

ORNITOLOGIA NEOTROPICAL 25: 247–260, 2014  
© The Neotropical Ornithological Society

## ACTIVIDADES DIARIAS Y USO DE HÁBITAT DE LA REINITA AMARILLA (*SETOPHAGA PETECHIA*) Y LA PIRANGA ROJA (*PIRANGA RUBRA*) EN UN ÁREA VERDE URBANA DE CALI, COLOMBIA

Adriana del Pilar Caicedo-Argüelles & Lorena Cruz-Bernate

Universidad del Valle, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Departamento de Biología, Apartado Aéreo 25360 Cali, Colombia. *E-mail*: caicedoa.adriana@gmail.com

**Abstract.** – Daily activities and habitat use of Yellow Warbler (*Setophaga petechia*) and Red Tanager (*Piranga rubra*) in a green urban area in Cali, Colombia. – Migratory birds are a group with complex ecology because they are affected by a variety of biotic and abiotic factors throughout their annual cycle. Although a lot of research has been conducted, further information on basic aspects such as feeding ecology is needed. From September 2011 to April 2012, a study was done on habitat use by Yellow Warbler (*Setophaga petechia*) and Red Tanager (*Piranga rubra*) on the campus of Universidad del Valle, Cali, Colombia. The recorded data included species, activity and its duration, foraging method, tree species, substrate, and height. “Foraging” was the activity with the largest proportion of time spent by birds; “Gleaning” was the most common foraging method used by the Yellow Warbler, while the Red Tanager used “Hovering” and “Sallying.” Of 50 plant species used, *Samanea saman*, *Pithecellobium dulce*, *Guzuma ulmifolia*, *Leucaena leucocephala*, *Clitoria fairchildiana*, and *Jacaranda caucana* were preferred. The most used height interval was 4–6 m, and substrates where birds were observed most frequently were “Twig,” “Leaves, flowers and fruits,” and “Secondary branch.” The present study demonstrates that an area with abundant trees can provide habitat for migratory birds, despite being located in an urban environment.

**Resumen.** – Las aves migratorias son un grupo con ecología compleja debido a que son afectadas por una gran variedad de factores bióticos y abióticos a lo largo de las diferentes etapas de su vida, y aunque se han hecho investigaciones, hace falta información sobre aspectos básicos como la ecología alimentaria. Entre septiembre 2011 y abril 2012, se estudió el uso que hacen la Reinita Amarilla (*Setophaga petechia*) y la Piranga Roja (*Piranga rubra*), del hábitat que ofrece el campus de la Universidad del Valle, Cali, Colombia. A lo largo de recorridos de observación de cada especie migratoria se registró actividad y duración, maniobra de obtención de alimento, especie arbórea usada, sustrato y estrato. “Alimentación” fue la actividad a la que las aves dedicaron la mayor proporción de tiempo; la Reinita Amarilla usó principalmente “Recoger”, como maniobra de obtención de alimento, y la Piranga roja empleó “Recoger volando” y “Capturar en vuelo”. De 50 especies arbóreas usadas, *Samanea*

*saman*, *Pithecellobium dulce*, *Guazuma ulmifolia*, *Leucaena leucocephala*, *Clitoria fairchildiana* y *Jacaranda caucana* fueron preferidas. El intervalo de altura más utilizado fue 4–6 m, y “Ramita”, “Hojas, flores y frutos” y “Rama secundaria”, fueron los sustratos más usados. El presente estudio demuestra que una zona con abundantes árboles puede proveer hábitat para aves migratorias, a pesar de encontrarse en un entorno urbano. *Aceptado el 31 de agosto de 2014.*

**Key words:** Yellow Warbler, Summer Tanager, daily activity, feeding ecology, foraging height, foraging method, habitat use, tree abundance, wintering range.

## INTRODUCCIÓN

El uso de hábitat, entendido como la forma en que un individuo aprovecha (o “consume” en un sentido genérico) un conjunto de componentes físicos y biológicos (recursos) en un ambiente (Hall *et al.* 1997), es un aspecto importante de la ecología de las especies migratorias y constituye información valiosa sobre los organismos y sus requerimientos. En el caso de las aves, no hay consenso sobre las preferencias de hábitat respecto a los sitios de parada e invernada, porque aunque algunos trabajos sugieren que estas especies son raras o ausentes en hábitats prístinos y se concentran en áreas perturbadas (MacArthur 1972, Karr 1976, Orejuela *et al.* 1980), según otros estudios, muchas comunidades de aves en hábitats primarios del Nuevo Mundo incluyen una o más especies migratorias neárticas (Rappole 1995).

Cada individuo debe decidir cuáles hábitats o parches visitar para cubrir su cuota diaria de energía, esto es particularmente importante para las especies que usan recursos similares; por lo que la repartición de recursos ha sido reconocida como un factor importante para la estructuración de los ensamblajes locales de aves donde diferencias morfológicas, fisiológicas y características de comportamiento, resultan en uso diferencial de los recursos, incluyendo estrategias de alimentación distintas y patrones de estratificación (Bohm & Kalko 2009). Las estrategias de alimentación combinan complejas interacciones entre morfología, preferencia y disponibilidad de presas, comportamiento de ali-

mentación, selección de hábitat y relaciones con depredadores y competidores (Strong 2000). Sin embargo, en el caso de las aves migratorias, aunque el interés en las zonas de invernada parece estar creciendo (Faaborg *et al.* 2010), diferentes aspectos de la ecología de alimentación y uso de hábitat, que pueden ayudar a evaluar la calidad del hábitat (Lyons 2005), y enfocar los esfuerzos de conservación (Petit *et al.* 1995), están débilmente documentados (Lefebvre *et al.* 1992, Strong 2000, Gómez *et al.* 2011, Beltrán Salazar 2012). Además, hace falta información sobre cómo y cuándo inician los viajes, detalles de la selección de hábitats y uso de recursos en los sitios de parada y residencia de invierno, factores que inciden sobre la sincronización y selección de las rutas y la influencia del sexo y la edad en todos los aspectos del fenómeno de migración (Rappole 1995). Estos vacíos adquieren mayor relevancia al tener en cuenta los rápidos cambios que se presentan actualmente en los hábitats del Neotrópico (Rappole 1995), y que se ha demostrado que la calidad del hábitat durante la época no reproductiva puede influenciar fuertemente el rendimiento y sobrevivencia de la población para al menos algunas de las especies migratorias neárticas (Muñoz & Colorado 2012).

