

# EL HORNERO

REVISTA DE ORNITOLOGÍA NEOTROPICAL



Establecida en 1917  
ISSN 0073-3407

Publicada por Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata  
Buenos Aires, Argentina

## Criterios morfométricos y cualitativos para la determinación de la edad y el sexo en *Mionectes olivaceus* (Tyrannidae). Botero-Delgadillo, E. 2010

Cita: Botero-Delgadillo, E. (2010) Criterios morfométricos y cualitativos para la determinación de la edad y el sexo en *Mionectes olivaceus* (Tyrannidae)..  
*Hornero* 025 (01) : 009-016

## CRITERIOS MORFOMÉTRICOS Y CUALITATIVOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA EDAD Y EL SEXO EN *MIONECTES OLIVACEUS* (TYRANNIDAE)

ESTEBAN BOTERO-DELGADILLO

*Selva - Investigación para la Conservación en el Neotrópico.*  
Calle 41 26B-58, Bogotá, Colombia. eboterod@gmail.com

**RESUMEN.**— El conocimiento de los patrones de muda y de los caracteres del plumaje de las aves del Neotrópico es incipiente. Teniendo en cuenta su utilidad para determinar la edad y el sexo de manera confiable en aves, en este trabajo se documentan algunas variables morfométricas y caracteres externos de *Mionectes olivaceus* (Tyrannidae), se evalúa su capacidad para diferenciar entre individuos de distinta edad y sexo y se propone un método rápido y confiable para tal fin. Se estudiaron 106 especímenes de museo de cuatro subespecies, entre las cuales no se encontraron diferencias morfométricas. Se identificaron importantes diferencias entre sexos y edades. Aunque la longitud de las rectrices y la cuerda alar variaron entre sexos, como se reporta para otros congéneres, no aportaron para la formación de los grupos en tres análisis discriminantes. La altura del pico y dos medidas de las emarginaciones presentes en la novena primaria resultaron ser definitivas para la determinación de edad y sexo. Estas variables permitieron que en los tres análisis más del 75% de los casos fueran clasificados correctamente. La presencia de emarginaciones largas y profundas, picos altos y rectrices externas truncadas en su ápice son caracteres clave para determinar la edad. La altura del pico es la característica clave para diferenciar entre sexos, ayudado de la longitud y profundidad de las emarginaciones de la novena primaria. Los resultados de este tipo de estudios constituyen una herramienta valiosa para una identificación certera y rápida, requisitos indispensables en estudios demográficos y ecológicos o en programas de anillamiento y monitoreo.

**PALABRAS CLAVE:** *caracteres de plumaje, determinación de edad y sexo, método de identificación, Mionectes olivaceus, morfometría.*

**ABSTRACT.** MORPHOMETRIC AND QUALITATIVE CRITERIA FOR AGE AND SEX DETERMINATION IN *MIONECTES OLIVACEUS* (TYRANNIDAE).— Knowledge of molt and plumage patterns for Neotropical birds is incipient. Taking into account its usefulness to determine age and sex reliably in birds, I present data for some morphometric variables and external characters of *Mionectes olivaceus* (Tyrannidae), evaluate its ability to differentiate among age and sex and suggest a fast and reliable method for sex and age identification. I measured 106 museum specimens of four subspecies, among which I found no morphometric differences. I found important differences between sexes and ages. Though rectrix length and wing chord did vary between sexes, as has been reported for other members of the genus *Mionectes*, they did not contribute to group formation in three discriminant function analyses. Beak depth and two measures of the ninth primary emargination were the most relevant variables for ageing and sexing. These variables allowed the analysis to correctly classify more than 75 % of all the cases evaluated. Long and deep emarginations, deep beaks and truncated external rectrices are key characters to age determination. Beak depth is the key character to differentiate among sexes, along with length and depth of the ninth primary emargination. Results from this kind of studies provide invaluable tools for an accurate and fast identification, which are essential requirements in demographic and ecological studies or in banding and monitoring programs.

