados, *Falco sparverius* es una excepción debido a su flexibilidad ecológica mencionada en anteriores párrafos, añadiendo que las presas lo detectan con más dificultad por las distracciones alrededor de un ambiente urbanizado (Valcarcel & Fernández-Juricic, 2009).

Las especies poco comunes y raras de la ciudad

Las especies *Synallaxis azarae* (Colaespina de Azara), *Myiotheretes striaticollis* (Solitario Colorado), *Elaenia albiceps* (Elenia Crestiblanca), *Camptostoma obsoletum* (Tiranolete Silbador Sureño), *Pheucticus chrysogaster* (Picogruoso Amarillo Sureño), *Catamenia analis* (Semillero Colifajeadado), *Pipraeidea bonariensis* (Tangara Azuliamarilla) y *Atlapetes latinuchus* (Matorralero Nuquirrufo) son menos abundantes que las especies comunes mencionadas anteriormente, sin embargo son fáciles de encontrar en parques que contienen quebradas o parches de vegetación nativa como Parque Metropolitano Guanguiltagua, Parque Guápulo, Parque Itchimbia, Parque Rumipamba, Parque de las Cuadras y Panecillo.

Las especies raras constituyen en su mayoría aves insectívoras como *Thlypopsis ornata* (Tangara Pechicanela), *Euphonia cyanocephala* (Eufonia Lomidorada), *Myiothlypis nigrocristata* (Reinita Crestinegra), *Myioborus miniatus* (Candelita Goliplomiza), *Colaptes rivolii* (Carpintero Dorsicarmesí), *Agriornis montanus* (Arriero Piquinegro), *Sayornis nigricans* (Febe guardarríos), *Elaenia pallatangae* (Elenia Serrana) y *Contopus fumigatus* (Pibi Ahumado); frugívoras como *Patagonias fasciata* (Paloma Collareja), *Tangara vitriolina* (Tangara Matorralera), *Thraupis episcopus* (Tangara Azuleja) y *Atlapetes leucopterus* (Matorralero Aliblanco); y nectívoras como *Chaetocercus mulsant* (Estrellita Ventriblanca), *Chlorostilbon melanorhynchus* (Esmeralda Occidental) y *Metallura tyrianthina* (Metalura Tiria) (Figura 39). Se las encontró en bajas abundancias en hábitats complejos con relictos de vegetación nativa como son el Jardín Botánico dentro del Parque La Carolina, Parque Rumipamba, Parque Metropolitano Guanguiltagua y Parque de Guápulo.

Otras aves determinadas como raras fueron especies que se encontraron fuera de su rango de distribución, tal es el caso de *Mimus gilvus* (Sinsonte Neotropical), *Hylocharis*

grayi (Zafiro Cabeciazul), *Sicalis luteola* (Pinzón Sabanero Común), y *Myioborus miniatus* (Candelita Goliplomiza). A excepción de *H. grayi*, cuyo registro fue de un solo individuo y se trata de un vagrante, las otras tres especies constituyen poblaciones residentes en ciertas localidades y a veces abundantes como *M. miniatus* en el Parque Guápulo. Su expansión puede ser debido a que las aves amplían sus rangos de distribución para disminuir competencia interespecífica o a que encuentran ecotonos similares a sus hábitats naturales en zonas lejanas a sus rangos de distribución (Terborgh 1975, 1985).

La riqueza de aves en Quito depende de la vegetación y el impacto humano

Con 38 especies registradas, el Parque de Guápulo se consolida como la localidad más diversa según este estudio (Figura 40). La mayor diversidad de aves en este parque se debe a que es una localidad con porcentajes de impacto humano muy bajos (Tabla 6) y con alta presencia de vegetación nativa de matorrales. Ambos, son factores que pueden variar con los años ya que se trata de un parque nuevo y poco concurrido; el impacto humano podría incrementarse y habría que ver cómo cambian las poblaciones de aves cuando eso suceda. Por el momento, la presencia de especies de aves insectívoras como *Myioborus minuatus*, *Myiothlypis nigrocrista*, *Colaptes rivolii*, *Thlypopsis ornata* y *Agriornis montana* (registrada una sola vez), y la presencia de frugívoras como *Atlapetes leucopterus* y *Euphonia cyanocephala*, son indicadoras de que es una localidad poco intervenida.

Otras localidades diversas fueron el Parque Metropolitano, el Parque Rumipamba, el Parque Itchimbia y el Parque de las Cuadras donde se encontró entre 22 a 27 especies. Presentan categorías de impacto humano entre media y muy baja (Tabla 6) y contienen parches de vegetación nativa, con excepción del Parque Guangüiltagua que presenta dominancia de bosque de eucalipto. El Parque La Carolina, Panecillo y Cima de la

Libertad presentaron diversidades menores pero no tan bajas, entre 15 a 18 especies; de la misma forma, son localidades con impacto humano bajo, excluyendo el transecto 3 de La Carolina cuyo impacto es alto (Tabla 6), su composición vegetativa incluye vegetación introducida de pino y eucalipto dominante sobre parches de vegetación nativa. El resto de localidades tienen diversidades bajas, entre 6 a 11 especies, poseen porcentajes de impacto medios y altos, y vegetación nativa mínima o ausente.

Conectividad entre áreas verdes de Quito

En Quito se ha visto un gradiente de riqueza en aves que asciende desde la matriz urbana es decir calles y lugares más impactados a los parques urbanos donde los recursos son más adecuados para su supervivencia. El clúster (Figura 37) permite diferenciar dos grupos de áreas verdes en la ciudad, el primero con dominancia de vegetación introducida y poca presencia o ausencia de vegetación nativa, donde hay dominancia de las especies comunes *Zenaida auriculata*, *Zonotrichia capensis* y *Turdus fuscater*. El segundo grupo constituye áreas verdes con quebradas y vegetación nativa donde a más de las especies comunes se puede encontrar aves propias de matorrales altoandinos como son *Synallaxis azarae*, *Myiotheretes striaticollis*, *Anairetes parulus*, *Elaenia albiceps*, *Pipraeidea bonariensis* y *Atlapetes latinuchus*. Las subagrupaciones tienen que ver con especies compartidas entre las diferentes localidades. Así, *Ampelion rubrocristata* (Cotinga Crestirroja) fue únicamente detectada en la localidad de las Cuadras y el Panecillo, *Pyrocephalus rubinus* fue detectada solamente en el Parque Bicentenario y Parque La Carolina y las especies *Colaptes rivolii*, *Atlapetes leucopterus* y *Metallura tyrianthina* se detectaron únicamente en las localidades del Parque de Guápulo y Parque Metropolitano Guangüiltagua.

Para incrementar la avifauna, es necesario que los parques provean diversidad de entornos para mantener especies con diferentes requerimientos de hábitat (Fernández-Juricic & Jokimäki, 2001; Schochat et al., 2010). Las especies de plantas características de quebradas y matorral altoandino son las más adecuadas para reforestación de áreas verdes de la ciudad. Especies como, *Bomarea multiflora* (Allpacoral), *Pitcairnia pungens* (Cresta de Gallo), *Kohleria spicata* (Kohleria), *Fuchsia ampliata* y *Fuchsia scabriuscula* (Zarcillos), *Passiflora cumbalensis* (Taxo Silvestre), *Passiflora mixta* (Taxo) poseen flores cuyo néctar favorece a especies de aves nectívoras como colibríes y pinchaflores. *Baccharis latifolia* (Chilca), *Verbesina sidiroi* (Verbesina), *Carceolaria crenata* (Zapatitos), *Ipomoea aristolochiifolia* (Camotillo), *Dalea coerulea* (Isu), *Stachys elliptica* (Ukshachina) y *Castilleja arvensis* (Candelilla) favorecerían aves insectívoras ya que atraen insectos polinizadores como mariposas y abejas. Árboles como: *Inga insignis* (Guaba) y *Prunus serotina* (capulí) beneficiarían aves frugívoras como tangaras y matorraleros.

Con una ciudad con áreas verdes de estructura vegetativa compleja ya se puede establecer conectividad. Es importante determinar que parches son los que pueden ser interconectados; en primer lugar se los determinaría entre localidades cercanas, por ejemplo el Parque de Guápulo y el Parque Guangüiltagua; segundo, se establecería un plan de conexión entre áreas más alejadas como por ejemplo, el Parque Guangüiltagua y el Parque Rumipamba que se encuentran al este y oeste de la ciudad respectivamente. Las calles arboladas, parterres y parques pequeños servirían como corredores potenciales entre parches de vegetación grandes debido a que son estructuras lineares vegetativas que atraviesan las ciudades. (Fernández-Juricic, 2000). Al igual que las áreas verdes con poca riqueza de aves, estos espacios deben ser reforestados con vegetación nativa especialmente árboles y arbustos como: *Inga insignis*, *Prunus serótina*, *Alnus acuminata*, *Sambucus*

peruviana, *Salvia quitensis*, *Salvia scutellaroides*, *Miconia papillosa*, *Myrcianthes halli*, *Myrcianthes rhopaloides*, *Monnina obtusifolia* y *Oreopanax ecuadoriensis*. Ciertas aves pueden utilizar sus recursos tanto para forrajeo y refugio como para sustrato de nidos.

Finalmente, la educación ambiental es importante para que este tipo de proyectos se mantengan a largo plazo. En Quito ya se han recuperado áreas verdes, pero a los pocos años vuelven a degradarse. La responsabilidad no solo recae en las autoridades sino en los ciudadanos. Se debe involucrar a la ciudadanía en proyectos ambientales urbanos e informarles acerca de los beneficios que proporcionan los ecosistemas (Andersson, 2006). Citando a Rúaless (2013) “el nuevo paisajismo a desarrollarse en Quito debe considerar además del valor intrínseco de las especies vegetales y de la urgencia de su conservación, el valor histórico, cultural y de apropiación de lo nuestro”. Las personas tienen que apropiarse de sus espacios verdes, no solamente parques urbanos, sino de sus propios jardines que reforestados con flora nativa, junto con bebederos y comederos, beneficiarían a las aves. Los jardines acompañados de espacios verdes públicos manejados correctamente garantizarían la conectividad convirtiendo a Quito en la primera ciudad de América Latina amigable con las aves.

CONCLUSIONES

La metodología de *punto de observación* es la más adecuada para estudios de diversidad de aves debido a que Quito constituye un hábitat fragmentado con áreas verdes pequeñas. Con el establecimiento de suficientes puntos se puede hacer estudios a nivel de poblaciones y comunidades para ampliar conocimientos y seguir generando estrategias de conservación.

La ciudad de Quito ha perdido valiosos hábitats para las aves con el pasar de los años debido a la acelerada expansión urbana. Las 59 especies encontradas frente a las 40 que se predecían constituyen un resultado alentador. Las aves se han adaptado al ecosistema urbano de Quito debido a que este mantiene áreas verdes constituidas con vegetación nativa y remanentes de quebradas. Obviamente unas especies se han adaptado más que otras y presentan abundancias más altas. *Z. auriculata*, *Z. capensis*, *T. fuscater* y *C. coruscans* se destacan entre las más comunes dentro de la ciudad de Quito, pueden encontrarse en cualquier parte sin necesidad que haya vegetación compleja circundante. El resto de especies presenta requerimientos de hábitat más específicos para establecerse.

Las aves pertenecientes a gremios tróficos omnívoros y granívoros presentan hábitos oportunistas que les permite beneficiarse del ecosistema urbano de la ciudad. Por otro lado, las aves insectívoras y frugívoras solo se benefician si hay parches de vegetación con hábitat adecuado para su permanencia, su presencia es restringida a parques urbanos como Guanguiltagüa, Guápulo, Itchimbia y Rumipamba que a su vez presentaron la mayor riqueza de aves. Estos lugares están constituidos de parches vegetación nativa o de quebradas y presentan niveles de impacto humano bajos. De esta manera, se concluye que la diversidad de aves en las áreas verdes de Quito depende de la presencia de vegetación nativa y del impacto humano.

Un correcto manejo de áreas verdes en la ciudad es necesario para mantener las poblaciones de aves en Quito. Se destaca el Parque de Guápulo por ser el lugar con mayor riqueza de aves. Las 38 especies encontradas indican que es una localidad que provee hábitats y ecotonos para su supervivencia. La estructura vegetativa de este lugar debe ser tomada como ejemplo para el resto de localidades.

La reforestación con vegetación nativa en espacios verdes no tan ricos en aves permitiría proyectos de conectividad involucrando áreas verdes más pequeñas como calles arboladas y parterres. La conectividad de espacios verdes, en conjunto con educación ambiental y el involucrar a la ciudadanía constituiría un plan eficaz a largo plazo de conservación de diversidad de aves en la ciudad de Quito.

REFERENCIAS

- Acosta Solís, M. (1962). *Fitogeografía y vegetación de la provincia de Pichincha*. Instituto de Panamericano de Geografía e Historia: Plan Piloto del Ecuador 249, 45-109.
- Allen, J.A. (1889). Article VI.- Notes on a Collection of Birds of Quito, Ecuador. *Bulletin American Museum of Natural History, Vol. II(2)*, 69-76.
- Andersson, E. (2006). Urban Landscape and Sustainable Cities. *Ecology and Society, 11(1)*, 34.
- Echanique, P. & Cooper M., (2008). *Atlas Ambiental del Distrito Metropolitano de Quito*. Patricia Echanique, Murray Cooper, Quito (Ecuador). Dirección Metropolitana Ambiental, Quito (Ecuador). Alcaldía Metropolitana.
- AvesQuito. (2015). *Resultados Primer Censo Navideño Quito*. Obtenido de: <http://avesquito.blogspot.com/2015/02/resultados-primer-censo-urbano-de-aves.html>
- Berry, M. E., Bock, C. E., & Haire, S. L. (1998). Abundance of diurnal raptors on open space grasslands in an urbanized landscape. *Condor*, 601-608.
- Blair, R., (1996). Land Use and Avian Species Diversity Along an Urban Gradient. *Ecological Applications, 6(2)*, 506-519.
- Bonier, F., Martin, O. R., & Wingfield, J. C. (2007). Urban birds have broader environmental tolerance. *Biology Letters* , 3, 670-673.
- Buitrón, G. & Freile, J.F. (2006). Registros inusuales de aves migratorias y de bosques subtropicales en Quito, Ecuador. *Cotinga, 26*, 54-56.