Las aves pueden mostrar preferencias por especies de árboles para alimentarse, frecuentemente basadas en la abundancia de sus presas preferidas (artrópodos); aquellas preferencias pueden influir en la composición de las comunidades de aves insectívoras (Gebbe *et al.* 2002), y aunque han sido documentadas en la zona templada del norte, se han estu-

diado raramente en bosques tropicales o subtropicales (Greenberg *et al.* 2000), en parte debido a la alta riqueza de especies de árboles presente en la mayoría de estos hábitats (Beltrán Salazar 2012); sin embargo, existen en estos ambientes áreas que no tienen estas características, como los campus universitarios, los cuales juegan un papel importante como hábitat disponible y pueden ser usados como sitios de parada o invernada, mientras las áreas circundantes sufren cambios, con frecuencia, más marcados (Stiles 1990).

Evaluar las diferencias en el comportamiento de alimentación, composición de la dieta, y disponibilidad del alimento de especies migratorias con requerimientos dietarios y ecológicos similares, puede proveer un mejor entendimiento de los factores que gobiernan la estructura de la comunidad de aves en los hábitats que éstas utilizan (Beltrán Salazar 2012). Además, es importante llevar a cabo estudios de éste tipo durante la época de invernada, donde las aves requieren sitios que provean seguridad y los recursos alimenticios necesarios para obtener las reservas de nutrientes para la migración de primavera y, posiblemente, reproducción (Faaborg *et al.* 2010). El presente estudio tuvo como objetivo determinar y cuantificar las actividades diarias que las aves migratorias llevan a cabo y evaluar el uso que hacen de diferentes aspectos de la estructura de la vegetación del campus de la Universidad del Valle.

## MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo entre septiembre 2011 y abril 2012 en el campus de la Universidad del Valle sede Meléndez (3°32'33"N, 76°31'58"W; 995 m s.n.m.), municipio de Cali, departamento del Valle del Cauca, Colombia. El campus corresponde a la zona de vida de Bosque Seco Tropical (bs-T) (Espinal 1967). La temperatura y precipitación promedio anual son 24,1°C y 1471 mm, respectiva-

mente, con dos picos de lluvia al año, de marzo a mayo y de septiembre a noviembre (Rivera 2006). Tiene un área aproximada de 100 ha de las cuales 8,5 ha están ocupadas por edificaciones, 44 ha por árboles, 45,5 ha por prados y pastizales y 1 ha por dos lagos. En el campus hay 184 especies arbóreas, cinco de las cuales aportan 44% de los individuos: *Mangifera indica* (683), *Pithecellobium dulce* (575), *Gnuzuma ulmifolia* (396), *Swinglea glutinosa* (235) y *Jacaranda caucana* (210), mientras que 64 de las especies están representadas por uno o dos individuos (Vargas *et al.* no publ.).

Se hicieron cuatro recorridos semanales de libre movilización dentro del área de estudio, dos de 06:00 a 12:00 h y dos de 14:00 a 18:00 h. El tiempo de observación fue variable, ya que se siguió a las aves migratorias hasta donde fuera posible. De cada individuo detectado se registró especie, tipo y duración de actividades, especie vegetal, sustrato y estrato.

Las actividades diarias se clasificaron en (1) alimentación: búsqueda y/o consumo del alimento, (2) acicalamiento: cuidado del plumaje, (3) desplazamiento: movimiento a través de un sustrato y (4) descanso: permanencia del ave sobre un sustrato. De cada una de las actividades se determinó la proporción de tiempo invertido por cada especie; el registro de una actividad se estableció tomando el tiempo continuo durante el cual un individuo la llevó a cabo, aunque a lo largo de la misma hubiera cambiado de especie vegetal, altura o sustrato.

Dentro de "Alimentación", se incluyeron las maniobras de obtención del alimento: (1) recoger "R" (gleaning): coger el alimento del mismo sustrato donde el ave está posada, (2) recoger volando "RV" (hovering): coger el alimento de un sustrato en vuelo y luego posarse en otro lugar, (3) volar y posarse "VP" (pouncing): volar hacia el alimento y posarse en el sustrato donde éste se encuentra, (4) capturar en vuelo "CV" (sallying): coger el alimento en

TABLA 1. Porcentaje de registros y tiempo dedicado a actividades diarias por la Reinita Amarilla (*Setophaga petechia*) y la Piranga Roja (*Piranga rubra*) en la Universidad del Valle, suroccidente de Colombia. Todas las medidas de tiempo están dadas en minutos.

Especie	Actividad	n	Porcentaje	t total	Porcentaje t/actividad	t <sub>máx</sub> - t <sub>mín</sub>	$\bar{X} \pm SD$
<i>Setophaga petechia</i>	Alimentación	122	72,1	590	89,8	27 - 1	6,01 $\pm$ 0,004
	Desplazamiento		20,5		8,6	6 - 1	2,02 $\pm$ 0,001
	Descanso breve		5,7		1,2	1 - 1	1 $\pm$ 0,000
	Acicalamiento		1,6		0,3	1 - 1	1 $\pm$ 0,000
<i>Piranga rubra</i>	Alimentación	83	39,8	616	49,8	83 - 1	9,18 $\pm$ 0,010
	Desplazamiento		26,5		30,0	74 - 1	8,25 $\pm$ 0,011
	Descanso breve		25,3		16,9	25 - 1	4,57 $\pm$ 0,004
	Acicalamiento		8,4		3,2	6 - 1	2,51 $\pm$ 0,001

el aire mientras vuela, (5) colgar “C” (hanging): capturar el alimento de otra superficie del sustrato que está debajo de la percha del ave mientras esta se cuelga boca abajo y (6) estirar “E” (stretching): capturar el alimento de otra superficie del sustrato que está encima de la percha del ave mientras ésta estira su cuerpo. Estas fueron categorías adaptadas de Sodhi & Paszkowski (1995) y Hon-Kai (2009).

Se empleó el índice estandarizado de selección descrito por Krebs (1999), el cual utiliza la razón entre la proporción de frecuencia de uso de determinada especie vegetal ( $O_i$ ) y la proporción disponible de ésta en el ambiente ( $P_i$ ), y luego se hizo una prueba de Chi-cuadrado (Zar 2010) para saber si las especies vegetales arbóreas estaban siendo usadas de acuerdo a su disposición en el ambiente o no. Debido a la diferencia en las abundancias de las especies vegetales, se usaron para el análisis aquellas con más de 50 individuos.