**KEY WORDS:** *ageing and sexing, identification method, Mionectes olivaceus, morphometry, plumage characters.*

Recibido 23 julio 2009, aceptado 1 abril 2010

A pesar del amplio uso de las características del plumaje y la morfometría para la determinación de la edad y el sexo en aves de Europa y América del Norte (Svensson 1984, Pyle et

al. 1987, Pyle 1997a, 1997b), el conocimiento de tales aspectos para especies del Neotrópico es incipiente (Echeverry-Galvis y Córdoba-Córdoba 2008, Ryder y Wolfe 2009). Los estu-

dios en especies particulares son escasos (e.g., Wolf 1969, Davis 1971, Zerda et al. 1986, Echeverry-Galvis 2001, DuVal 2005, Doucet et al. 2007) y solo recientemente se han publicado trabajos sobre patrones de muda y determinación de edad de algunas aves neotropicales: un estudio de aves terrestres en Cuba (Pyle et al. 2004) y dos estudios en zonas montañosas de Costa Rica que incluyen 34 especies (Wolfe et al. 2009a, 2009b). El valor de estos trabajos recientes radica en que varias de las especies tratadas son capturadas con frecuencia (Pyle et al. 2004, Wolfe et al. 2009a, 2009b) y, en algunas de ellas, la determinación de su edad y sexo es usualmente difícil. Este es el caso de *Mionectes olivaceus*, para la cual se han recomendado algunos criterios de determinación basados en el plumaje: la presencia de una emarginación en la novena primaria (p9) de los adultos (Fitzpatrick 2004, Restall et al. 2007, Wolfe et al. 2009a) y los contrastes visibles entre grupos de plumas retenidas y reemplazadas de individuos inmaduros después de la primera muda (Wolfe et al. 2009a). Además, las medidas de longitud total, cuerda alar, tamaño del pico y peso han mostrado ser útiles en ésta y en otras especies del género, como *Mionectes oleagineus* y *Mionectes striaticollis* (Westcott y Smith 1994, Greeney et al. 2006, Wolfe et al. 2009a).

Aunque los criterios de determinación mencionados en el párrafo anterior parecen ser suficientes, suelen presentar algunos inconvenientes. En primer lugar, los contrastes entre grupos de plumas pueden ser poco discernibles o resultar confusos, dependiendo de la experiencia del observador. En segundo lugar, la presencia y extensión de la emarginación presente en la novena primaria puede variar entre individuos. Según Wolfe et al. (2009a), la emarginación solo se presenta en machos adultos, pero las hembras adultas pueden exhibir un vexilo externo tan angosto como algunos machos, ya que éste se estrecha a partir del segundo año en ambos sexos (Restall et al. 2007). En tercer y último lugar, los rangos de los valores de las medidas de longitud, cuerda alar y rectrices se superponen considerablemente entre sexos e individuos de distintas edades (Wolfe et al. 2009a) y no se cuenta con valores límite que permitan distinguirlos claramente.

Con el propósito de aportar al conocimiento de los caracteres de plumaje útiles en el campo

y establecer límites claros entre machos y hembras, y entre juveniles, inmaduros y adultos de *Mionectes olivaceus*, en este trabajo se documenta y evalúa la capacidad de algunas medidas para diferenciar entre estas categorías. Además, se resumen las características morfológicas de la especie y se discuten las variaciones entre las subespecies encontradas en Colombia. Finalmente, se proponen las medidas más adecuadas para predecir la edad y el sexo de cada individuo, proveyendo un método de identificación simple y rápido basado en el uso conjunto de variables morfométricas y observaciones cualitativas del plumaje.

## MÉTODOS

Se examinaron especímenes de las colecciones del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, del Museo de la Universidad de La Salle y del Claustro San Agustín del Instituto Alexander von Humboldt. En total fueron revisadas 106 pieles correspondientes a 62 machos y 44 hembras de cuatro subespecies: *Mionectes olivaceus meridae* de la Cordillera Oriental ( $n = 44$ ), *Mionectes olivaceus pallidus* de los Llanos Orientales ( $n = 21$ ), *Mionectes olivaceus galbinus* de la Sierra Nevada de Santa Marta ( $n = 15$ ) y *Mionectes olivaceus hederaceus* de la Cordillera Central ( $n = 26$ ). Se utilizaron únicamente los especímenes con información sobre el sexo en su correspondiente etiqueta. Se determinó la edad de los individuos usando los criterios basados en plumaje y muda para tiránidos de América del Norte (Pyle et al. 1987, Mulvihill 1993, Pyle 1997a, 1997b, Morris y Bradley 2000), distinguiendo juveniles (antes de la primera muda), inmaduros (individuos en su primer año de vida después de su primera muda; i.e., HY y SY en Pyle 1997a, 1997b) y adultos (individuos en su segundo año de vida, después de su segunda muda; i.e., AHY y ASY en Pyle 1997a, 1997b).

