



**APROXIMACIÓN AL IMPACTO DE LA PERTURBACIÓN URBANA  
EN LAS VOCALIZACIONES DE *Pitangus sulphuratus* (TYRANNIDAE)  
EN SANTIAGO DE CALI, VALLE DEL CAUCA (COLOMBIA)**

**Ángela María Mendoza**

Universidad Nacional Autónoma de México

**María Isabel Arce-Plata**

Universidad de Buenos Aires

Recibido: agosto 22, 2012    Aceptado: octubre 1, 2012

Pág. 19-29

**Resumen**

Se analizaron las frecuencias máximas y distancia entre notas para 160 cantos de la especie *Pitangus sulphuratus*, dentro y entre zonas urbanas y suburbanas del municipio de Cali (Colombia), a partir de grabaciones y análisis de los espectrogramas resultantes. Las diferencias entre individuos fueron determinadas principalmente por la variación en la frecuencia máxima de la tercera nota lo que le da un mayor peso al usarla como carácter para diferenciar individuos en campo. Adicionalmente, la presencia de diferencias entre individuos únicamente en las zonas urbanas para las distancias entre notas, permite suponer que la existencia del ruido antrópico hace necesario el uso de más características para la diferenciación entre individuos. Al comparar el canto entre poblaciones, se encontró una diferenciación entre zonas urbanas y suburbanas, excepto por un individuo grabado en el Ecoparque Pance, cuyo canto estuvo relacionado con las zonas urbanas. Esto sugiere una posible dispersión de este individuo desde la región urbana hacia los bosques en regeneración cercanos. Sin embargo, la tendencia encontrada hacia frecuencias más altas para las dos primeras notas del canto en zonas urbanas respecto a las suburbanas, supone un ajuste para que las interacciones sociales de la especie, resulten poco afectadas por el ruido resultante de las actividades antropogénicas.

**Palabras clave:** ecología urbana, vocalizaciones, *Pitangus sulphuratus*, aprendizaje, ruido urbano.

**Abstract**

The maximum frequency and the distance between notes were analyzed for 160 songs of *Pitangus sulphuratus* within and between urban and suburban areas of the municipality of Cali (Colombia), from recording and analyzing the resulting spectrograms. Differences between individuals were determined mainly by variation in the frequency of the third note which gives more weight to use as a basis to differentiate individuals in the field. Additionally, the presence of differences between individuals for distances between notes only in urban areas, suggests that the existence of anthropogenic noise makes necessary the use of more features for the differentiation between individuals. By comparing the songs between populations, there was a differentiation between urban and suburban areas, except for an individual recorded in the EcoPark Pance, whose singing was associated with urban areas. This suggests a possible dispersion of that individual from the urban region to the nearby forest in regeneration. However, the trend found towards higher frequencies for the first two notes of the song in urban areas compared to suburban areas, seems to be an adjustment to decrease the effect of the noise resulting from anthropogenic activities to the social interactions of the species.

**Keywords:** Urban ecology, vocalizations, *Pitangus sulphuratus*, learning, urban noise.

## 1 Introducción

El surgimiento y expansión de las urbanizaciones da lugar a cambios en el ambiente como alteración de los ciclos biogeoquímicos, el clima, los hidrosistemas y en la biodiversidad [12]. Los cambios antropogénicos pueden alterar el fenotipo de los organismos urbanos y pueden actuar como potentes fuerzas evolutivas en su estructura poblacional e historia de vida [22]. Por ejemplo, las urbanizaciones tienden a favorecer aves omnívoras, granívoras y que anidan en cavidades; igualmente pueden provocar un incremento en la biomasa y una reducción en la riqueza [10]. Diversos estudios han demostrado que el canto de las aves (el cual juega un papel muy importante en el comportamiento y la comunicación) se ve afectado debido al incremento continuo de los niveles del ruido urbano [27, 22] llegando a presentar adaptaciones particulares en situaciones de alto nivel de ruido [4]. Para el caso del municipio de Santiago de Cali, la expansión de la zona urbana involucra un mayor contacto de la fauna presente en sus alrededores con los elementos perturbadores típicos de este tipo de paisajes. Entre estos se puede mencionar la contaminación por ruido producida principalmente por el flujo automotor, fábricas, talleres y establecimientos comerciales y de servicios [20]. Por lo tanto, una evaluación de este impacto es base para que el desarrollo de la ciudad sea amigable con el ambiente.

