

## DIGITAL APPENDIX

### Comparison of three methods to estimate pigeon populations in urban areas, and implications for pest management

Zaidett Barrientos\* & Carolina Seas

Laboratorio de Ecología Urbana, Universidad Estatal a Distancia (UNED), 2050 San José, Costa Rica;

zbarrientos@uned.ac.cr, cseas@uned.ac.cr

\*Correspondence.

Received 13-X-2017 • Corrected 14-XI-2017 • Accepted 11-XII-2017

**ABSTRACT:** The Rock Pigeon, *Columba livia*, is rare in natural environments but extremely successful in urban areas all over the world. Management programs are important because it is considered a pest in many cities. Nevertheless, no appropriate evaluation of methods to estimate urban pigeon populations is available in the literature. We compared three methods: a) the frequently used *Stratified grids*; b) *Point counts*, i.e. total pigeon counts with a mechanic counter in sampling points with a 50m radius; and c) *Panoramas*, 360° panoramic photographs. In nine urban parks in central Costa Rica, we made 1350 counts in total and compared: coefficient of variation (to assess precision); accuracy; time counting or taking photographs *in situ*; time merging photographs, counting pigeons in photographs, or typing data; and advantages or disadvantages. The Panorama Method is cheap, precise, accurate, secure, fast and easy. It can be used as an indicator or to estimate the actual population.

**Keywords:** Rock pigeon; urban parks; correction factor; population density; panoramic photograph.

**RESUMEN:** La paloma de castilla, *Columba livia*, es poco común en ambientes naturales, pero tiene mucho éxito en áreas urbanas de todo el mundo. Se considera una plaga en muchas ciudades y, por lo tanto, los programas de gestión son importantes. Sin embargo, no se cuenta con una buena evaluación de los métodos para estimar las poblaciones de palomas urbanas en la literatura. Comparamos tres métodos: a) *Cuadrículas estratificadas*; b) *Puntos de conteo*, conteo total de palomas con un contador mecánico en puntos de muestreo con un radio de 50 m; y c) *Panoramas*, fotografías panorámicas de 360°. Hicimos 1 350 conteos en nueve parques urbanos en el centro de Costa Rica, y comparamos: coeficiente de variación (para evaluar precisión); exactitud; tiempo al contar o tomar fotografías *in situ*; tiempo combinando fotografías, contando palomas en fotografías o escribiendo datos; y ventajas o desventajas. El método panorámico es económico, preciso, exacto, seguro, rápido y fácil. Se puede usar como un indicador o para estimar la población real.

**Palabras clave:** paloma de castilla; parques urbanos; factor de corrección; densidad poblacional; fotografías panorámicas.

**DIGITAL APPENDIX**

**TABLE 1**  
Locations of sampling sites of *C. livia* by province

<b>Province</b>	<b>Park name and coordinates</b>
Alajuela	Parque Central (10.01649N - 84.21384W) Parque La Trinidad (10.01267N - 84.22847W) Parque Próspero Fernández (10.01699N - 84.21858W)
San José	Plaza de La Cultura (9.93356N – 84.07698W) Parque Braulio Carrillo “La Merced” (9.93345N - 84.08464W) Parque de Sabanilla (9.94567N – 84.03406W)
Cartago	Plaza Mayor “Las Ruinas” (9.86435N – 83.92065W) Centro de la cultura y las artes de Tres Ríos (9.90779N – 83.98548W) Plaza Basílica de Los Ángeles (9.86421N – 83.91380W)