

Efecto del tamaño y de la cobertura vegetal de parques urbanos en la riqueza y diversidad de la avifauna de Bogotá, Colombia

Recibido para evaluación: 29 de Marzo de 2005
 Aceptación: 22 de Mayo de 2006
 Recibido versión final: 14 de Junio de 2006

Carolina Berget¹

RESUMEN

En un sector de la ciudad de Bogotá, entre abril y junio del 2004, se investigó cómo ciertas características de parques (tamaño, distancia a cerros, cobertura y diversidad vegetal) afectan la diversidad de la avifauna de éstos. Los muestreos de la avifauna se llevaron a cabo en 18 parques de diversos tamaños (100 m² – 1 300 000 m²) y a diferentes distancias (1.40 km – 7.0 km) de dos parches de vegetación nativa ubicados en los Cerros Orientales de Bogotá, presuntos hábitat fuente. Los análisis de regresión lineal revelaron que la diversidad de la avifauna se ve afectada por el tamaño del parque y en cierta medida por el porcentaje de cobertura vegetal, y no por las otras variables. Esto se explica porque estos parques no se consideran *fragmentos*, sino más bien *islas* creadas antrópicamente y por ello no albergan muchas especies propias de ecosistemas relictuales de bosque. Por esta razón, se concluye que los cerros no son hábitat fuente de especies de aves para los parques estudiados, ya que éstos últimos no poseen una vegetación propicia para que especies de bosque los habiten. Estos parques, en cambio, sí son hábitats propicios para el establecimiento de especies asociadas a áreas abiertas, ya que sus características vegetales así lo permiten.

PALABRAS CLAVE:

Avifauna, Bogotá, Cobertura Vegetal, Biodiversidad, Destrucción del Hábitat, Medio Ambiente Sensible, Hábitat Urbano.

ABSTRACT

In one section of Bogotá city some characteristics of urban recreational areas (size, distance to the east hills, coverage and diversity of vegetation) and their effects over the bird fauna diversity were studied between April and June of 2004. The samplings were made in 18 recreational areas of different sizes (100 m² – 1 300 000 m²), and at different distances (1.40 km – 7.0 km) from two native vegetation patches to the east hills in Bogotá, which were thought to be habitat sources. Lineal regression analysis showed that bird fauna diversity is affected by the size of the recreational area and, to a lesser extent, the vegetation cover, but not by other variables. These recreational areas are not considered fragments but human made islands and, therefore, they do not contain many relict forest bird species. I concluded that the east hills are not source habitat of bird species for the urban recreational areas studied. These habitats are suitable for the establishment of species associated to open areas.

KEY WORDS:

Avifauna, Bogotá, Plant Cover Biodiversity, Habitat Destruction, Sensitive Environment, Urban Habitat, Biodiversity.

1. Bs. en Ecología. Tesista, Carrera de Ecología. Facultad de Estudios Ambientales y Rurales. Pontificia Universidad Javeriana
 caleberget81@yahoo.com

1. INTRODUCCIÓN

La cultura y el paisaje interactúan en un nudo de retroalimentación en el cual la percepción, cognición y valores humanos acerca del paisaje lo afectan directamente y son afectados por él (Nassauer, 1995). Esta influencia por parte del hombre se puede denominar impacto antropológico, que es ahora el determinante principal de los patrones del paisaje sobre la mayor parte del globo (Wilson y King, 1995). Este impacto del hombre sobre el paisaje se visualiza en los cambios que éste ha provocado en la cobertura terrestre y que repercuten principalmente sobre los sistemas naturales (Zipperer et al., 2000).

Las actividades humanas, nombradas anteriormente, son una fuerza mayor en el moldeamiento del paisaje, sobre todo en la creación de mosaicos de parches naturales y manejados por el hombre, que varían en tamaño, forma y disposición (Luque et al., 1994). Los patrones espaciales o el fenómeno de parches se refieren a la distribución no uniforme de los recursos o de las condiciones abióticas en el espacio y en el tiempo. Dado que tales patrones son omnipresentes en la naturaleza y se sabe que afectan muchos procesos ecológicos (Wallin et al., 1992), el estudio de organismos en ambientes de parches es un tema dominante de la investigación ecológica.

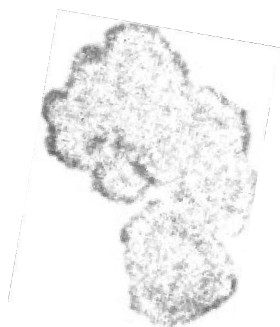
En este contexto, el *manejo del paisaje* está incrementando en importancia y cambios controlados en la estructura espacial del paisaje se diseñan para apoyar la supervivencia de las especies. Es así como existe una multitud de factores espaciales que pueden ser cambiados, y que además influyen sobre los patrones de la diversidad de las especies y su abundancia relativa, tales como el número y el tamaño de los hábitats, el número y la calidad de la conectividad, la escala y tipo de las configuraciones espaciales, las características de los bordes, la yuxtaposición de los parches y la diversidad de parches (Frank y Wissel, 1998, Hansen y Urban, 1992).

Con el incremento proyectado de las urbanizaciones a nivel global, las conversiones de uso de la tierra para uso urbano se han incrementado y seguirán incrementando (Zipperer et al., 2000). El desplazamiento de grandes cantidades de personas hacia las áreas urbanas ha incrementado el porcentaje de seres humanos viviendo en las ciudades de un 5% en el año 1800 a un 45% en 1990. Por este rápido y desordenado crecimiento, la mayoría de las ciudades del mundo no han tenido un plan de ordenamiento territorial adecuado para albergar tal cantidad de personas. Y por eso estas ciudades permanecen todavía de esta forma porque continuamos ignorándolas y desconociéndolas. El proceso de urbanización ha creado nuevos sistemas ecológicos con interacciones muy complejas y frecuentemente imprevisibles. Desde el punto de vista bioecológico, los asentamientos humanos han permanecido prácticamente ignorados por los especialistas y mientras el proceso urbanístico ha venido teniendo lugar, los científicos ambientales han enfocado su atención en los ecosistemas selváticos, montanos, de bosque, de humedales, lénticos, lóticos y oceánicos (Brugmann, 1992).

En consecuencia existe un pobre conocimiento sobre las diversas relaciones entre el hombre y la biota, particularmente en ciudades latinoamericanas en donde el crecimiento de la población y la expansión física de los asentamientos humanos han tenido un fuerte impacto sobre la extensión de los hábitats naturales, en la distribución y abundancia de las plantas y animales y finalmente, en términos de la biodiversidad (López-Moreno, 1995). Más específicamente, la ciudad de Bogotá, desde comienzos del nuevo milenio, ha crecido a un ritmo acelerado y las presiones sobre la tierra, el agua, el aire, la flora y la fauna de la capital y sus alrededores se han vuelto cada vez más intensas (ABO, 2000).

Bogotá posee numerosas áreas verdes y más de 4000 parques distritales (sin contar los privados), que según la teoría de la ecología del paisaje de Forman y Godron (1986), pueden ser considerados como parches de vegetación, ya sean naturales o creados por el hombre, que difieren tanto en estructura como en composición de su matriz urbana dominante. Algunos de estos parques urbanos son interesantes objetos de estudio, ya que no solamente pueden llegar a cumplir importantes funciones de recreación para los habitantes de la ciudad, sino que también pueden ser importantes para la conservación de elementos bióticos tanto de flora como de fauna.

Con respecto a este último aspecto (fauna), es importante resaltar que a nivel de región, la Sabana de Bogotá se caracteriza por su diversidad de aves, que se compone tanto de especies residentes como migratorias estacionales (ABO, 2000). Además, en general las aves como tales



han sido especialmente útiles para demostrar los efectos del cambio del paisaje, porque ellas son particularmente sensibles a las alteraciones a nivel del paisaje y son además altamente móviles y visibles (McIntyre, 1995).

Teniendo en cuenta lo anterior, los parques urbanos tienen el potencial de proveer hábitats para la avifauna y también ofrecen la oportunidad de estudiar la relación que existe entre las comunidades de aves y los cambios inducidos por el hombre a los hábitats, tales como extensas modificaciones a la vegetación, reducción del tamaño de hábitats apropiados, disturbios asociados a la proximidad con poblaciones humanas, presencia de edificios, etcétera (Gavareski, 1976).