Desde hace más de medio siglo, se ha considerado al canto como un factor a tener en cuenta en estudios del comportamiento de las aves (ej. [3]). La variación en las vocalizaciones de las aves puede ser suficiente como para determinar poblaciones locales, raciales y subespecíficas [5, 29] e incluso individuales [6], las cuales pueden estar altamente involucradas en la selección, evolución y estructura de las poblaciones. Estas diferencias dependen de una gran variedad de factores, entre ellos el ambiente y las interacciones sociales. El presente estudio se realizó con el objetivo de identificar la variación en algunas características de los cantos dentro y entre localidades de una especie presente en zonas urbanas y sub-urbanas del municipio de Santiago de Cali (Valle).

## 2 Materiales y métodos

### 2.1 Organismo de estudio

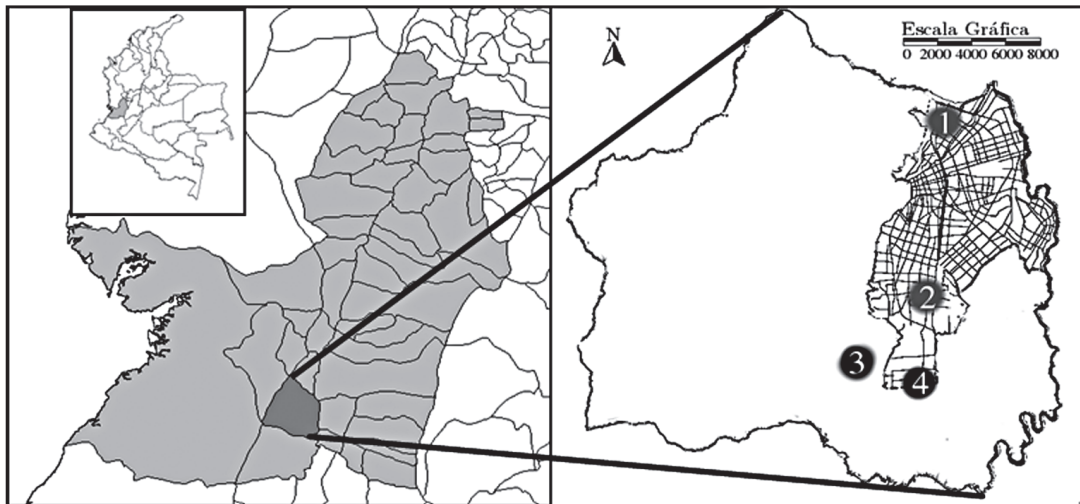
Se registraron las vocalizaciones del tiránido *Pitangus sulphuratus* (Linneaus, 1766) conocido comúnmente como Bichofué Gritón. En Colombia, esta especie se distribuye desde el nivel del mar hasta 1500 msnm, excepto al oeste de Cordillera Occidental [15]. Usualmente es común alrededor de habitaciones, claros y áreas cultivadas con árboles, especialmente cerca del agua. A veces poco común en áreas intervenidas dentro de zonas selváticas. Es una de las aves más comunes de las áreas residenciales y avenidas de Cali [15].

Este tiránido se caracteriza por ser solitario o andar en parejas, es ruidoso e irascible, agresivo y notablemente oportunista; come desde vertebrados pequeños hasta frutas e insectos que llega a robar de otros individuos [26]. Su voz se presenta en una variedad de llamadas fuertes y exuberantes, la más distintiva el bi-cho-fuii que le da el nombre, a menudo abreviada a cho-fuii y con variaciones en el número de notas al final de la serie

[11,15]. La facilidad de encuentros con individuos de esta especie tanto en zonas urbanas como en suburbanas, además de la baja complejidad en su llamado social a diferencia del canto de otros grupos como los mímidos e icteridos, permite usarlo como referencia para evaluar el impacto del estrés en las aves de la región.

## 2.2 Localidad

Los muestreos se llevaron a cabo en el área urbana de Cali y en el corregimiento de Pance, del Municipio de Cali (Valle – Colombia) (Figura 1), durante el mes de marzo del 2008. De acuerdo con la clasificación de Holdridge, Santiago de Cali pertenece a la zona de vida bosque seco tropical (bs-T) con una temperatura anual de 23°C. El medio urbano, ocupado por la cabecera y los asentamientos subnormales, es monocéntrico, con tendencia a la descentralización a partir de nodos urbanos como centros comerciales y núcleos de actividades institucionales y recreativas [21]. Fueron seleccionados cuatro puntos de muestreo debido a su fácil acceso. Dos puntos se encontraban en el área urbana (Parque del Amor-PA y Barrio el Ingenio-IN) y dos en la suburbana (Ecoparque Río Pance-EP y Ecoparque Garzas-EG). En cada punto se tomaron los registros de los cantos de por lo menos cuatro individuos de *P. sulphuratus* con una cámara Kodak Z740. Las grabaciones en formato .mov se pasaron a archivos .wav (con una frecuencia de grabación de 44100 Hz y 1411 Kbps) con el programa PolderBitS 3.0 [25].

