

## TASAS DE CAPTURA Y DIETAS DE AVES DEL SOTOBOSQUE EN EL PARQUE BIOLÓGICO SIERRA DE SAN JAVIER, TUCUMÁN

MERCEDES ROUGÈS<sup>1,2,3</sup> Y JOHN G. BLAKE<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Dept. of Biology, University of Missouri-St. Louis, 8001 Natural Bridge Road, St. Louis, Missouri 63121, EEUU.

<sup>2</sup> Laboratorio de Investigaciones Ecológicas de las Yungas, CC 34, 4107 Yerba Buena, Tucumán, Argentina.

<sup>3</sup> merchesca@yahoo.com

**RESUMEN.**— Se usaron redes de niebla para muestrear las aves del sotobosque de bosque maduro y bosque secundario del Parque Biológico Sierra de San Javier, Tucumán. Las aves fueron muestreadas durante la estación seca (tres muestras entre abril y agosto de 1994) y durante la estación lluviosa (diciembre 1994). Se capturaron 343 aves representando 29 especies. De dos a seis especies representaron entre el 54 y el 88% de todas las aves capturadas (178 capturas en bosque secundario, 165 en bosque maduro). *Turdus rufiventris* y *Arremon flavirostris* fueron las especies más frecuentemente capturadas. Las tasas de captura fueron altas en los dos hábitats (desde 20 hasta más de 40 aves capturadas en 100 horas-red); la tasa de captura total y las capturas de especies individuales variaron más entre muestras en bosque secundario que en bosque maduro. Se obtuvo información sobre la dieta (muestras de heces) de 178 individuos. Los invertebrados fueron el componente dominante en las muestras colectadas durante la estación seca; la ocurrencia de frutos en las dietas aumentó durante la estación lluviosa, paralelamente con el aumento de la oferta de frutos carnosos maduros. Estos resultados son comparados con un estudio similar realizado en el Parque Nacional El Rey, Salta.

*Palabras clave:* artrópodos, capturas, dieta, frutos, redes, sotobosque, Tucumán.

**ABSTRACT.** CAPTURE RATES AND DIETS OF UNDERSTORY BIRDS IN PARQUE BIOLÓGICO SIERRA DE SAN JAVIER, TUCUMÁN.— We used mist nets to sample birds in the understory of second-growth and mature forest within Parque Biológico Sierra de San Javier, Tucumán. Birds were sampled during the dry season (three samples from April to August 1994) and during the wet season (December 1994). We captured 343 birds representing 29 species. Two to six species accounted for from 54 to 88% of all birds captured (178 captures in second-growth, 165 in mature forest). *Turdus rufiventris* and *Arremon flavirostris* were the most frequently captured species overall. Capture rates were high (from 20 to over 40 birds captured per 100 mist-net-hours) in both habitats; total capture rate and captures of individual species varied more among samples in second-growth than in mature forest. Information on diets (fecal samples) was obtained from 178 birds. Invertebrates dominated samples collected during the dry season; occurrence of fruit in the diet increased during the wet season, paralleling the phenology of fruit production. Results are compared to those obtained during a similar study conducted in Parque Nacional El Rey, Salta.

*Key words:* arthropods, captures, diet, fruits, mist-nets, Tucumán, understory.

Recibido 1 noviembre 1999, aceptado 16 mayo 2001

Una proporción importante de las selvas de montaña del noroeste de Argentina ha sido afectada en mayor o menor grado por actividades como agricultura, ganadería y extracción de madera. Como resultado de estas intervenciones, los bosques maduros han sufrido cambios en su estructura y composición, y en muchas áreas han sido reemplazados por bosques secundarios (Brown et al. 1993).