El estrato, altura sobre el suelo en la que se observó al ave, fue determinado con un clinómetro, y el espectro de altura usado (0–16 m), se dividió en ocho intervalos de 2 m. El sustrato, diferentes estructuras dentro de una planta donde se registraron las actividades diarias, se clasificó como (1) rama prin-

cipal “RP”: rama originada directamente del tronco principal (diámetro 4–12 cm), (2) rama secundaria “RS”: aquella que se desprende de una rama principal (diámetro 2–4 cm), (3) rama terciaria “R”: estructura que sale de una rama secundaria y sostiene a las hojas (diámetro < 2 cm), (4) hojas, flores y frutos “HFF” y (5) bromelias “B”. Se hizo una prueba Chi-cuadrado (Zar 2010), para saber si las aves utilizaban aleatoriamente o no la altura, asumiendo que cada intervalo tenía la misma posibilidad de ser usado; mientras que los datos de uso de sustratos fueron analizados con estadística descriptiva.

## RESULTADOS

Durante el estudio se obtuvieron 299 registros, de los cuales 169 corresponden a la Reinita Amarilla y 130 a la Piranga Roja. Ambas especies dedicaron la mayor cantidad de tiempo a la actividad “Alimentación” (Tabla 1), y las maniobras de obtención de alimento más usadas fueron “Recoger”, “Recoger Volando” y “Capturar en Vuelo” (Fig. 1).

De las 184 especies arbóreas presentes en el campus, 50 fueron utilizadas al menos una vez por la Reinita Amarilla y la Piranga Roja (Apéndice 1); según el índice estandarizado de selección ( $B_i$ ), tienen “preferencia relativa”

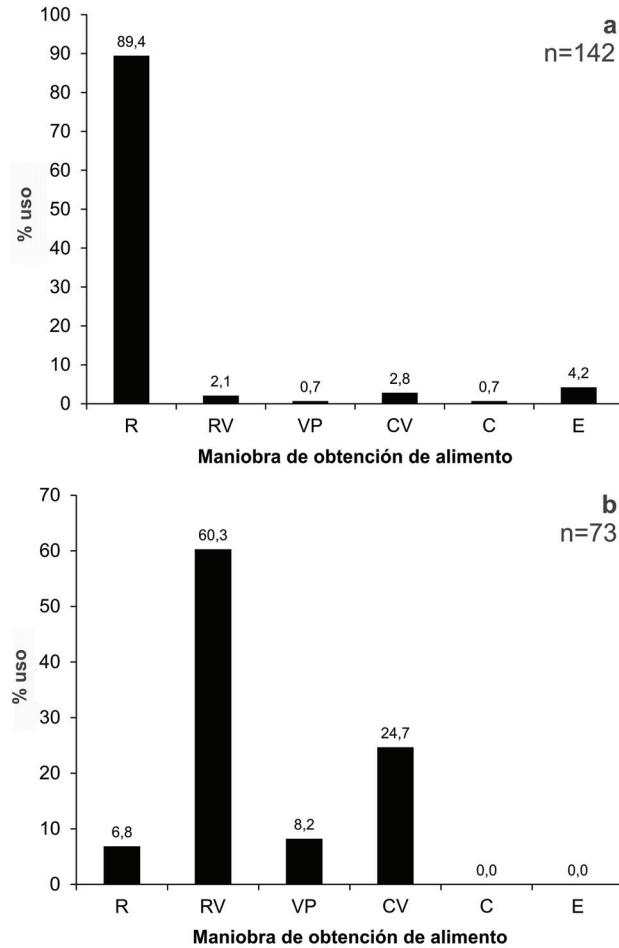


FIG. 1. Porcentaje de uso de las distintas maniobras de obtención de alimento por la Reinita Amarilla (a) y la Piranga Roja (b) en la Universidad del Valle, suroccidente de Colombia. R: Recoger, RV: Recoger Volando, VP: Volar y Posarse, CV: Capturar en Vuelo, C: Colgar y E: Estirar.

por ocho especies arbóreas (Tabla 2), y ninguna usó las especies vegetales según su disponibilidad en el ambiente (Reinita Amarilla:  $\chi^2 = 22,362$ , gl = 13,  $P < 0,001$ , Piranga Roja:  $\chi^2 = 19,675$ , gl = 11,  $P = 0,025$ ). Sin embargo, al revisar las diferencias entre la proporción disponible de cada especie arbórea ( $P_i$ ), y la proporción usada por las aves ( $O_i$ ), se determinó que solamente *Leucaena leucocephala*, *Samanea saman*, *Guazuma ulmifolia* y *Pithecellobium dulce* fueron preferidas por la Reinita

Amarilla y *Clitoria fairchildiana*, *S. saman* y *Jacaranda caucana* por la Piranga Roja (Fig. 2).

Las aves llevaron a cabo sus actividades en alturas de 0 a 16 m (media = 6,4, DE = 3,3, n = 287). Adicionalmente, se encontró que existen diferencias significativas en el uso de los intervalos de altura (Reinita Amarilla:  $\chi^2 = 14,067$ , gl = 7,  $P < 0,001$ , Piranga Roja:  $\chi^2 = 14,067$ , gl = 7,  $P < 0,001$ ); y 4–6 m es el rango de altura más usado por ambas especies (Fig. 3). Por otro lado, ninguna de las especies

Tabla 2. Proporción disponible en el hábitat ( $P_i$ ), y de uso ( $O_i$ ), por parte de la Reinita Amarilla (*Setophaga petechia*) y la Piranga Roja (*Piranga rubra*), de las especies de árboles con más de 50 individuos en la Universidad del Valle, suroccidente de Colombia. Se muestra la frecuencia de uso de cada especie de árbol ( $U_i$ ), índice de selección ( $W_i$ ), e índice estandarizado de selección ( $B_i$ ). \*Preferencia relativa respecto a la relación estandarizada  $1/n$ , Reinita Amarilla ( $1/n = 0,071$ ,  $n = 14$ ), Piranga Roja ( $1/n = 0,083$ ,  $n = 12$ ). Abund. = abundancia (n.º. de individuos).