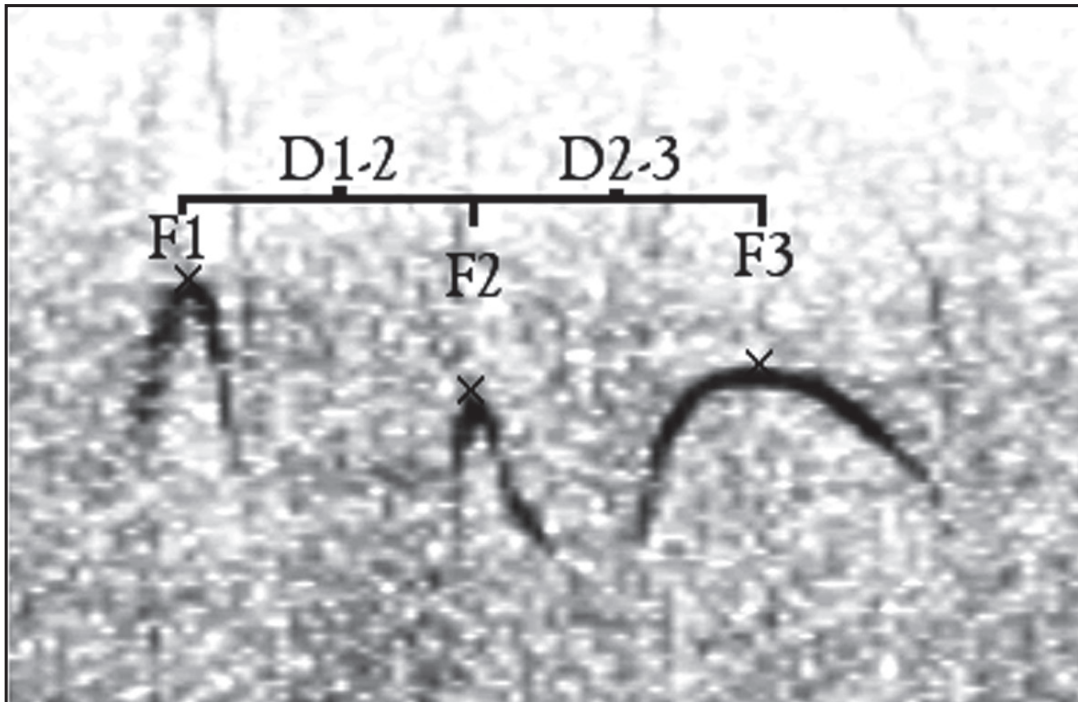


**Figura 1.** Ubicación de las localidades de muestreo en el municipio de Cali, Valle del Cauca (Colombia)

## 2.3 Análisis de datos

Para garantizar la correspondencia de los cantos a diferentes individuos, las grabaciones fueron hechas en una sola tarde para cada localidad y se registraba la dirección de cada canto en una tablilla para los individuos reconocidos en el momento de la grabación. Se seleccionaron aleatoriamente cuatro individuos de cada localidad (n=16) y para cada individuo se eligieron al azar diez cantos los cuales fueron analizados con el programa Sonic Visualizer 1.7.2 [8]. A partir del espectrograma de cada canto, se obtuvo la frecuencia máxima de cada sílaba de la frase (F1, F2 y F3) y la distancia (en segundos) entre estos puntos de una sílaba a la siguiente (D1-2 y D2-3) (Figura 2). Cada variable fue medida

tres veces en cada canto para minimizar el sesgo incluido al momento de la medición. Debido a que el ruido ambiental dificultó el análisis en algunos casos, otras variables como frecuencias mínimas, duración de cada nota y de la frase no fueron consideradas. Posteriormente, para evaluar la variación entre individuos por punto de muestreo, se realizó una prueba de Friedman para cada característica de los individuos dentro de cada localidad.