Los hábitats secundarios son usados por una variedad de especies de aves migratorias y no

migratorias, como lo han demostrado estudios realizados en América Central y en el norte de América del Sur (e.g., Blake y Loiselle 1991, Petit et al. 1993, Stotz et al. 1996). El uso de los bosques secundarios por las aves está relacionado frecuentemente con la abundancia de recursos estacionales en estos ambientes, como por ejemplo frutos (Loiselle y Blake 1990, Blake y Loiselle 1991, Rosselli 1994) y flores (Stiles 1979). Las respuestas de las especies individuales de aves a las modificaciones en el hábitat,

particularmente de aquellas especies polinizadoras y dispersoras de semillas, son de vital importancia en el funcionamiento y la recuperación de los ecosistemas alterados (Stiles 1985).

En el Parque Biológico Sierra de San Javier, Tucumán, los bosques secundarios limitan con los bosques maduros y proveen una oportunidad para estudiar la relación entre bosques y fauna (e.g., Vides-Almonacid 1992, Bustos 1995). El objetivo de este trabajo fue describir y comparar la dinámica estacional de la estructura de las comunidades de aves en bosque secundario y bosque maduro. Se utilizaron redes de niebla para muestrear las aves del sotobosque en estos dos tipos de hábitats en el Parque Biológico Sierra de San Javier. Se comparan las tasas de captura de las aves entre estaciones (seca y lluviosa) dentro y entre hábitats y se describe la dieta de las aves. Por último, los resultados de este trabajo se comparan con un estudio similar realizado en el Parque Nacional El Rey (Blake y Rougès 1997).

### ÁREA DE ESTUDIO

El trabajo se realizó en el Parque Biológico Sierra de San Javier (26°25'S, 65°23'O), un área protegida de 14000 ha dependiente de la Universidad Nacional de Tucumán. La vegetación predominante es de selva de montaña con un mosaico de diferentes edades y grado de intervención humana. En el pedemonte oriental, donde fue realizado este trabajo, el clima es subtropical, con una temperatura promedio anual de 19°C, marcadamente estacional con un verano cálido y húmedo y un invierno templado y seco. Estos bosques reciben alrededor de 1200 mm de precipitación anuales (Hunzinger 1995); entre noviembre y abril (verano y otoño) ocurre aproximadamente el 80% de las precipitaciones.

Los sitios de estudio se localizaron en áreas que representan dos etapas de sucesión: bosque maduro y bosque secundario. El bosque maduro es un área de selvas de montaña sin intervención humana (extracción selectiva de madera) antes de la creación del parque hace 50 años. El dosel está dominado por ejemplares de gran porte de laurel (*Phoebe porphyria*), horco molle (*Blepharocalyx salicifolius*), tipa blanca (*Tipuana tipu*) y horco cebil (*Piptadenia excelsa*). El sotobosque está compuesto prin-

cialmente por el arbusto *Psychotria carthagenensis*, helechos, solanáceas, piperáceas y renovales de árboles del dosel. En estos bosques la altura máxima del dosel es de alrededor de 18 m, con una cobertura promedio de 78%. El bosque secundario se encuentra en un área de cultivo con aproximadamente 30 años de abandono. En este bosque predominan especies nativas pioneras como afata blanca (*Heliocarpus popayanensis*), guarán (*Tecoma stans*), tabaquillo (*Solanum riparium*) y ramo (*Cupania vernalis*), así como especies introducidas asilvestradas como mora (*Morus* spp.), guayaba (*Psidium guajava*), ligustro (*Ligustrum lucidum*) y cítricos (*Citrus* sp.), entre otras. La altura promedio del dosel en estos bosques secundarios es de 14 a 16 m y la cobertura toma valores de hasta 73%. Para una descripción detallada de la vegetación ver Grau et al. (1997) y Grau y Brown (1998).

La producción de frutos es máxima durante el período de octubre a enero, superponiéndose con el pico de lluvias (Fig. 1). Entre las especies con frutos carnosos que fructifican durante la estación seca se encuentran *Psychotria carthagenensis*, *Cupania vernalis* y plantas exóticas con síndrome de dispersión por aves (e.g., *Morus* spp. y *Ligustrum lucidum*) (Vides-Almonacid 1992, Boletta et al. 1995, Pacheco y Grau 1997, Grau y Aragón 2000).