Especie	<i>Setophaga petechia</i>						<i>Piranga rubra</i>					
	Abund.	$P_i$	$U_i$	$O_i$	$W_i$	$B_i$	Abund.	$P_i$	$U_i$	$O_i$	$W_i$	$B_i$
<i>Mangifera indica</i>	683	0,23	11	0,08	0,372	0,024	683	0,25	8	0,10	0,10	0,030
<i>Pithecolobium dulce</i>	575	0,19	34	0,26	1,365	0,089*	575	0,21	19	0,24	0,24	0,086*
<i>Guazuma ulmifolia</i>	396	0,13	30	0,23	1,749	0,114*	396	0,15	13	0,16	0,16	0,085*
<i>Svinglea glutinosa</i>	235	0,08	1	0,01	0,098	0,006	-	-	-	-	-	-
<i>Jacaranda canana</i>	210	0,07	3	0,02	0,330	0,021	210	0,08	10	0,13	0,13	0,124*
<i>Leucaena leucocephala</i>	168	0,06	18	0,14	2,474	0,161*	168	0,06	5	0,06	0,06	0,077
<i>Tabebuia rosea</i>	135	0,04	2	0,02	0,342	0,022	135	0,05	4	0,05	0,05	0,077
<i>Samanea saman</i>	129	0,04	12	0,09	2,148	0,140*	129	0,05	7	0,09	0,09	0,141*
<i>Clitoria fairchildiana</i>	124	0,04	5	0,04	0,931	0,061	124	0,05	9	0,11	0,11	0,189*
<i>Cacsalpinia pluviosa</i>	106	0,04	1	0,01	0,218	0,014	-	-	-	-	-	-
<i>Persa americana</i>	79	0,03	2	0,02	0,585	0,038	79	0,03	1	0,01	0,01	0,033
<i>Psidium guajana</i>	78	0,03	3	0,02	0,888	0,058	78	0,03	2	0,03	0,03	0,067
<i>Inga edulis</i>	-	-	-	-	-	-	68	0,03	1	0,01	0,01	0,038
<i>Catalpa longissima</i>	56	0,02	5	0,04	2,062	0,134*	-	-	-	-	-	-
<i>Spathodea campanulata</i>	51	0,02	4	0,03	1,811	0,118*	51	0,02	1	0,01	0,01	0,051
Total	3025	1	131	1	15,374	1	2696	1	80	1	1	1

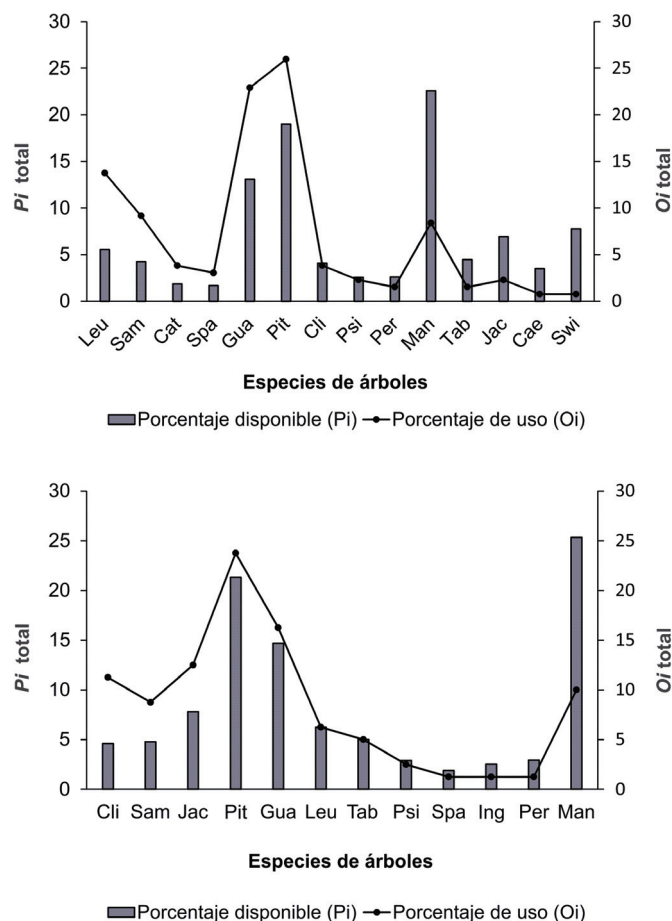


FIG. 2. Porcentaje de disponibilidad ( $P_i$ ) y uso de las especies vegetales arbóreas ( $O_i$ ) utilizadas por la Reinita Amarilla (a) y la Piranga Roja (b) en la Universidad del Valle, suroccidente de Colombia. Leu: *Leucaena leucocephala*, Sam: *Samanea saman*, Cat: *Catalpa longissima*, Spa: *Spathodea campanulata*, Gua: *Guazuma ulmifolia*, Pit: *Pithecellobium dulce*, Cli: *Clitoria fairchildiana*, Psi: *Psidium guajava*, Per: *Persea americana*, Man: *Mangifera indica*, Tab: *Tabebuia rosea*, Jac: *Jacaranda caucana*, Cae: *Caesalpinia pluviosa*, Swi: *Swinglea glutinosa* e Ing: *Inga edulis*.

empleó todos los sustratos disponibles y el uso de éstos por parte de la Reinita Amarilla y la Piranga Roja fue distinto (Fig. 4).

## DISCUSIÓN

“Alimentación” fue la actividad con la mayor inversión de tiempo por especie, probablemente porque el factor crítico durante la época de invernada es el abastecimiento

energético debido a la necesidad que tienen los organismos de mantener una condición fisiológica adecuada para iniciar el viaje de regreso en el momento oportuno y tener suficiente energía durante éste (Lack 1968, Beltrán Salazar 2012). “Recoger” fue el método de obtención de alimento más usado por la Reinita Amarilla, al igual que lo encontrado en otros estudios donde se ha demostrado que ésta táctica es la más frecuentemente utilizada

