

SHORT COMMUNICATIONS

ORNITOLOGIA NEOTROPICAL 24: 359–363, 2013
© The Neotropical Ornithological Society

VALIDACIÓN DE LA FÓRMULA DE PYLE PARA LA IDENTIFICACIÓN DEL COMPLEJO DE ATRAPAMOSCAS DE TRAILL (*EMPIDONAX* SP., TYRANNIDAE) EMPLEANDO ANÁLISIS DISCRIMINANTE

Gabriel J. Colorado Z.

Universidad Nacional de Colombia Sede Amazonia, km 2 via Tarapaca, Leticia,
Amazonas, Colombia. *E-mail*: gjcoloradoz@unal.edu.co

Validation of Pyle's formula for the identification of the Traill's flycatchers complex (*Empidonax* sp., Tyrannidae) using discriminant analysis.

Key words: Alder Flycatcher, Willow Flycatcher, Traill's Flycatcher, *Empidonax alnorum*, *Empidonax traillii*, Pyle's formula, sibling species.

INTRODUCCIÓN

De las doce especies de atrapamoscas que migran a Suramérica desde el hemisferio norte durante el invierno boreal (i.e., Migratorios Neárticos-Neotropicales), cuatro pertenecen al género *Empidonax* sp. (Salaman *et al.* 2001). Este grupo se caracteriza por presentar especies de coloración y patrón de plumaje uniforme, con tonalidades grises olivas, barras alares y anillo ocular, lo que las hace extremadamente difíciles de separar en campo, requiriendo un conocimiento muy detallado no sólo del aspecto de las especies, sino también de su comportamiento y vocalización, que rara vez se escucha en sus cuarteles de invierno (Benson & Benson 1988). Dos especies de este género, el atrapamoscas saucero (*E. traillii*) y el atrapamoscas alisero (*E. alnorum*), comúnmente conocidos como el com-

plejo de atrapamoscas de Traill, han sido reconocidas como dos especies separadas al diferir en vocalización, ecología reproductiva, preferencia de hábitat y genéticamente (Stein 1963, Seutin & Simon 1988). La determinación típicamente se basa en la combinación de caracteres de coloración y el uso de información morfométrica, la cual solamente puede tomarse en el momento en que el ave es capturada (Stein 1963, Hussel 1990, Pyle 1997). Adicionalmente, la clasificación de un individuo dentro de una de estas especies debe hacerse con cautela y con el uso de varios caracteres morfológicos, dado que emplear solamente un criterio (i.e., diferencia de longitud entre dos primarias) puede conllevar a errores serios de identificación (Phillips *et al.* 1979, Pyle 1997).

De esta forma, han surgido durante las últimas décadas varias propuestas en las cua-

les se formulan algoritmos con varias mediciones de precisión sobre las aves, que permiten la determinación de una buena proporción de las aves capturadas. Particularmente, las formulaciones más empleadas han sido la de Stein (1963) y Pyle (1997). La propuesta de Stein (1963) ha sido referenciada por varios autores por presentar problemas para la correcta identificación y separación de especies (Hussell 1990, Seutin 1991). La fórmula propuesta por Pyle (1997), por el contrario, aparentemente es más correcta y robusta, dado que tiene en cuenta no sólo medidas con mayor contraste y un mayor número de variables, sino también el uso de intervalos de confianza al 95% y la evaluación del poder estadístico de sus variables por medio de análisis dimensional.

Estas medidas son muchas veces dispendiosas, lo que ha conllevado a que no se registren en estaciones de monitoreo y las especies de este grupo generalmente sean clasificadas como *Empidonax* sp. Desafortunadamente, se conocen pocos esfuerzos por realizar una completa y correcta toma de información de este tipo en Colombia y en general en el Neotrópico, lo cual ha llevado a desconocer las abundancias y proporciones en que estas especies se presentan durante la época migratoria.

El objeto de la presente investigación es emplear la fórmula de Pyle (1997) para separar las especies de *E. traillii* y *E. alnorum* por medio de caracteres morfológicos y hacer uso del análisis discriminante (AD) para validar la separación realizada. El AD es una técnica de clasificación que permite, a través de relaciones lineales, asignar individuos (definidos por variables continuas) a grupos previamente establecidos.

La información fue colectada en el Noroeste de Colombia, en la Reserva y Ecoaldea Sasardí, en la Serranía de Tripogadí, Municipio de Acandí, Departamento del Chocó (08°25'N, 77°10'W). Se capturaron aves en

redes de niebla durante los meses de octubre y noviembre de 2003 y 2004, como parte de un programa de anillamiento de aves migratorias terrestres desarrollado en la zona desde 2001. Se emplearon 10 redes de niebla de 12 m x 2,5 m, abiertas diariamente por 7 horas, durante aproximadamente 25 días en cada temporada.