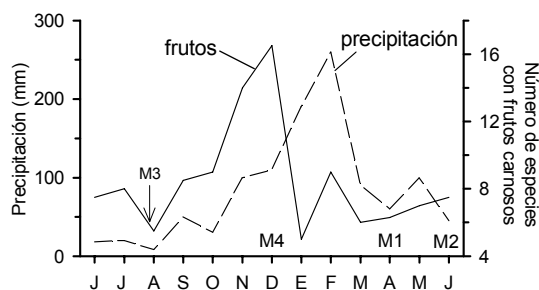


Figura 1. Distribución anual de las precipitaciones (línea discontinua) y de la oferta de frutos carnosos maduros (línea continua) para las Yungas del noroeste argentino. Los datos de precipitaciones son tomados de Hunzinger (1995) y fueron obtenidos entre junio de 1993 y julio de 1994. Los datos de oferta de frutos han sido tomados de Brown (1986), Boletta et al. (1995) y Pacheco y Grau (1997). M1 = muestra 1, M2 = muestra 2, M3 = muestra 3, M4 = muestra 4 (ver Métodos).

## MÉTODOS

Se muestrearon las aves del sotobosque usando redes de niebla (12.5 x 2.6 m; 36 mm de malla) en los dos tipos de hábitat: bosque secundario y bosque maduro. Las redes se colocaron a lo largo de sendas preexistentes o en picadas abiertas en el bosque; las redes se ubicaron a una distancia de 30–50 m. Las redes de niebla son una herramienta útil para estudios de aves en bosques, permitiendo un muestreo simultáneo de diferentes puntos e independiente de los sesgos del observador (Karr 1981, Remsen y Parker 1983, Karr et al. 1990).

Se realizaron cuatro muestreos durante 1994; tres durante la estación seca: muestra 1 (en adelante M1) en el mes de abril, muestra 2 (M2) en mayo y junio, y muestra 3 durante agosto (M3); y una muestra durante la estación lluviosa, en diciembre (M4). En cada muestreo se operaron 10 redes en cada tipo de bosque durante dos días. Las redes se abrieron al amanecer y permanecieron abiertas 7 h, completando 570 horas-red (1 hora-red = una red abierta durante una hora) en bosque maduro y 564 horas-red en bosque secundario. Las aves capturadas fueron identificadas, anilladas y liberadas en el lugar de captura.

Debido a que el esfuerzo de muestreo fue diferente entre sitios y estaciones, los resultados se expresan en términos de tasas de captura (número de capturas por cada 100 horas-red). Usamos la Prueba Exacta de Fisher para comparar las tasas de captura de aquellas especies con al menos seis capturas (combinando las estaciones) y Análisis de Chi-cuadrado para comparar las capturas totales (Sokal y Rohlf 1995). Las comparaciones se basaron en el número de capturas y no en la tasa de captura; los valores esperados se calcularon en base al número de horas-red (horas-red muestra/horas-red totales x capturas totales). El número de recapturas por muestra fue muy bajo, por lo tanto todos los análisis se basaron en las capturas y no en los individuos.

Durante M3 y M4 se colectaron muestras de heces de las aves capturadas. Las aves fueron confinadas en un contenedor plástico durante aproximadamente 5 min. Las muestras de heces se obtuvieron de las aves capturadas en las redes cuyos datos se analizan en este trabajo y de aves capturadas en un segundo gru-

po de redes colocadas en las mismas áreas generales durante la estación seca (M3).

Las muestras fueron analizadas separando frutos y semillas de partes de animales. Las partes animales fueron identificadas hasta el nivel de orden cuando fue posible (Servat 1993). Para cada especie de ave se calculó el número de veces que un ítem apareció en las muestras de heces, así como el número de muestras que contuvieron solo invertebrados (principalmente artrópodos), solo frutos (semillas o pulpa) o una combinación de frutos e invertebrados.