**Figura 2.** Variables de frecuencia (F1, F2 y F3) y tiempo obtenidas en un canto a partir del espectrograma.

Para estimar la variación entre poblaciones, se halló el valor promedio de cada variable para cada individuo, de manera que la distribución del estimador tendiera a una normal, de acuerdo con el teorema del límite central [13]. Lo anterior debido a que en algunos individuos la cantidad de los datos no se ajustó directamente a una distribución normal. A partir de estos datos se realizó un análisis multivariado de varianza (MANOVA) seguido de un ANOVA y una postanova (Tukey  $\alpha=0.05$ ), para las variables que presentaron diferencias significativas. Finalmente se realizó un análisis de componentes principales (ACP) para evaluar la representatividad de los caracteres analizados para la separación entre poblaciones.

### 3 Resultados

En los 160 cantos analizados se encontraron frases compuestas de una (5,6%), dos (12,5%), tres (74,4%) cuatro (6,3%) y cinco (1,2%) sílabas (Figura 3), definidas por una separación de al menos 0,2 segundos. Esta variación en el número de notas afectó los valores obtenidos en las duraciones del canto, ya que en los casos en los que se presentaba un mayor número de notas, la duración del canto también fue mayor. Las frecuencias máximas de los cantos oscilaron entre 1951 y 5864 Hz.

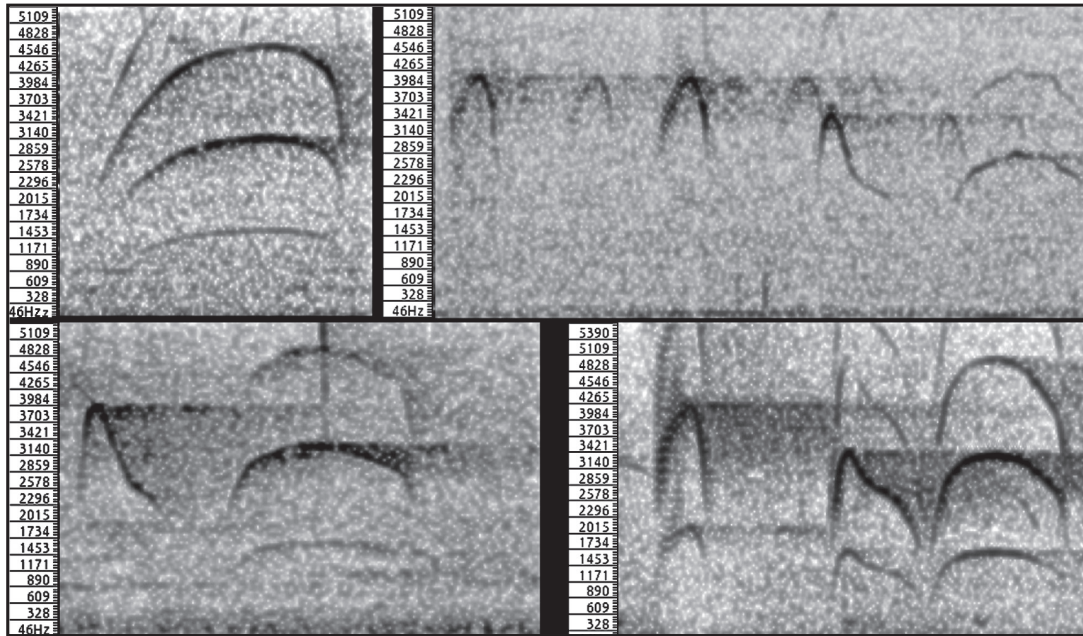


Figura 3. Ejemplos de frases encontradas en los espectrogramas del canto de *P. sulphuratus*

Respecto a la variación dentro de las poblaciones, a partir de la prueba de Friedman (Tabla 1) se encontró que en la localidad IN todas las variables presentaron diferencias significativas entre individuos, mientras que para EG sólo se presentaron en una variable (F3), para la cual hubo significancia en todas las localidades. Además, las distancias entre las notas (D1-2 y D2-3) sólo fueron significativamente diferentes entre individuos para las poblaciones urbanas (IN y PA).

**Tabla 1.** Variación interindividual dentro de cada población, según prueba de Friedman para medidas repetidas. En negrita valores con significancia estadística ( $\alpha = 0.05$ ). La frecuencia máxima de cada nota está representada por F1, F2 y F3. La duración entre frecuencias corresponde a D1-2 entre la primera y segunda nota y D2-3 entre la segunda y tercer nota.