A todos los individuos de *Empidonax* sp. capturados se les registraron las siguientes medidas: (1) ala sin aplanar, (2) cola, (3) pico desde narinas, (4) culmen expuesto, (5) primaria más larga menos secundaria más larga, (6) primaria más larga menos primaria sexta, (7) primaria sexta menos primaria décima, (8) primaria novena menos primaria quinta, (9) primaria décima menos primaria quinta (10) presencia de emarginación de la sexta primaria, (11) tarso y, (12) número de la primaria más larga. Todas las medidas fueron registradas en milímetros con calibrador digital Mitutoyo, de precisión 0,1 mm, excepto la longitud de ala y cola, las cuales se tomaron con regla de precisión de 0,1 cm.

El criterio de separación se basa en que aquellos individuos cuyo valor de *R* esté por debajo de 2,41 pertenecen a la especie *E. traillii*, mientras que aquellos con valores de *R* superiores a 2,91 pertenecen a *E. alnorum*. El intervalo entre 2,4 y 2,9 debe considerarse como una zona *buffer* o de traslape, en la cual no hay un criterio claro de separación morfológica y, por tanto, los individuos deben dejarse sin identificar (Pyle 1997). Para evitar sesgos debido a la edad de los individuos, solamente se consideraron aves adultas.

El AD se realizó en el programa estadístico Statgraphics *PLUS* versión 3.0 para Windows (Statistical Graphics Corporation 1994). Todas las variables predictivas cumplieron con el supuesto de normalidad y, por tanto, ninguna transformación fue necesaria. Se capturaron un total de 58 individuos pertenecientes al complejo Traill, de los cuales 54 fueron aves adultas que se emplearon para este análisis.

TABLA 1. Clasificación resultante del análisis discriminante para atrapamoscas de Traill capturados en redes de niebla en Acandí, departamento de Chocó, noroeste de Colombia. Se emplean las variables morfológicas empleadas en la fórmula de Pyle. Se presenta entre paréntesis el porcentaje de individuos correctamente clasificados por el análisis discriminante.

Especie	Tamaño del grupo según Pyle	Predicción	
		<i>E. traillii</i>	<i>E. alnorum</i>
<i>Empidonax traillii</i>	34	34 (100.00%)	0 (0.00%)
<i>Empidonax alnorum</i>	10	0 (0.00%)	10 (100.00%)

sis. Con base en la fórmula de Pyle, 34 aves fueron clasificadas como atrapamoscas saucero, *E. traillii*, mientras que diez individuos pertenecieron al atrapamoscas alisero, *E. alnorum*. Diez individuos quedaron dentro de la zona de traslape y, por tanto, no fueron incluidos en el análisis.

Al realizar el AD con los 44 individuos que fue posible separar, y empleando como criterio agrupador el resultado de la fórmula de Pyle, el 100% de los individuos (44) fueron correctamente clasificados (Tabla 1), con una correlación canónica de 86%. La función discriminante estimada presentó un eigenvalue de 2,96 y fue altamente significativa al 95% de significancia ($\chi^2 = 53,69$, gl = 6, $P < 0.001$).

Por otro lado, el AD seleccionó las seis variables empleadas como medidas morfológicamente significativas para discriminar entre estas dos especies. La longitud de la cola y la morfología del ala se presentan como las variables de mayor magnitud, mientras que la medida del pico fue la de menor significancia morfológica discriminante (Tabla 2).

DISCUSIÓN

Existe una extensa bibliografía sobre el uso de datos morfométricos y de coloración para la separación de especies de *Empidonax* sp. (Phillips *et al.* 1979, Benson & Benson 1988, Seutin 1991, Pyle 1997). Sin embargo, se presentan

varios problemas con respecto a estas propuestas, relacionados principalmente con la edad y el sexo de los individuos, además del uso de especímenes de museo para la elaboración de las fórmulas en lugar de individuos vivos.

La fórmula de Pyle fue validada con base en el AD y las variables morfológicas que emplea presentaron alta significancia, lo cual demuestra su robustez al momento de identificar y separar estas dos especies. Sin embargo, la separación de los atrapamoscas de Traill debe realizarse con cautela dados los traslapes morfológicos que se conocen entre ellos. Más que una resolución del 100% en la separación de las especies, este resultado se debe entender como una alta probabilidad de clasificación correcta dentro de los límites de confianza preestablecidos.

Adicionalmente, si se tiene en cuenta la existencia de patrones de variación geográfica en la morfología del pico y de la longitud de las primarias para estas dos especies en todo su rango de distribución en Norteamérica, así como diferencias entre poblaciones, es posible que una proporción considerable de estos individuos que llegan a Colombia no pueda ser correctamente clasificada. Sin embargo, para estudios a nivel poblacional más que a nivel de individuo, la fórmula de Pyle es una herramienta muy útil en programas de monitoreo a nivel nacional y regional para la correcta identificación de las especies.