- Canaday, C. (1996). Loss of insectivorous birds along a gradient of human impact in Amazonia. *Biological Conservation*, 77(1), 63-77.
- Carrión, F. (2001). Las nuevas tendencias de urbanización en América Latina. En F. Carrión (Ed.), *La ciudad construida: Urbanismo en América Latina*. FLACSO, Quito, 7-24.
- Carrión, J.M. (1986). *Aves de Quito y sus alrededores*. Fundación Natura, Ecuador.
- Carrión, J.M. (2002). *Aves de Quito, retratos y encuentros*. Corporación Simbioe, Ecuador.
- Caula, S., de Nobrega, J.R. & Giner, S. (2003). La diversidad de aves como elemento de una estrategia de conservación del Jardín Botánico de Valencia, Venezuela. *Acta Biol. Venez.*, 23(1), 1-13.
- Chapman, F. M. (1926). *The distribution of bird-life in Ecuador*. Bull. Am. Mus. Nat. Hist. 55, 1– 784.
- Chace, J. F., & Walsh, J. J. (2006). Urban effects on native avifauna: a review. *Landscape and urban planning*, 74(1), 46-69.
- Chiesura, A. (2004). The role of urban parks for the sustainable city. *Landscape and urban planning*, 68(1), 129-138.
- Cisneros-Heredia, D. (2006). Notes on breeding, behaviour and distribution of some birds in Ecuador. *Bull. B.O.C.*, 126(2), 153-164.
- Clergeau, P., Savard, J. P. L., Mennechez, G., & Falardeau, G. (1998). Bird abundance and diversity along an urban-rural gradient: a comparative study between two cities on different continents. *Condor*, 413-425.
- Colwell, R. K. (2009). Biodiversity: concepts, patterns, and measurement. *The Princeton guide to ecology*, 257-263.

- Consejo Metropolitano de Planificación. (2011). *Plan de desarrollo 2012-2022*. Municipio del Distrito Metropolitano de Quito.
- Cursach J.A., J.R. Rau, C.N. Tobar & Ojeda J.A. (2012). Estado actual del desarrollo de la ecología urbana en grandes ciudades del sur de Chile. *Revista de Geografía Norte Grande*, 52, 57-70.
- De La Maza, C.L. (2007). *Evaluación de Impactos Ambientales*. En MANEJO Y CONSERVACIÓN DE RECURSOS FORESTALES, Editorial Universitaria, 579-609.
- De Riz, L. (1986). *El proceso de urbanización en el Ecuador 1950-1962*. En El proceso de urbanización en el Ecuador del siglo XVIII al siglo XX –Antología, Editorial El Conejo, 25-63.
- Del Pino, I. (2002). *La Ciudad Inca de Quito*. Eskeletra Editorial.
- FLACSO & PNUMA. (2011). *Perspectivas del Ambiente y cambio climático en el medio urbano: ECCO Distrito Metropolitano de Quito*.
- Empresa Pública de Parques Urbanos y Espacios Públicos. (sin fecha). *Parque Guápulo*.
Obtenido de: <http://www.parquesyespacios.gob.ec/nuestros-parques/parque-guapulo/>
- EPMMOP. (sin fecha). *Parques Metropolitanos de Quito*. Obtenido de:
<http://www.epmmop.gob.ec/epmmop/index.php/proyectos/espacio-publico/parques-y-areas-verdes>
- Faggi, A. & Perepelizin P. (2006). Riqueza de aves a lo largo de un gradiente de urbanización en la ciudad de Buenos Aires. *Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat., n.s.*, 8(2), 289-297.

- Fernández-Juricic, E. (2000). Avifaunal Use of Wooded Streets in an Urban Landscape. *Conservation Biology*, 14(2), 513-521.
- Fernández-Juricic, E. & Jokimäki, J. (2001). A habitat island approach to conserving birds in urban landscapes: case studies from southern and northern Europe. *Biodiversity and Conservation*, 10, 2023-2043.
- Fierro, C. (1991). *Una Guía de Aves para el Bosque Protector Pasochoa*. Fundación Natura.
- Fjeldså, J., & Krabbe, N. K. (1990). *Birds of the high Andes*. Museum Tusulanum.
- Gómez, N. (1981). *Quito y su desarrollo urbano*. Editorial Camino.
- Gómez, N. (1997). *Pasado y Presente de la Ciudad de Quito*. Ilustre Municipio Metropolitano de Quito.
- González, J.A., C. Bonache, D. Buzo, A. de la Fuente & L. Hernández. (2007). Caracterización ecológica de la avifauna de los parques urbanos de la ciudad de Puebla (México). *Ardeola*, 54(1), 53-67.
- Gregory, R. D., Gibbons, D. W., & Donald, P. F. (2004). Bird census and survey techniques. *Bird ecology and conservation*, 17-56.
- Hurtado, H. (2010). *Experiencia de Gestión Integral de Espacios Públicos Urbanos: Parque Itchimbia y Parque Metropolitano Guanguiltagüa*. Grupo FAO Obtenido en: <http://www.grupofaro.org/sites/default/files/archivos/publicaciones/2011/2011-06-24/ecogestion-parques1.pdf>
- INEC. (2010). *¿Cómo crecerá la población en el Ecuador?*. Obtenido en: http://www.inec.gob.ec/proyecciones_poblacionales/presentacion.pdf

- INEC. (2012). Índice Verde Urbano. Obtenido en:
http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Verde_Urbano/Presentacion_Indice%20Verde%20Urbano%20-%202012.pdf
- Instituto de la Ciudad ICQ. (2013). Quito: ¡a tomarse el espacio público y a tejer la red verde de la ciudad!. *Boletín Estadístico Mensual* 15.
- Jahn, O. (2011). Bird communities of the Ecuadorian Chocó: a case study in conservation. *Bonner Zoologische Monographien*, (56), 15-+.
- León-Yañez, S. & Ayala, M. *Flores nativas de Quito: Guía Fotográfica*. Publicaciones de Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Luniak, M. (2004). Synurbanization—adaptation of animal wildlife to urban development. 50–55. In *Shaw, WW, LK Harris, and L. Vandruff. Proceedings of the 4 th International Urban Wildlife Symposium. University of Arizona. Tucson, Arizona, USA.*
- McKinney, M. L. (2002). Urbanization, Biodiversity, and Conservation The impacts of urbanization on native species are poorly studied, but educating a highly urbanized human population about these impacts can greatly improve species conservation in all ecosystems. *BioScience*, 52(10), 883-890.
- MECN. (2009). *Ecosistemas del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ)*. Publicación Miscelánea No. 6. Serie de Publicaciones del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (MECN) - Fondo Ambiental del MDMQ, 1 – 51.
- MECN – SA. (2010). *Áreas Naturales del Distrito Metropolitano de Quito: Diagnóstico Bioecológico y Socioambiental*. Reporte Técnico N° 1. Serie de Publicaciones del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (MECN), 1- 216.

- Melles, S., S. Glenn & K. Martin. (2003). Urban Bird diversity and Landscape Complexity: Species-environment Associations Along a Multiscale Habitat Gradient. *Conservation Ecology* 7(1),5. Obtenido de:
<http://www.consecol.org/vol7/iss1/art5>
- Metzger, O. & Bermúdez, N. (1996). *El Medio Ambiente Urbano en Quito*. Dirección General de Planificación – Municipio del Distrito Metropolitano de Quito.
- Møller, A. P., Diaz, M., Flensted-Jensen, E., Grim, T., Ibáñez-Álamo, J. D., Jokimäki, J., & Tryjanowski, P. (2012). High urban population density of birds reflects their timing of urbanization. *Oecologia*, 170(3), 867-875.
- Murray, S. (1998). *Silvicultura urbana y periurbana en Quito, Ecuador: Estudio de Caso*. Departamento de Montes. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Ortiz-Crespo, F.I. (1975). *Lista de las aves más comunes de Quito y sus alrededores*. Universidad Católica del Ecuador.
- Ortiz Crespo, F. (2003). *Los colibríes: historia natural de unas aves casi sobrenaturales*. 217-229.
- Orton, J. (1871). Contributions to the Natural History of the Valley of Quito. *The American Naturalist*, 5(10), 619-626.
- Palomino, D., & Carrascal, L. M. (2007). Threshold distances to nearby cities and roads influence the bird community of a mosaic landscape. *Biological Conservation*, 140(1), 100-109.
- Peltre, P. (1989). Quebradas y riesgos naturales en Quito, período 1900-1988. *En Riesgos Naturales en Quito, Lahares, aluviones y derrumbes del Pichincha y del Cotopaxi, en Estudios de Geografía*, 2, 45-91.

- Equipo Hacienda Ciudad. (2005). *Pensando los nuevos parques de Quito*. Centro de Investigaciones CIUDAD.
- Ridgely, R. S., & Greenfield, P. J. (2001). The Birds of Ecuador. Vol. I. Status, Distribution and Taxonomy. *Vol. II. Field Guide*. Cornell University Press, Ithaca, New York.
- Rivera-Gutierrez, H.F. (2006). Composición y estructura de una comunidad de aves en un área suburbana en el suroccidente colombiano. *Ornitología Colombiana*, 4:28-38.
- Rose, E., Nagel, P., & Haag-Wackernagel, D. (2006). Spatio-temporal use of the urban habitat by feral pigeons (*Columba livia*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 60(2), 242-254.
- Rúales, C. (2013). *Plantas de Quito: La vegetación original de una ciudad siempre verde*. Universidad San Francisco de Quito.
- Sandström, U. G., Angelstam, P., & Mikusiński, G. (2006). Ecological diversity of birds in relation to the structure of urban green space. *Landscape and Urban Planning*, 77(1), 39-53.
- Sacchi, R., Gentilli, A., Razzetti, E., & Barbieri, F. (2002). Effects of building features on density and flock distribution of feral pigeons *Columba livia* var. *domestica* in an urban environment. *Canadian Journal of Zoology*, 80(1), 48-54.
- Schulze, C. H., Waltert, M., Kessler, P. J., Pitopang, R., Veddeler, D., Mühlenberg, M., ... & Tschardtke, T. (2004). Biodiversity indicator groups of tropical land-use systems: comparing plants, birds, and insects. *Ecological Applications*, 14(5), 1321-1333.
- Secretaria de Territorio, Hábitat y Vivienda. (sin fecha). Planos Histórico de Quito. Obtenido de:
http://sthv.quito.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=41

- Shochat, E., Lerman, S., & Fernández-Juricic, E. (2010). Birds in urban ecosystems: population dynamics, community structure, biodiversity, and conservation. *Urban Ecosystem Ecology*, (urbanecosysteme), 75-86.
- Smith, R. L., & Smith, T. M. (2001). *Ecología*. Addison Wesley, Madrid.
- Sulaiman, S., Nik Mohamad, N.H., Idilfitri, S. (2013). Contribution of Vegetation in Urban Parks as Habitat for Selective Bird Community. *Procedia- Social and Behavioral Sciences* 85: 267-281
- Terborgh, J., & Weske, J. S. (1975). The role of competition in the distribution of Andean birds. *Ecology*, 562-576.
- Terborgh, J. (1985). The role of ecotones in the distribution of Andean birds. *Ecology*, 1237-1246.
- Valcarcel, A., & Fernández-Juricic, E. (2009). Antipredator strategies of house finches: are urban habitats safe spots from predators even when humans are around?. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 63(5), 673-685.
- Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., ... & Umaña, A. M. (2006). Métodos para el análisis de datos: una aplicación para resultados provenientes de caracterizaciones de biodiversidad. (en) *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*, 185-226.

TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1. Áreas de estudio, metodología utilizada, altitud promedio y coordenadas geográficas.

Área de estudio	Metodología	Altitud promedio (msnm)	Coordenadas Geográficas
PARQUE GUÁPULO	Transectos	2636	S 0°11,753', W 78°28,468'
PARQUE GUANGÜILTAGUA	Transectos	2934	S 0°10,645', W 78°28,002'
PARQUE RUMIPAMBA	Transectos	2908	S 0°10,779', W 78°30,101'
PARQUE ITCHIMBIA	Transectos	2889	S 0°13,518', W 78°30,115'
PARQUE DE LAS CUADRAS	Transectos	2899	S 0 17,222', W 78°32,783'
PARQUE LA CAROLINA	Transectos	2793	S 0°11,221', W 78°29,237'
PANECILLO	Punto de observación	3012	S 0°13,843', W 78°31,186'
CIMA DE LA LIBERTAD	Punto de observación	3155	S 0°13,183', W 78°31,667'
PARQUE PUERTAS DEL SOL	Punto de observación	2733	S 0°6,631', W 78°27,842'
PARQUE BICENTENARIO	Punto de observación	2822	S 0°8,660', W 78°29,169'
PARQUE RUMIHURCO	Punto de observación	2704	S 0°5,717', W 78°29,905'
PARQUE LINEAL MACHÁNGARA	Punto de observación	2806	S 0°14,751', W 78°31,432'
PARQUE INGLÉS	Punto de observación	2831	S 0°7,934', W 78°30,016'
PARQUE EJIDO	Punto de observación	2803	S 0°12,610', W 78°30,010'
PARQUE ALAMEDA	Punto de observación	2832	S 0°12,815', W 78°30,105'
PARQUE LINEAL SOLANDA	Punto de observación	2860	S 0°15,945', W 78°32,596'

Tabla 2. Formulario de Impacto Humano llenado en campo (por punto de observación y transecto). Escala 0-10, siendo 0: ausente y 10: alta presencia.

Variable de impacto	Escala 0-10	Observaciones
Transeúntes		
Mascotas		
Áreas deportivas y recreativas		
Contaminantes (basura, aguas estancadas, bosque quemado)		
Deforestación		
Tráfico vehicular		

Tabla 4. Índices de Diversidad para las diferentes localidades del casco urbano (Índice Simpson y Shannon: gris).