En cada espécimen se midió la cuerda alar, la longitud de las rectrices, la altura del pico a nivel de las narinas y la longitud y la profundidad de la emarginación de la novena primaria (cuando estaba presente). Se calculó el cociente entre la cuerda y las rectrices y se registró la forma del ápice en la rectriz más externa (r6) con los criterios usados para aves de América del Norte (Pyle et al. 1987, Pyle 1997a, 1997b, Morris y Bradley 2000). A partir

Tabla 1. Valores de  $H$  y  $U$  (y su probabilidad asociada) para las pruebas de Kruskal-Wallis y Mann-Whitney realizadas para examinar las diferencias en los valores morfométricos entre cuatro subespecies, tres edades y ambos sexos de *Mionectes olivaceus*.

	Cuerda alar	Longitud de rectrices	Altura de pico	Cociente cuerda/rectrices	Emarginación de novena primaria	
					Longitud	Profundidad
Subespecies	$H = 5.26$ $P = 0.1538$	$H = 2.65$ $P = 0.4488$	$H = 4.11$ $P = 0.2462$	$H = 3.21$ $P = 0.3602$	$H = 6.85$ $P = 0.0768$	$H = 4.95$ $P = 0.1755$
Sexo	$U = 620.50$ $P < 0.0001$	$U = 872.50$ $P = 0.0014$	$U = 455.00$ $P < 0.0001$	$U = 1251.50$ $P = 0.4723$	$U = 584.00$ $P < 0.0001$	$U = 585.50$ $P < 0.0001$
Edad	$H = 15.11$ $P = 0.0005$	$H = 3.58$ $P = 0.1675$	$H = 61.71$ $P < 0.0001$	$H = 6.55$ $P = 0.0379$	$H = 70.89$ $P < 0.0001$	$H = 68.23$ $P < 0.0001$

de esas observaciones se realizó un diagrama con la forma de la novena primaria y la rectriz más externa de cada individuo con el fin de relacionar las medidas y el aspecto de estas plumas.

Se usaron pruebas de normalidad (Shapiro-Wilk) y al no encontrar un buen ajuste en dos de las variables estudiadas, se emplearon pruebas no paramétricas para evaluar las diferencias entre grupos (Zar 1999). Para evitar que una eventual variación entre subespecies sesgara los análisis, se evaluaron las diferencias entre ellas con la Prueba de Kruskal-Wallis (Zar 1999). Esta misma prueba se usó para evaluar las diferencias entre edades y para las comparaciones múltiples. La prueba de Mann-Whitney fue utilizada para la comparación entre sexos (Zar 1999).

Se usó un Análisis Discriminante con el fin de evaluar la capacidad predictiva de las variables entre sexos (dos grupos), edades (tres grupos) y utilizando ambas categorías simultáneamente (seis grupos), y para estimar el porcentaje de casos que podrían ser correctamente determinados en el campo sobre la base de los intervalos de confianza de las medidas registradas (Digby y Kempton 1987, Zar 1999, Gotelli y Ellison 2004). Las funciones discriminantes obtenidas no son reportadas debido a que el método recomendado en este trabajo no requiere su uso. En consecuencia, solamente se presentan los resultados correspondientes al desempeño de las funciones discriminantes, su relación con las variables y la capacidad de estas últimas para clasificar acertadamente cada caso. Sobre la base del porcentaje de casos clasificados correctamente y la probabilidad de cada uno de ser asignado a

las distintas categorías, se determinaron los límites superior e inferior para cada medida dentro de los cuales un individuo puede ser identificado en uno u otro grupo. Para esto, se agruparon los resultados obtenidos en los tres análisis discriminantes realizados para los 106 especímenes, teniendo en cuenta que la capacidad de predicción de las variables varió en cada uno ellos dependiendo de los grupos a separar. Los valores máximo y mínimo de cada variable fueron considerados como los datos extremos para los cuales cualquier caso era asignado correctamente con una alta probabilidad en al menos dos de los tres análisis efectuados; los casos clasificados correctamente en un solo análisis fueron descartados.