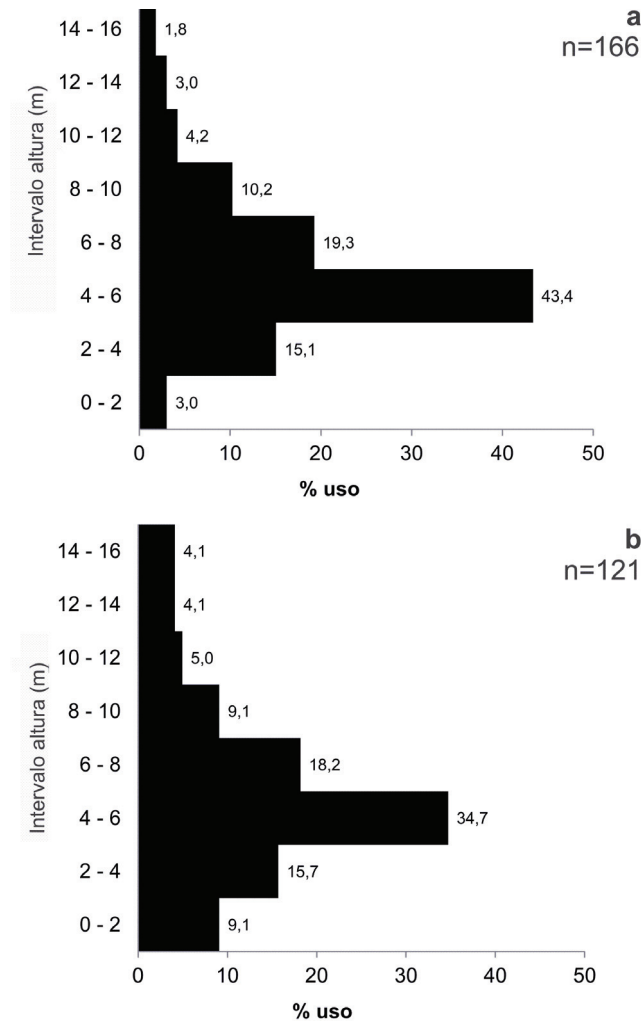


FIG. 3. Porcentaje de uso de los distintos intervalos de altura por la Reinita Amarilla (a) y la Piranga Roja (b) en la Universidad del Valle, suroccidente de Colombia.

por reinitas migratorias (Robinson & Holmes 1982, Lovette & Holmes 1995, Muñoz & Colorado 2012), debido a características morfológicas y/o etológicas de las especies, además de ser energéticamente menos costoso y disminuir la exposición de los individuos a depredación (Muñoz & Colorado 2012). Por su parte, la Piranga Rubra, quien tiene hábitos alimenticios más variados (Hilty & Brown

2001), usa los diferentes métodos de alimentación en proporciones distintas; sin embargo, hay un mayor uso de “Recoger volando”, al igual que lo reportado en los cuarteles de reproducción e invierno, donde esta especie usualmente utiliza la misma técnica para capturar insectos, principalmente Hymenoptera, Orthoptera y Coleoptera (Robinson 1996, Isler & Isler 1999, Aborn & Moore 2004).



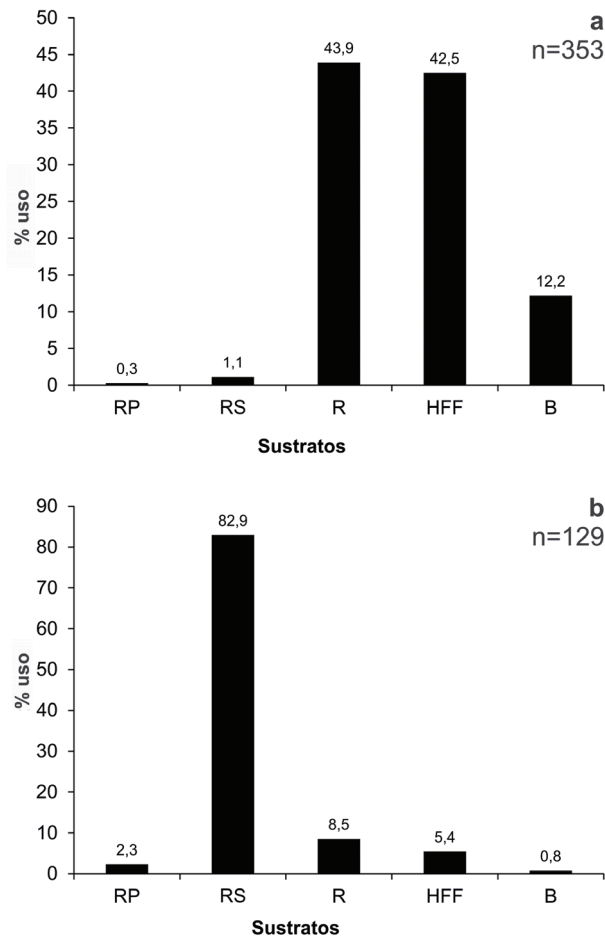


FIG. 4. Porcentaje de uso de los sustratos disponibles por la Reinita Amarilla (a) y la Piranga Roja (b) en la Universidad del Valle, suroccidente de Colombia. RP: Rama Principal, RS: Rama Secundaria, RT: Rama Terciaria, HFF: Hojas, Flores y Frutos y B: Bromelias.

Hay una relación entre los métodos usados por las aves al alimentarse de insectos en el follaje y la clase de presas capturadas; estos patrones de búsqueda son, en gran parte, una función de rasgos morfológicos y perceptuales de cada especie, los cuales permiten a las aves moverse, detectar y capturar presas de maneras específicas; además, ciertas características del hábitat, particularmente su estructura física, han sido importantes fuerzas selectivas en la determinación de patrones de

locomoción animal, comportamiento de alimentación y explotación de recursos (Robinson & Holmes 1982, Lyons 2005).

El uso diferencial de las especies vegetales arbóreas sugiere “preferencia relativa” por algunas y “rechazo relativo” por otras, a pesar de la gran diferencia entre sus abundancias, lo cual coincide con lo hallado por Maurer & Whitmore (1981), quienes encontraron que en un bosque joven el uso de los árboles no estaba determinado por su abundancia; sin

embargo, estos estudios se han llevado a cabo principalmente en bosques de la zona templada del norte (Holmes & Robinson 1981, Gabbe *et al.* 2002, Park 2005, Strode 2009). La preferencia por una especie de árbol en particular puede estar determinada por la interacción entre el método de alimentación y la estructura y arquitectura del follaje (Greenberg & Bichier 2005), así como por la abundancia de sus presas preferidas (Hutto 1985, Greenberg & Bichier 2005, Beltrán Salazar 2012). Aquellas preferencias tienen el potencial de influir en la composición de comunidades de aves insectívoras (Airola & Barrett 1985, Gabbe *et al.* 2002), especialmente en bosques con pocas especies de árboles donde aquella dominante puede jugar un rol sustancial en la determinación de las especies presentes (Greenberg *et al.* 2000).