Localidad	Taxa_S	Individuals	Dominance_D	Simpson_1-D	Shannon_H	Evenness_e^H/S	Brillouin	Menhinick	Margalef	Equitability_J	Fisher_alpha	Berger-Parker	Chao-1
Parque Carolina (PC)	18	99	0,1195	0,8805	2,434	0,6333	2,181	1,809	3,7	0,842	6,438	0,2222	19,5
PC_Valor Mínimo	18	99	0,09683	0,8446	2,265	0,5352	2,025	1,809	3,7	0,7837	6,438	0,1717	18,11
PC_Valor Máximo	18	99	0,1552	0,9032	2,566	0,7227	2,302	1,809	3,7	0,8877	6,438	0,303	28,5
Parque Guanguiltagua (PG)	27	114	0,06387	0,9361	3,015	0,7551	2,68	2,529	5,49	0,9148	11,18	0,1491	27,33
PG_Valor Mínimo	26	114	0,05463	0,9141	2,841	0,6366	2,524	2,435	5,278	0,8628	10,52	0,1053	27,11
PG_Valor Máximo	27	114	0,08587	0,9454	3,082	0,8078	2,742	2,529	5,49	0,9352	11,18	0,2105	38,25
Parque Rumipamba (PR)	25	136	0,06974	0,9303	2,881	0,7133	2,611	2,144	4,885	0,8951	8,992	0,1397	26,67
PR_Valor Mínimo	25	136	0,06142	0,9126	2,755	0,629	2,495	2,144	4,885	0,8559	8,992	0,1029	25,14
PR_Valor Máximo	25	136	0,08737	0,9386	2,963	0,774	2,685	2,144	4,885	0,9204	8,992	0,1985	39
Parque Itchimbia (PI)	24	135	0,08916	0,9108	2,747	0,6499	2,488	2,066	4,689	0,8644	8,488	0,1852	25,2
PI_Valor Mínimo	24	135	0,0727	0,888	2,6	0,5608	2,353	2,066	4,689	0,818	8,488	0,1333	24,13
PI_Valor Máximo	24	135	0,112	0,9273	2,861	0,7285	2,595	2,066	4,689	0,9003	8,488	0,2444	34,5
Parque Guápulo (PGu)	38	129	0,04934	0,9507	3,314	0,7235	2,922	3,346	7,613	0,911	18,16	0,124	42,09
PGu_Valor Mínimo	37	129	0,0414	0,934	3,161	0,6266	2,786	3,258	7,408	0,8713	17,35	0,08527	39,4
PGu_Valor Máximo	38	129	0,06604	0,9586	3,393	0,7853	2,994	3,346	7,613	0,9334	18,16	0,1783	59
Parque de las Cuadras (PCu)	22	113	0,1255	0,8745	2,553	0,584	2,282	2,07	4,442	0,826	8,152	0,2832	22,09
PCu_Valor Mínimo	22	113	0,09468	0,8289	2,353	0,4782	2,098	2,07	4,442	0,7614	8,152	0,2035	22,11
PCu_Valor Máximo	22	113	0,171	0,9053	2,7	0,6766	2,421	2,07	4,442	0,8736	8,152	0,3628	31,33
Parque Bicentenario (PB)	10	50	0,1632	0,8368	2,034	0,7645	1,769	1,414	2,301	0,8834	3,759	0,3	10
PB_Valor Mínimo	10	50	0,1312	0,7632	1,789	0,6027	1,549	1,414	2,301	0,78	3,759	0,2	10
PB_Valor Máximo	10	50	0,2368	0,8688	2,147	0,8564	1,873	1,414	2,301	0,9325	3,759	0,42	13
Parque Rumihurco (PRh)	10	30	0,2067	0,7933	1,886	0,6595	1,534	1,826	2,646	0,8192	5,253	0,3667	13,33
PRh_Valor Mínimo	8	30	0,1422	0,7133	1,616	0,5772	1,324	1,461	2,058	0,7486	3,57	0,2333	8,333
PRh_Valor Máximo	10	30	0,2867	0,8578	2,099	0,8421	1,719	1,826	2,646	0,9231	5,253	0,4667	20,5
Parque Inglés (PI)	7	37	0,2695	0,7305	1,532	0,6611	1,313	1,151	1,662	0,7873	2,555	0,3514	7,5
PI_Valor Mínimo	5	37	0,2126	0,6253	1,202	0,5418	1,043	0,822	1,108	0,6804	1,558	0,2973	5
PI_Valor Máximo	7	37	0,3747	0,7874	1,706	0,8137	1,469	1,151	1,662	0,8865	2,555	0,5405	10
Parque Puertas del Sol (PS)	11	36	0,1235	0,8765	2,24	0,854	1,867	1,833	2,791	0,9342	5,401	0,2222	11
PS_Valor Mínimo	11	36	0,1065	0,8164	2,006	0,6805	1,665	1,833	2,791	0,8394	5,401	0,1389	11
PS_Valor Máximo	11	36	0,1836	0,8935	2,306	0,9124	1,926	1,833	2,791	0,9618	5,401	0,3611	17
Parque Ejido (PE)	8	36	0,304	0,696	1,567	0,5993	1,315	1,333	1,953	0,7538	3,189	0,5	8
PE_Valor Mínimo	7	36	0,2068	0,534	1,203	0,4407	0,9886	1,167	1,674	0,5979	2,592	0,3333	7
PE_Valor Máximo	8	36	0,466	0,7932	1,797	0,7587	1,527	1,333	1,953	0,8666	3,189	0,6667	14
Parque Alameda (PA)	7	59	0,2318	0,7682	1,617	0,72	1,455	0,9113	1,471	0,8312	2,068	0,3051	7
PA_Valor Mínimo	7	59	0,1974	0,7021	1,44	0,6031	1,289	0,9113	1,471	0,7401	2,068	0,2712	7
PA_Valor Máximo	7	59	0,2979	0,8026	1,744	0,8171	1,571	0,9113	1,471	0,8962	2,068	0,4407	10
Panecillo (PAN)	17	43	0,08707	0,9129	2,606	0,7969	2,152	2,592	4,254	0,9199	10,38	0,1395	31
PAN_Valor Mínimo	16	43	0,07518	0,8783	2,421	0,6855	1,997	2,44	3,988	0,8655	9,233	0,1163	17
PAN_Valor Máximo	17	43	0,1217	0,9248	2,701	0,8798	2,23	2,592	4,254	0,9547	10,38	0,2558	35
Cima de la Libertad (CL)	15	39	0,09796	0,902	2,488	0,8025	2,047	2,402	3,821	0,9188	8,924	0,1538	18,75
CL_Valor Mínimo	14	39	0,08218	0,8626	2,313	0,6854	1,897	2,242	3,548	0,8599	7,825	0,1282	15,14
CL_Valor Máximo	15	39	0,1374	0,9178	2,588	0,8867	2,13	2,402	3,821	0,9556	8,924	0,2821	29
Parque Lineal Solanda (PLS)	6	37	0,2564	0,7436	1,521	0,763	1,321	0,9864	1,385	0,8491	2,029	0,3784	6
PLS_Valor Mínimo	6	37	0,2082	0,6399	1,281	0,6037	1,102	0,9864	1,385	0,7182	2,029	0,2703	6
PLS_Valor Máximo	6	37	0,3601	0,7918	1,66	0,877	1,447	0,9864	1,385	0,9267	2,029	0,5405	7
Parque Lineal Machángara (PLM)	9	48	0,2274	0,7726	1,769	0,6516	1,535	1,299	2,067	0,805	3,27	0,375	9,5
PLM_Valor Mínimo	8	48	0,1727	0,6814	1,521	0,5132	1,31	1,155	1,808	0,6961	2,741	0,2708	9
PLM_Valor Máximo	9	48	0,3186	0,8273	1,946	0,7783	1,696	1,299	2,067	0,8858	3,27	0,5208	15

Tabla 5. Índice de Similitud Sørensen (gris: especies compartidas; celeste: índices altos; verdes: índices bajos).

	CAR	GUAN	RUM	ITCH	GUAP	CUA	BIC	RUMH	ING	PSOL	EJI	ALA	PAN	LIB	SOLA	MACH
Parque Carolina (CAR)	18	0,4	0,512	0,524	0,429	0,6	0,643	0,571	0,56	0,69	0,538	0,48	0,514	0,545	0,5	0,593
Parque Guanguiltagua (GUAN)	9	27	0,692	0,667	0,677	0,612	0,324	0,324	0,353	0,421	0,343	0,294	0,636	0,381	0,364	0,333
Parque Rumipamba (RUM)	11	18	25	0,776	0,603	0,766	0,457	0,457	0,375	0,556	0,424	0,375	0,571	0,5	0,387	0,412
Parque Itchimbia (ITCH)	11	17	19	24	0,645	0,783	0,471	0,471	0,387	0,571	0,5	0,452	0,683	0,615	0,4	0,485
Parque Guápulo (GUAP)	12	22	19	20	38	0,633	0,292	0,292	0,267	0,408	0,304	0,222	0,545	0,453	0,273	0,34
Parque Cuadras (CUA)	12	15	18	18	19	22	0,5	0,5	0,414	0,606	0,467	0,414	0,769	0,595	0,429	0,516
Parque Bicentenario (BIC)	9	6	8	8	7	8	10	0,6	0,588	0,667	0,667	0,588	0,444	0,48	0,5	0,632
Parque Rumihurco (RUMH)	8	6	8	8	7	8	6	10	0,588	0,762	0,667	0,706	0,444	0,64	0,75	0,632
Parque Inglés (ING)	7	6	6	6	6	6	5	5	7	0,556	0,8	0,714	0,5	0,455	0,769	0,75
Parque Puertas Sol (PSOL)	10	8	10	10	10	10	7	8	5	11	0,632	0,667	0,5	0,615	0,706	0,6
Parque Ejido (EJI)	7	6	7	8	7	7	6	6	6	6	8	0,8	0,48	0,609	0,714	0,706
Parque Alameda (ALA)	6	5	6	7	5	6	5	6	5	6	6	7	0,417	0,636	0,769	0,75
Panecillo (PAN)	9	14	12	14	15	15	6	6	6	7	6	5	17	0,563	0,522	0,538
Cima Libertad (LIB)	9	8	10	12	12	11	6	8	5	8	7	9	15	0,571	0,583	0,583
Parque Lineal Solanda (SOLA)	6	6	6	6	6	6	4	6	5	6	5	5	6	6	6	0,667
Parque Lineal Machángara (MACH)	8	6	7	8	8	8	6	6	6	6	6	6	7	7	5	9

Tabla 6. Impacto Humano de las localidades, por categorías.

LOCALIDADES	Riqueza (S)	IMPACTO HUMANO							TIPO DE IMPACTO
		Transeutes	Mascotas	Contaminantes	Deforestación	Bosque_Quemado	Tráfico_Vehicular	% Impacto	
T1_CAROLINA	16	5	2	4	2	0	4	55	BAJO
T2_CAROLINA	16	5	2	4	5	0	4	60	BAJO
T3_CAROLINA	13	10	9	8	5	0	10	91,66666667	ALTO
T1_GUANGÜILTAGUA	22	5	5	2	4	6	0	73,33333333	BAJO
T2_GUANGÜILTAGUA	20	5	5	2	0	0	0	53,33333333	BAJO
T3_GUANGÜILTAGUA	16	7	6	7	7	8	4	91,66666667	ALTO
T1_RUMIPAMBA	21	4	0	3	0	0	4	53,33333333	MUY BAJO
T2_RUMIPAMBA	20	6	0	3	0	0	2	51,66666667	MUY BAJO
T3_RUMIPAMBA	22	4	0	6	0	0	0	53,33333333	MUY BAJO
T1_ITCHIMBIA	19	7	7	5	4	0	2	73,33333333	MEDIO
T2_ITCHIMBIA	17	5	5	3	4	0	2	60	BAJO
T3_ITCHIMBIA	16	7	7	4	3	0	2	65	BAJO
T1_CUADRAS	14	8	5	5	7	0	5	73,33333333	MEDIO
T2_CUADRAS	17	8	7	6	0	0	5	71,66666667	MEDIO
T3_CUADRAS	18	8	5	6	4	0	5	76,66666667	MEDIO
T1_GUAPULO	35	4	4	5	0	0	0	80	BAJO
T2_GUAPULO	31	4	3	7	0	0	0	75	BAJO
T3_GUAPULO	27	4	3	4	0	0	0	63,33333333	MUY BAJO
PARQUE BICENTENARIO	10	5	5	3	2	0	6	51,66666667	BAJO
PARQUE RUMIHURCO	10	7	7	7	6	3	7	78,33333333	ALTO
PARQUE INGLES	7	10	9	9	5	0	7	78,33333333	ALTO
PARQUE PUERTAS SOL	11	8	9	7	7	0	5	78,33333333	ALTO
PARQUE EJIDO	8	10	8	8	4	0	10	80	ALTO
PARQUE ALAMEDA	7	10	9	9	3	0	8	76,66666667	ALTO
PANECILLO	17	4	2	5	3	4	5	66,66666667	BAJO
CIMA LIBERTAD	15	5	3	2	3	4	5	61,66666667	BAJO
PARQUE LINEAL SOLANDA	6	10	10	9	8	0	9	86,66666667	ALTO
PARQUE LINEAL MACHANGARA	9	6	7	7	5	0	5	65	MEDIO

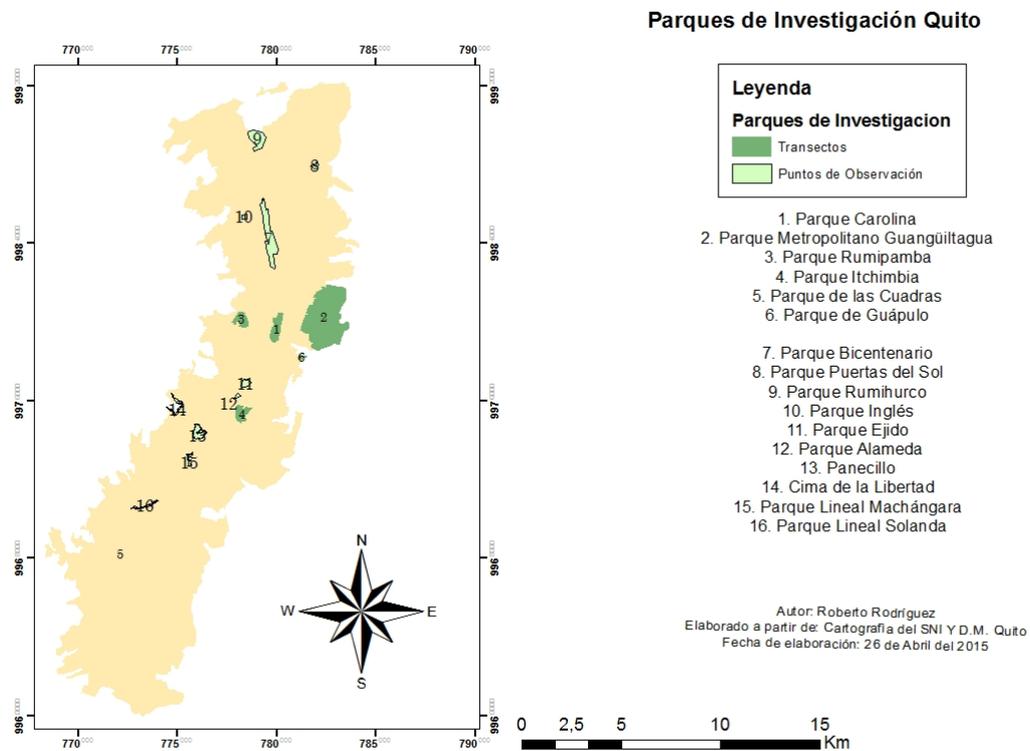
Figura 1. Mapa de localidades estudiadas en el núcleo urbano de Quito

Figura 2. Riqueza de aves en el casco urbano de Quito, Ecuador, $S(\text{est})$: riqueza estimada, $S(\text{est})$ 95% CI Upper Bound: riqueza estimada límite superior al 95% confianza, $S(\text{est})$ 95% CI Lower Bound: riqueza estimada límite inferior al 95% confianza, estimadores de riqueza: *ICE*, *Jack1* y *Chao2*.