El propósito de este estudio es establecer cómo elementos biológicos como las aves se ven influenciados, tanto en su abundancia como en su riqueza (diversidad), por características de los parques tanto a nivel del paisaje (tamaño, distancia a parches de bosque nativo), como a nivel del parque (i.e. estructura y composición de la vegetación).



2. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra ubicada en la ciudad de Bogotá, Distrito Capital, específicamente en las localidades 2, 12 y 13, las cuales corresponden a las localidades de Chapinero, Barrios Unidos y Teusaquillo, respectivamente. En estas localidades se escogieron 18 parques distritales de diversos tamaños y a diversas distancias de dos parches de vegetación nativa (quebrada La Vieja y quebrada El Chicó), ubicados ambos en los Cerros Orientales de Bogotá, alejados de la influencia urbana (Figura 1). Esto se hizo con el fin de poder observar la posible influencia de los bosques nativos sobre la avifauna de los parques urbanos.

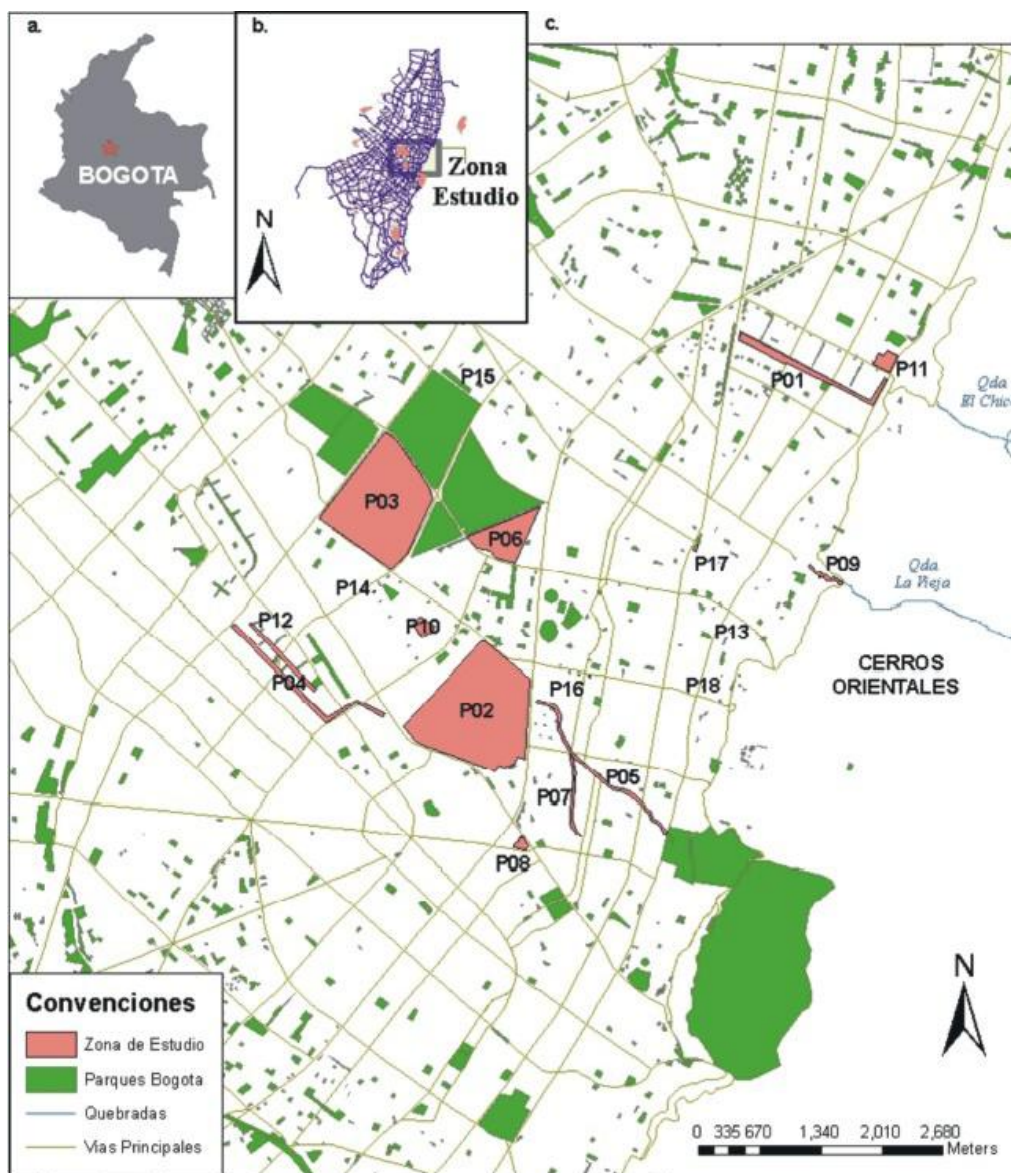
La distancia máxima que se contempló entre los parches nativos y los parques, fue de no más de 7 km. Las áreas de estudio fueron escogidas de acuerdo con la disponibilidad de parques en las diferentes categorías de tamaño y de distancia en el sector, pertenecientes a las localidades nombradas anteriormente, pero siguiendo el orden estricto de las siguientes características: seis de los parques pertenecen a la categoría de tamaño "*Grande*" (60 000 m² – 1 300 000 m²), seis a la categoría "*Mediano*" (10 000 m² – 40 000 m²) y seis a la categoría "*Pequeño*" (100 m² – 3 000 m²). Estas categorías de tamaño, a su vez, se subdividieron según su distancia a las quebradas Chicó y La Vieja de la siguiente forma: dos parques "*Grande*", dos parques "*Mediano*" y dos parques "*Pequeño*" se encuentran dentro de la categoría de distancia "*Lejos*" (5.4 km – 7.0 km). De la misma forma para la categoría de distancia "*Media*" (3.6 km – 5.3 km) existen dos parques de cada tamaño. Y lo mismo se aplica para la categoría de distancia "*Cerca*" (1.41 km – 3.5 km).

3. MÉTODOS

3.1 Métodos de campo

Muestreos de Vegetación. En cada uno de los parques se realizó la caracterización vegetal pertinente para establecer la composición y la estructura de la vegetación. Para llevar a cabo esta caracterización vegetal, en los parques categoría *Grande* y *Mediano*, se demarcaron parcelas en promedio de 1200 m². Se hicieron de este tamaño con el fin de obtener buena cantidad de información de la vegetación de cada parque. El número de parcelas en cada parque dependió tanto del tamaño del parque como de la variabilidad en cuanto a estructura y composición vegetal que pudiera presentarse. Para los parques de categoría *Pequeño* se realizó un muestreo de vegetación de la totalidad del parque, ya que teniendo en cuenta sus tamaños fue factible realizar un muestreo total (Tabla 1).

En cada caracterización vegetal se registraron datos sobre la composición, identificándose taxonómicamente cada individuo de los estratos arbóreo y arbustivo en cada área de muestreo.



Con base en estos datos sobre composición vegetal (riqueza (S) y abundancia (N)), se definió la diversidad arbustiva y arbórea de cada parque por medio del cálculo del índice de Shannon (H').

Así también se registraron datos sobre de estructura vegetal tales como el CAP (circunferencia a la altura del pecho), la altura y la cobertura arbórea y arbustiva. Para esta última variable se utilizaron las fotografías aéreas de la colección de FotoMapas de la ciudad de Bogotá del diario El Espectador del año 2000. Por medio de estas fotografías se realizó la fotointerpretación manual, calculando con papel milimetrado el área correspondiente a cobertura vegetal arbórea y arbustiva para la totalidad de cada uno de los 18 parques estudiados. Es decir, se calculó el porcentaje de cobertura arbórea y arbustiva con relación al área total de cada parque.