Las muestras de heces constituyen un método efectivo y no invasivo (a diferencia del análisis de contenidos estomacales y el uso de eméticos) para colectar información sobre dieta de aves capturadas en redes de niebla (Wheelwright et al. 1984, Loiselle y Blake 1990). Los sesgos relacionados con la velocidad del paso por el tracto digestivo y con la digestión diferencial de los diferentes componentes de la dieta son algunas de las desventajas de este método (Rosenberg y Cooper 1990). Sin embargo, se ha demostrado una buena correspondencia entre muestras de heces y contenidos estomacales y no se encontró que hubiera un sesgo contra ítems pequeños o de cuerpo blando (Ralph et al. 1985). Además, las semillas de algunos frutos son regurgitadas; sin embargo, en la mayoría de los casos, la regurgitación ocurre cuando las aves son mantenidas en el contenedor plástico.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### *Composición de la comunidad*

Se capturó un total de 343 aves (165 en bosque maduro y 178 en bosque secundario), representando a 29 especies y 12 familias (contando las subfamilias de Emberizidae por separado) (Tabla 1). Nueve especies fueron capturadas sólo en bosque maduro (*Leptotila megalura*, *Picumnus cirratus*, *Piculus rubiginosus*, *Elaenia obscura*, *Tolmomyias sulphurescens*, *Knipolegus cabanisi*, *Cyclarhis gujanensis*, *Troglodytes solstitialis* y *Pipraeidea melanonota*) y cinco especies fueron capturadas sólo en bosque secundario (*Crypturellus tataupa*, *Leptotila verreauxi*, *Empidonax euleri*, *Thlypopsis sordida* y *Zonotrichia capensis*). La mayoría de las muestras fue dominada (considerando aquellas especies con más de cuatro capturas)

Tabla 1. Número de capturas de aves en bosque maduro y bosque secundario en el Parque Biológico Sierra de San Javier, en muestreos de estación seca (M1, M2, M3) y en el muestreo de estación lluviosa (M4). Los nombres científicos siguen a Stotz et al. (1996).

Familia y especies	Bosque maduro				Bosque secundario			
	M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4
Tinamidae								
<i>Crypturellus tataupa</i>					1			1
Columbidae								
<i>Leptotila megalura</i>				1				
<i>Leptotila verreauxi</i>								3
Picidae								
<i>Picumnus cirratus</i>		1						
<i>Piculus rubiginosus</i>		1						
Furnariidae								
<i>Synallaxis azarae</i>	1		1		1	1		1
<i>Synallaxis frontalis</i>	1				1			
<i>Syndactyla rufosuperciliata</i>	7	7	5	7	3	1	5	1
Dendrocolaptidae								
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	1				2		2	
Tyrannidae								
<i>Elaenia obscura</i>		1	1					
<i>Phylloscartes ventralis</i>	1			2		1	3	1
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>				1				
<i>Empidonax euleri</i>					1			
<i>Knipolegus cabanisi</i>		2						
Vireonidae								
<i>Cyclarhis gujanensis</i>			1					
Troglodytidae								
<i>Troglodytes solstitialis</i>	1							
Turdidae								
<i>Catharus ustulatus</i>				8				1
<i>Turdus nigricaps</i>	6	1	3	4	2	1	3	
<i>Turdus rufiventris</i>	9	8	14	10	23	10	24	9
Parulidae								
<i>Myioborus brunnicaps</i>	4		2	1	3		3	
<i>Basileuterus culicivorus</i>	7	4	3		4	2	4	
Thraupidae								
<i>Chlorospingus ophthalmicus</i>		4	1				2	
<i>Thlypopsis sordida</i>							1	
<i>Thraupis sayaca</i>			2		1	1	2	1
<i>Pipraeidea melanonota</i>				1				
Emberizidae								
<i>Zonotrichia capensis</i>							1	
<i>Poospiza erythrophrys</i>	1	1	2				2	
<i>Arremon flavirostris</i>	5	4	3	5	18	10	7	10
<i>Atlapetes citrinellus</i>	1		5	3		1	3	
Total de especies	13	11	13	11	12	9	14	9
Total de capturas	45	34	43	43	60	28	62	28
Horas-red	150	140	140	140	140	140	144	140
Tasa de captura (número de capturas/100 horas-red)	30	24.3	30.7	30.7	42.4	20	43.1	20