TABLA 2. Valor promedio de las variables predictivas (\pm desviación estándar) y coeficientes estandarizados de la función discriminante empleada para asignar individuos del complejo de Traill previamente clasificados empleando la fórmula de Pyle. Departamento de Chocó, noroeste de Colombia. Medidas de las variables predictivas en milímetros.

VARIABLES CONTINUAS PREDICTIVAS	Valor medio (\pm DE)	Coeficiente estandarizado
Pico desde narinas	8,39 \pm 0,55	-0,3901
Primaria más larga - Primaria 6	4,7 \pm 1,09	0,5062
Primaria 9 - Primaria 5	8,15 \pm 1,17	0,5411
Ala	66,64 \pm 2,66	0,6039
Cola	55,29 \pm 2,37	-0,8136
Primaria 6 - Primaria 10	1,99 \pm 1,35	-0,6932

La recolección de esta información es dispendiosa y en muchas ocasiones no es posible registrarla por falta de tiempo y entrenamiento. Sin embargo, como se puede concluir de los resultados anteriores, estas medidas podrían tomarse a una muestra de *Empidonax* sp. capturados en estaciones de monitoreo, información con la cual se puede hacer inferencias sobre las proporciones específicas en que estas dos especies realmente ocurren en sus cuarteles de invierno. Más aún, estos resultados sugieren que medidas de la cola y la morfología del ala pueden ser más informativas en caso de priorizar cuáles medidas tomar sobre los individuos en campo.

De esta misma forma, es importante realizar este tipo de identificación y separación con aves capturadas en el interior del país (i.e. zona Andina), por cuanto permitiría corroborar la segregación o distribución particionada sugerida de estas especies a nivel geográfico en Colombia (Hilty & Brown 1986, Ridgely & Gwynne 1989). Adicionalmente, si a la información morfométrica se la acompaña con datos de coloración, la precisión en la identificación será mayor.

Nueva información morfométrica sobre estas especies permitirá continuar validando y refinando este modelo, así como la posibilidad de realizar nuevas propuestas de identificación y clasificación para el caso de los atrapamoscas de este grupo en el Norte de

Suramérica. Finalmente, es importante reconocer que este estudio no empleó otro método para validar la identificación de cada una de las especies, como vocalizaciones o análisis sanguíneo. Por tanto, se sugiere que una futura aplicación del análisis discriminante incluya mínimamente un método que pueda ayudar a validar la correcta separación de las especies.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Reserva Integral y Ecoaldea Sasardí (RIES) por el apoyo logístico y a todos sus habitantes. A la beca E. Alexander Bergstrom de la Association of Field Ornithologists y a la Western Bird Banding Association por su financiación. A la Sociedad Antioqueña de Ornitología, particularmente a Walter Weber y Tomás Cuadros. A Paula Sucerquia, Paulo Pulgarín, Catalina Londoño, David Restrepo, Carolina Gómez, Paola Usme y Mery Martínez por su colaboración en campo, y a la Universidad Nacional de Colombia. A dos revisores anónimos por sus aportes al mejoramiento del manuscrito.

REFERENCIAS

- Benson, R. H., & K. L. P. Benson. 1988. The pocket computer: a new tool for identifying eastern *Empidonax* flycatchers in the hand. N.

- Am. Bird Bander 13: 79–82.
- Hilty, S. L., & W. L. Brown. 1986. A guide to the birds of Colombia. Princeton Univ. Press, Princeton, New Jersey, USA.
- Hussell, D. J. T. 1990. Implication of age-dependent bill length variation in *Empidonax* for identification of immature Alder and Willow Flycatchers. *J. Field Ornithol.* 61: 54–63.
- Phillips, A. R., M. A. Howe, & W. E. Lanyon. 1979. Identification of the flycatchers of eastern North America, with special emphasis on the genus *Empidonax*. *Bird-Banding* 37: 153–171.
- Pyle, P. 1997. Identification guide to North American Birds. Part I. Columbidae to Ploceidae. Slate Creek Press, Bolinas, California, USA.
- Ridgely, R. S., & J. A. Gwynne. 1989. A guide to the birds of Panamá, with Costa Rica, Nicaragua, and Honduras. Princeton Univ. Press, Princeton, New Jersey, USA.
- Salaman, P., T. Cuadros, J. G. Jaramillo, & W. H. Weber. 2001. Lista de chequeo de las aves de Colombia. Sociedad Antioqueña de Ornitología, Medellín, Colombia.
- Seutin, G. 1991. Morphometric identification of Traill's Flycatchers: an assessment of Stein's formula. *J. Field Ornithol.* 62: 308–313.
- Seutin, G., & J. P. Simon. 1988. Genetic variation in sympatric Willow Flycatchers (*Empidonax traillii*) and Alder Flycatchers (*E. alnorum*). *Auk* 105: 235–243.

Aceptado el 28 de agosto de 2013.