## RESULTADOS

### *Patrones generales*

Los especímenes medidos presentaron en promedio ( $\pm$  DE) una cuerda alar de  $67.79 \pm 3.46$  mm, una longitud de rectrices de  $54.49 \pm 4.12$  mm, una altura de pico de  $3.48 \pm 0.29$  mm y una relación cuerda/rectrices de  $1.70 \pm 0.09$ . Debido a la ausencia de emarginaciones en la novena primaria en 44 de los especímenes, la variación en la distribución de los datos de las dos medidas asociadas fue marcada. Para la longitud de la emarginación se obtuvo una mediana de 4.60 mm y una baja variabilidad en los dos primeros cuartiles, siendo cero el valor predominante. En el tercer y cuarto, la distancia intercuartil fue mayor, variando entre 4.60 y 16.20 mm. La profundidad tuvo una distribución más asimétrica, ya que el mínimo y la mediana presentaron valores muy cercanos (0 y 0.10 mm, respectivamente),

Tabla 2. Valores de probabilidad asociada a la prueba de comparaciones múltiples de Kruskal-Wallis realizada para examinar las diferencias en los valores morfométricos entre tres edades de *Mionectes olivaceus*.

	Adulto vs Inmaduro	Adulto vs Juvenil	Inmaduro vs Juvenil
Cuerda alar	0.0471	0.0012	0.7198
Longitud de rectrices	0.1970	1.0000	0.5343
Altura de pico	< 0.0001	< 0.0001	0.0501
Cociente cuerda/rectrices	1.0000	0.0365	0.1251
Emarginación de novena primaria			
Longitud	< 0.0001	< 0.0001	1.0000
Profundidad	< 0.0001	< 0.0001	1.0000

mientras que el máximo fue de 2.20 mm. Al examinar únicamente los individuos con emarginaciones, se encontró un valor de longitud de  $9.58 \pm 4.03$  mm y de profundidad de  $1.06 \pm 0.70$  mm.

#### *Variaciones entre subespecies, edad y sexo*

Las pruebas no paramétricas empleadas no arrojaron diferencias significativas entre las medidas de las subespecies pero sí entre sexos y edades (Tabla 1). Excepto la relación cuerda/rectrices, todas las demás medidas variaron entre los sexos. En todos los casos los machos presentaron valores mayores a los de las hembras. Salvo para la longitud de las rectrices, en el resto de las medidas hubo diferencias significativas entre edades. Los adultos siempre presentaron valores más altos que los inmaduros y juveniles, aunque no hubo diferencias entre adultos e inmaduros respecto a la relación cuerda/rectrices (Tabla 2). Solo la altura del pico mostró diferencias entre inmaduros y juveniles, aunque el análisis fue marginalmente significativo.

#### *Evaluación y determinación de criterios*

Para el Análisis Discriminante se descartaron las variables que no se diferenciaron entre algunos o todos los grupos (i.e., longitud de las rectrices y cociente cuerda/rectrices). En el análisis entre sexos, todos los casos fueron válidos y todas las variables pasaron la prueba de tolerancia. Se obtuvo una sola función con un valor de correlación canónica de 0.620 (Lambda de Wilks = 0.616,  $P < 0.0001$ ) y correlaciones altas entre la función canónica discriminante y la altura del pico (0.874), la longitud de la emarginación de la novena primaria (0.814) y la profundidad de la emarginación (0.789). El análisis clasificó correctamente

el 76% de los casos individuales (72% de los machos y 81% de las hembras). El análisis entre edades fue más contundente. De las dos funciones obtenidas, la primera explicó el 93% de los datos, mientras el 7% restante correspondió a la segunda. La correlación canónica de la primera función fue de 0.843 (Lambda de Wilks = 0.244,  $P < 0.0001$ ), mientras que la segunda obtuvo un valor de 0.396 (Lambda de Wilks = 0.843,  $P = 0.001$ ). Solo la primera función se correlacionó con la longitud de la emarginación de la novena primaria (0.802), la altura del pico (0.785) y la profundidad de la emarginación (0.598). Un 83% de los casos fueron categorizados debidamente (90% de los adultos, 68% de los inmaduros y 79% de los juveniles).

El análisis que combinó ambas categorías (sexos y edades) arrojó cuatro funciones discriminantes, con correlaciones canónicas de 0.919, 0.557, 0.292 y 0.081, siendo significativas las dos primeras (Lambda de Wilks = 0.97,  $P < 0.0001$ , y Lambda de Wilks = 0.627,  $P = 0.0001$ , respectivamente). Solo la primera función explicó el 91% de la variación en los datos, mientras que las demás explicaron el 9% restante. La matriz de estructuras reveló una correlación alta entre la primera función y la longitud de la emarginación (0.855), la altura del pico (0.781) y la profundidad de la emarginación (0.644). Un 76% de los casos fue clasificado correctamente (89% de los machos adultos, 80% de las hembras adultas, 100% de los machos inmaduros, 80% de los machos juveniles y 50% de las hembras juveniles; las hembras inmaduras no fueron clasificadas correctamente).