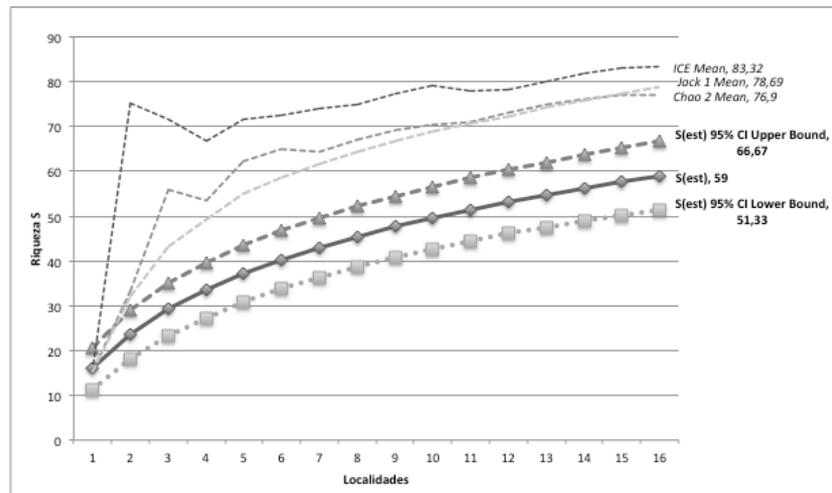


Figura 3. Curva de acumulación de especies Parque La Carolina. $S(\text{est})$: riqueza estimada, $S(\text{est})$ 95% CI Upper Bound: riqueza estimada límite superior al 95% confianza, $S(\text{est})$ 95% CI Lower Bound: riqueza estimada límite inferior al 95% confianza.

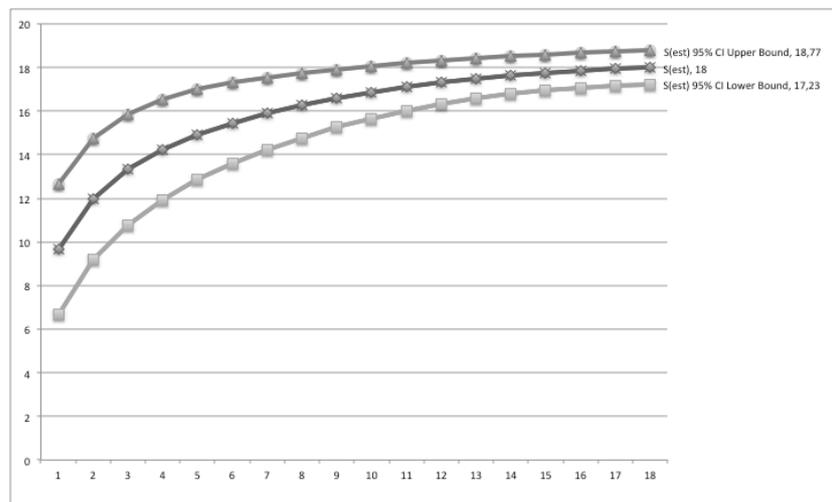


Figura 4. Abundancia relativa Parque La Carolina.

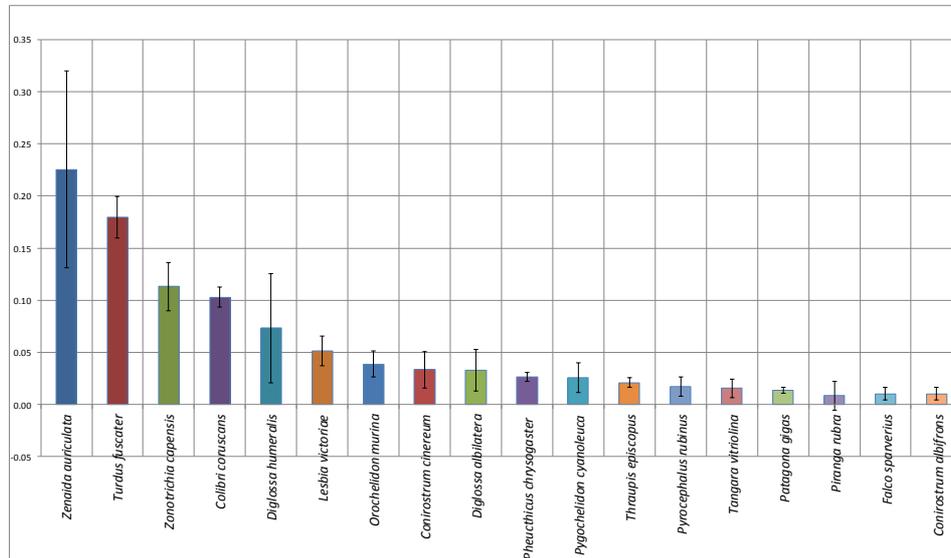


Figura 5. Curva de acumulación de especies Parque Metropolitano. $S(\text{est})$: riqueza estimada, $S(\text{est})$ 95% CI Upper Bound: riqueza estimada límite superior al 95% confianza, $S(\text{est})$ 95% CI Lower Bound: riqueza estimada límite inferior al 95% confianza, estimadores de riqueza: *Jack2* y *Bootstrap*.

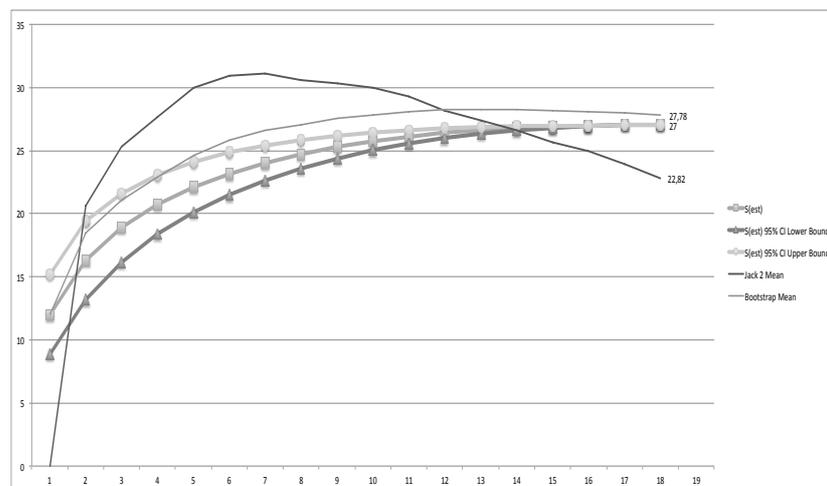


Figura 6. Abundancia relativa Parque Metropolitano Guanguiltagua.

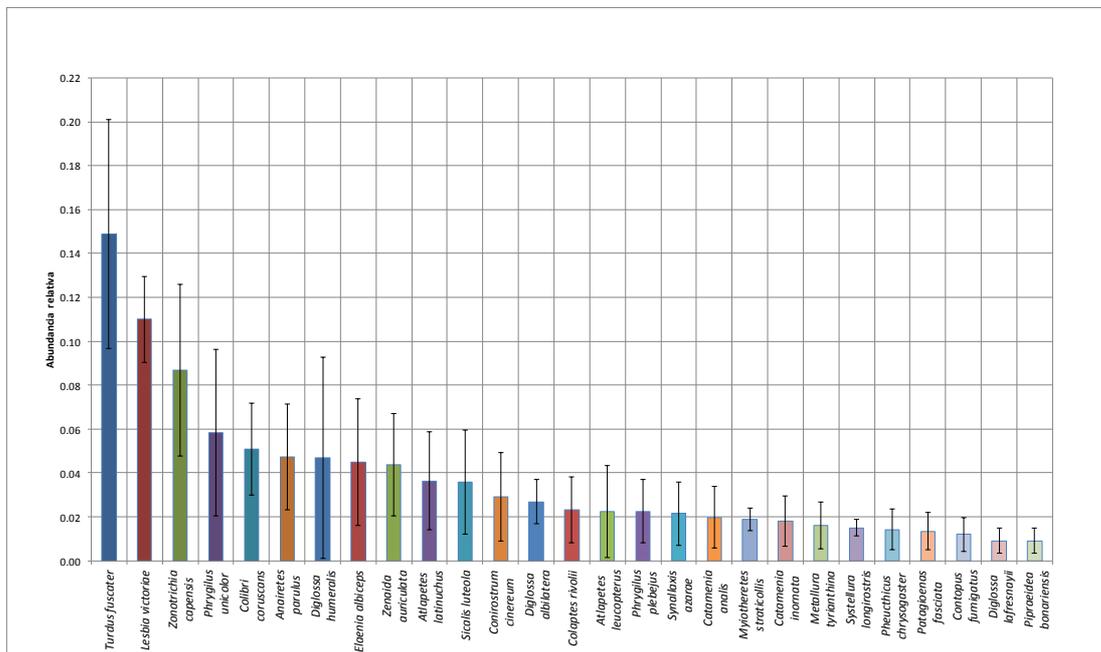


Figura 7. Curva de acumulación de especies Parque Rumipamba. S(est): riqueza estimada, S(est) 95% CI Upper Bound: riqueza estimada límite superior al 95% confianza, S(est) 95% CI lower bound: riqueza estimada límite inferior al 95% confianza.

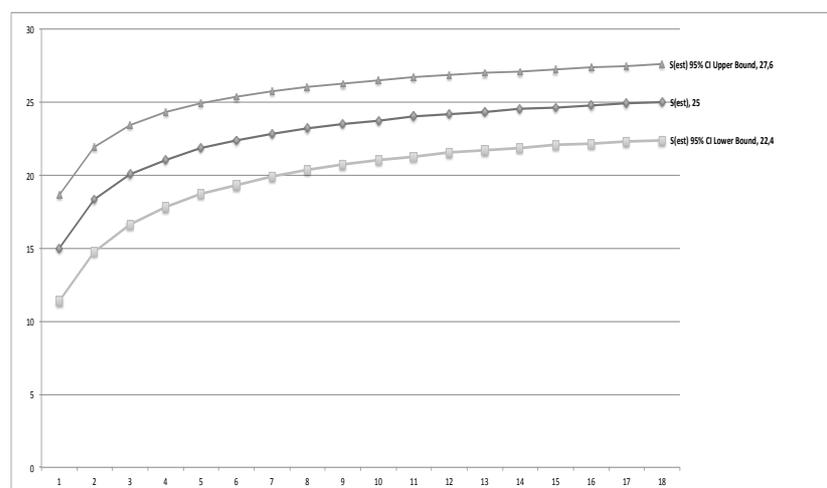


Figura 8. Abundancia relativa Parque Arqueológico Rumipamba.

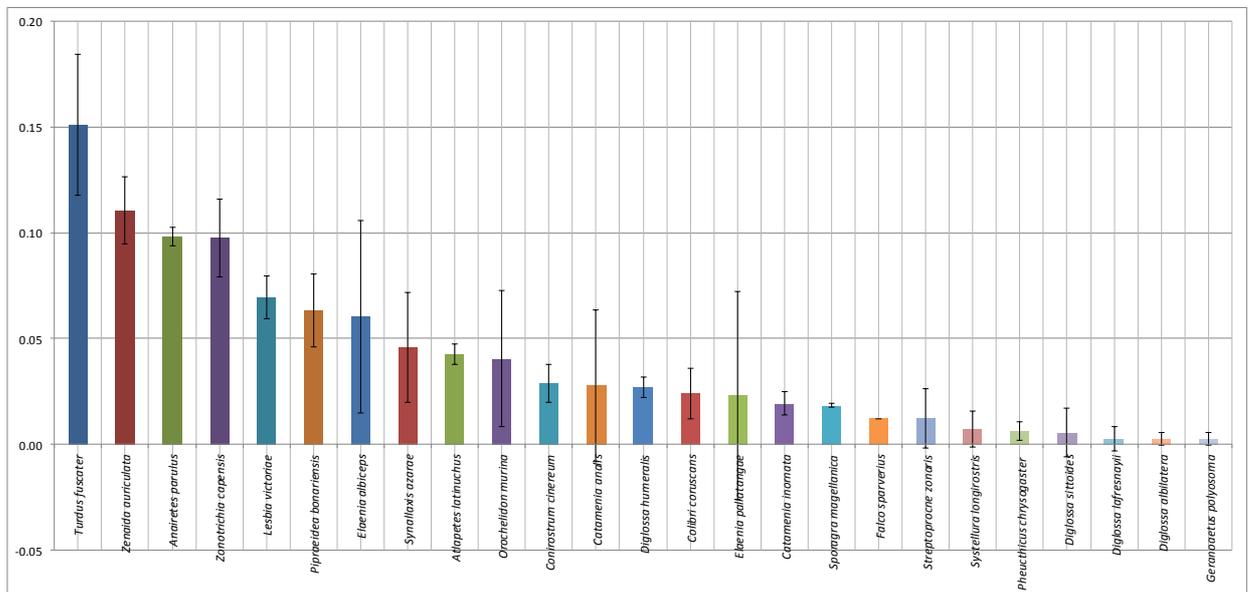


Figura 9. Curva de acumulación de especies Parque Itchimbia. S(est): riqueza estimada, S(est) 95% CI upper bound: riqueza estimada límite superior al 95% confianza, S(est) 95% CI lower bound: riqueza estimada límite inferior al 95% confianza, estimadores de riqueza: *Chao 1*, *Chao 2*, *ACE* y *Jack 2*.

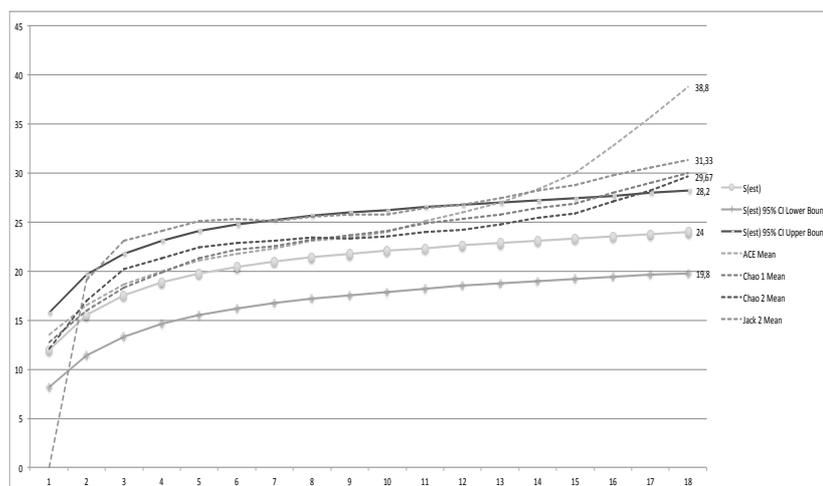


Figura 10. Abundancia relativa Parque Itchimbia.