Nombre Parque / Código	Tipo de muestro	Número de Transectos o Puntos	Número Parcelas Vegetación
El Virrey	P01	Línea-transecto	4
Universidad Nacional	P02	Línea-transecto	5
Simón Bolívar	P03	Línea-transecto	5
Río Salitre	P04	Línea-transecto	4
Río Arzobispo	P05	Línea-transecto	5
El Lago	P06	Línea-transecto	4
Parkway	P07	Línea-transecto	3
Planeación Distrital	P08	Línea-transecto	1
Las Acacias	P09	Línea-transecto	1
La Esmeralda 1	P10	Línea-transecto	1
El Chicó	P11	Línea-transecto	1
Ciudad Salitre	P12	Línea-transecto	1
La Salle	P13	Conteo por punto	1
La Esmeralda 7	P14	Conteo por punto	1
J. Vargas	P15	Conteo por punto	1
Galerías 7	P16	Conteo por punto	1
Estación de Policía	P17	Conteo por punto	1
Bosque Calderón 3	P18	Conteo por punto	1

*Todo: censo de la totalidad de la vegetación del parque.

Tabla 1.
Tipo de método de muestreo de aves utilizado y número de parcelas de vegetación para cada parque.

Muestreos de Aves. Los muestreos realizados durante este estudio se llevaron a cabo durante los meses de abril y mayo del año 2004, con el fin de poder observar tanto especies migratorias como residentes. En total se realizaron 36 muestreos (i.e. dos días de muestreo para cada parque). Cada parque fue muestreado dos veces al día entre las 06:00 – 09:00 y las 15:00 – 18:00 horas.

Se utilizaron dos tipos de métodos de muestreo dependiendo del tamaño del parque (Tabla 1). Durante los muestreos se identificó cada individuo observado, registrando la especie y el número de individuos por especie para cada transecto y para cada punto. Para los parques de categoría *Grande* y para los de categoría *Mediano* se utilizó el método de Línea Transecto (Ralph, 1993, Sutherland, 1996, Bibby et al., 2000) y cada transecto contó con una longitud de 250 m, pero éstos no contaron con límites definidos en cuanto a su ancho, ya que dentro de los parques no hay cambios significativos de hábitat, dada su homogeneidad (Bibby et al., 2000). El número de transectos en cada parque dependió de la disponibilidad de espacio para trazarlos y ninguno fue superior a cinco. El tiempo empleado para muestrear cada transecto osciló entre 20 y 30 minutos.

Para los parques de categoría *Pequeño*, se utilizó el método de Conteo por Punto, ya que debido a su área reducida, era imposible trazar transectos. Este método consistió en que los observadores permanecieran fijos en un lugar durante veinte minutos y allí registraran toda ave detectada (Wunderle, 1994).

3.2. Análisis de datos

Asociación Primaria de Hábitat. Para conocer la afinidad de la avifauna de cada parque, se estableció el hábitat de cada una de las especies registradas, y de acuerdo con esto, las especies se dividieron en tres categorías dependiendo de su asociación primaria de hábitat, según los criterios establecidos por Renjifo (2001) y Hughes et al. (2002). Las categorías son: *Bosque* (F), aquellas especies asociadas a bosque, incluyendo interior y borde. *Áreas abiertas* (AA), asociadas a ecosistemas altamente intervenidos (potreros, áreas cultivadas, rastrojales) y a ecosistemas naturales con poca vegetación arbórea (páramos). Y por último *bosque y áreas abiertas* (B), asociadas a ambos ecosistemas.

Si las especies pertenecían o estaban asociadas a algún otro tipo de hábitat diferente de los establecidos en las categorías anteriores, tales como cuerpos de agua o zonas netamente urbanas (i.e. edificios u otras estructuras no naturales), o eran especies introducidas, no se tomaron en cuenta y fueron excluidas del análisis. Esto con el fin de evitar un factor alineado (Morrison et al., 2001), es decir, condiciones que no afectan homogéneamente a todas las unidades de muestreo (parques). Tampoco se tuvieron en cuenta especies nocturnas.

Diversidad de la Avifauna y Regresiones Lineales. La diversidad de la avifauna fue expresada como riqueza (S) y diversidad Shannon (H'). Teniendo esto en cuenta, los datos de avifauna obtenidos en cada parque de vegetación fueron riqueza (S) de especies o número de especies presentes y abundancia (N) o número de individuos por especie. Con base en esto se calculó para cada parque el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'). Para establecer si la diversidad de la avifauna dependía de alguna de las variables estudiadas (tamaño, distancia, H' vegetal, cobertura), se realizaron análisis de regresión lineal univariados (Ramírez, 1999). Dichos análisis consistieron en hacer regresiones de cada una de las variables estudiadas (variables independientes), versus la riqueza (S) y la diversidad (H') de aves (variables dependientes).

Esto se realizó con un 95% de confianza y se tuvieron en cuenta dos valores: P (probabilidad) y R² (coeficiente de determinación). Para que cada una de las regresiones lineales fuera válida, el valor de la probabilidad P debía ser menor a 0.05, que al ser multiplicado por 100, nos da un valor entre cero y cinco, que es lo que le hace falta al 95% para que la confianza se encuentre entre el 95% y el 100%. Si el valor de P era mayor a 0.05, entonces la confianza sería de menos del 95%. Con respecto al valor R², éste debía ser mayor a 0.219 para un juego de datos (n) igual a 18. Este valor de R², multiplicado por cien, indica el porcentaje de variación de la variable dependiente (Y) que puede explicarse en la variable independiente (X) (Ramírez, 1999).

La variable tamaño en las regresiones lineales fue expresada como logaritmo, con el fin de disminuir las grandes diferencias entre las unidades de la variable tamaño, con las unidades de la diversidad expresada como riqueza (S) y Shannon (H').

5. RESULTADOS

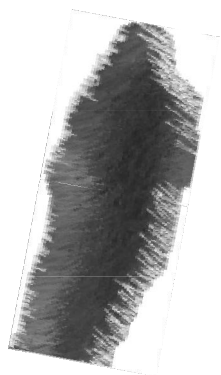
5.1. Área de estudio

A través de las metodologías expuestas anteriormente, se definió un total de 18 parques de vegetación de diferentes tamaños y a diferentes distancias de las Quebradas La Vieja y El Chicó ubicadas en los Cerros Orientales de Bogotá (Tabla 2). En la actualidad estos parques se caracterizan por estar equipados con los elementos necesarios para la recreación de la ciudadanía, tales como caminos peatonales, bancas y en general áreas verdes compuestas por árboles y arbustos. Algunos de estos parques, tales como El Virrey, Simón Bolívar, Río Salitre, Río Arzobispo, El Lago y las Acacias se caracterizan por presentar algún tipo de cuerpo de agua, ya sea un lago o un río.

5.2. Vegetación

Diversidad de Especies Vegetales. Dentro de la composición de especies muestreadas (arbusivas y arbóreas), se halló una riqueza total de 86 especies, perteneciente a 46 familias. Las familias con mayor número de especies fueron la Fabaceae y Solanaceae con seis especies cada una; la Myrtaceae con cinco especies y la Malvaceae y Moraceae con cuatro especies cada una. A las demás familias les correspondió más o menos una o dos especies.

Con relación a los parques, el que obtuvo mayor número de especies fue Universidad Nacional (P02) con 29 especies y el de menor riqueza fue Ciudad Salitre (P12) con dos especies. De las especies encontradas, se distinguen especies muy comunes en los parques y áreas verdes de Bogotá como los pinos, *Pinus patula*, los eucaliptos, *Eucaliptus globulus*; las acacias, *Acacia melanoxylon*, *A. lophanta*, y algunas especies nativas.



La diversidad H' con respecto a la composición vegetal presentó el valor más bajo en el parque P12 con $H' 0.673$ y el valor más alto en P15 con $H' 2.873$ (Tabla 2).

Cobertura Vegetal. Dentro de las variables estructurales medidas se observó que la cobertura vegetal, expresada en porcentaje, varía en todos los parques sin mostrar una tendencia, es decir que el porcentaje de cobertura responde indistintamente al tamaño de los parques o a su distancia a parches de vegetación nativa en los cerros. Más bien, las coberturas vegetales dependen de variables como arborización y mantenimiento por parte de las entidades encargadas (Tabla 2).