por relativamente pocas especies; en cada muestra, entre dos y seis especies representaron entre el 54 y el 88% del total de las capturas (Tabla 1).

Las especies más comunes en bosque maduro durante la estación seca incluyen a *Turdus rufiventris*, *T. nigriceps*, *Syndactyla rufosuperciliata*, *Basileuterus culicivorus* y *Arremon flavirostris*, y en la estación lluviosa se agrega *Catharus ustulatus* (migrante septentrional de larga distancia). Las capturas de *Catharus ustulatus* indican que los bosques maduros, así como los bosques secundarios (ver Petit et al. 1993), son hábitats importantes para este migrante latitudinal. En bosque secundario, *Turdus rufiventris* y *Arremon flavirostris* representaron más del 75% de las capturas totales en todas las muestras. Ambas especies tienen preferencias por bosques secundarios o áreas de vegetación disturbada (Ridgely y Tudor 1994).

#### Tasas de captura

En bosque maduro no se encontraron variaciones entre estaciones en las tasas de captura total (aves capturadas/100 horas-red) (Tabla 1; M1 vs M2, ( $\chi^2 = 0.87$ ,  $P > 0.05$ ; M2 vs M3, ( $\chi^2 = 1.05$ ,  $P > 0.05$ ; M3 vs M4, ( $\chi^2 = 0.00$ ,  $P > 0.05$ ) ni en las capturas a nivel de especie. En bosque secundario, por el contrario, sí se registró una variación estacional en las capturas totales, siendo más altas en M1 y M3, esto es, al comienzo y al final de la estación seca (Tabla 1; M1 vs M2, ( $\chi^2 = 11.64$ ,  $P < 0.001$ ; M2 vs M3, ( $\chi^2 = 12.50$ ,  $P < 0.001$ ; M3 vs M4, ( $\chi^2 = 11.63$ ,  $P < 0.001$ ). Esta diferencia estacional se debió al aumento del número de especies y al aumento del número de individuos de algunas especies como, por ejemplo, *Turdus rufiventris*, que fue significativamente más abundante durante M1 y M3 (Tabla 1; M1 vs M2, ( $\chi^2 = 20.17$ ,  $P < 0.001$ ; M3 vs M4, ( $\chi^2 = 20.17$ ,  $P < 0.01$ ). La mayor variación en la tasa de captura en bosque secundario sugiere que la composición de la comunidad de aves fluctúa más que en el bosque maduro. Esta fluctuación puede reflejar movimientos hacia el bosque secundario desde otras áreas además del bosque maduro (e.g., otros bosques secundarios, plantaciones y áreas de agricultura, etc.), probablemente como una estrategia para aprovechar los recursos como, por ejemplo, frutos (Blake y Loiselle 1991).

