



## Caracterización del hábitat y comportamiento del mosquero de agua (*Sayornis nigricans*) en la microcuenca del río Torres en San José, Costa Rica

Sergio Gabriel Quesada-Acuña<sup>1\*</sup>, Roberto Vargas-Masis<sup>1,2</sup>, Daniela Azofeifa-Jiménez<sup>1</sup>, Katherine Ulate-Gómez<sup>1</sup>, Luis Alberto Zamora<sup>1</sup> y Adrián Rodríguez-Corrales<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Licenciatura en Manejo de los Recursos Naturales, Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica. sgbiotropic@gmail.com\*

<sup>2</sup>Red Ge.Co.S, Vicerrectoría de Investigación, Universidad Estatal a Distancia. Sabanilla, Montes de Oca, San José, Costa Rica. rovargas@uned.ac.cr

<sup>3</sup>Laboratorio de Ecología urbana, Vicerrectoría de Investigación, Universidad Estatal a Distancia, Mercedes de Montes de Oca, San José, Costa Rica. squesadaa@uned.ac.cr

### Resumen

Las concentraciones humanas generan impactos continuos sobre los recursos naturales que pueden ser estimados mediante bioindicadores. Considerando que *Sayornis nigricans* habita ecosistemas urbanos con alta degradación ambiental y que en Costa Rica existe poca información ecológica sobre esta especie, se describe el hábitat y comportamiento de *S. nigricans* en la microcuenca urbana del río Torres. Se establecieron seis transectos lineales de 50 m cada uno y se determinaron variables sobre el hábitat y comportamiento. La cobertura vegetal y la profundidad del lecho no mostraron diferencias significativas entre sitios, sin embargo, el ancho del cauce, ancho de lecho y perchas potenciales presentaron diferencias significativas entre sitios. Los sitios con menor perturbación urbana obtuvieron mayores valores de diversidad y dominancia de macroinvertebrados acuáticos. Permanecer perchado fue uno de sus comportamientos más frecuentes y lo hizo principalmente sobre piedras. Se concluye que la especie *S. nigricans* se ha adaptado a ambientes degradados, tolerando un amplio rango de contaminación, por lo cual no debería ser considerado como bioindicador de la calidad de hábitat.

**Palabras claves:** bioindicador, río urbano, perchado, ambientes degradados

### Abstract

Human concentrations generate continuous impacts on natural resources that can be estimated using bio-indicators. Taking into consideration that *Sayornis nigricans* inhabits urban ecosystems with high environmental degradation and that there is little ecological information on this species in Costa Rica, the habitat and behavior of *S. nigricans* in the urban watershed of river Torres are

described. Six linear transects of 50 m each were established and habitat variables and behavior were determined. Coverage and depth of the channel showed no significant differences between sites. The channel width, bed width and potential perches did show significant differences between sites. Sites with smaller urban disturbance had higher values of diversity and dominance of macro invertebrates. It was determined that one of the most common behaviors of this species was perching and fluffing and it was done more frequently on stones. It is concluded that the species *S. nigricans* can adapt to degraded environments in a wide range of pollution, possibly because of the food supply that these sites will offer, so it should not be considered as a good bio-indicator.

**Key words:** bio-indicator, urban river, perching, degraded environments

## Introducción

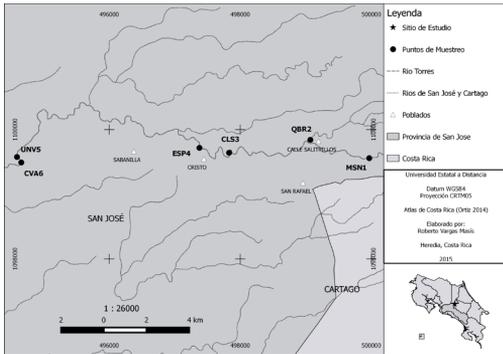
El aumento y concentración de las poblaciones humanas genera un continuo impacto sobre los recursos naturales que resulta difícil de evaluar pues involucra procesos integrales y complejos. Por esta razón, se ha desarrollado el estudio de especies faunísticas que por su historia natural puedan indicar cambios en los ecosistemas (Carignan y Villard 2002, Chamberlain *et al.* 2009, Hernández *et al.* 2010, González-Valdivia *et al.* 2011). Una especie bioindicadora debe ser fácil de monitorear, sensible a cambios específicos en el ambiente y capaz de responder a la alteración de manera proporcional y gradual (González-Valdivia *et al.* 2011). Estas condiciones con frecuencia coinciden en aves; aunque no todas las especies son bioindicadoras (Temple y Wiens 1989, Hernández *et al.* 2010).