Código	Tamaño (m ²)/ Categoría de Tamaño *	Distancia km/Categ. distancia**	Cobertura Vegetal (%)	Diversidad (H') Vegetal	Riqueza (S) Aves	Diversidad Shannon (H') Aves
P01	109 862/G	2.40/C	50	2.711	10	1.316
P02	1 213 463/G	5.28/M	29	2.663	18	1.696
P03	1 013 841/G	5.82/L	27	2.780	21	1.665
P04	97 180/G	7.20/L	30	1.755	24	1.703
P05	67 207/G	3.50/C	66	2.668	7	1.199
P06	226 933/G	4.50/M	26	1.887	17	1.611
P07	24 881/M	4.92/M	67	1.261	6	0.987
P08	13 185/M	6.61/M	21	1.474	6	1.046
P09	14 249/M	1.41/C	62	2.638	12	1.871
P10	31 317/M	5.84/L	39	2.581	7	1.349
P11	35 882/M	1.95/C	60	2.385	8	1.272
P12	35 388/M	7.07/L	32	0.673	9	1.266
P13	121/P	2.45/C	55	2.274	5	1.385
P14	342/P	6.02/L	18	1.839	8	1.305
P15	1 323/P	5.40/L	35	2.837	7	1.308
P16	291/P	3.99/M	35	2.040	4	1.013
P17	2 594/P	3.60/M	57	1.851	3	0.851
P18	363/P	3.50/C	80	1.889	4	1.030

* Categoría de tamaño: G, grande; M, mediano; P, pequeño.

** Categoría de distancia: C, cerca; M, media; L, lejos.

Tabla 2.
Tamaño, distancia a quebradas Chico y La Vieja, diversidad (S) y (H'), y cobertura vegetal de los parques.

5.3. Avifauna

Composición General. En el área de estudio se encontró un total de 59 especies de aves pertenecientes a 20 familias, de las cuales se incluyeron en el análisis tan sólo 42, de las cuales 8 son migratorias y 34 son residentes (Tabla 3).

En este estudio se destacaron dos familias por el número de especies encontradas para cada una, estas son las familias Tyrannidae y Emberizidae. Entre las especies encontradas en este estudio las más abundantes fueron *Tyrannus melancholicus* o Sirirí y *Pyrocephalus rubinus* o petirrojo pertenecientes a la familia Tyrannidae. Y para la familia Emberizidae las especies más abundantes fueron *Diglossa sittoides* o pinchaflor pechicanelo y *Zonotrichia capensis* o copetón.

Otras especies pertenecientes a diferentes familias a las dos nombradas anteriormente, que se destacaron por ser muy abundantes o por estar presentes en todos los parques, fueron: *Zonotrichia capensis*, *Zenaida auriculata*, *Colibri coruscans* y *Turdus fuscater*. Según la ABO (2000), estas especies se caracterizan en cuanto a sus hábitos, ya que en general prefieren estar cerca del hombre en patios de casas, jardines, parques, bordes de potreros y cultivos, humedales y rastrojos. Por otra parte, su situación actual es de común a abundante en toda la Sabana de Bogotá, especialmente en las partes planas, exceptuando bosques y matorrales nativos bien conservados.

Asociación Primaria de Hábitat de la Avifauna. De las 42 especies incluídas en el análisis, se encontró que 24 especies tienen asociación primaria de hábitat a *áreas abiertas*, 17 a *bosques y áreas abiertas*, y 1 a *bosque*: *Atlapetes schistaceus*. En los parques de categoría de tamaño *Grande* se registró el total de especies asociadas tanto a *áreas abiertas* (24), como a *bosque* (1), no obstante, tan sólo se encontraron 10 especies de *bosques y áreas abiertas*. En los parques de categoría de tamaño *Mediano* se encontraron 8 especies asociadas a *bosques y áreas abiertas*, 9 especies asociadas a *áreas abiertas* y ninguna asociada a *bosque*. En los parques de categoría de tamaño *Pequeño* se encontraron 2 especies de *bosques y áreas abiertas*, 7 asociadas a *áreas abiertas* y ninguna asociadas a *bosque* (Figura 2).

Tabla 3.
Familias y especies incluídas en
este estudio y su asociación
primaria de hábitat.

Familia / Especie*	Hábitat	CategoríaAPH**
ARDEIDÆ		
<i>Bubulcus ibis</i>	Áreas abiertas cerca de ganado	AA
ACCIPITRIDÆ		
<i>Elanus leucurus</i>	Pastizales con árboles dispersos o bosque de galería	AA
FALCONIDÆ		
<i>Falco sparverius</i>	Pastizales con árboles dispersos o bosque de galería	AA
COLUMBIDÆ		
<i>Zenaida auriculata</i>	Áreas abiertas	AA
CUCULIDÆ		
<i>Coccyzus americanus</i>	Migratoria – matorrales	AA
TROCHILIDÆ		
<i>Colibri coruscans</i>	Bordes de bosque, áreas abiertas con árboles dispersos, parques y jardines	B
<i>Metallura tyrianthina</i>	Bordes de bosque, claros abandonados	B
<i>Lesbia nuna</i>	Bordes de bosque con matorral, pastizales con arbustos y crecimientos secundarios	B
<i>Acestrura mulsant</i>	Bordes de bosque, áreas abiertas con árboles dispersos	B
TYRANNIDÆ		
<i>Mecocerculus leucophrys</i>	Bosque enano, pastizales con arbustos, bosques cortados	AA
<i>Elaenia frantzii</i>	Áreas abiertas	AA
<i>Contopus fumigatus</i>	Migratoria -bordes de bosque, claros con árboles dispersos	B
<i>Contopus virens/sordidulus</i>	Migratoria -bosques y áreas abiertas	B
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Áreas abiertas con árboles y vegetación arbustiva	AA
<i>Myiodynastes maculatus</i>	Bosques y áreas abiertas	B
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Áreas abiertas	AA
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Áreas abiertas	AA
<i>Machetornis rixosus</i>	Áreas con árboles dispersos	AA
<i>Tyrannus savana</i>	Áreas abiertas con matorrales	AA
<i>Tyrannus tyrannus</i>	Migratorio -Bordes de bosque, parques y áreas abiertas	B
TROGLODYTIDÆ		
<i>Troglodytes aedon</i>	Áreas abiertas	AA
TURDIDÆ		
<i>Turdus fuscater</i>	Bosque y áreas Abiertas	B
FRINGILLIDÆ		
<i>Carduelis spinescens</i>	Áreas abiertas	AA
<i>Carduelis psaltria</i>	Áreas abiertas	AA
EMBERIZIDÆ		
<i>Atlapetes schistaceus</i>	Bordes	F
<i>Diglossa humeralis</i>	Áreas abiertas	AA
<i>Diglossa albilatera</i>	Bordes de bosque, crecimientos secundarios, jardines	B
<i>Diglossa sittoides</i>	Bordes de bosque, crecimientos secundarios, jardines	B
<i>Buarremon torquatus</i>	Bordes y crecimientos secundarios	B
<i>Sporophila luctuosa</i>	Áreas abiertas	AA
<i>Sicalis flaveola</i>	Bordes y áreas abiertas	B
<i>Zonotrichia capensis</i>	Áreas abiertas	AA

Familia / Especie*	Hábitat	CategoríaAPH**
THRAUPIDÆ		
<i>Thraupis episcopus</i>	Bordes y áreas abiertas	B
<i>Thraupis palmarum</i>	Bordes y áreas abiertas	B
<i>Pipraeidea melanonota</i>	Bosque y borde de bosque	B
PARULIDÆ		
<i>Vermivora peregrina</i>	Migratoria - Áreas abiertas	AA
<i>Dendroica fusca</i>	Migratoria - Bosques y áreas abiertas	B
<i>Dendroica petechia</i>	Migratoria - Áreas abiertas	AA
<i>Oporornis philadelphia</i>	Migratoria - Áreas abiertas	AA
<i>Conirostrum rufum</i>	Áreas abiertas	AA
ICTERIDÆ		
<i>Molothrus bonariensis</i>	Áreas abiertas	AA
<i>Sturnella magna</i>	Áreas abiertas	AA

*Orden filogenético y taxonomía de acuerdo a ABO (2000).

** Asociación Primaria de Hábitat: AA, áreas abiertas; B, áreas abiertas y bosque; F, bosque

Tabla 3. Continuación
Familias y especies incluidas en este estudio y su asociación primaria de hábitat.