En ninguno de los tres análisis la cuerda alar presentó alta correlación con las funciones discriminantes de mayor poder predictivo,

Tabla 3. Intervalo de confianza del 95% (IC 95%), valores extremos (Mín-máx) y límite discriminante correspondientes a medidas morfométricas de cada sexo y edad de *Mionectes olivaceus*. También se muestran las características del ápice de la rectriz externa.

	Adulto		Inmaduro		Juvenil	
	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra
Cuerda alar						
IC 95%	68.84–70.59	64.51–68.00	66.30–69.40	63.65–67.61	63.02–70.17	63.52–67.04
Mín-máx	59–73	60–73	63–72	60–70	63–69	60–72
Límite	≥69	<69	≥68, ≤70	≤68		
Altura de pico						
IC 95%	3.68–3.78	3.46–3.54	3.33–3.54	3.10–3.32	3.02–3.32	2.94–3.14
Mín-máx	3.40–4.00	3.30–3.75	3.10–3.80	3.00–3.50	3.00–3.50	2.80–3.30
Límite	≥3.7	<3.7	≥3.4, ≤3.8	≥3.0, ≤3.5	≤3.3	≤3.3
Emarginación de novena primaria						
Longitud						
IC 95%	10.41–12.40	3.20–6.00		0–2.39		
Mín-máx	0–16.20	0–9.40		0–6.30		
Límite	≥10.0	<10.0		≤2.4		
Profundidad						
IC 95%	1.18–1.36	0.16–0.54		0–0.05		
Mín-máx	0–2.20	0–1.00		0–0.13		
Límite	≥1.0	<1.0		≤1.3		
Ápice de rectriz externa	truncada	truncada	aguda	aguda	aguda	aguda

indicando que pese a que varía entre grupos no es una variable confiable para determinar edad o sexo. Los límites superior e inferior de cada variable dentro de los cuales los especímenes fueron clasificados correctamente en más de dos análisis, junto a los máximos y mínimos de cada clase y los intervalos de confianza del 95% de cada medida se muestran en la tabla 3. Quedan así reunidos los valores más probables de cada atributo por sexo y edad (intervalos de confianza), los casos atípicos en la población (máximo y mínimo) y un rango fiable para cada categoría (entre los valores límite).

En la mayor parte de los casos estudiados la forma del ápice de la rectriz externa es característica de cada edad, siendo éste un criterio adicional que se puede evaluar rápidamente (Tabla 3). En los adultos esta pluma es truncada, con el ápice del vexilo externo en ángulo menos pronunciado y el vexilo interno formando un ángulo casi recto, denominado “efecto esquina” (Fig. 1; ver Pyle 1997b). Esta forma coincidió, en todos los casos, con la presencia, marcada o sutil, de la emarginación de la novena primaria. El 89% de los individuos que no poseían emarginación exhibieron un ápice agudo en la rectriz externa (Fig. 1).

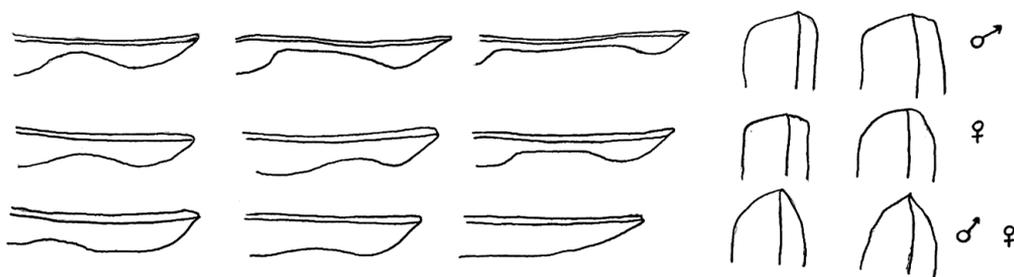


Figura 1. Forma general de la novena primaria (a la izquierda) y del ápice de la rectriz externa (a la derecha) de machos adultos (arriba), hembras adultas (en el centro) e inmaduros y juveniles de ambos sexos (abajo) de *Mionectes olivaceus*. Algunos inmaduros pueden presentar emarginaciones levemente insinuadas, como se muestra en la primera y la segunda pluma de la última fila.