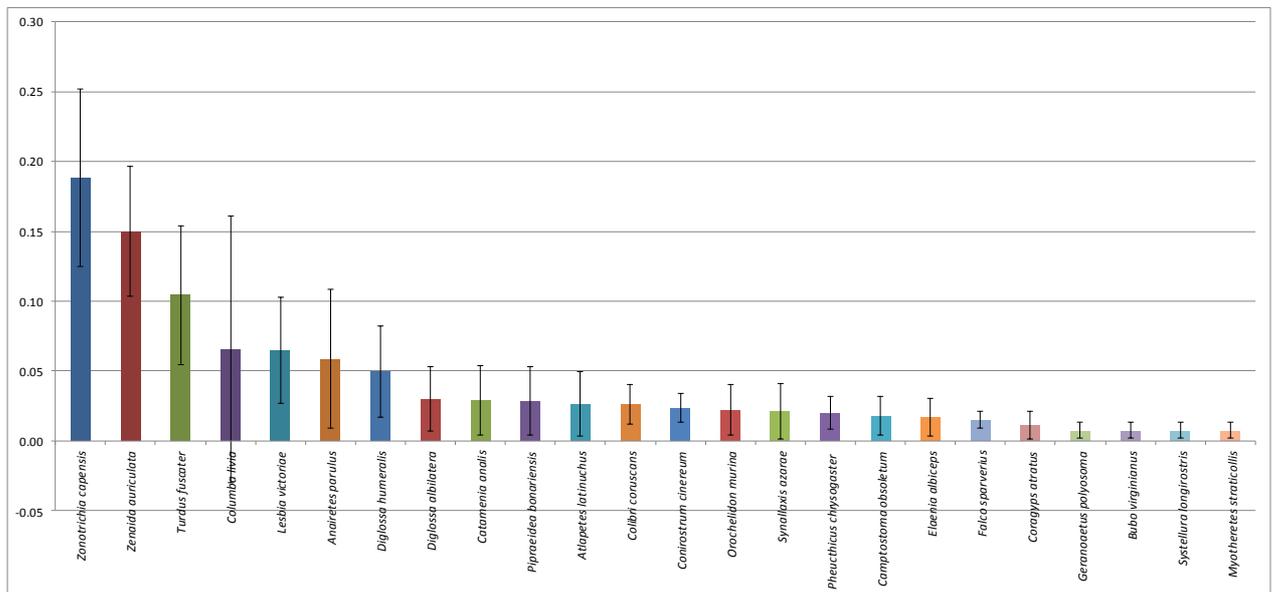


Figura 11. Curva de acumulación de especies Parque de las Cuadras. S(est): riqueza estimada, S(est) 95% CI upper bound: riqueza estimada límite superior al 95% confianza, S(est) 95% CI lower bound: riqueza estimada límite inferior al 95% confianza, estimadores de riqueza: *Chao 2* y *Jack 2*.

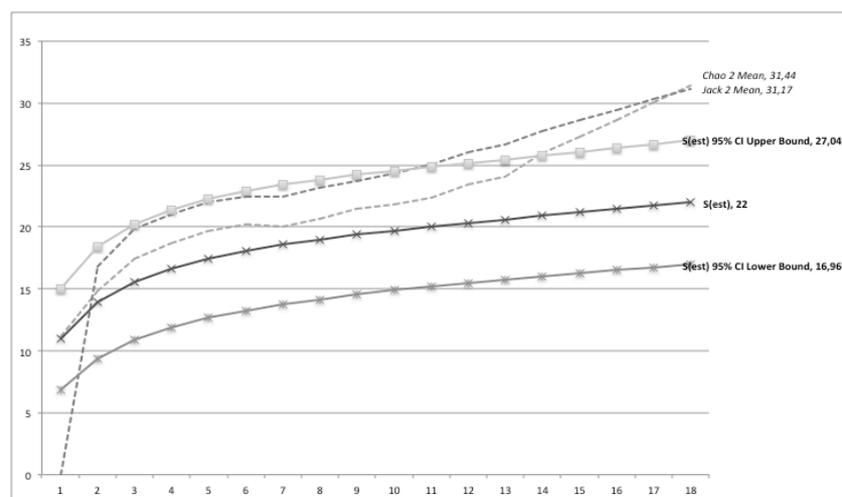


Figura 12. Abundancia relativa Parque de las Cuadras.

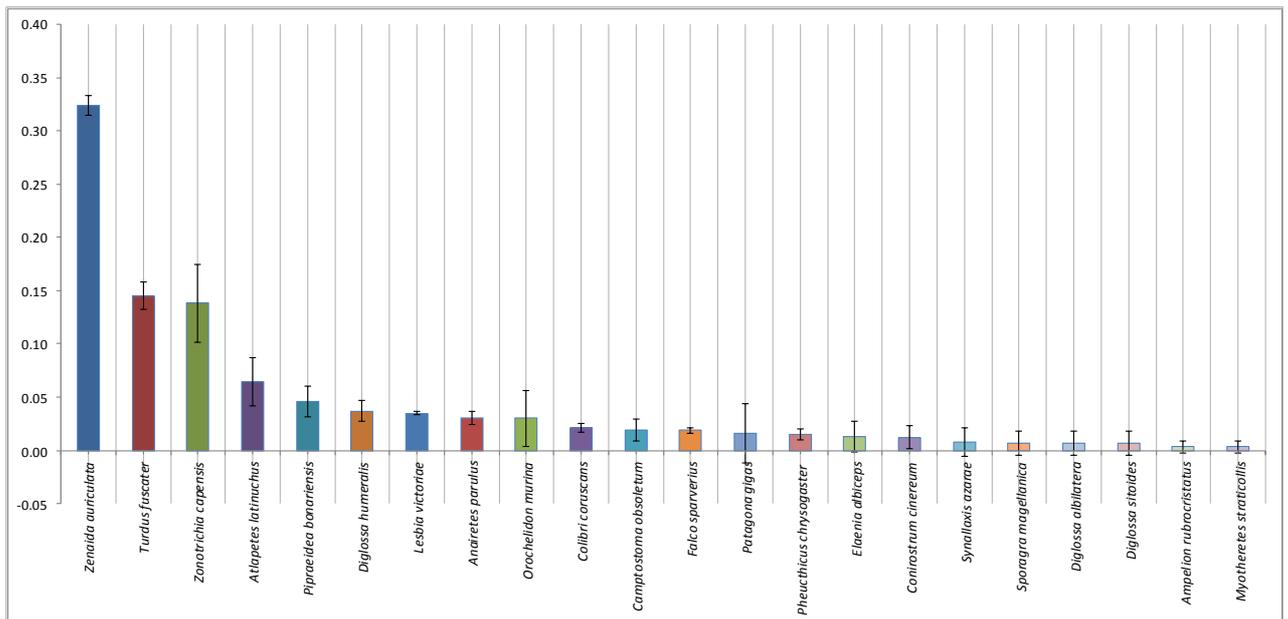


Figura 13. Curva de acumulación de especies Parque de Guápulo. S(est): riqueza estimada, S(est) 95% CI upper bound: riqueza estimada límite superior al 95% confianza, S(est) 95% CI lower bound: riqueza estimada límite inferior al 95% confianza, Estimadores de riqueza: *Jack1* y *Jack2*.

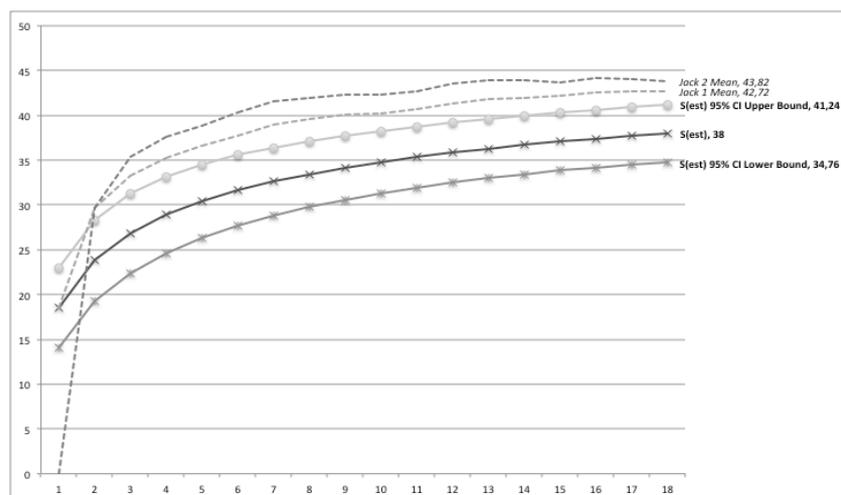


Figura 14. Abundancia relativa Parque de Guápulo.

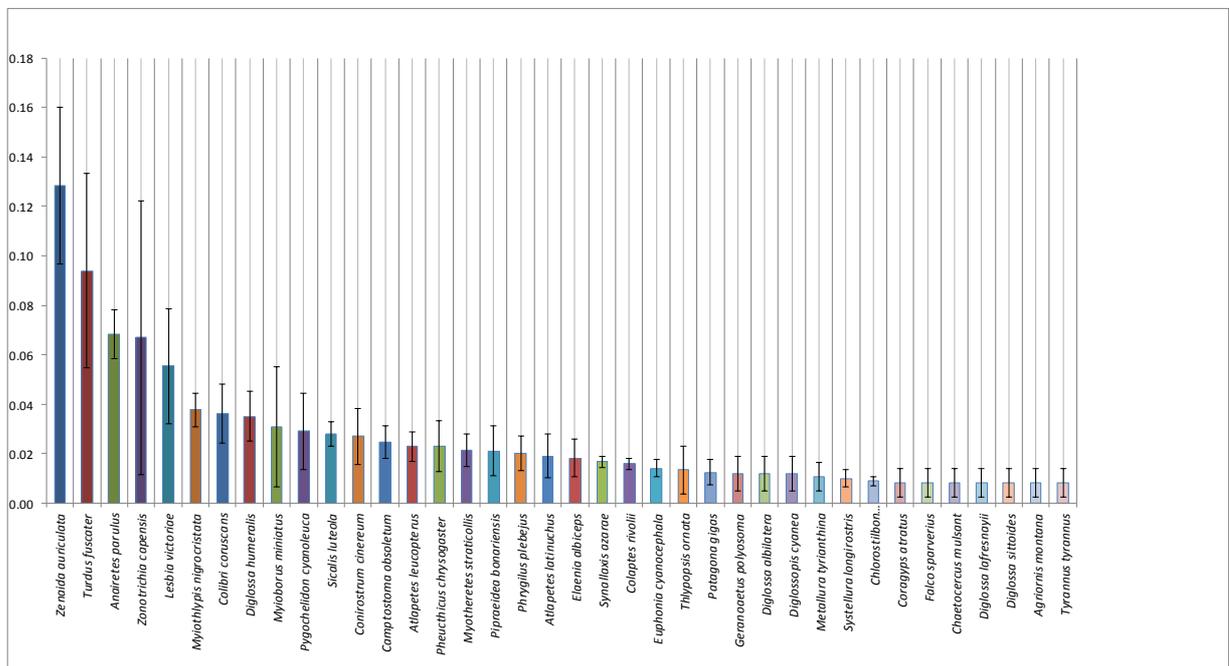


Figura 15. Curva de acumulación de especies Parque Bicentenario. S(est): riqueza estimada, S(est) 95% CI upper bound: riqueza estimada límite superior al 95% confianza, S(est) 95% CI lower bound: riqueza estimada límite inferior al 95% confianza, estimador de riqueza: *Jack 2*.

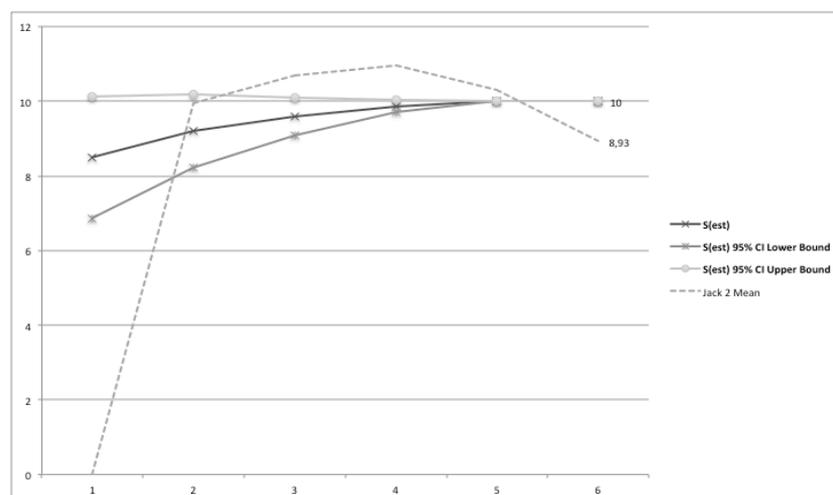


Figura 16. Abundancia relativa Parque Bicentenario.

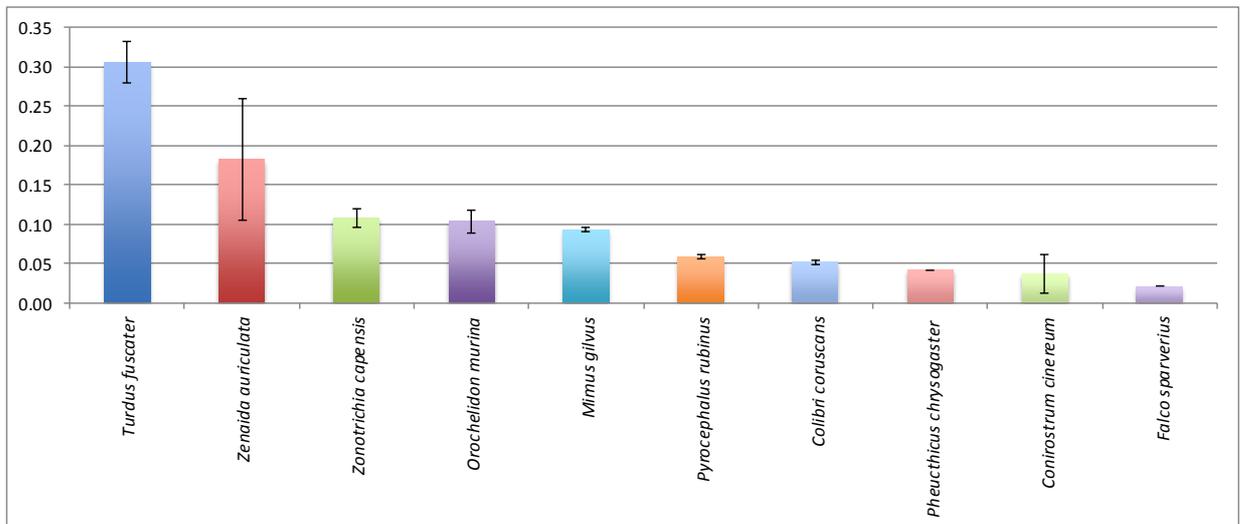


Figura 17. Curva de acumulación de especies parque Rumihurco. S(est): riqueza estimada, S(est) 95% CI upper bound: riqueza estimada límite superior al 95% confianza, S(est) 95% CI lower bound: riqueza estimada límite inferior al 95% confianza, estimador de riqueza: *Jack 2*.