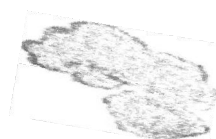
Riqueza y Diversidad (H') de Aves. De entre todas las áreas estudiadas, el parque con mayor diversidad H' pero con un valor medio de riqueza fue Las Acacias (P09/ S12, H' 1.871), el cual pertenece a la categoría de tamaño *Mediano* y además este parque es el que menor distancia posee con respecto a los parches de vegetación nativa de los Cerros Orientales estudiados aquí. Por el contrario los parques con mayor riqueza y altos valores de diversidad H' fueron dos parques de la categoría de tamaño *Grande* y además de la categoría de distancia *Lejos* (P03/ S21, H' 1.665 y P04/ S24, H' 1.703). Los siguientes en riqueza y diversidad H' fueron los parques de categoría de tamaño *Grande* y categoría de distancia *Media* (P02/ S18, H' 1.696 y P06/ S17, H' 1.611) y por último los parques de categoría de tamaño *Grande* y de categoría de tamaño *Cerca* obtuvieron la menor riqueza dentro de la categoría *Grande* e incluso bajos valores de diversidad (P01/ S10, H' 1.316 y P05/ S7, H' 1.611). Los parques con menor riqueza y diversidad H' fueron, uno de categoría de tamaño *Pequeño* y de categoría de distancia *Media* (P17/ S3, H' 0.85), y dos de categoría de tamaño *Pequeño*, uno a categoría de distancia *Media* y el otro *Cerca* (P16/ S4, H' 1.01 y P18/ S4, 1.03). Los demás parques de la categoría de tamaño *Mediano* obtuvieron valores promedio de riqueza (entre S6 y S9), sin embargo obtuvieron valores más bajos o similares de diversidad, que los de la categoría de tamaño *Pequeño* indistintamente de su distancia (Tabla 2).

En resumen, teniendo en cuenta las categorías de tamaño establecidas, encontramos que todos los parques de categoría *Grande* (P01 – P06) tuvieron la mayor riqueza de especies y la mayor diversidad H' . Los de categoría *Mediano* (P07 – P12) una riqueza y diversidad intermedia entre *Grande* y *Pequeño*. Por último, los de categoría *Pequeño* (P13 – P18) tuvieron la menor diversidad H' y riqueza.

5.4. Efecto del tamaño, distancia, diversidad y cobertura vegetal sobre la riqueza (S) y diversidad (H') de la avifauna

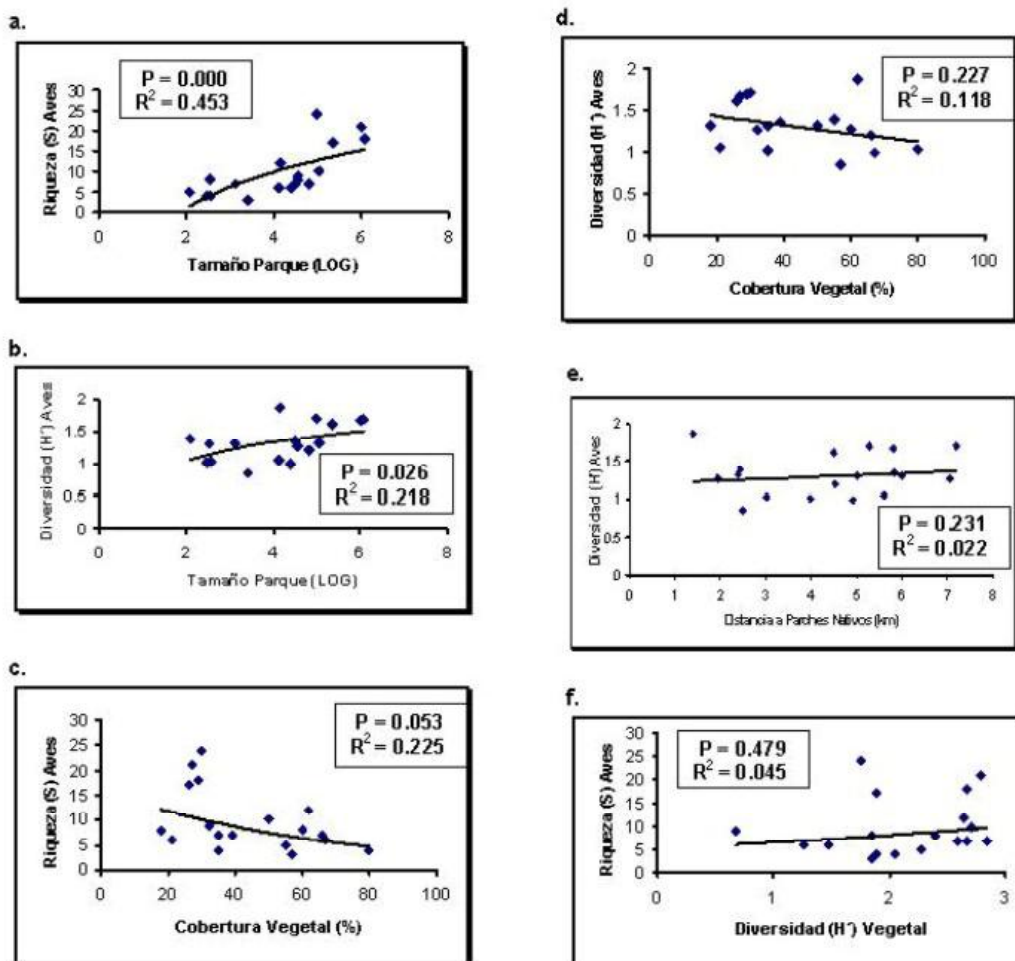
Para el análisis estadístico de datos, se examinó la diversidad expresada como riqueza (S) y diversidad de Shannon (H'), siendo éstas las variables dependientes de las demás. En este análisis se emplearon pruebas de regresión lineal univariada y se realizaron 4 análisis con la diversidad H' y 4 con la riqueza (S).

Para el tamaño del parque vs la riqueza (S) y la diversidad (H') de aves, las regresiones muestran una probabilidad (P) de 0.026, lo que quiere decir que hay un 97.4% de confianza de que la diversidad (H') esté influida por el tamaño del parque. El coeficiente de determinación (R^2) es de 0.27 para la diversidad (H'), es decir que ésta se explica en un 27% por la variable tamaño del parque. En el caso de la riqueza, la probabilidad (P) es de 0.000, lo que quiere decir que la riqueza de la avifauna con un 100% de confianza está determinada por el tamaño del parque. El coeficiente de determinación (R^2) arrojó un valor de 0.52, lo que indica que la riqueza se explica en



un 52% por la variable tamaño. Estos valores demuestran que la relación de estas variables es estadísticamente significativa, con un 95 % de confianza (Figura 3a y b).

Figura 3.
Regresiones lineales entre
(a) Tamaño de parque y riqueza de aves,
(b) Tamaño de parques y diversidad (H') de aves,
(c) Cobertura vegetal y riqueza de aves
(d) Cobertura y diversidad (H') de aves
(e) Distancia a cerros orientales y diversidad (H') de aves
(f) Diversidad (H') vegetal y riqueza de aves



Con respecto a la regresión lineal entre cobertura vegetal y riqueza de aves, se muestra una probabilidad (P) de 0.053, lo que quiere decir que esta regresión es válida con un 94.7% de confianza. Además, el coeficiente de determinación indica que la variable riqueza de aves se explica con un 22% por la variable cobertura vegetal. Pero hay que aclarar que la relación se basa en que a menor cobertura arbórea y arbustiva, mayor es la riqueza de aves (Figura 3c).

Por el contrario, la regresión lineal entre cobertura vegetal y diversidad (H') de aves no es válida, ya que la probabilidad (P) es de 0.227, es decir que el nivel de confianza es inferior al 95%. Además, según el coeficiente de determinación ($R^2 = 0.118$), la diversidad (H') de aves está determinada en solo el 11%, por la variable cobertura vegetal (Figura 2d).

En las restantes pruebas estadísticas, las variables independientes fueron las demás variables estudiadas (distancia y diversidad H' vegetal), sin embargo tanto las probabilidades (P) como los coeficientes de determinación (R^2) resultantes indican que la relación de las variables nombradas anteriormente, con respecto a la diversidad de la avifauna no son estadísticamente válidas, ya que cada una de las regresiones tiene confianzas inferiores al 95%. Y las variaciones en la variable dependiente (diversidad (H') y riqueza (S)) no se explican ni siquiera en un 21% por

las variables independientes. Esto quiere decir que la diversidad H' de aves y la riqueza no se relacionan de forma estadísticamente significativa con ninguna de estas variables. (Figura 3e y f).