Una especie considerada como potencial bioindicador de la calidad de los ecosistemas ribereños es *Sayornis nigricans* (Aves: Tyrannidae). Esta especie conocida

comúnmente como “mosquero de agua”, habita en estrecha relación con los cursos de agua dulce desde California (Estados Unidos) hasta el norte de Argentina (Wolf 1991), de manera que su hábitat se ve amenazado por la expansión urbana y la contaminación del agua. Este escenario ha generado investigaciones sobre su tolerancia a la degradación ambiental en diversas latitudes de su distribución (Gall y Fernández-Juricic 2010, Hernández *et al.* 2010) pero en Costa Rica sólo se conocen algunos aspectos de su ecología y comportamiento, principalmente en áreas conservadas y sitios de uso agropecuario (Stiles y Skutch 2007). El objetivo de este estudio es describir algunas variables del hábitat y comportamiento de *S. nigricans* en una microcuenca urbana, con el fin de analizar su tolerancia a la contaminación y degradación ambiental.

## Área de estudio

La microcuenca del río Torres atraviesa San José, capital de Costa Rica, recorriendo unos 12 km que incluyen cuatro de los



**Figura 1.** Caracterización de los sitios de muestreo de *Sayornis nigricans* en la microcuenca del río Torres, San José durante el 2012.

cantones más poblados del país (Artavia y Valle 2013, Feoli 2013). La región presenta clima tropical premontano con dos estaciones: seca (Diciembre-Abril) y lluviosa (Mayo-Noviembre), con periodos transicionales entre ambas (Barrientos-Llosa 2010). Este estudio se realizó de Marzo a Mayo del 2012 durante la transición de estación seca a lluviosa.

## Métodos

Se recorrió la parte media y alta de la microcuenca del río Torres para establecer seis transectos de 50 m lineales cada uno. Para la ubicación de los puntos de muestreo se consideró la facilidad de acceso y la presencia comprobada de la especie de interés *S. nigricans*. Los transectos ordenados descendientemente según el gradiente urbano y altitudinal fueron: Mansiones (MSN1; 1380 msnm), Quebrada

(QBR2; 1335 msnm); Calasanz (CLS3; 1315 msnm), Españolita (ESP4; 1305 msnm), Universidad (UNV5; 1206 msnm) y Creativa (CVA6; 1205 msnm). No fue posible establecer transectos en la parte baja de la microcuenca. En cada transecto se analizaron variables sobre hábitat y comportamiento.

## Hábitat

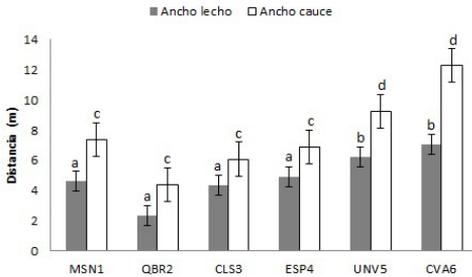
Con el fin de caracterizar el hábitat se analizaron las variables: ancho del cauce, ancho y profundidad del lecho (promedio de tres mediciones: extremos y centro), cobertura vegetal (promedio de tres mediciones con densiómetro), cantidad de perchas potenciales en tres categorías (piedras, ramas y artificiales), y calidad del agua según el índice BMWP-CR estimado mediante macro-invertebrados acuáticos y modificado para Costa Rica (Alba-Tercedor 1996, MINAE 2007).