No se encontraron diferencias significativas en las tasas de capturas total al comparar ambos bosques en cada uno de los muestreos. A nivel de especie, en M1 dos especies fueron más abundantes en el bosque secundario: *Arremon flavirostris* (12.8 vs 3.3 capturas/100 horas-red, ( $\chi^2 = 8.28$ ,  $P < 0.005$ ) y *Turdus rufiventris* (16.4 vs 6.0 capturas/100 horas-red, ( $\chi^2 = 7.14$ ,  $P < 0.005$ ). En M2 y M3 no se encontraron diferencias en las capturas entre bosques para ninguna de las especies. Por último, en M4 (estación lluviosa), dos especies fueron más abundantes en bosque maduro: *Catharus ustulatus* (5.7 vs 0.7 capturas/100 horas-red, ( $\chi^2 = 5.44$ ,  $P < 0.025$ ) y *Syndactyla rufosuperciliata* (5.0 vs 0.7 capturas/100 horas-red, ( $\chi^2 = 4.50$ ,  $P < 0.05$ ).

#### Dietas

Se obtuvieron 178 muestras de heces representando a 21 de las 29 especies capturadas (Tablas 2 y 3).

Las muestras de heces colectadas en la estación seca estuvieron dominadas por partes de invertebrados (81 solo con invertebrados vs 40 sólo con frutos; ( $\chi^2 = 13.11$ ,  $P < 0.001$ ), mientras que en las muestras de la estación lluviosa no hubo diferencias entre el número de muestras solo con frutos y el de muestras solo con invertebrados (9 vs 12;  $\chi^2 = 0.41$ ,  $P > 0.05$ ) (Tabla 2). En efecto, de la estación seca a la lluviosa hubo un incremento en la proporción de muestras con frutos (43% vs 77% de F y I-F) y no en la proporción de muestras con invertebrados (71% vs 68% de I y I-F). Estos cambios estacionales en la dieta se corresponden con los cambios estacionales en la disponibilidad de frutos (Fig. 1).

Las especies difirieron considerablemente en el uso de frutos (Tabla 2). Entre las más frugívoras (más del 80% de las muestras con frutos) se encuentran *Turdus rufiventris*, *Thraupis sayaca*, *Catharus ustulatus*, *Turdus nigriceps*, *Chlorospingus ophthalmicus* y *Elaenia obscura*. Las muestras de heces de *Turdus rufiventris* representaron 34 (55%) de las 61 muestras con frutos (i.e., F y I-F) en la estación seca y 13 (48%) de las 27 muestras en la estación lluviosa. La dieta del resto de las especies estuvo constituida principalmente por artrópodos (Tabla 2). Dos especies (*Basileuterus culicivorus* y *Syndactyla rufosuperciliata*), consideradas principalmente insectívoras (Blake y

Tabla 2. Número de muestras de heces de aves capturadas en el Parque Biológico Sierra de San Javier conteniendo solo partes de invertebrados (I), solo semillas o pulpa de frutos (F), o una combinación de frutos e invertebrados (I-F). ES = estación seca, ELL = estación lluviosa.

Especies	I		F		I-F		Total
	ES	ELL	ES	ELL	ES	ELL	
<i>Leptotila megalura</i>			1				1
<i>Synallaxis azarae</i>	2						2
<i>Syndactyla rufosuperciliata</i>	17	3			1	1	22
<i>Elaenia obscura</i>			2				2
<i>Phylloscartes ventralis</i>	4						4
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	1						1
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	1						1
<i>Troglodytes solstitialis</i>	5						5
<i>Catharus ustulatus</i>		1		3		4	8
<i>Turdus nigriceps</i>	3		5	1	4		13
<i>Turdus rufiventris</i>	4		24	7	10	6	51
<i>Myioborus brunniceps</i>	7	1					8
<i>Basileuterus culicivorus</i>	6				1		7
<i>Chlorospingus ophthalmicus</i>	1		1	1	3		6
<i>Thlypopsis sordida</i>	1						1
<i>Thraupis sayaca</i>			6		1		7
<i>Pipraeidea melanonota</i>			1				1
<i>Zonotrichia capensis</i>	1						1
<i>Poospiza erythrophrys</i>	9						9
<i>Arremon flavirostris</i>	6	3			1	4	14
<i>Atlapetes citrinellus</i>	13	1					14
Número total de muestras	81	9	40	12	21	15	178

Loiselle 1992), incluyeron frutos en sus dietas. La ocurrencia de frutos en la dieta de las especies que son caracterizadas como insectívoras es probablemente más frecuente de lo que se reconoce comúnmente e ilustra la necesidad de información más detallada sobre las dietas, como la que puede obtenerse de muestras de heces.