5. DISCUSIÓN

Estos resultados indican que en general la diversidad de la avifauna de los parques estudiados se ve afectada por un efecto de área (a mayor tamaño de parque mayor diversidad de aves). La cobertura vegetal es otro factor importante que parece estar influenciando la diversidad de aves, es decir, los parques más diversos son aquellos con menor porcentaje de cobertura arbórea y arbustiva. Por el contrario, los parches nativos como las Quebradas La Vieja y El Chicó no son un hábitat fuente determinante de los parques estudiados en cuanto a avifauna se refiere. De acuerdo con lo anterior y con los resultados obtenidos, la siguiente discusión se enmarca bajo la luz de un posible efecto de área y bajo la aplicación del concepto de islas jóvenes de bajo contraste, propuesto por Watson (2002), para explicar la diversidad de aves de los parques de Bogotá en función de su asociación primaria de hábitat.

Como se explica en los resultados, dentro de las categorías de tamaño de parques, la que contó con mayor número de especies y mayores índices de diversidad fue la categoría *Grande*, a excepción del P09, el cual pertenece a la categoría *Mediano*, del cual se hablará más adelante. Esto puede ser explicado por la biogeografía de islas que establece que, según MacArthur & Wilson (1967), entre mayor sea el área de muestreo, mayor probabilidad de encontrar mayor número de especies, por el incremento en heterogeneidad de hábitats. Para este caso en particular, la alta diversidad no está determinada por la heterogeneidad de hábitats que presenten los parques *Grandes*, ya que éstos son en general muy homogéneos. Está determinada más bien por el simple hecho de que hábitats de áreas más grandes, en promedio pueden sostener más especies e individuos que los parches más pequeños, porque pueden poseer una gama más diversa de microhábitats, incluyendo más oferta de recursos alimenticios, sitios de nidación, y refugio de posibles predadores y competidores (McIntyre, 1995). El análisis de regresión lineal entre el tamaño del parque y la diversidad de la avifauna (Figura 3b) confirma esta relación, aunque, en este estudio, esta relación es estadísticamente dudosa, dada la ausencia de datos de parques de tamaños entre 250 m² y 1x10⁶ m², pues parques de estos tamaños no fueron estudiados. Sin embargo, otros estudios similares (Angarita, 2002, Gavareski, 1976, McIntyre, 1995) confirman que esta relación es positiva, validando de forma indirecta la regresión obtenida.

En cuanto a la variable distancia a hábitats fuente (parches de vegetación nativa en cerros Orientales), no se establece ninguna dependencia estadística de la diversidad de la avifauna con esta variable (Figura 3e), como se hubiera esperado encontrar según la teoría de biogeografía de islas. Por el contrario, la mayor riqueza y diversidad de aves se concentra en los parques de categoría de distancia *Lejos* (Tabla 2). Esto quiere decir que la distancia a las Quebradas Chicó y La Vieja es una variable indiferente para la diversidad de las aves de los parques estudiados, y que la riqueza (S) y diversidad (H') están siendo influenciadas por otras variables. Una buena explicación de la actual composición y estructura de especies de aves en estos parques, se obtiene aplicando el concepto propuesto por Watson (2002) de *islas jóvenes de bajo contraste*. La mayoría de los parques estudiados, exceptuando el P09, se comportan como *islas*, ya que nunca han estado unidos a hábitats naturales extensos, pues estos espacios han sido creados antrópicamente; *jóvenes*, porque estos espacios tienen edades menores a 200 años; y *de bajo contraste* dado que estos parques se encuentran en la misma fase que su matriz (i.e. ambos terrestres).

Aplicando la anterior teoría, estos parques funcionan como *islas* inmersas en una matriz (Bogotá), que a su vez se encuentra rodeada de otra matriz mayor (Sabana de Bogotá), que según la ABO (2000) está caracterizada por ser un área de grandes extensiones de áreas abiertas, utilizadas principalmente para la agricultura y la ganadería, con presencia de algunos parches y corredores de vegetación en algunos casos nativa y en otros casos de vegetación foránea. Además, según esta teoría, la composición de especies de estos parques (*islas*) está dominada casi exclusivamente por especies típicas de la matriz (en este caso, especies de áreas abiertas) y por pocas especies dispersoras interparque. Siendo ésto así, se puede explicar por qué la mayoría de las especies presentes en estos parques, presentan asociaciones primarias de hábitat a *áreas abiertas* (AA), seguida por especies *de bosques y áreas abiertas* (B), y no por especies de *bosque*



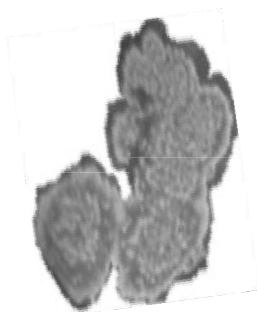
(F) (Tabla 3), como se tendería a pensar si el hábitat fuente fuera los parches nativos de los cerros Orientales. Bajo estas circunstancias, se puede afirmar que para los parques estudiados, los Cerros Orientales no actúan como fuente, sino que más bien las especies provienen de la matriz que rodea a los parques.

Las características de la matriz nombradas anteriormente permiten que se establezcan especies de aves que prefieran espacios abiertos como cercas vivas, bordes de bosques, potreros, cultivos, humedales, rastrojos y matorrales, entre otros. Permiten también que en general las especies de bosques, se encuentren prácticamente relegadas a relictos de bosques con vegetación nativa bien conservada, como algunos sectores de los Cerros Orientales (e.g. Aurora Alta), o a matorral nativo en otras partes de la Sabana (e.g. cerros de la Conejera, Tabio y Chía) (ABO, 2000). Esto se confirma con el registro único de una especie: *Atlapetes schistaceus*, que presenta asociación primaria de hábitat a *bosque*, y podría estar actuando como la especie perteneciente al grupo minoritario de especies dispersoras interparque que predice la teoría. El hecho de que esta especie haya sido registrada apoya el modelo de la teoría, ya que esta especie se pudo haber desplazado desde parches de hábitats nativos, como los de los Cerros, hacia el parque donde fue registrada. La casi nula presencia de especies exclusivas de *bosque* apoya la teoría de Watson.

En cuanto a su estructura, estos parques son muy variables. Esto se puede evidenciar al observar los valores de cobertura arbórea y arbustiva. Estos muestran que los parques con mayores valores de diversidad de aves (P02, P03, P04, P06) no alcanzan ni siquiera porcentajes de cobertura arbórea y arbustiva de más del 30%. Contrariamente, los parques menos diversos en especies de aves son los que presentan valores de cobertura vegetal mayores al 60% (Figura 3d). El análisis de regresión lineal entre cobertura vegetal y riqueza de aves es significativo, pero de una manera inversamente proporcional. Es decir que a mayores valores porcentuales de cobertura arbórea y arbustiva, menor es la riqueza de especies en los parques. Lo anterior indica nuevamente que la preferencia de hábitat, en general, de las especies de aves, es a espacios abiertos. Con base en esta afirmación se puede retomar la idea de que las especies presentes en los parques son en su mayoría especies asociadas a espacios abiertos, por lo cual el hecho de que la vegetación sea compleja no es importante o vital para ellas. Y encuentran en los parques con poca cobertura vegetal, hábitats (semejantes a los de la matriz de donde provienen) propicios para realizar sus actividades diarias.

Por otra parte, la composición de la vegetación de los parques estudiados no es un factor que favorezca la presencia de aves de asociación primaria de hábitat de *bosque*. Esta afirmación se hace con base en el hecho de que la regresión lineal realizada para la diversidad vegetal no fue significativa (Figura 3f), como para determinar la diversidad de la avifauna en los parques estudiados. Esto se debe a que el responsable de arborizar estos parques ha sido el hombre y en general las especies vegetales escogidas para sembrar han sido foráneas, tales como *Fraxinus chinensis* o urapán; eucaliptos como *Eucalyptus globulus* y *E. pulverulenta*; pinos como el *Pinus patula* y acacias como las especies *Acacia lophanta*, *A. melanoxylon*, *A. decurrens*, entre otras, aunque también se registraron especies nativas tales como *Ficus soatensis*, *F. tequendamae*, *F. perezarbelaezii* o caucho sabanero; *Xylosma spiculiferum* o corono y *Quercus humboldtii* o roble, entre otras. Aunque pocos parques son similares en cuanto a sus índices de diversidad vegetal (Tabla 2), la avifauna no responde de una manera proporcional a estas diferencias, es decir no es una regla que a mayores valores de diversidad vegetal mayores sean los valores de diversidad de avifauna, pues los resultados indican que tanto parques con índices bajos de diversidad (H') vegetal (P04, P06) como parques con altos índices de diversidad (H') vegetal (P02, P03) presentan los valores más altos de diversidad de aves dentro de los parques muestreados.