## Comportamiento

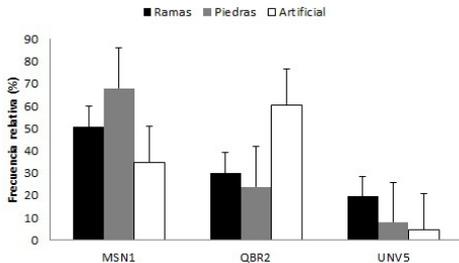
Con el fin de analizar las principales pautas de comportamiento de *S. nigricans* se aplicó el método de individuos focales (George y Master 2008). Las observaciones se realizaron entre las 06:00 y 10:00 horas, en intervalos de 10 min con periodos de 5 min para la toma de datos. También se registraron algunos aspectos de la ecología de la especie mediante observaciones continuas *ad libitum*.

## Análisis de los datos

En el análisis de los datos, se utilizó el estadístico de prueba Statgraphics Centurion XV para evaluar las diferencias por sitio

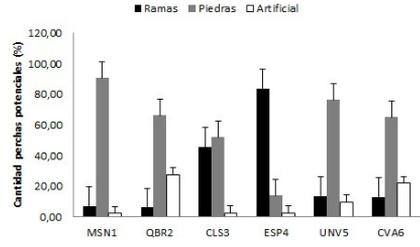


**Figura 2.** Ancho del lecho y del cauce para cada transecto en la microcuenca del río Torres, San José, Costa Rica, entre Marzo y Mayo del 2012. Las letras “a” y “b” muestran el resultado de la prueba LSD (letras iguales indican diferencias estadísticamente no significativas).



**Figura 4.** Frecuencia relativa de los sitios de percha utilizados por *Sayornis nigricans* en la microcuenca del río Torres, San José, Costa Rica, entre marzo y mayo del 2012.

de muestreo para cada una de las variables analizadas (ancho de cauce y lecho, así como profundidad del cauce) mediante una prueba LSD Fisher. Se aplicó una prueba de Chi cuadrado para evaluar la asociación de la cantidad de perchas disponibles (ramas, piedras



**Figura 3.** Cantidad de perchas potenciales para cada transecto en la microcuenca del río Torres, San José, Costa Rica, entre marzo y mayo del 2012. Los sitios presentan diferencias significativas ( $\chi^2 = 370.2$ ;  $gl = 2$ ;  $p < 0.05$ ).

y objetos artificiales) respecto a cada sitio de muestreo.

## Resultados

### Hábitat

Los sitios muestreados no presentaron diferencias significativas al evaluar ancho de cauce ( $f = 4.9$ ;  $gl = 17$ ;  $p > 0.05$ ) y ancho del lecho ( $f = 15.0$ ;  $gl = 17$ ;  $p > 0.05$ ) siendo más anchos los sitios más urbanizados (Figura 2). La profundidad del lecho varió entre 18 cm y 58 cm, pero no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre sitios ( $kw = 8.7$ ;  $gl = 17$ ;  $p > 0.05$ ).

La cobertura vegetal fue mayor en MSN1 (86.5 %) seguido por CVA6 (82.5 %), ESP4 (77.5 %), CLS3 (76.6 %), UNV5 (72.0 %) y QBR2 (35.0 %), pero no se encontraron diferencias estadísticas entre los sitios ( $kw = 7.9$ ;  $gl = 17$ ;  $p >$



0.05). Por el contrario, la cantidad de perchas potenciales como ramas, piedras y objetos artificiales varía significativamente en los sitios muestreados ( $\chi^2= 370.2$ ;  $gl= 2$ ;  $p< 0.05$ ) (Figura 3).

Se determinó que MSN1 presenta la mayor diversidad ( $H= 2.6$ ) y dominancia ( $\lambda= 15.3$ ) de macro invertebrados acuáticos, seguido por QBR2 ( $H= 2.2$ ;  $\lambda= 10.0$ ), ESP4 ( $H= 2.0$ ;  $\lambda= 9.4$ ), CLS3 ( $H= 1.6$ ;  $\lambda= 5.91$ ), UNV5 ( $H=1.0$ ;  $\lambda= 3.75$ ) y CVA6 ( $H=1.0$ ;  $\lambda= 3.75$ ). El índice BMWP-CR calificó el agua de mala o muy mala calidad (contaminación extrema) en todos los sitios excepto MSN1, donde resultó de calidad regular (contaminación moderada) (Cuadro 1).