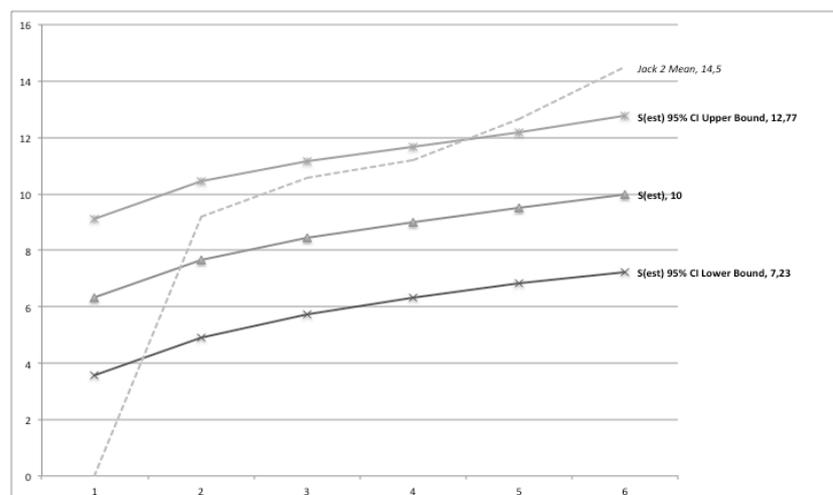


Figura 18. Abundancia relativa Parque Rumihurco.

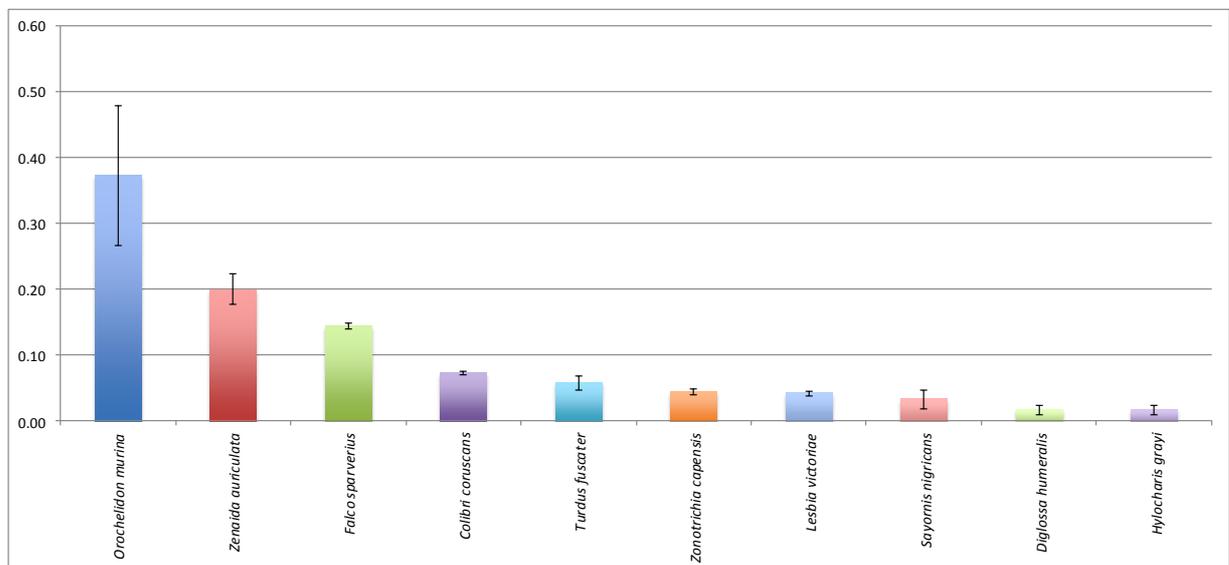


Figura 19. Curva de acumulación de especies Parque Inglés. S(est): riqueza estimada, S(est) 95% CI upper bound: riqueza estimada límite superior al 95% confianza, S(est) 95% CI lower bound: riqueza estimada límite inferior al 95% confianza.

3

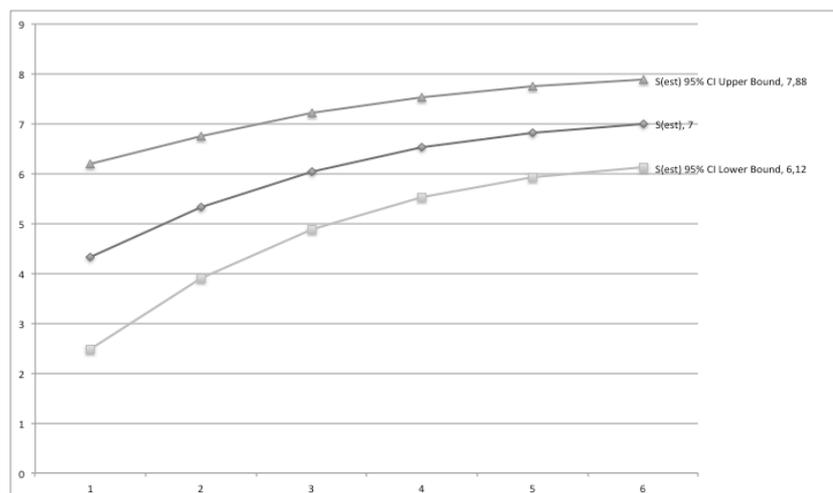


Figura 20. Abundancia relativa Parque Inglés.

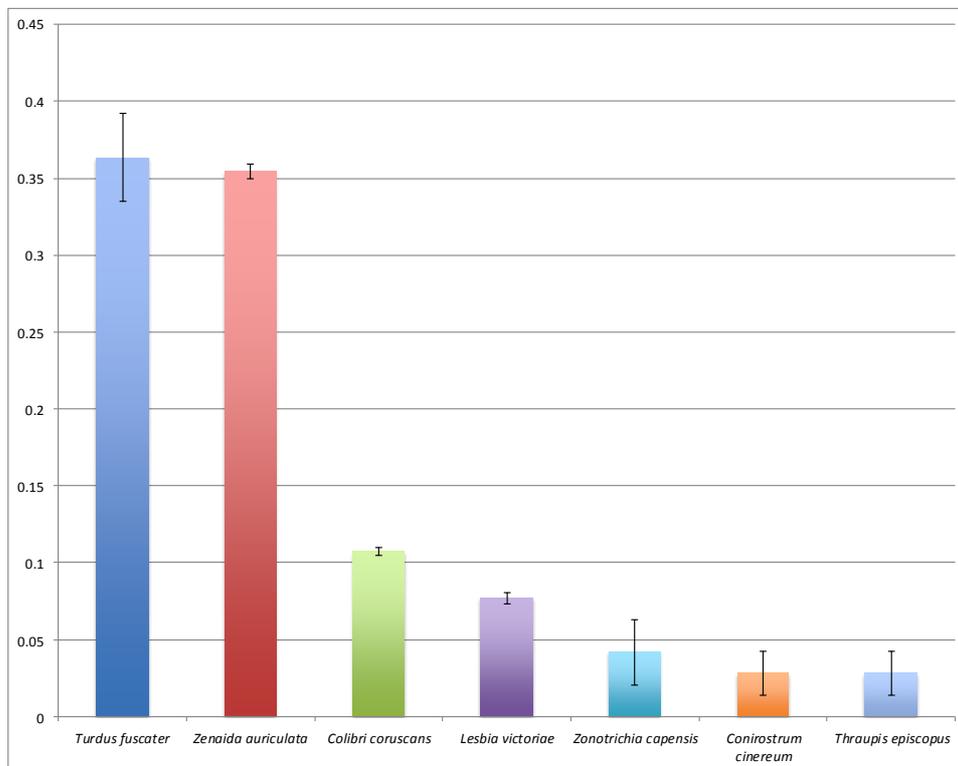


Figura 21. Curva de acumulación de especies Parque Puertas del Sol. S(est): riqueza estimada, S(est) 95% CI upper bound: riqueza estimada límite superior al 95% confianza, S(est) 95% CI lower bound: riqueza estimada límite inferior al 95% confianza, estimador de riqueza: *Jack 2*.

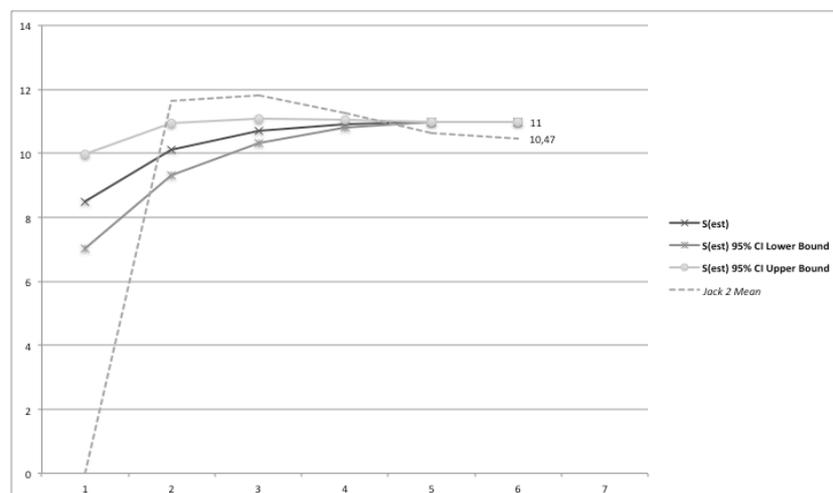


Figura 22. Abundancia relativa Parque Puertas del Sol.

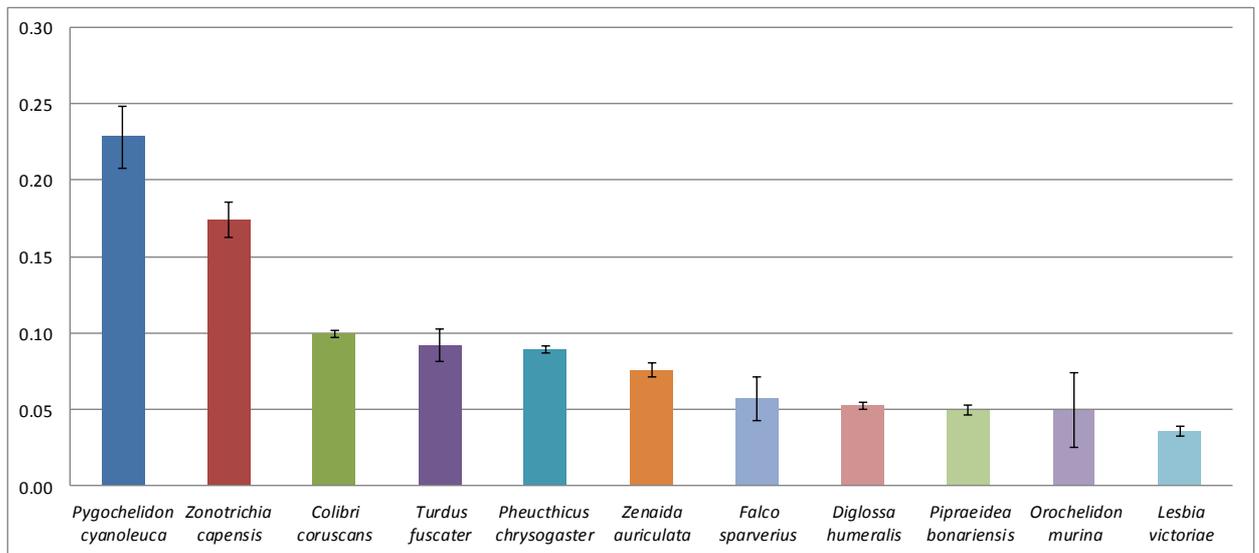


Figura 23. Curva de acumulación de especies Parque Ejido. S(est): riqueza estimada, S(est) 95% CI upper bound: riqueza estimada límite superior al 95% confianza, S(est) 95% CI lower bound: riqueza estimada límite inferior al 95% confianza, estimador de riqueza: *Jack 2*.

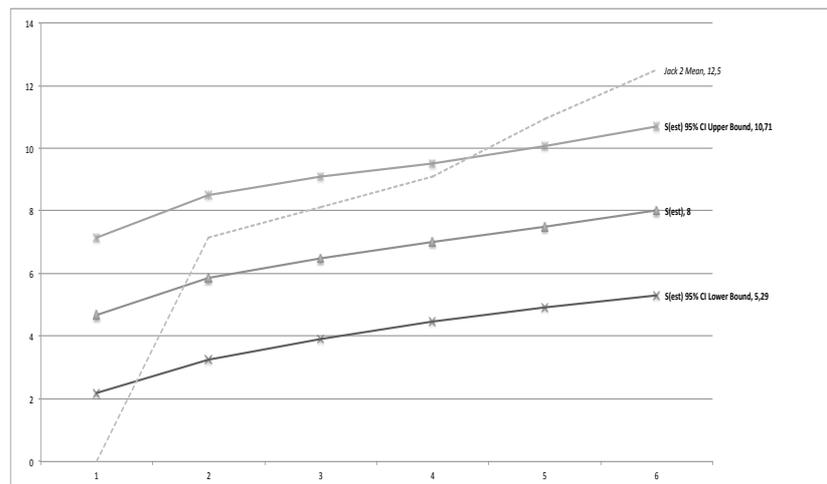


Figura 24. Abundancia relativa Parque Ejido.

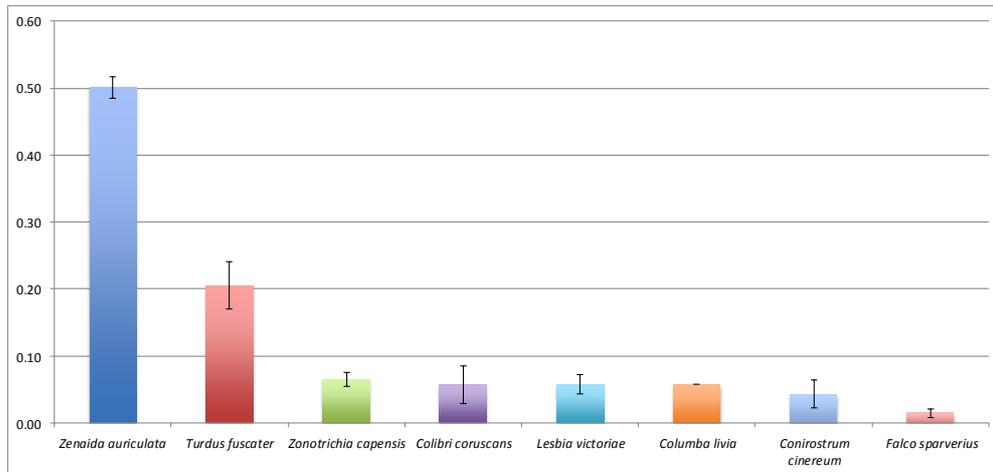


Figura 25. Curva de acumulación de especies Parque Alameda. S(est): riqueza estimada, S(est) 95% CI upper bound: riqueza estimada límite superior al 95% confianza, S(est) 95% CI lower bound: riqueza estimada límite inferior al 95% confianza, estimador de riqueza: *Jack 2*.