Pero además de las variables medidas, tanto a nivel de paisaje (tamaño, distancia) como a nivel de parche (vegetación), hay que tener en cuenta el contexto en el que se encuentran los parques estudiados, es decir el tipo de patrón que los rodea. Por ejemplo, los parques de categoría de tamaño *Grande* que tuvieron altos valores de riqueza (S) y diversidad (H') tales como el Simón Bolívar (P03) y El Lago (P06), se encuentran situados en un área compuesta por extensas zonas verdes, pues estos parques hacen parte del área denominada "Parque Metropolitano Simón Bolívar", la cual se caracteriza por ser una reconocida y extensa área de vegetación. Dentro de los parques urbanos que rodean al P03 y P06, se encuentran el Parque El Salitre, Museo de los Niños, Biblioteca Virgilio Barco, Jardín Botánico, entre otros. Esta cercanía a otras áreas verdes, quizá provoque que mayores números de especies de aves se vean atraídas hacia este tipo de hábitats.



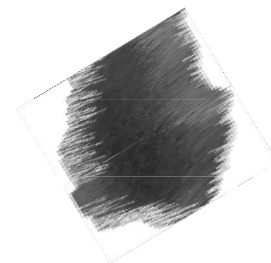
Otro caso es el Río Salitre (P04). Este parque fue el que obtuvo el mayor número de especies de aves. Tal vez esto se deba al contexto en que se encuentra. Es decir, un costado de este río se encuentra anexo a unos potreros privados de gran extensión. Estos potreros se caracterizan por no poseer cobertura vegetal ni arbórea ni arbustiva, solo están cubiertos por pasto kikuyo; la mayoría de las aves registradas en este parque, se desplazaban continuamente entre estos potreros y el parque P04. Al parecer, la presencia de las especies de aves en el Río Salitre, no se debe a sus características, sino más bien a la cercanía con estos potreros.

La mayoría de los otros parques estudiados se caracterizaron por estar inmersos dentro de matrices netamente urbanas. Esto quiere decir que se encuentran aislados de otras áreas verdes significativas, y que por el contrario están rodeados por áreas residenciales, comerciales y por vías muy congestionadas. Este es el caso del Río Arzobispo (P05) que se caracteriza por su gran extensión y cercanía con los Cerros, pero su riqueza de aves es muy baja. Probablemente esto se deba a que el trayecto que recorre este Río actúa como un separador de dos vías y los costados de estas dos vías están rodeados por edificios de apartamentos y de uso comercial.

Ahora, habiendo explicado el común denominador para la mayoría de los parques o *islas*, en cuanto a tamaño, distancia a Cerros Orientales y cobertura y diversidad vegetal, se puede entrar a explicar las peculiaridades del P09. ¿Por qué es este parque diferente de los demás? La respuesta a esta pregunta se puede hallar en el mismo marco conceptual desarrollado por Watson (2002). Según esta teoría el P09, no es una *isla*, sino más bien es un *fragmento*, ya que este parque hace parte del parche de vegetación nativa denominado Quebrada La Vieja, el cual nace en los Cerros Orientales y se conserva aún como un remanente de hábitat nativo. El sector donde está ubicado este parque en particular no es exactamente los Cerros, sino que se encuentra separado de ellos por una avenida principal (Av. Circunvalar) y está inmerso dentro de un área netamente residencial. Pero este parque tiene todas las características de un *fragmento* ya que es un remanente de bosque que anteriormente formó parte de un hábitat natural más extenso, como lo son los Cerros Orientales.

Este parque llama la atención, en cuanto a que pertenece a la categoría de tamaño *Mediano*, y tiene el valor más alto de diversidad (H') comparado con todos los demás parques. Aunque su número de especies no es el más alto con respecto a las otras categorías de tamaño, sí es el valor más alto dentro de su categoría *Mediano*. Que tenga el mayor índice de diversidad (H') registrado en este estudio y no el mayor número de especies, indica que hay equidad entre la riqueza de especies y la forma como los individuos se reparten en ellas, o lo que es lo mismo, no hay dominancia por parte de ninguna especie (Ramírez, 1999). Además este parque está compuesto por dos tipos de especies que según Watson (2002) componen un fragmento: por un lado, las especies relictuales (que se encontraban allí antes de la fragmentación) tales como *Acestrura mulsant*, *Buarremon torquatus*, *Lesbia nuna* y *Metallura tyrianthina*, que sólo fueron registradas en este parque; y por otro, especies de matriz, tales como, *Carduelis spinescens*, *Molothrus bonariensis*, *Turdus fuscater* y *Zenaida auriculata* entre otras. Incluso la vegetación en este parque está compuesta por más especies nativas que las encontradas en el resto de parques estudiados, lo que lo convierte en un hábitat más propicio para el establecimiento de especies de aves propias de los bosques nativos de los Cerros.

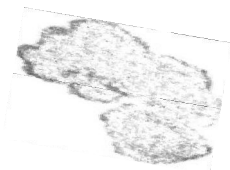
Los resultados hallados en este estudio con respecto a la avifauna fueron comparados con los datos obtenidos en los Conteos Navideños Anuales (ABO, inédito) en el periodo comprendido entre los años 1999 al 2002, para tres parques, ya que éstos son los únicos datos disponibles con los que se cuenta actualmente para las mismas o similares áreas de estudio, tales como P03 (Simón Bolívar), P11 (Parque Chicó) y P09 (Quebrada Las Acacias). Al comparar los datos obtenidos en este estudio con los de Conteos Navideños, se corroboró que en general la composición de especies de los parques estudiados se caracteriza por especies asociadas a *áreas abiertas*, seguida por las especies asociadas a *bosque y áreas abiertas*. Lo que significa que el hábitat fuente de los parques estudiados no es en realidad los bosques nativos de los Cerros Orientales, sino más bien, la matriz que rodea la ciudad, es decir la Sabana de Bogotá. Esto no quiere decir que en los Cerros Orientales, en especial en los bosques relictuales, no existan especies de bosque sino que éstas no se desplazan a estos parques, dado que éstos no proveen el hábitat apropiado para este tipo de especies.



Dentro del área de Cerros Orientales existen todavía pequeños relictos de selva andina; estos bosques, según la ABO (2000), son refugios importantes de muchas especies de aves que no se encuentran en otros lugares de la Sabana. El bosque y el matorral alto nativos son los ecosistemas de la Sabana con la avifauna más rica, como lo demuestran los datos arrojados por los Conteos Navideños, realizados en Aurora Alta (bosque relictual ubicado en los cerros Orientales), que en cuatro años ha dado como resultado 64 especies diferentes de aves, dentro de las cuales 24 están asociadas netamente a *bosque*. A grandes rasgos se trata de especies de colibríes, atrapamoscas, mieleros y tangaras que encuentran en estos bosques una amplia diversidad de insectos, frutos, semillas y flores de especies nativas. Pero estos relictos de bosque, se encuentran rodeados por bosques y matorrales foráneos que poseen una baja diversidad de aves, y las especies de aves nativas no habitan estos bosques foráneos, entonces éstos están actuando como otra barrera más que favorece el aislamiento de las aves en los parches relictuales.

Muchas de las especies que se encuentran en los parches de bosque relictuales de los Cerros, tienen unos requerimientos de hábitat muy específicos, y áreas verdes dentro del área urbana como los parques estudiados no ofrecen este tipo de hábitat, que necesitarían para su supervivencia. Por el contrario estos parques ofrecen hábitats propicios para especies pertenecientes a las familias Tyrannidae y Fringillidae, que fueron las dos familias con las que más especies contaron en este estudio, la primera con once especies y la segunda con siete. En general los representantes de la familia Tyrannidae, en este estudio, requieren espacios abiertos con árboles y vegetación arbustiva, para obtener su alimento en vuelo, ya sea persiguiendo insectos voladores o sacando insectos o frutos del follaje (Hilty & Brown, 1986). Por su parte, los representantes de la familia Fringillidae requieren hábitats abiertos o matorrales para la obtención de semillas.