### Comportamiento

Se realizaron 16 sesiones de observación directa sobre al menos siete individuos de *S. nigricans* en tres de los transectos establecidos:

• MSN1, QBR2 y UNV5. El comportamiento más frecuente fue perchar (24.9 %), seguido por acicalarse (23.8 %), desplazarse (21.3 %), búsqueda de alimento (12.1 %), cacería (10.1 %), canto (4.2 %) e interacción con otros individuos (2.6 %). Los objetos que más utilizaron como percha fueron piedras (41.5 %), seguido por ramas (36.7 %) y objetos artificiales (21.9 %) (Figura 4).

### Discusión

• A lo largo de su distribución continental, el mosquero de agua *Sayornis nigricans* ha logrado coexistir con la degradación ambiental provocada por las actividades humanas hasta el punto de habitar las principales ciudades (Hernández *et al.* 2010) como San José, capital de Costa Rica, donde al comparar seis sitios en la microcuenca urbana del río Torres se encontró que *S. nigricans* habitaba indiferentemente lugares angostos (2 m en QBR2) o anchos (13

Sitio	Altitud	Índice BMWP-CR	Descripción Calidad de agua
MSN1	1380	66	regular, eutrófica, contaminación moderada
QBR2	1335	34	mala, muy contaminada
CLS3	1315	17	mala, muy contaminada
ESP4	1305	33	mala, muy contaminada
UNV5	1206	6	muy mala, contaminación extrema
CVA6	1205	6	muy mala, contaminación extrema

**Cuadro 1.** Índice BMWP-CR para cada transecto en la microcuenca del río Torres, San José, Costa Rica, entre marzo y mayo del 2012 según el decreto ejecutivo N°33903-MINAE-S.

m en UNV5) (Fig. 1). Esta especie posee un amplio campo visual que le permite monitorear sus alrededores a distancias considerables (Gall y Fernández-Juricic 2010) y es capaz de capturar un insecto a 12 m de distancia como se constató mediante observaciones durante el estudio, de manera que es posible que su presencia en determinado sitio no esté limitada por el ancho del mismo.

La profundidad de la columna de agua en los sitios muestreados fue por lo general menor a un metro pero esto tampoco parece influir en la presencia de *S. nigricans* porque también se le observó en sitios donde el agua alcanzaba varios metros de profundidad, lo que evitaba su selección como transecto utilizable en el estudio. Además *S. nigricans* utiliza principalmente el espacio aéreo sobre la superficie del agua y rara vez entra en contacto con la misma (Wolf 1991).

La cobertura vegetal de los sitios de avistamiento difería entre 86.5 % (MSN1) y 35.0 % (QBR2) sin alcanzar una diferencia

significativa. Al respecto, Gall y Fernández-Juricic (2009) evaluaron el comportamiento de forrajeo de *S. nigricans* en ecosistemas urbanos ante diferentes condiciones de luz, cobertura y ambiente de fondo, y concluyeron que los individuos seleccionaban perchas con alta cobertura vegetal y baja intensidad lumínica; lo cual concuerda con cinco de los seis sitios analizados, sin embargo, la escasa cobertura en QBR2 sugiere una alta tolerancia a diversos grados de alteración, pues este sitio era una pequeña quebrada, limitada por muros de contención en ambos márgenes, casi a manera de caño ampliado artificialmente.