	EP		EG		IN		PA	
	Coef	P-Valor	Coef	P-Valor	Coef	P-Valor	Coef	P-Valor
F1	0,377	0,01694	0,244	0,53195	0,904	0,00357	0,028	0,84
F2	0,624	0,0044	0,9	0,14475	0,91*	0,00011	0,584	0,00055
F3	0,428	0,005	0,468	0,00285	0,88	0,00001	0,784	0,00003
D1-2	0,311	0,13278	Z:1,82**	0,068704	0,891*	0,0008	0,524	0,00129
D2-3	0,085	0,61494	0,1	0,8964	0,84*	0,00022	0,868	0,00001

\*\*→ Wilcoxon  
\*→ 3 individuos

Por otro lado, por medio de la MANOVA se encontró que existieron diferencias significativas entre localidades ( $F=3.2007$   $p=0.00324$ ), al considerar todos los caracteres al mismo tiempo. Al realizar la ANOVA, las características F1 y F2 permitieron separar localidades ya que fueron las que presentaron diferencias significativas entre sí (Tabla 2). A partir de las POSTANOVAS se observó que F1 fue diferente entre Ingenio (IN) y las zonas suburbanas (EG y EP), mientras que F2 sólo fue diferente entre IN y EP (Tabla 3).

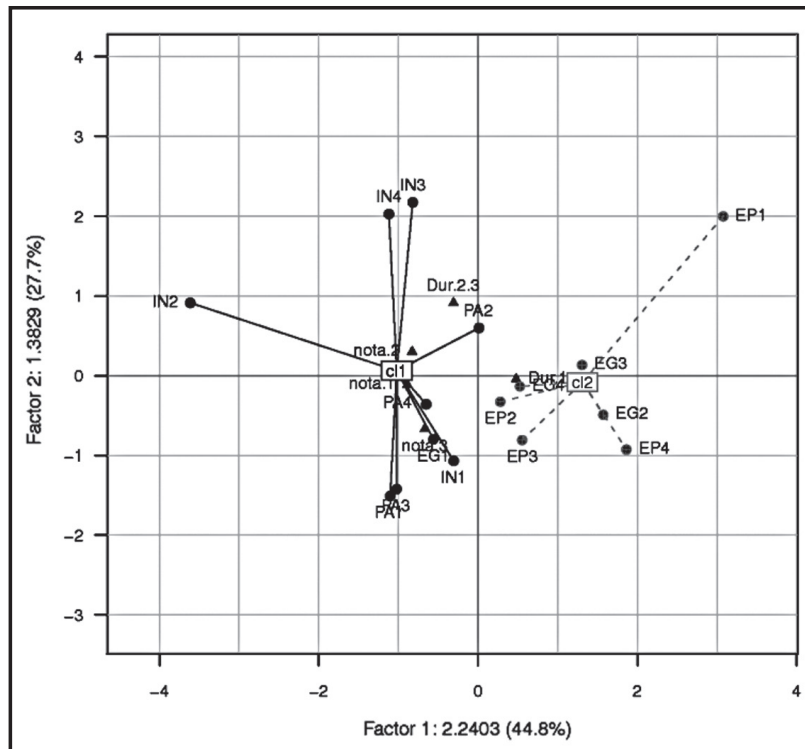
Finalmente, el análisis de componentes principales permite diferenciar dos grupos (Figura 4), uno de ellos compuesto por los individuos de las localidades urbanas y un individuo de Ecoparque Garzas. El segundo grupo lo conforman los demás individuos de las localidades suburbanas. En este análisis, las cinco variables evaluadas contribuyen de forma complementaria en los tres factores que tienen mayor representatividad en los datos, sin embargo el factor que tiene mayor representatividad y que genera la separación de ambos grupos está explicado principalmente por los caracteres F1 y F2 (Tabla 4).

**Tabla 2.** Diferencias en el canto entre poblaciones, a partir de las pruebas de ANOVA. En negrita valores con significancia estadística ( $\alpha = 0.05$ ).

	F1	F2	F3	D1-2	D2-3
F	5,89360	6,54900	2,27630	0,60148	2,87430
p-valor	<b>0,01035</b>	<b>0,00716</b>	0,13190	0,62634	0,08039

**Tabla 3.** Diferencias entre localidades arrojadas por la prueba de Tukey para las variables F1 (encima de la diagonal y F2 (debajo de la diagonal)

	IN	EG	EP	PA
IN		<b>0,021234</b>	<b>0,046441</b>	0,920221
EG	0,460448		0,968464	0,063347
EP	<b>0,004582</b>	0,061881		0,133922
PA	0,338884	0,994646	0,093548	



**Figura 4.** Análisis de componentes principales (ACP) para las variables analizadas del canto de *P. sulphuratus* en el cual se identifican dos grupos de individuos de igual procedencia de acuerdo a los factores 1 (Eje X) y 4 (Eje Y).