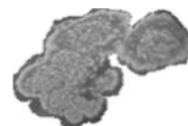
Una de las especies, perteneciente a esta última familia, que fue registrada en todos los parques, excepto en el P09, fue *Zonotrichia capensis*; ésta es una especie que prefiere estar cerca del hombre, y es muy abundante en toda la Sabana, excepto en los bosques y matorrales nativos alejados de las habitaciones humanas. Otras especies que llamaron la atención por ser muy abundantes en todos los parques estudiados, sin discriminar por categorías de tamaños o de distancia, fueron *Zenaida auriculata* y *Turdus fuscater*. Ninguna de estas dos especies pertenece a las familias nombradas anteriormente, pero también se caracterizan por frecuentar una gran variedad de ambientes abiertos tanto en la zona urbana como en la rural. Por último, la especie *Colibri coruscans* también resultó estar presente en 15 de los 18 parques muestreados. Según la ABO (2000), éstas son cuatro de las siete especies de aves que dominan la zona urbana de Bogotá ya que se han establecido con éxito en el medio urbano, además de las zonas abiertas.



En definitiva, con el escenario anteriormente expuesto, se puede concluir que la diversidad de la avifauna de los parques estudiados sí depende del tamaño del parque, pero no depende de la distancia a los parches de vegetación nativa de los Cerros Orientales, ya que éstos no se comportan como hábitats fuente. Por otra parte, en general las especies propias de los bosques relictuales de los Cerros no se ven atraídas hacia las áreas verdes de la ciudad, pues éstas no les suministran los recursos que sus requerimientos de hábitat les exigen, pues estos parques han sido arborizados en su mayoría con pocas especies vegetales y en general con especies foráneas poco atractivas para las aves de bosque. Por el contrario estos parques son visitados por especies de aves con asociación a espacios abiertos que contengan algunos árboles y parches esporádicos de vegetación arbustiva. Entonces, el hábitat fuente de los parques en cuestión no son los Cerros como se pensó en un principio, sino es la matriz mayor dentro de la cual está enmarcada la ciudad, es decir la Sabana de Bogotá, que se caracteriza por sus grandes extensiones de espacios abiertos, utilizados primordialmente para la agricultura y la ganadería. Son, pues, los parques estudiados, *islas* que se nutren en cuanto a su composición de especies de aves de esta gran matriz. Sería adecuado comprobar esta nueva hipótesis que surge, ya que según Watson (2002), son pocos los estudios que se han realizado en este tipo de *islas*. También sería interesante hacer un seguimiento al P09, e investigar más a fondo su comportamiento como *fragmento*, ya que sus altos índices de diversidad y su composición de especies lo hacen un lugar atractivo para llevar a cabo otros estudios en cuanto a su biodiversidad tanto de fauna como de flora.

6. AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo fue dirigido por el profesor Alberto Villa y codirigido por el profesor Juan Ricardo Gómez, ambos de la Carrera de Ecología, PUJ. Por sus valiosos comentarios agradezco a Luis Miguel Renjifo. Por facilitación de mapas en ArcView al Instituto Distrital de Recreación y Deporte de Bogotá y al Departamento de Planeación de la Universidad Nacional. Por la determinación taxonómica de algunas especies vegetales a Gustavo Morales (Jardín Botánico de Bogotá) y a Andrea Olaya (Red Nacional de Jardines Botánicos). A Mauricio Fiorenzano por su colaboración en la fase de campo. A Alberto Ramírez (PUJ) y Miguel Ángel Rodríguez (UJTL) por su ayuda en el segmento estadístico. A Julián Idrobo por sus invaluable aportes y conocimientos. Especial mención merecen Celmira Moreno, Isadora Angarita, Tatiana Castro, Jeisson Reyes, Diana Torrejano, Allison Berget y Carlos Rojas entre muchos otros sin los cuales este trabajo no hubiera sido posible.



7. BIBLIOGRAFIA

- Angarita, I., 2002. Composición y Estructura de la Avifauna de la Ciudad de Cali. Tesis de Grado. Departamento de Biología. Universidad del Valle. Cali.
- Asociación Bogotana de Ornitología (ABO), 2000. Aves de la Sabana de Bogotá, guía de campo. Bogotá: ABO, CAR.
- Bibby, C.J., Burgess, N.D., Hill, D.A. y Mustoe, S.H., 2000. Bird Census Techniques. Second Edition. Academic Press, UK.
- Brugmann, J., 1992. Managing Urban Ecosystems. An Introduction to the Principles of Ecological City Management. Local Environmental Initiatives, Toronto.
- Forman, R.T.T., y Godron, M., 1986. Landscape Ecology. Wiley y Sons, U.S.A.
- Frank, K., y Wissel, C., 1998. Spatial aspects of metapopulation survival – from model results to rules of thumb for landscape management. Landscape Ecology 13: pp 363–379.
- Gavareski, C.A., 1976. Relation or park size and vegetation to urban bird populations in Seattle, Washington. Condor 78: pp375-382.
- Hansen, A.J. y Urban, D.L., 1992. Avian response to landscape pattern: the role of species life histories. Landscape Ecology 7(3): pp 163–180.
- Hilty, S.L., y Brown, W.L., 1986. A guide to the birds of Colombia. Princeton University Press, Princeton.
- Hughes, J.B., Daily, G.C. y Ehrlich, P.R., 2002. Conservation of tropical forest birds in countryside habitats. Ecology Letters 5: pp 121-129.
- López-Moreno, I. y Díaz-Betancourt, M., 1995. El estudio de la biodiversidad en ecosistemas urbanos. Arbor: Ciencia, Pensamiento y Cultura 596, 151 P.
- Luque, S.S., Lathrop, R.G. y Bogner, J.A., 1994. Temporal and spatial changes in an area of the New Jersey Pine Barrens landscape. Landscape Ecology 9(4): pp 287–300.
- MacArthur, R.H., y Wilson, E.O., 1967. The theory of island biogeography. Princeton University Press, Princeton.
- McIntyre, N.E., 1995. Effects of forest patch size on avian diversity. Landscape Ecology 10(2): 85–99.
- Morrison, M.L., Block, W.M., Strickland, M.D. y Kendall, W.L., 2001. Wildlife study design. Springer – Verlag, New York.
- Nassauer, J., 1995. Culture and changing landscape structure. Landscape Ecology 10(4): pp 229–237.

- Ralph, C.J., Geupel, G.R., Pyle, R., Thomas, E. y DeSante, D.F., 1993. Handbook of field methods for monitoring landbirds. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-144. Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, Albany, CA.
- Ramírez, A.G., 1999. Ecología Aplicada. Diseño y Análisis Estadístico. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Bogotá.
- Renjifo, L.M., 2001. Effect of natural and anthropogenic landscape matrices on the abundance of subandean bird species. *Ecological Applications* 11(1): pp 14-31.
- Sutherland, J., 1996. Ecological census techniques. A Handbook. Great Britain.
- Wallin, D.O., Elliot, C.C., Shugart, H.H., Tucker, C.J., y Wilhelmi, F., 1992. Satellite remote sensing of breeding habitat for an African weaver – bird. *Landscape Ecology* 7(2): pp 87-99.
- Watson, D.M., 2002. A conceptual framework for studying species composition in fragments, islands and other patchy ecosystems. *Journal of Biogeography* 29: pp 823-834.
- Wilson, J.B. y W. King, McG., 1995. Human – mediated vegetation switches as processes in landscape ecology. *Landscape Ecology* 10(4): pp 191–196.
- Wunderle, J. M. Jr., 1994. Census methods for Caribbean land birds. USDA, Forest Service. Southern Forest Experiment Station, New Orleans.
- Zipperer, W.C., Wu, J., Pouyat, R.V. y Pickett, S.T.A., 2000. The application of ecological principles to urban and urbanizing landscapes. *Ecological Applications* 10(3): pp 685-688.