### *Empleo de los criterios para asignar edad y sexo*

Los criterios pueden usarse sin un orden estricto y, empleados en conjunto, permiten asignar edad y sexo confiable y rápidamente. Se sugiere examinar la forma de la novena primaria y la rectoriz externa y obtener dos medidas adicionales de libre elección que deben contrastarse con los valores límite sugeridos en la tabla 3. Según los valores morfométricos y las características consignados en dicha tabla, la presencia de la emarginación y una rectoriz externa truncada son indicativos de un individuo adulto, lo que puede confirmarse con una longitud superior a 3.20 mm en dicha modificación de la primaria. Una vez confirmado esto, las diferencias en la altura del pico y las medidas de la emarginación y la cuerda alar permiten establecer si se trata de un macho o una hembra. Si el ave capturada muestra una emarginación leve o ninguna y un ápice agudo en la rectoriz externa, la forma de discriminar un inmaduro de un juvenil se basa en la altura del pico (usualmente mide entre 3.00–3.80 mm en el primer caso). Entre los inmaduros, los machos y las hembras aún son distinguibles sobre la base de la forma de la novena primaria y la altura del pico. Para los juveniles es prácticamente imposible identificar de forma confiable el sexo.

### DISCUSIÓN

La ausencia de diferencias entre subespecies permitió utilizar todos los especímenes para realizar el análisis, incrementando el tamaño de la muestra y favoreciendo la confiabilidad de los resultados. Estos mostraron que la longitud de las rectorices y la relación cuerda/rectorices no solo son similares entre subespecies sino entre sexos y edades, por lo que no son útiles para la identificación de las distintas categorías. Llamativamente, la cuerda alar, una variable útil para asignar edad o sexo en varias especies de Passeriformes de América del Norte (Pyle 1997b), tampoco se diferenció entre la mayoría de los grupos. No obstante, el resto de las variables discriminaron en distinto grado entre las clases, siendo la altura del pico y la longitud de la emarginación de la novena primaria las más claras.

Los contrastes entre subespecies no arrojaron diferencias en términos morfométricos, ni

siquiera al nivel de confiabilidad definido para este estudio. Aunque en la literatura no se mencione explícitamente la ausencia de variación morfológica entre las subespecies de *Mionectes olivaceus*, sí se ha reportado una escasa diferencia entre razas geográficas (Fitzpatrick 2004), soportando lo hallado con los especímenes examinados. Si bien la variación geográfica de algunas medidas ocurre en varios tiránidos de América del Norte (e.g., *Empidonax* spp., *Contopus* spp.), América Central y América del Sur (e.g., *Elaenia frantzii*, *Mecocerculus leucophrys*) o de amplia distribución (e.g., *Pyrocephalus rubinus*, *Pitangus sulphuratus*) (Pyle 1997b, Fitzpatrick 2004), otras especies no exhiben una variación aparente (Fitzpatrick 2004). Independientemente de lo encontrado aquí, la poca variación en *Mionectes olivaceus* podría reconfirmarse mediante un tamaño de muestra más representativo para el taxón.

Algunos de los especímenes identificados como machos inmaduros exhibieron emarginaciones en la novena primaria, confirmando que esta característica no es exclusiva de las aves adultas. Pese a que este carácter se ha usado para determinar el sexo y la edad en especies de América del Norte (Pyle et al. 1987, Pyle 1997a, 1997b), y que se lo ha sugerido para *Mionectes olivaceus* (Wolfe et al. 2009a) y otros tiránidos neotropicales (e.g., *Atalotriccus pilaris* y *Lophotriccus* spp.; Restall et al. 2007), debe ser usado con cautela en ciertas ocasiones. Los resultados de este trabajo indican que existe superposición en las medidas de las emarginaciones entre machos y hembras adultos de *Mionectes olivaceus*, así como entre algunas hembras adultas y machos inmaduros. Por ende, es recomendable tener en cuenta otros atributos cuando tales mediciones no se aproximen a los valores excluyentes de cada edad o sexo.