**Tabla 4.** Componentes de los factores en el ACP que separaron las localidades en dos grupos.

Variable	Factor 1 (44.8%)	Factor 2 (27.7%)	Factor 3 (17.6%)
F1	35.10	0.94	0.47
F2	30.52	6.51	4.40
F3	19.94	32.45	5.85
D1-2	10.24	0.15	86.60
D2-3	4.20	59.95	2.68

## 4 Discusión

### 4.1 Dentro de poblaciones

Existe evidencia que el canto de las aves puede ser aprendido al copiar otros cantos o heredado entre aves del mismo linaje [17]. Por tanto, una canción en una población local que sea única, puede exhibir similitudes compartidas en las sílabas [1, 30]. Sin embargo, al copiar los cantos los individuos pueden generar variaciones en su repertorio, dando lugar a diferencias locales que son repartidas al momento de ser copiadas por otros [17]. En este sentido, factores como la generación activa de nuevas sílabas, secuencias y la relación entre dispersión en tiempo y espacio de las copias [17] pueden influenciar en los cantos de forma que se presenten variaciones interindividuales. Esto se evidencia en los caracteres evaluados, donde se presentan diferencias en algunas frecuencias de los cantos, o en todas como ocurre en las localidades EG e IN. Incluso para este último, las duraciones entre las frecuencias máximas de las notas presentaron diferencias entre individuos (Tabla 1).

Estos resultados son muy similares a los obtenidos por Weary *et al.* [32] en 298 cantos de *Parus major*, donde encontraron diferencias interindividuales respecto a la duración y la frecuencia máxima y mínima del canto. Estos autores afirman que los repertorios pueden contener tipos de canciones que son peculiares a los individuos, una combinación distintiva de tipos de cantos, o de las sílabas en el canto. Igualmente, cada tipo de canto puede tener variación individual distintiva, y todas las canciones en un repertorio pueden compartir una cualidad distintiva en común [32]. Estas variaciones entre cantos son procesos que contribuyen a la discriminación entre individuos, por lo cual para los investigadores el análisis en las frecuencias y duración de los cantos se ha convertido en una herramienta para el estudio de poblaciones.

Los datos encontrados en este trabajo permiten establecer que la F3 es un carácter muy plástico en el canto de *P. sulphuratus*, de forma que podría permitir una diferenciación entre individuos. Además, es importante tener en cuenta que a pesar de la variación en la cantidad de notas en las frases, esta nota siempre está presente en el canto. Lo cual le da un mayor valor, al momento de utilizarla como un indicador de la variación interindividual. Sin embargo hay que considerar que el canto de *P. sulphuratus* es relativamente sencillo al compararlo con otras especies, de modo que depender de una sola característica en la identificación auditiva, teniendo en cuenta que esta especie puede encontrarse en altas densidades poblacionales, puede no llegar a ser conveniente.

## 4.2 Entre poblaciones

Por lo general la transmisión de caracteres culturales como el canto ocurre a partir de adultos presentes en la región durante la época de aprendizaje [9], la cual puede ocurrir antes o después de la dispersión desde la localidad de nacimiento [16]. De este modo, los patrones geográficos de los cantos son afectados por la dispersión y la época de aprendizaje [30]. Cuando la dispersión es amplia en un rango determinado, las características culturales resultan similares a lo largo de ese rango. Por el contrario, cuando existe poco movimiento entre regiones, estas tenderán a divergir [18]. En este caso, la presencia de un individuo de EG en el grupo conformado principalmente por individuos de localidades urbanas (Figura 4), sugiere que el aprendizaje de este individuo pudo ser llevado a cabo en un sitio diferente al punto de grabación. Esta situación se ha presentado en estudios previos como el de Tracy & Baker [30] donde algunas aves presentaban repertorios de cantos similares a los de aves de sitios distantes. Lo anterior sugiere que para *P. sulphuratus* en esta región, se presentó una posible dispersión de algunos individuos de la región urbana hacia los bosques en regeneración de las zonas suburbanas.

Por otro lado, el impacto de los paisajes urbanos en la comunicación, de acuerdo a trabajos previos de vocalizaciones en zonas urbanas [4, 14, 19, 22, 24, 28], está reflejado en las diferencias encontradas para el canto de esta especie entre individuos de zonas urbanas y suburbanas en el ACP, y la mayor presencia de caracteres variables en zonas urbanas según las pruebas Friedman. La combinación de ruido resultante de las actividades antropogénicas genera un incremento drástico en los niveles de ruido en estas zonas, respecto a áreas suburbanas [31]. Este incremento de los niveles de sonido de fondo genera un enmascaramiento acústico, el cual interfiere en la comunicación de los organismos, sea con fines reproductivos, de territorialidad, o de alerta, disminuyendo la efectividad de la red social existente [2, 14].