Se ha demostrado que el follaje de las especies arbóreas difiere frecuentemente en características químicas, morfológicas y nutricionales que afectan la abundancia de insectos herbívoros, lo cual influye en la selección por parte de las aves insectívoras sobre éstos (Murakami 1998, Sipura 1999, Greenberg & Bichier 2005, Silva & Vasconcelos 2011). La “preferencia relativa” por especies nativas como *S. saman*, *P. dulce*, *G. ulmifolia* y *J. caucana* (Herrera 2009, USDA & ARS 2014), por parte de la Reinita Amarilla y la Piranga Roja, podría ser explicada por lo propuesto por De La Zerda & Stauffer (1998), quienes plantean que el alimento debe ser más abundante en especies vegetales nativas debido a que al haber evolucionado dentro de un área determinada tienen asociados naturalmente insectos, larvas y otras plantas (epífitas), mientras que, las especies introducidas pueden no proveer sustratos adecuados para una cantidad similar. Por ejemplo, Beltrán & Wunderle (2013) demostraron que la preferencia de las aves por *P. dulce*, está relacionada con la gran cantidad de artrópodos presentes en su follaje gracias al alto contenido de nitrógeno y la

poca cantidad de hemicelulosa en sus hojas. Por otro lado, la preferencia por algunas especies no nativas como *L. leucocephala* y *C. fairchildiana*, no apoya dicho argumento (Apéndice 1); los autores mencionados antes, también proponen que el rechazo de *L. leucocephala* por la mayoría de aves estudiadas sugiere evasión de sus presas, quienes son capaces de almacenar mimosina (aminoácido no proteico que contribuye al alto contenido de nitrógeno), y altas cantidades de taninos condensados, sustancias que proporcionan defensa a esta planta (Bell 2003); teniendo en cuenta esto, podría suponerse que este comportamiento puede variar al tratarse de aves migratorias, por medio de una adaptación, por ejemplo, debido a la necesidad de adquirir energía. Sin embargo, faltan estudios detallados en la zona para poder explicar mejor estas interacciones.

Hutto (1981), encontró que el uso de los sustratos y estratos es más flexible que el uso de las maniobras de obtención de alimento y concluyó que en un año una especie puede caracterizarse mejor por cómo se alimenta que por el sustrato o estrato dónde lleva a cabo esta actividad. También menciona que en el caso de las aves migratorias, algunos comportamientos deben ser más flexibles que otros como resultado de la previsibilidad que genera que el ambiente sea el determinante de una variable; esto ocurre con la altura a la que las aves se alimentan, la cual varía porque la cantidad de estratos vegetales cambia entre hábitats. En el caso de la Reinita Amarilla, se ha reportado que a pesar de ser flexible en el uso de la altura y el sustrato donde se alimenta (Wiedenfeld 1989), usó casi el mismo intervalo de altura en el presente estudio que el reportado por este autor durante la época reproductiva y de invernada; lo cual podría sugerir fidelidad a la altura de alimentación o similitud entre la estructura vegetal de las localidades de estudio.

Al igual que lo encontrado por Chipley (1980), Maurer & Whitmore (1981), Sodhi &

Pazkowski (1995), Warkentin & Morton (2000) y Hon-Kai (2009), los sustratos más utilizados por parte de las aves migratorias fueron “Ramita” y “Hojas, flores y frutos”. La gran cantidad de observaciones en estas categorías puede deberse a tres razones: 1) la alta abundancia de invertebrados herbívoros que son atraídos por los productos fotosintéticos y nutrientes que éstas estructuras (hojas, flores, frutos) proveen (Sipura 1999, Hon-Kai 2009, Beltrán & Wunderle 2013), 2) la proximidad de “Ramita” a las hojas, lo cual probablemente brinda a este sustrato una variedad considerable de invertebrados herbívoros (Hon-Kai 2009) y 3) el pequeño tamaño de la Reinita Amarilla; sin embargo, se requieren estudios en la zona que apoyen estas sugerencias. La categoría “Rama secundaria” también tiene un número de avistamientos importante debido a que la Piranga Roja, es una especie considerablemente más grande, para la cual el tamaño de “Ramita” y “Hojas, flores y frutos”, no favorece para la actividad de “Alimentación”.

En conclusión, la actividad diaria a la que las aves dedican la mayor proporción de su tiempo es “Alimentación”, lo que confirma la necesidad de éstas de obtener la energía para su mantenimiento y el viaje de regreso hacia sus zonas de reproducción. Las maniobras de obtención de alimento y los sustratos que las aves usan, están determinados principalmente por características propias de las especies como su tamaño corporal y el alimento que consumen; por su parte, la altura debe estar más relacionada con la estructura de la vegetación y dónde se encuentran los recursos. La preferencia por algunas especies vegetales probablemente responda a la oferta de recursos alimenticios presentes en ellas. Se sugieren estudios que proporcionen resultados detallados en hábitats urbanos, suburbanos y bosques, que incluyan calidad y distribución de hábitats, calidad nutricional del follaje, abundancia de artrópodos e identi-

ficación de rutas y horarios de migración, los cuales permitirán conocer los requerimientos específicos y contribuir en la formulación de estrategias adecuadas de conservación.

## AGRADECIMIENTOS

A la Vicerrectoría de Investigaciones y el Departamento de Biología de la Universidad del Valle por la financiación del proyecto de Convocatoria Interna 1–2011. A Edgardo Londoño, Fernando Zapata y Edier Soto por su asesoría en el análisis de datos. A Humberto Álvarez-López y los jurados evaluadores por su contribución a mejorar el manuscrito.