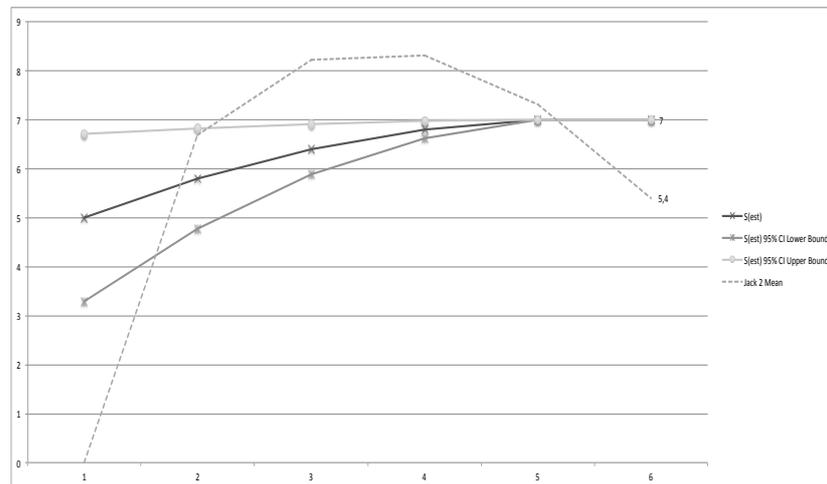


Figura 26. Abundancia relativa Parque Alameda.

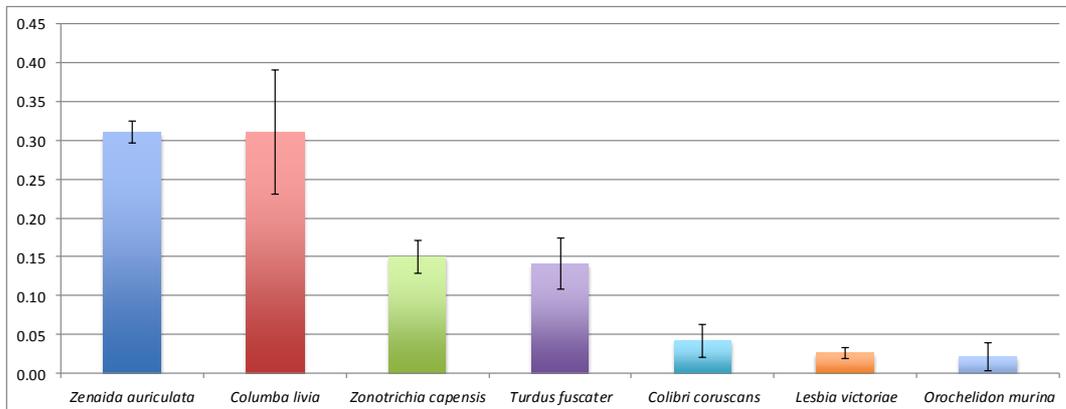


Figura 27. Curva de acumulación de especies Panecillo. S(est): riqueza estimada, S(est) 95% CI upper bound: riqueza estimada límite superior al 95% confianza, S(est) 95% CI lower bound: riqueza estimada límite inferior al 95% confianza, estimador de riqueza: *Jack 1*.

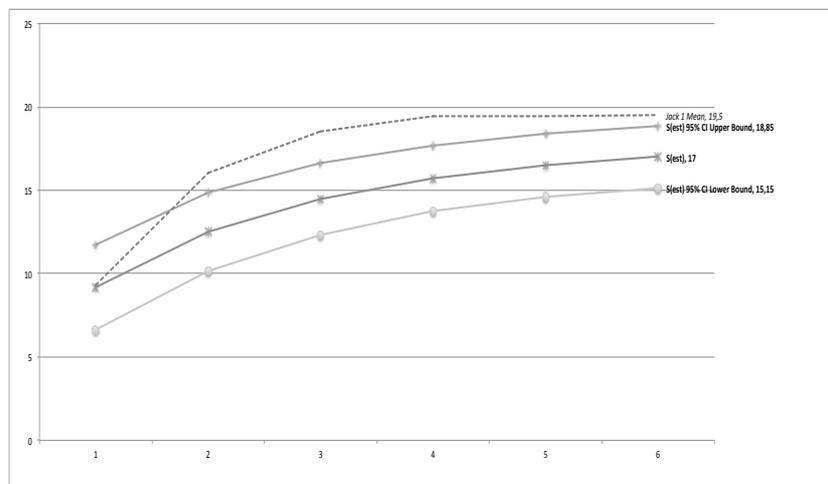


Figura 28. Abundancia relativa Panecillo.

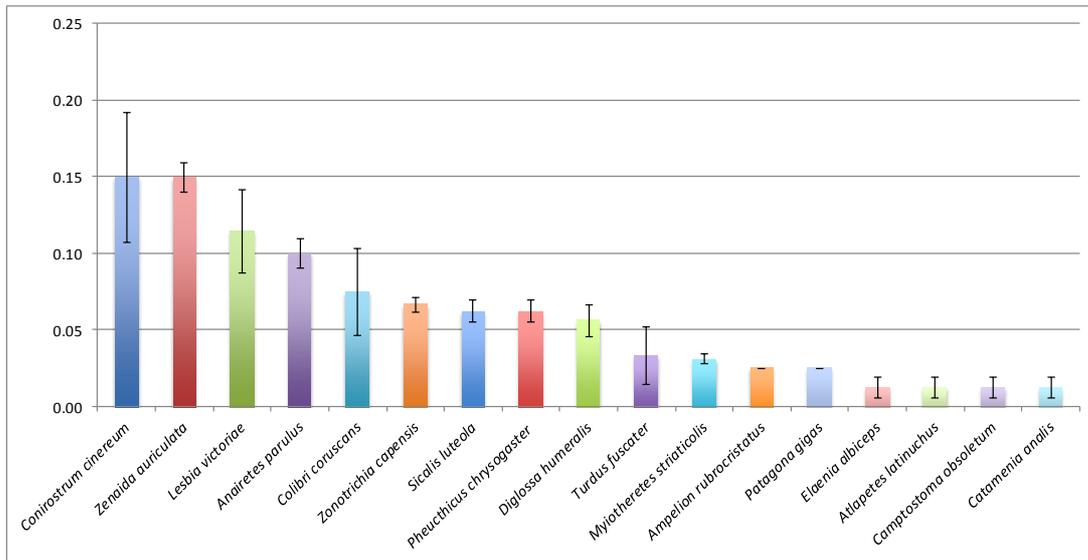


Figura 29. Curva de acumulación de especies Cima de la Libertad. S(est): riqueza estimada, S(est) 95% CI upper bound: riqueza estimada límite superior al 95% confianza, S(est) 95% CI lower bound: riqueza estimada límite inferior al 95% confianza, estimador de riqueza: *Jack1*, *Jack2*, *ICE*.

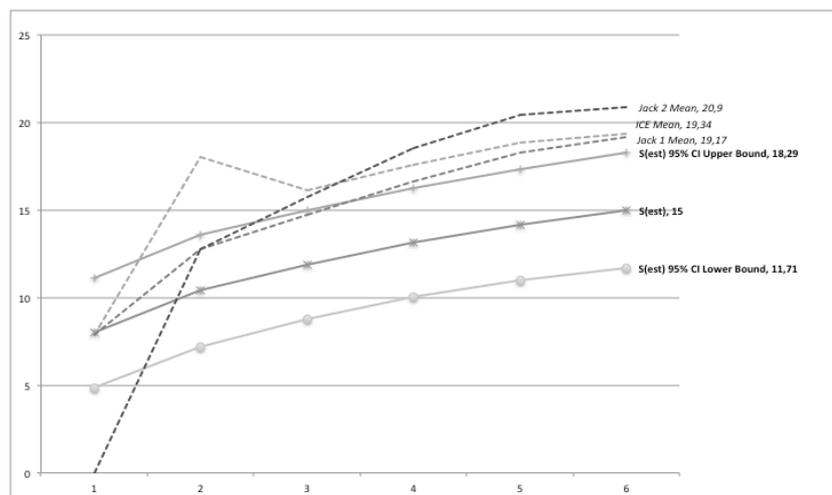


Figura 30. Abundancia relativa Cima de la Libertad.

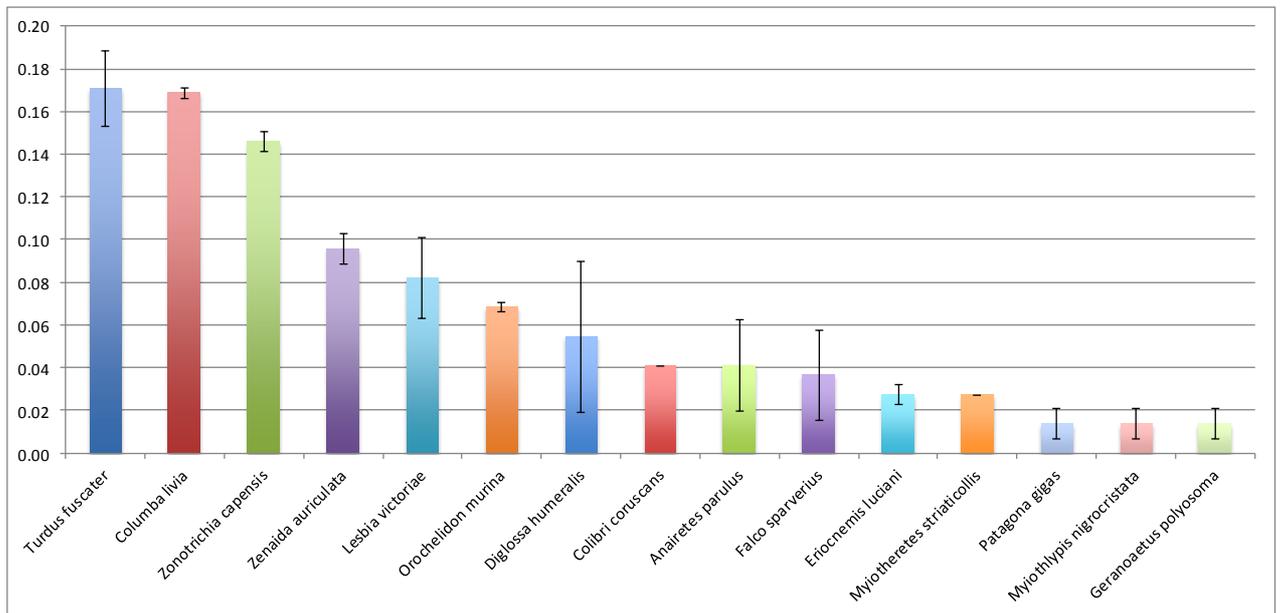


Figura 31. Curva de acumulación de especies Parque Lineal Solanda. S(est): riqueza estimada, S(est) 95% CI upper bound: riqueza estimada límite superior al 95% confianza, S(est) 95% CI lower bound: riqueza estimada límite inferior al 95% confianza.

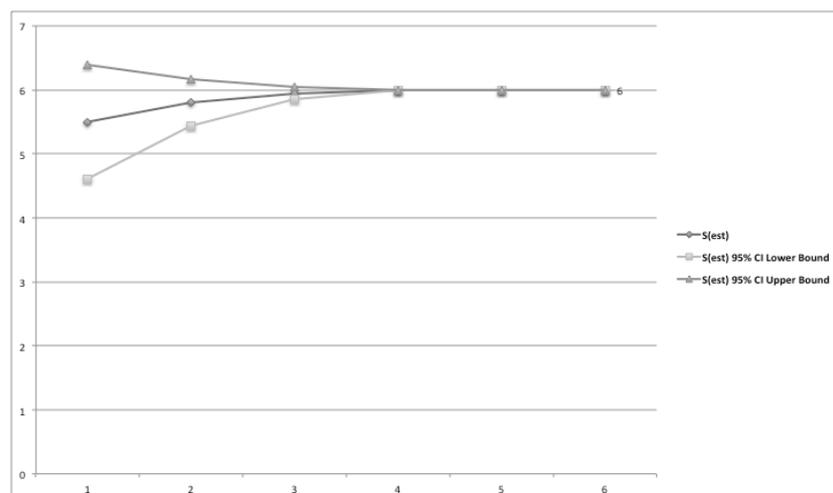


Figura 32. Abundancia relativa Parque Lineal Solanda.

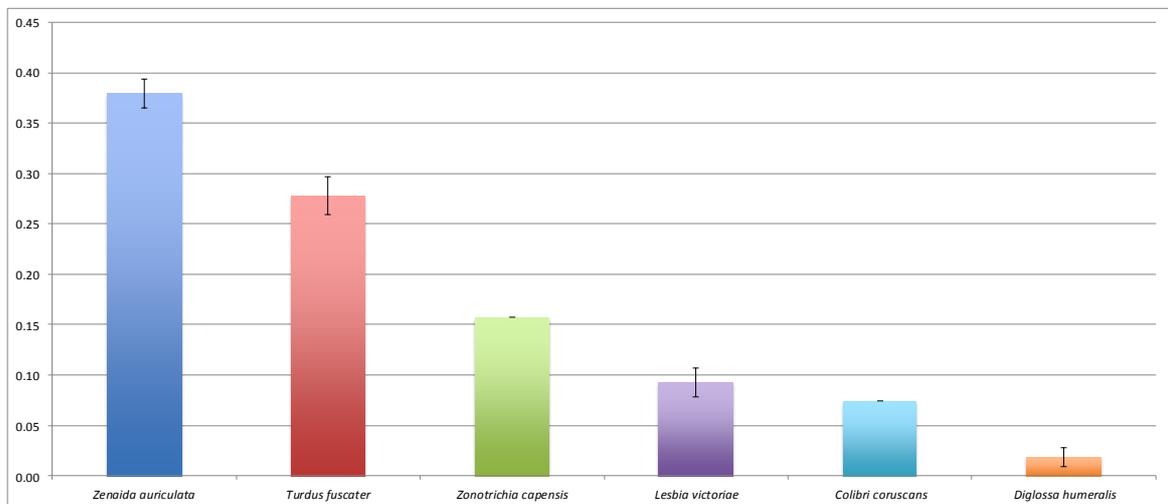


Figura 33. Curva de acumulación de especies Parque Lineal Machángara. S(est): riqueza estimada, S(est) 95% CI upper bound: riqueza estimada límite superior al 95% confianza, S(est) 95% CI lower bound: riqueza estimada límite inferior al 95% confianza.