El conteo de perchas potenciales evidenció la importancia que tiene para *S. nigricans* la presencia de piedras sobresalientes en el espejo de agua (Fig. 2). Hernández *et al.* (2010) hace referencia a que esta especie tiene preferencia por sitios de aguas poco profundas y piedras abundantes, lo cual no pudo ser comprobado en este estudio. Sin embargo, si fue evidente que



Fotos por Roberto Vargas-Masis





la mayor parte de las actividades realizadas por *S. nigricans* involucraron piedras en el lecho del río (Fig. 3) a pesar de la abundancia de ramas y estructuras artificiales disponibles (Fig. 2). En cuanto a las estructuras artificiales, fue posible observar individuos adultos perchados sobre mallas, puentes, cables, muros, barandas, canoas de techo y hasta tubos PVC prensados en el fondo del río.

Los seis transectos establecidos tenían relación directa con asentamientos humanos y abarcaban la parte media y alta de la microcuenca del río Torres sin acceder a sus nacientes. El gradiente urbano incluido en este estudio iniciaba en el primer caserío a orillas del río (MSN1; 1380 msnm) y finalizaba unos seis kilómetros río abajo (CVA6; 1205 msnm) lo cual explica los resultados del índice BMWP-CR donde la calidad del agua empeoró conforme aumentó el grado urbanismo, pasando de regular (contaminación moderada) a mala (muy contaminada) y muy mala (contaminación extrema) (Cuadro 1). La presencia de *S. nigricans* en estos sitios sugiere nuevamente que la especie tolera un amplio rango de degradación ambiental incluyendo cambios de uso de suelo, deforestación y contaminación. Visto así, es probable que otras variables como disponibilidad de alimento o sitios de anidación, sean los que determinen la presencia de *S. nigricans* en ecosistemas urbanos (Ohlendorf 1976, Wolf 1991, Hernández *et al.* 2010).

La existencia de sitios de anidación no fue

cuantificada en este estudio pero se observaron padres alimentando a un juvenil cerca de un puente (MSN1) y un nido desocupado bajo otro puente (QBR2). Según estudios previos (Ohlendorf 1976, Beheler *et al.* 2003, Gall y Fernández-Juricic 2009) *S. nigricans* tiene hábitos territoriales, prefiere anidar bajo estructuras artificiales y reutiliza su nido por varias temporadas de anidación por lo cual se puede inferir que en la microcuenca del río Torres existen sitios aptos para la anidación de la especie.

En cuanto a la disponibilidad de alimento, se ha reportado que la dieta de *S. nigricans* se compone en un 96.4% de insectos, principalmente de las familias Coleoptera, Hemiptera, Hymenoptera, Odonata, Diptera, Lepidoptera e Isoptera (Ohlendorf 1976). Todas las anteriores fueron observadas con facilidad en los diferentes transectos y pueden considerarse disponibles para *S. nigricans*, sin embargo, esta variable no fue cuantificada en este estudio y constituye un valioso aporte a tomar en consideración para futuras investigaciones.

El estudio etológico de *S. nigricans* puede proporcionar información acerca de sus requerimientos de hábitat, principalmente en ecosistemas urbanos donde se modifica el recurso alimentario, refugio, clima, depredadores, entre otros (Chamberlain *et al.* 2009). Las principales actividades de *S. nigricans* fueron percharse, acicalarse y desplazarse a lo largo del río, lo cual resume de alguna manera los requerimientos de hábitat para la especie

y resalta la importancia de las piedras que sobresalen del agua (Fig. 3). Además, resulta interesante la frecuencia de acicalamiento (23.8 %) y sugerimos a futuros estudios analizar las causas de este comportamiento o si el nivel de contaminación está favoreciendo la aparición de ectoparásitos (Ohlendorf 1976).

Las visitas al transecto MSN1 permitieron observar el cuidado parental de *S. nigricans* durante tres semanas. La primera semana ambos padres buscaban alimento para su polluelo mientras éste se acicalaba hasta por tres minutos continuos, escondido en la vegetación (Wolf 1991). A la segunda semana disminuyó la frecuencia de alimentación al polluelo, aumentó el tamaño de las presas que le ofrecían y fue evidente que ya no permanecía protegido entre la vegetación e incluso se perchaba en las piedras del río (Fig.4). A la tercera semana el polluelo ya perseguía a los padres y pedía alimento insistentemente con el pico abierto y movimientos de alas. Queda para futuros estudios realizar un seguimiento más exhaustivo de *S. nigricans*, pues existen muchos aspectos de su ecología que aún no se han descrito en Costa Rica (Stiles y Skutch 2007).