Sin embargo, se conoce que las señales de las aves cambian y se ajustan a los cambios en el nuevo medioambiente acústico, producido por el desarrollo urbano, para evitar la interferencia acústica [24]. En algunas ocasiones, este ajuste consiste en una alteración en la amplitud, la frecuencia y la estructura temporal de los cantos [31], siendo la amplitud la característica que ha presentado la mayor variación [7, 24]. No obstante, se han encontrado variaciones en la estructura temporal de los cantos de aves entre bosques y zonas urbanas [27]. En esta ocasión, el hecho que sólo en zonas urbanas las distancias entre notas presentaran diferencias entre individuos, permite suponer que la existencia del ruido antrópico hace necesario el uso de más características (en este caso las distancias entre notas) para la diferenciación entre individuos.

Adicionalmente, en nuestros resultados, las frecuencias más altas en las dos primeras notas fueron producidas por individuos presentes en zonas urbanas, lo que concuerda también con los resultados encontrados para *Melospiza melodia*, la cual usa frecuencias más altas en áreas con mayor ruido [33]. Considerando que la frecuencia del sonido generada por actividad humana está concentrada debajo de los 2000Hz [28], las notas con frecuencias altas registradas probablemente correspondan a un ajuste al ruido del medio urbano.



## 5 Consideraciones finales

Estos resultados resaltan la importancia de realizar más trabajos acerca del efecto que tienen las áreas urbanas en la ecología de las especies silvestres. Estudios acerca de las vocalizaciones de las aves permiten identificar principalmente de qué manera afecta el ruido antrópico en la comunicación de estos organismos. Sin embargo, para regiones tropicales son muy escasos los estudios que lo tratan. En este sentido, este trabajo constituye un posible prototipo de análisis para continuar los estudios con un mayor número de especies, y de esta manera conocer más acerca de la ecología de los organismos y su evolución dentro del ambiente urbano.

Para *P. sulphuratus*, se encontró que el impacto humano en las vocalizaciones tuvo un efecto considerable, lo cual puede a largo plazo inducir cambios leves en su comunicación. Estas modificaciones pueden ser utilizadas como un indicador del impacto de la intervención humana en las dinámicas poblacionales de las aves residentes, el cual puede llegar a ser mucho mayor en especies más sensibles a este tipo de perturbaciones. En este sentido, la creación de corredores boscosos brindaría un refugio para la vida silvestre en el Municipio de Cali, de forma que las aves coexistan en los espacios urbanos y presenten la menor perturbación posible en sus dinámicas.

### Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a los revisores anónimos del manuscrito, a Wilmar Bolívar y a Laura A. Rengifo por sus comentarios y sugerencias al documento. Al departamento de Biología de la Universidad del Valle, a Oscar Murillo por su asesoría en el análisis de datos. Finalmente, a los Ecoparques Río Pance y Ecoparque de las Garzas por permitirnos realizar la toma de los datos en sus instalaciones.

### Referencias bibliográficas

- [1] Baptista, L. F. & S. L. Gaunt (1994). Advances in studies of avian sound communication. *Cóndor*, 96:817-830.
- [2] Barber, J. R., K. R. Crooks & K. M. Fristrup (2010). The cost of chronic exposure for terrestrial organisms. *Trends Ecol Evol*, 25:180-189.
- [3] Benson, C. W. (1948). Geographical voice variation in African birds. *Ibis*, 90:48-71.
- [4] Bermúdez-Cuamatzin, E., A. A. Ríos-Chelen, D. Gil & C. Macías-García (2009). Strategies of song adaptation to urban noise in the house finch: syllable pitch plasticity of differential syllable use? *Behaviour*, 146:1269-1286.
- [5] Borror, D. J. (1961). Intraspecific variation in passerine bird songs. *Wilson Bulletin*, 73:57-78.
- [6] Borror, D. J., & W. W. H., Gunn (1965). Variation in White-Throated Sparrow Songs. *Auk*, 82:26-47.