## REFERENCIAS

- Airola, D. A., & R. H. Barrett. 1985. Foraging and habitat relationships of insect-gleaning birds in a Sierra Nevada mixed-conifer forest. *Condor* 87: 205–216.
- Aborn, D. A., & F. R. Moore. 2004. Activity budgets of Summer Tanagers during spring migratory stopover. *Wilson Bull.* 116: 64–68.
- Bell, E. A. 2003. Nonprotein amino acids of plants: significance in medicine, nutrition and agriculture. *J. Agric. Food Chem.* 51: 2854–2865.
- Beltrán Salazar, J. W. 2012. Tritrophic interactions in subtropical novel dry woodlands: differential use of tree species by foraging birds and their arthropod prey. Ph.D. diss., Univ. of Puerto Rico, San Juan, Puerto Rico, USA.
- Beltrán, W., & J. M. Wunderle Jr. 2013. Determinants of tree species preference for foraging by insectivorous birds in a novel *Prosopis-Leucaena* woodland in Puerto Rico: the role of foliage palatability. *Biodivers. Conserv.* 22: 2071–2089.
- Bohm, S. M., & E. K. V. Kalko. 2009. Patterns of resource use in an assemblage of birds in the canopy of a temperate alluvial forest. *J. Ornithol.* 150: 799–814.
- Chipley, R. M. 1980. Nonbreeding ecology of the Blackburnian Warbler. Pp. 309–317 *en* Keast, A., & E. S. Morton (eds). *Migrant birds in the Neotropics: ecology, behavior, distribution and conservation*. Smithsonian Institution Press,

- Washington, D.C., USA.
- De La Zerda, L., & D. F. Stauffer. 1998. Habitat selection by Blackburnian Warblers wintering in Colombia. *J. Field Ornithol.* 69: 457–465.
- Espinal, L. S. 1967. Apuntes sobre ecología colombiana. Universidad del Valle, Cali, Colombia.
- Faaborg, J., R. T. Holmes, A. D. Anders, K. L. Bildstein, K. M. Dugger, S. A. Gauthreaux, Jr., P. Heglund, K. A. Hobson, A. E. Jahn, D. H. Johnson, S. C. Latta, D. J. Levey, P. Marra, C. L. Merckord, E. Nol, S. I Rothstein, T. W. Sherry, T. S. Sillett, F. R. Thompson III, & N. Warnock. 2010. Recent advances in understanding migration systems of New World land birds. *Ecol. Monogr.* 80: 3–48.
- Gabbe, A. P., S. K. Robinson, & J. D. Brawn. 2000. Tree-species preferences of foraging insectivorous birds: implications for floodplain forest restoration. *Conserv. Biol.* 16: 462–470.
- Gómez, C., N. J. Bayly, A. M. González, E. Abril, C. Arango, J. I. Giraldo, L. M. Sánchez-Clavijo, J. E. Botero, L. Cárdenas, R. Espinosa, K. Hobson, A. E. Jahn, R. Johnston, D. Levey, A. Monroy, & L. G. Naranjo. 2011. Avances en la investigación sobre aves migratorias neárticas-neotropicales en Colombia y retos para el futuro: trabajos del III Congreso de Ornitología Colombiana, 2010. *Ornitol. Colomb.* 11: 3–13.
- Greenberg, R., & P. Bichier. 2005. Determinants of tree species preference of birds in oak-acacia woodlands of Central America. *J. Trop. Ecol.* 21: 57–66.
- Greenberg, R., P. Bichier, A. Cruz Angon, C. MacVean, R. Pérez, & E. Cano. 2000. The impact of avian insectivory on arthropods and leaf damage in some Guatemalan coffee plantations. *Ecology* 81: 1750–1755.
- Hall, L. S., P. R. Krausman, & M. L. Morrison. 1997. The habitat concept and a plea for standard terminology. *Wildlife Soc. B.* 25: 173–182.
- Herrera, S. 2009. Árboles de la Universidad del Valle. Programa Editorial Universidad del Valle, Cali, Colombia.
- Hilty, S. L., & W. L. Brown. 2001. Guía de las aves de Colombia. American Bird Conservancy, Bogotá, Colombia.
- Holmes, R. T., & S. K. Robinson. 1981. Tree species preferences of foraging insectivorous birds in a northern hardwoods forest. *Oecologia* 48: 31–35.
- Hon-Kai, K. 2009. Foraging ecology of insectivorous birds in a mixed forest of Hong Kong. *Acta Ecol. Sin.* 29: 341–346.
- Hutto, L. 1981. Seasonal variation in the foraging behavior of some migratory western wood warblers. *Auk* 98: 765–777.
- Hutto, R. L. 1985. Habitat selection by nonbreeding, migratory land birds. Pp. 455–473 *en* Cody, M. L. (ed.). *Habitat selection in birds*. Academic Press, Inc., Orlando, Florida, USA.
- Isler, M. L., & P. R. Isler. 1999. *The tanagers: natural history, identification and distribution*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., USA.
- Karr, J. R. 1976. On the relative abundance of migrants from the North Temperate Zone in tropical habitats. *Wilson Bull.* 88: 433–458.
- Krebs, C. J. 1999. *Ecological methodology*. 2<sup>nd</sup> ed., Addison-Wesley Educational Publishers, Inc., Menlo Park, California, USA.
- Lack, D. 1968. Bird migration and natural selection. *Oikos* 19: 1–9.
- Lefebvre, G., B. Poulin, & R. McNeil. 1992. Abundance, feeding behavior and body condition of Neartic warblers wintering in Venezuelan mangroves. *Wilson Bull.* 104: 400–412.
- Lovette, I. J., & R. T. Holmes. 1995. Foraging behavior of American Redstarts in breeding and wintering habitats: implications for relative food availability. *Condor* 97: 782–791.
- Lyons, J. E. 2005. Habitat-specific foraging of Prothonotary Warblers: deducing habitat quality. *Condor* 107: 41–49.
- MacArthur, R. H. 1972. *Geographical ecology: patterns in the distribution of species*. Princeton Univ. Press, Princeton, New Jersey, USA.
- Maurer, B. A., & R. C. Whitmore. 1981. Foraging of five bird species in two forest with different vegetation structure. *Wilson Bull.* 93: 478–490.
- Muñoz, J. M., & G. J. Colorado. 2012. Foraging ecology of the Cerulean Warbler (*Setophaga cerulea*) in Andean agroforestry ecosystems. *Ornitol. Neotrop.* 23: 359–366.
- Murakami, M. 1998. Foraging habitat shift in the Narcissus Flycatcher, *Ficedula narcissina*, due to response of herbivorous insects to the strengthening defenses of canopy trees. *Ecol.*