En cuanto a la composición detallada de la dieta de las aves capturadas, el fruto más frecuentemente consumido fue el de *Psychotria carthagenensis* (Tabla 3). Esta especie fructifica entre junio y octubre y constituye un importante recurso durante la estación seca. En la porción animal de las dietas, los principales grupos de artrópodos fueron coleópteros y formícidos, seguidos por arañas, himenópteros (no formícidos) y dípteros (Tabla 3). El resto de los taxa animales registrados (10 categorías, Tabla 3) representaron solo un 13% del total de los ítems consumidos por estas aves. En las muestras de *Turdus nigriceps* se encontró una considerable cantidad de caracoles, además de frutos y artrópodos.

#### Comparación con el Parque Nacional El Rey

Blake y Rougès (1997) realizaron un trabajo similar en el Parque Nacional El Rey (en adelante ER). Esta área protegida se encuentra dos grados de latitud más al norte que San Javier (24°45'S, 64°40'O), lo que representa una importante diferencia latitudinal en cuanto a la diversidad de especies que caracterizan a las Yungas del noroeste de Argentina (Brown y Ramadori 1989). Específicamente, se compara la composición de la comunidad y las tasas de captura de bosque maduro (selva basal, 950 msnm) del Parque Biológico Sierra de San Javier (en adelante SJ) con un área similar en ER (selva basal, 1000 msnm) y de muestras correspondientes a la estación seca tomadas en los meses de julio-agosto (M3 en SJ) y a la estación lluviosa tomadas en diciembre (M4 en SJ) de 1994.

Las tasas de captura en la estación seca en ER fueron mayores que en SJ (44.6 vs 30.7 capturas/100 horas-red;  $\chi^2 = 4.53, P < 0.01$ ); esta diferencia fue aún más marcada en la estación lluviosa (63.9 vs 30.7 capturas/100 horas-red;

Tabla 3. Número de registros de los diferentes tipos de frutos e invertebrados en las muestras de heces de aves capturadas en el Parque Biológico Sierra de San Javier. Los datos combinan las muestras tomadas en estación seca y en estación lluviosa. Sem NI = semillas no identificadas, Pulp NI = pulpa no identificada, Artrop NI = artrópodos no identificados, Him (no F) = himenópteros no formícidos, Lepidop = lepidópteros adultos, PseudoSc = pseudoescorpiones.

Especies	Sem NI	Pulp NI	Solanácea	Psychotria	Mirtácea	Artrop NI	Larvas	Coleópteros	Dípteros	Formícidos	Him (no F)	Arañas	Caracol	Lepidop	PseudoSc	Hemípteros	Membrácidos	Ortópteros	Huevo	Neurópteros	Ácaro	Isópteros	
<i>Leptotila megalura</i>			20						1	1	1												
<i>Synallaxis azarae</i>						2	2	2			4												
<i>Syndactyla rufosuperciliata</i>	2					8	2	12	1	14	1	7			1		1		1				
<i>Elaenia obscura</i>				13																			
<i>Phylloscartes ventralis</i>						2		1		2	2												
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>										1		1											
<i>Troglodytes solstitialis</i>						1		3	1	2	1	2										1	
<i>Catharus ustulatus</i>	17	3		4	1	1		1	1	4		4							1				
<i>Turdus nigriceps</i>	10	5		55		1		3	1	2			10							1			
<i>Turdus rufiventris</i>	18	26	1	20		6		4	3	4	1	6	1		1		1	1			1		
<i>Myioborus brunniceps</i>						1		8	9	5	3	4											
<i>Basileuterus culicivorus</i>	1					1		1	2	7	8	2			1								
<i>Chlorospingus ophthalmicus</i>	3	3			1	2		2		1	1	1		1									1
<i>Thlypopsis sordida</i>						1	2																
<i>Thraupis sayaca</i>	19	4	6	28																			
<i>Pipraeidea melanonota</i>			7				1																
<i>Zonotrichia capensis</i>						1																	
<i>Poospiza erythroprys</i>						5	1	6	1	1	3	2			1								
<i>Arremon flavirostris</i>	4	1				8		9		5													
<i>Atlapetes citrinellus</i>						6		4		3	1	1										2	
Numero total de muestras	74	42	34	120	2	46	6	56	20	52	26	30	11	1	1	3	1	2	1	2	4	1	