En los especímenes observados, la mayoría de los caracteres recomendados coincidieron con el criterio sugerido por Wolfe et al. (2009a) basado en contrastes de los grupos de plumas de las alas. Sin embargo, en este estudio los "límites" de la muda no fueron claros en todos los ejemplares de museo que podían presentarlos (i.e., inmaduros). Si bien Wolfe et al. (2009a) mencionaron que debido a la presencia de una muda parcial los individuos de *Mionectes olivaceus* pueden ser asignados a categorías discretas de edad (juvenil, inma-

duro y adulto), reconocieron también que el desgaste de las plumas retenidas después de la muda no siempre es marcado y que los contrastes pueden ser sutiles. Esto indica que en algunos casos dicho criterio debe ser complementado o reemplazado por el uso de medidas morfométricas, no obstante su alta efectividad cuando es discernible.

Algunos criterios tradicionalmente empleados para determinar edad y sexo (e.g., porcentaje de osificación del cráneo, presencia de boqueras, medidas de cuerda alar y rectrices) no fueron tenidos en cuenta en este estudio. Aunque el grado de osificación es un método eficaz para asignar edad en aves (Pyle et al. 1987, Pyle 1997b), en *Mionectes olivaceus* los individuos adultos pueden exhibir cráneos parcialmente osificados (obs. pers.), lo que no permite diferenciarlos de los cráneos de aves inmaduras. Las boqueras visibles en las comisuras del pico son regularmente útiles para identificar juveniles de muchas especies (Pyle et al. 1987, Pyle 1997b), pero los individuos adultos e inmaduros de *Mionectes olivaceus* suelen retenerlas (obs. pers.). Finalmente, la cuerda alar y las rectrices pueden variar entre sexos en aves norteamericanas y neotropicales, incluyendo miembros el género *Mionectes* (Westcott y Smith 1994, Greeney et al. 2006), pero en este estudio no discriminaron confiablemente en todos los casos, pese a variar entre sexos y algunos grupos de edad. Sin embargo, a diferencia de los dos primeros criterios, la cuerda alar puede ser útil para distinguir algunas clases de edad cuando la emarginación de la novena primaria no está presente. Este es el caso de las hembras inmaduras, en las cuales el análisis discriminante presentó dificultades para asignar correctamente los casos. Como evidencian los resultados, una cuerda alar que no supera los 68 mm acompañada de un valor bajo de altura de pico son indicativos de dicha categoría.

Los caracteres que presentan menor complicación para ser utilizados sin dejar de ser altamente confiables son la altura del pico y la forma de la sexta rectriz. En un estudio realizado en Ecuador no se observaron diferencias entre individuos de *Mionectes striaticollis*. La utilidad de la altura del pico había sido estudiada anteriormente (Greeney et al. 2006). Aunque es factible una escasa variación local entre sexos en esa población (y no necesariamente en toda la especie), es probable que el

limitado número de ejemplares medidos en dicho estudio haya influido en sus conclusiones. Los resultados aquí obtenidos muestran que la altura del pico es una de las medidas determinantes para asignar el sexo en una muestra de 106 ejemplares. Por el contrario, la forma del ápice de la rectriz más externa ha sido confirmada como un carácter útil para determinar la edad en otros grupos de Passeriformes (Morris y Bradley 2000), aunque su uso en aves neotropicales sigue siendo escaso. Una observación cuidadosa de dicho atributo puede dar una idea preliminar de la edad del ave, antes de llevar a cabo cualquier medición.

No obstante la exclusión de tres caracteres tradicionalmente empleados en estudios de muda en aves, este trabajo se constituye como un valioso aporte para la identificación de la edad con criterios cuantitativos en aves del Neotrópico. Reconociendo la utilidad de esta información, es recomendable continuar con estos estudios en otros miembros del género y la familia, así como en otras especies que muestren escasas diferencias morfológicas. Eso constituirá un valioso aporte para el desarrollo de estudios demográficos y ecológicos, ya que una determinación confiable es imprescindible en tales trabajos. Además, su uso en el desarrollo de programas de monitoreo con anillado de individuos permitirá una identificación rápida, lo que se traduce en un menor tiempo de manipulación y menos estrés para las aves.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primera medida a F. Gary Stiles, Fernando Forero y Oscar Laverde por facilitarme el ingreso y permitirme trabajar con los especímenes de las colecciones del Instituto de Ciencias Naturales, Instituto Alexander von Humboldt y el Museo La Salle, respectivamente. Agradezco enormemente a Anamaría Aguilera por sus valiosos aportes al manuscrito y su invaluable ayuda durante el trabajo de museo. A Sandra Escudero y a tres revisores anónimos por sus comentarios y sugerencias al documento.