- Res. 13: 73–82.
- Orejuela, J. E., R. J. Raitt, & H. Álvarez. 1980. Differential use by North American migrants of three types of Colombian forests. Pp: 253–264 *en* Keast, A., & E. S. Morton (eds). *Migrant birds in the Neotropics: ecology, behavior, distribution and conservation*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., USA.
- Park, C. R. 2005. Tree species preference and interspecific difference of foraging maneuver, trees and location among four canopy-dwelling birds at high-elevation temperate deciduous forest in Mt. Jumbongsan. *Integr. Biosci.* 9: 41–46.
- Petit, D. R., J. E. Lynch, R. L. Hutto, J. G. Blake, & R. B. Waide. 1995. Habitat use and conservation in the Neotropics. Pp: 145–197 *en* Martin T. E., & D. M. Finch (eds). *Ecology and management of Neotropical migratory birds: a synthesis and review of critical issues*. Oxford Univ. Press, New York, New York, USA.
- Rappole, J. H. 1995. The ecology of migrants birds: a Neotropical perspective. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., USA.
- Rivera, H. F. 2006. Composición y estructura de una comunidad de aves en un área suburbana en el occidente colombiano. *Ornitol. Colomb.* 4: 22–38.
- Robinson, W. D. 1996. Summer Tanager (*Piranga rubra*). *En* Poole, A., & F. Gill (eds). *The birds of North America*, no. 248. The Birds of North America, Inc., Philadelphia, Pennsylvania, USA.
- Robinson, S. K., & R. T. Holmes. 1982. Foraging behavior of forest birds: the relationships among search tactics, diet, and habitat structure. *Ecology* 63: 1918–1931.
- Sodhi, N. S., & C. A. Paszkowski. 1995. Habitat use and foraging behavior of four parulid warblers palatability to leaf-cutter ants (*Atta laevigata*) and litter decomposability in a Neotropical woodland savana. *Austral Ecol.* 36: 504–510.
- Sipura, M. 1999. Tritrophic interactions: willows, herbivorous insects and insectivorous birds. *Oecologia* 121: 537–545.
- Stiles, F. G. 1990. La avifauna de la Universidad de Costa Rica y sus alrededores a través de veinte años (1968–1989). *Rev. Biol. Trop.* 38: 361–381.
- Strode, P. K. 2009. Spring tree species use by migrating Yellow-rumped Warblers in relation to phenology and food availability. *Wilson J. Ornithol.* 121: 457–468.
- Strong, A. M. 2000. Divergent foraging strategies of two Neotropical migrant warblers: implications for winter habitat use. *Auk* 117: 381–392.
- United States Department of Agriculture & Agricultural Research Service (USDA & ARS). 2014. Germplasm Resources Information Network (GRIN). *En*: National Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, Maryland. Versión 30 de enero de 2014. Consultado el 28 de agosto de 2014 de <http://www.ars-grin.gov>.
- Warkentin, I. G., & E. S. Morton. 2000. Flocking and foraging of wintering Prothonotary Warblers. *Wilson Bull.* 112: 88–98.
- Wiedenfeld, D. A. 1989. Foraging in temperate - and tropical- breeding and wintering male Yellow Warblers. Pp: 321–328 *en* Keast, A., & E. S. Morton (eds). *Migrant birds in the Neotropics: ecology, behavior, distribution and conservation*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., USA.
- Zar, J. H. 2010. *Biostatistical analysis*. 5<sup>th</sup> ed. Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, New Jersey, USA.

APÉNDICE 1. Abundancia y origen de las especies vegetales arbóreas usadas por la Reinita Amarilla y la Piranga Roja en la Universidad del Valle, suroccidente de Colombia. \* Basado en Herrera (2009) y USDA & ARS (2014). Abund. = abundancia (nº. de individuos).

Sustrato vegetal	*Origen	Abund.	Sustrato vegetal	*Origen	Abund.
<i>Mangifera indica</i>	No nativa	683	<i>Adenanthera pavonina</i>	No nativa	26
<i>Pithecellobium dulce</i>	Nativa	575	<i>Sterculia apetala</i>	Nativa	26
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Nativa	396	<i>Senna siamea</i>	No nativa	23
<i>Swinglea glutinosa</i>	No nativa	235	<i>Couroupita guianensis</i>	Nativa	21
<i>Jacaranda caucana</i>	Nativa	210	<i>Senna spectabilis</i>	Nativa	20
<i>Leucaena leucocephala</i>	No nativa	168	<i>Anacardium excelsum</i>	Nativa	20
<i>Tabebuia rosea</i>	Nativa	135	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Nativa	17
<i>Samanea saman</i>	Nativa	129	<i>Pimenta racemosa</i>	No nativa	16
<i>Clitoria fairchildiana</i>	No nativa	124	<i>Hura crepitans</i>	Nativa	15
<i>Caesalpinia pluviosa</i>	Nativa	106	<i>Eucalyptus</i> sp.	No nativa	14
<i>Persea americana</i>	Nativa	79	<i>Citharexylum kunthianum</i>	-	11
<i>Psidium guajava</i>	Nativa	78	<i>Cedrela odorata</i>	Nativa	11
<i>Inga edulis</i>	Nativa	68	<i>Bravaisia integerrima</i>	Nativa	10
<i>Catalpa longissima</i>	No nativa	56	<i>Calliandra pittieri</i>	Nativa	9
<i>Spathodea campanulata</i>	No nativa	51	<i>Ficus elastica</i>	No nativa	7
<i>Guarea guidonia</i>	Nativa	47	<i>Trichanthera gigantea</i>	Nativa	7
<i>Pachira speciosa</i>	Nativa	45	<i>Swietenia macrophylla</i>	Nativa	5
<i>Elaeis guineensis</i>	No nativa	41	<i>Inga</i> sp.	-	4
<i>Tabebuia</i> sp.	-	41	<i>Cecropia</i> cf. <i>angustifolia</i>	Nativa	3
<i>Ochroma pyramidale</i>	Nativa	37	<i>Pterogyne nitens</i>	No nativa	3
<i>Erythrina fusca</i>	Nativa	37	<i>Syzygium jambos</i>	No nativa	3
<i>Ficus benamina</i>	No nativa	33	<i>Albizia guachapele</i>	Nativa	2
<i>Cordia alliodora</i>	Nativa	33	<i>Casuarina equisetifolia</i>	No nativa	2
<i>Jacaranda besperia</i>	Nativa	29	<i>Washingtonia robusta</i>	No nativa	2
<i>Ceiba petandra</i>	Nativa	27	<i>Clusia minor</i>	No nativa	1