### Agradecimientos

A Carmen Cecilia Hidalgo Calderón, Gabriela Pérez Gómez y Nelson Mena Alfaro, por su ayuda en el trabajo de campo y sus valiosos aportes al documento final.

### Referencias

- Alba-Tercedor, J. 1996. Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. *IV Simposio del Agua en Andalucía SIAGA 2*: 203-213.
- Artavia, R. y D. Valle. 2013. Diagnóstico preliminar de avifauna para instaurar el corredor biológico interurbano río Torres en el cantón San José. *Ambientico* 232-233: 56-63.
- Barrientos-Llosa, Z. 2010. Contaminación atmosférica en la Meseta Central de Costa Rica. *Biocenosis* 23 (1): 50-54.
- Beheler, A. S., O. E. Rhodes-Jr y H. P. Weeks-Jr. 2003. Breeding site and mate fidelity in eastern phoebes (*Sayornis phoebe*) in Indiana. *Auk* 120 (4): 990-999.
- Carignan, V. y M. C. Villard. 2002. Selecting indicator species to monitor ecological integrity: a review. *Environmental Monitoring and Assessment* 78: 45-61.
- Chamberlain, D. E., A. R. Cannon, M. P. Toms, D. I. Leech, B. J. Hatchwell y K. J. Gaston. 2009. Avian productivity in urban landscapes: a review and meta-analysis. *Ibis* 151: 1-18.
- Feoli, S. 2013. Corredor biológico interurbano del río Torres y corredores biológicos en general. *Ambientico* 232-233: 51-55.
- Gall, M. D. y E. Fernández-Juricic. 2009. Effects of physical and visual access to prey on patch selection and food search effort in a sit-and-wait predator, the black phoebe. *Condor* 111



- (1): 150-158.
- Gall, M. D. y E. Fernández-Juricic. 2010. Visual fields, eye movements and scanning behavior of a sit-and-wait predator, the black phoebe (*Sayornis nigricans*). *Journal of Comparative Physiology A* 196: 15-22.
- George, G. y T. Master. 2008. Foraging behavior of the torrent tyrannulet (*Serpophaga cinerea*) in Costa Rica. *Ornitología Neotropical* 19: 595-598.
- González-Valdivia, N., S. Ochoa-Gaona, C. Pozo, B. G. Ferguson, L. J. Rangel-Ruiz, S. L. Arriaga-Weiss, A. Ponce-Mendoza y C. Kampichler. 2011. Indicadores ecológicos de hábitat y biodiversidad en un paisaje neotropical: perspectiva multi-taxonómica. *Biología Tropical* 59 (3): 1433-1451.
- Hernández, A., F. A. Estela y P. Chacón de Ulloa. 2010. ¿Es *Sayornis nigricans* (Aves: Tyrannidae) un buen indicador de calidad ambiental en la zona urbana de Cali, Colombia? *Academia Colombiana de Ciencias* 34 (132): 373-380.
- Ministerio de Ambiente y Energía MINAE. 2007. Reglamento para la Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficiales. Decreto ejecutivo N°33903-MINAE-S. *Diario Oficial La Gaceta* 178: 1-26.
- Ohlendorf, H. M. 1976. Comparative breeding ecology of phoebes in Trans-Pecos Texas. *Wilson Bulletin* 88 (2): 255-271.
- Stiles, F. G. y A. F. Skutch. 2007. *Guía de aves de Costa Rica* (cuarta ed). Santo Domingo de Heredia, Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio).
- Temple, S. A. y J. A. Wiens. 1989. Birds populations and environmental changes: can birds be bio-indicators? *American Birds* 43 (2): 260-270.
- Wolf, B. O. 1991. The reproductive biology and natural history of the black phoebe (*Sayornis nigricans Swainson*) in central California. Tesis de Maestría. San Jose State University, California, Estados Unidos.