#### BIBLIOGRAFÍA CITADA

- DAVIS D (1971) Breeding and molt schedules of the Rufous-collared Sparrow in coastal Peru. *Condor* 73:127-136
- DIGBY PGN Y KEMPTON RA (1987) *Multivariate analysis of ecological communities*. Chapman & Hall, Londres

- DOUCET SM, McDONALD DB, FOSTER MS Y CLAY RP (2007) Plumage development and molt in Long-tailed Manakins (*Chiroxiphia linearis*) variation according to sex and age. *Auk* 124:29–43
- DUVAL EH (2005) Age-based plumage changes in the Lance-tailed Manakin: a two-year delay in plumage maturation. *Condor* 107:915–920
- ECHEVERRY-GALVIS MA (2001) *Patrones reproductivos y procesos de muda en aves de bosque alto andino del flanco sur occidental de la Sabana de Bogotá*. Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá
- ECHEVERRY-GALVIS MA Y CÓRDOBA-CÓRDOBA S (2008) Una visión general de la reproducción y muda en aves en el Neotrópico. *Ornitología Neotropical* 19:197–205
- FITZPATRICK JW (2004) Family Tyrannidae (tyrant-flycatchers). Pp. 170–462 en: DEL HOYO J, ELLIOTT A Y CHRISTIE DA (eds) *Handbook of the birds of the world. Volume 9. Cotingas to pipits and wagtails*. Lynx Edicions, Barcelona
- GOTELLI NJ Y ELLISON AM (2004) *A primer of ecological statistics*. Sinauer Associates, Sunderland
- GREENEY HF, DINGLE C, DOBBS RC Y MARTIN PR (2006) Natural history of Streak-necked Flycatcher *Mionectes striaticollis* in north-east Ecuador. *Cotinga* 25:59–64
- MORRIS SR Y BRADLEY MT (2000) A field test of the use of rectrix shape as an indicator of age in some species of thrushes and warblers. *North American Bird Bander* 25:125–131
- MULVIHILL RS (1993) Using wing molt to age passerines. *North American Bird Bander* 18:2–10
- PYLE P (1997a) Molt limits in North American passerines. *North American Bird Bander* 22:49–89
- PYLE P (1997b) *Identification guide to North American birds*. Slate Creek Press, Bolinas
- PYLE P, HOWELL SNG, YUNICK RP Y DESANTE DF (1987) *Identification guide to North American Passerines*. Slate Creek Press, Bolinas
- PYLE P, MCANDREWS A, VELEZ P, WILKERSON RL, SIEGEL RB Y DESANTE DF (2004) Molt patterns and age and sex determination of selected southeastern Cuban landbirds. *Journal of Field Ornithology* 75:136–145
- RESTALL R, RODNER C Y LENTITO M (2007) *Birds of northern South America. An identification guide. Volume 1*. Yale University Press, New Haven
- RYDER TB Y WOLFE JD (2009) The current state of knowledge on molt and plumage sequences in selected Neotropical bird families: a review. *Ornitología Neotropical* 20:1–18
- SVENSSON L (1984) *Identification guide to European passerines*. Tercera edición. L Svensson, Estocolmo
- WESTCOTT DA Y SMITH JNM (1994) Behavior and social organization during the breeding season in *Mionectes oleagineus*, a lekking flycatcher. *Condor* 96:672–683
- WOLF LL (1969) Breeding and molting periods in a Costa Rican population of the Andean Sparrow. *Condor* 71:212–219
- WOLFE JD, CHANDLER RB Y KING DI (2009a) Molt patterns, age, and sex criteria for selected highland Costa Rican resident landbirds. *Ornitología Neotropical* 20:1–9
- WOLFE JD, PYLE P Y RALPH CJ (2009b) Breeding seasons, molt patterns, and gender and age criteria for selected northeastern Costa Rican resident landbirds. *Wilson Journal of Ornithology* 121:556–567
- ZAR J (1999) *Biostatistical analysis*. Cuarta edición. Prentice Hall, Upper Saddle River
- ZERDA E, RODRÍGUEZ P Y SNOW D (1986) Periodos de muda del Copetón (*Zonotrichia capensis*) en el Jardín Botánico de Bogotá, Colombia. *Perez-Arbelaezia* 1:371–376