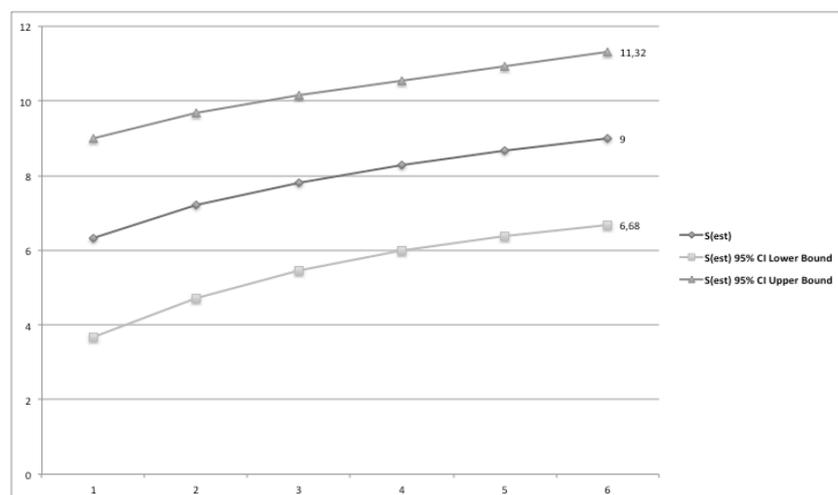


Figura 34. Abundancia relativa Parque Lineal Machángara.

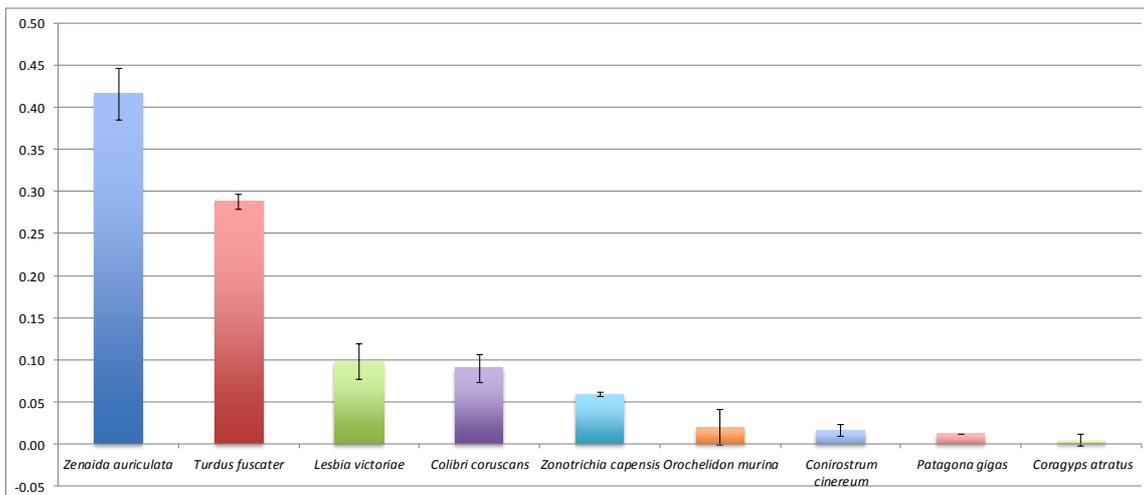


Figura 35. Índice de Simpson 1-D para cada localidad.

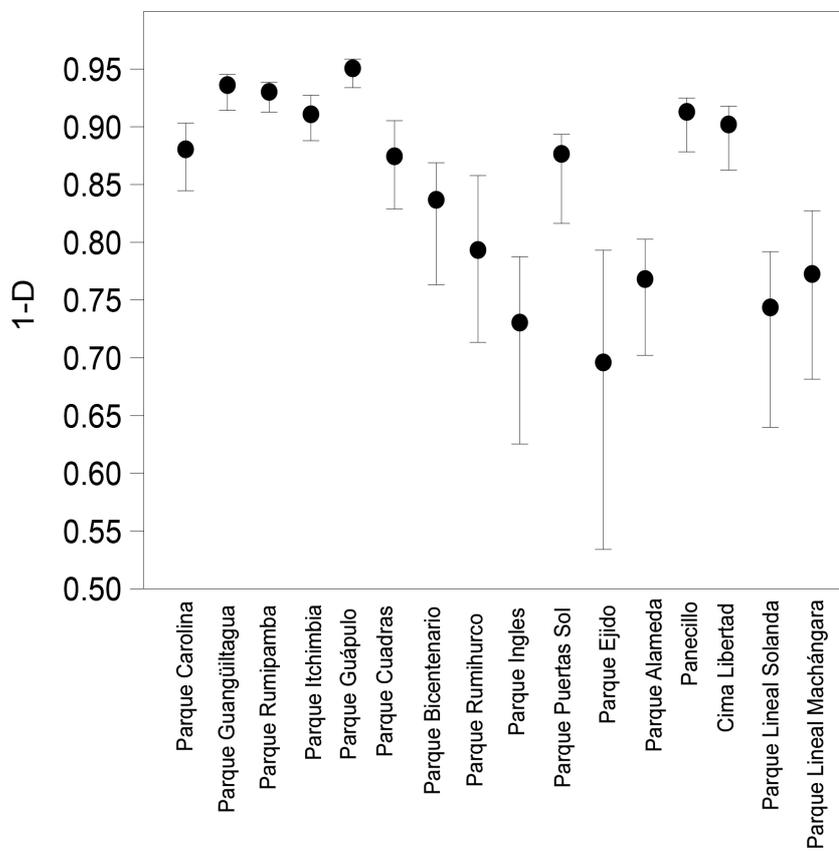


Figura 36. Índice de Shannon-Weiner (H) para cada localidad.

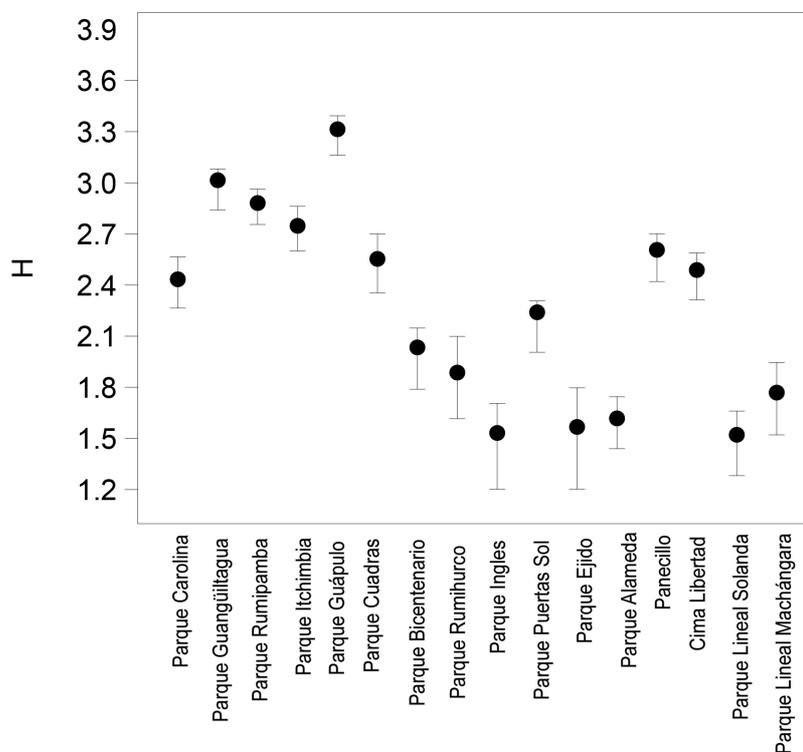


Figura 37. Clúster con similitud de composición de especies en las diferentes localidades, Método UPGMA Estimador *Jaccard*.

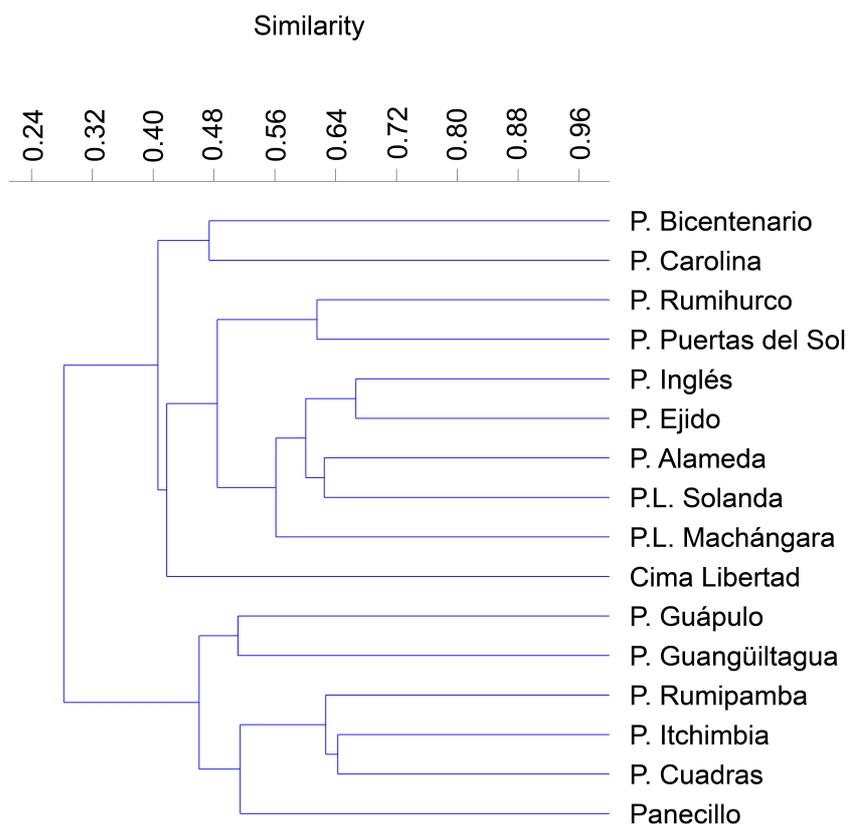


Figura 38. Análisis de regresión lineal riqueza vs. Impacto humano ($R^2 = 0,59794$).

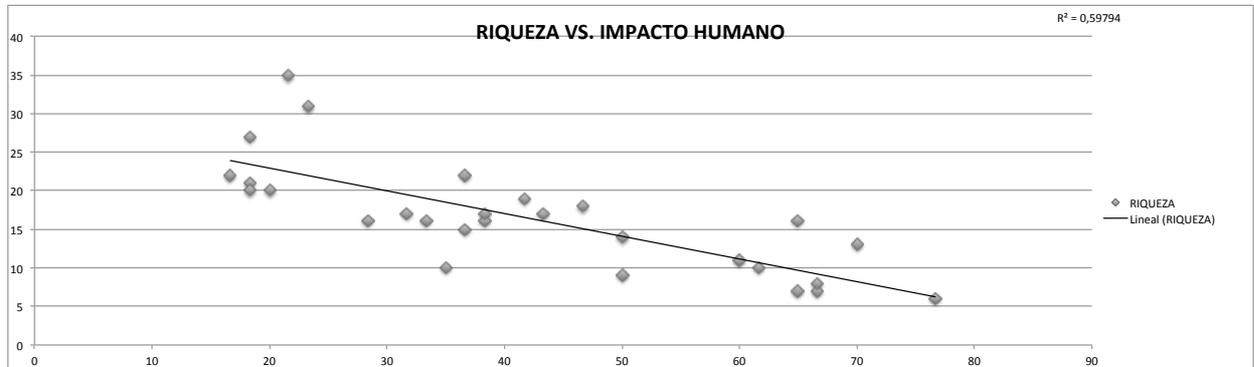


Figura 39. Gremios tróficos en % de las especies de aves comunes, poco comunes y raras.

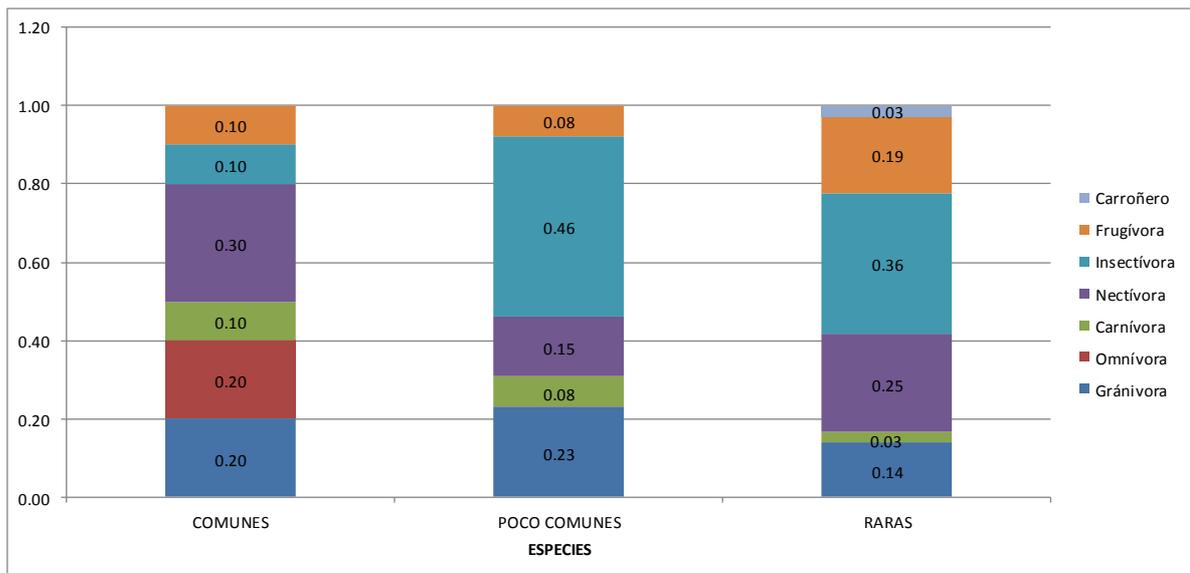


Figura 40. Perfiles de diversidad donde se compara la diversidad alpha de todas las

localidades, (Caro: Parque la Carolina, Guan: Parque Metropolitano Guanguiltagua, Rumi: Parque Rumipamba, Itchi: Parque Itchimbia, Guap: Parque Guápulo, Cuad: Parque Cuadras, Bic: Parque Bicentenario, Rumih: Parque Rumihurco, Ingl: Parque Inglés, Psol: Parque Puertas del Sol, Ejid: Parque Ejido, Alame: Parque Alameda, Panec: Panecillo, Liber: Cima de la Libertad, Solan: Parque Lineal Solanda, Plmac: Parque Lineal Machángara).