- [7] Brumm, H. (2004). The impact of environmental noise on song amplitude in a territorial bird. *J Anim Ecol*; 73:434–440.
- [8] Cannam, C., C. Landone & M. Sandler (2010). Sonic Visualiser: An Open Source Application for Viewing, Analysing, and Annotating Music Audio Files, in *Proceedings of the ACM Multimedia 2010 International Conference*.
- [9] Cavalli-Sforza, L. L. & M. Feldman (1981). *Cultural transmission and evolution: a quantitative approach*. New Jersey: Princeton University Press.
- [10] Chace J. F. & J. J. Walsh (2006). Urban effects on native avifauna: A review. *Landsc Urban Plan*, 74:46-69.
- [11] Fitzpatrick J. W. (2004). Family Tyrannidae (tyrant-flycatchers). En: del Hoyo J, et al., editors. *Handbook of the Birds of the World, Vol. 9. Cotingas to pipits and wagtails*. Barcelona: Lynx Edicions, p.170-462.
- [12] Grimm N. B., S. H. Faerh, N.E. Golubiewski, C. L. Redman, J. Wu, X. Bai & J. M. Briggs (2008). Global change and the ecology of cities. *Science*, 319:756-760.
- [13] Grinstead C.M. & J.L. Snell (1997). *Introduction to Probability (2 edición)*. USA: AMS Bookstore.
- [14] Hansen, L. J. K., K. A. Otter, H. Van Oort & C. I. Holshuhi (2005). Communication breakdown? Habitat influences on black-capped chickadee dan choruses. *Acta Ethologica*, 8:111-120.
- [15] Hilty S. L. & W. L. Brown (1986). *A guide to the birds of Colombia*. New York: Princeton University Press.
- [16] Kroodsma D. E. (1982). Learning and the ontogeny of sound signals in birds. En: Kroodsma DE, Miller EH, editors. *Acoustic communication in birds, vol. 2*. New York: Academic Press, p. 1-23.
- [17] Lemon R. E. (1975). How birds develop song dialects. *Cóndor*, 77:385-406.
- [18] Lynch A. (1996). The population memetics of song birds. En: Kroodsma DE, Miller EH, editors. *Ecology and evolution o acoustic communication in birds*. Ithaca NY: Conrell University Press; p. 181-197.
- [19] Mockford E. J. & R. C. Marshall (2009). Effects of urban noise on song and response behavior in great tit. *Proc Biol Sci*, 276:2979-33985.
- [20] Municipio de Santiago de Cali (2012). *Plan de Ordenamiento Territorial*. 504 p.
- [21] Orozco C. (2003). *Ordenamiento territorial y medio ambiente. Incidencia de las normas jurídicas*. Cali-Colombia: Universidad del Valle, Facultad de Humanidades, Departamento de Geografía, COLCIENCIAS.

- [22] Ortega C. P. (2012). Effects of noise pollution on birds: A brief review of our knowledge. *Ornithological Monographs*. 2012:6-22.
- [23] Partecke J. & E. Gwinner (2007). Increased sedentariness in European blackbirds following urbanization: a consequence of local adaptation?. *Ecology*, 88:882-890.
- [24] Patricielli G. & J. L. Blikely (2006). Avian communication in urban noise: causes and consequences of vocal adjustment. *Auk*, 123:639-649.
- [25] POLDERBITS SOFTWARE. PolderBitS Sound Recorder and Editor 3.0. (2004).
- [26] Reyes M. & S. Restrepo (2005). *Las aves del Ecoparque Río Pance*. Colombia: Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca.
- [27] Slabbekoorn H. & B. V. Den Boer-Visser (2006). Cities Change the Songs of Birds. *Curr Biol.*, 16:2326–2331.
- [28] Slabbekoorn H. & M. Peet M. (2003). Birds sing at a higher pitch in urban noise. *Nature*, 424:267.
- [29] Thorpe E. H. (1962). *Bird-song. The biology of vocal communication and expression in birds*. Cambridge: The syndics of the Cambridge University Press. p. 143.
- [30] Tracy T. T. & M. M. Baker (1999). Geographic variation in syllables of House Finch songs. *Auk*, 116:666-676.
- [31] Warren P. S., M. Katti, M. Ermann & A. Brazel (2006). Urban acoustics: it's not just a noise. *Anim. Behav.*, 71:491-502.
- [32] Weary, D. M., K. Norris & J.B. Falls (1990). Song features birds use to identify individuals. *Auk*, 107:623-625.
- [33] Wood. W. E. & S.M. Yezerinac (2006). Song sparrow (*Melospiza melodia*) song varies with urban noise. *Auk*, 123:650-659.

### **Dirección de las Autoras**

Ángela María Mendoza  
Estudiante de Maestría en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México, Morelia - México  
am.mendezah@gmail.com

María Isabel Arce-Plata  
Estudiante de Maestría en Biometría, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires - Argentina  
mi.arceplata@gmail.com