( $\chi^2 = 20.40$ ,  $P < 0.001$ ). Debido a que el número de especies es influenciado por el tamaño de muestra (i.e., el número de capturas), su comparación entre estos sitios se hizo en base a un análisis de rarefacción (Gotelli y Entsminger 1997), usando un tamaño de muestra similar en ambos sitios (43, que es el número de capturas de SJ en estaciones seca y lluviosa —M3 y M4). Los valores observados se compararon con los promedios (e intervalos de confianza de 95%) obtenidos como resultado de 1000 simulaciones. El promedio de la riqueza de especies en ER en la estación seca es de 17.3 con un intervalo de confianza entre 13.5 y 21.5, y en la estación lluviosa es de 15.5 con un intervalo de confianza entre 11.8 y 19.1. En ambas estaciones la riqueza de especies es significativamente mayor en ER que en SJ (Tabla 1).

En cuanto a la composición de la dieta, en general, hay un mayor consumo de frutos (F

y I-F) en la estación seca en SJ que en ER (43.2% vs 0.1%, respectivamente). En la estación lluviosa se observa un incremento en el consumo de frutos en ambas áreas, siendo más pronunciada en ER (75% y 48% de las muestras contienen frutos en SJ y ER, respectivamente).

De las especies compartidas entre SJ y ER, hay datos de dieta para ocho de ellas en ambas áreas. Las muestras de *Syndactyla rufosuperciliata* en ambas áreas y en ambas estaciones incluyen una porción de frutos. *Turdus rufiventris* y *T. nigriceps* son más frugívoros en SJ que en ER en ambas estaciones, y particularmente en la estación seca. En SJ el mayor consumo de frutos en este período probablemente se debe a la gran disponibilidad de *Psychotria carthagenensis*, especie muy rara en el sotobosque de ER. Este mismo patrón se observa para *Chlorospingus ophthalmicus*. Los individuos de *Turdus nigriceps* capturados tan-

to en SJ como en ER incluyeron caracoles en su dieta.

En cuanto a la composición detallada de las dietas, los mismos grupos de invertebrados constituyeron los ítems más importantes en las dos áreas: coleópteros, formícidos, himenópteros (no formícidos), arañas y dípteros. Los frutos más importantes en las dietas de aves de ER fueron las solanáceas y las mirtáceas, mientras que, en SJ, *Psychotria carthagenensis* (Rubiaceae) fue la especie más consumida, seguida por las anteriores.

#### Conclusiones

En muchas regiones tropicales y subtropicales, la conversión de bosques maduros a otros usos ha aumentado la cantidad de vegetación de crecimiento secundario. Esta vegetación puede proveer un hábitat importante para la reproducción de muchas especies (Blake y Loiselle 1991) y, debido a que ciertos recursos (e.g., frutos) son a menudo más abundantes en los bosques secundarios, estos ambientes proveen también áreas de forrajeo para otras especies (Levey 1988). En el Parque Biológico Sierra de San Javier tanto el bosque maduro como el bosque secundario mantienen un número importante de aves, como lo demuestran las elevadas tasas de captura (Malizia 2001). Más aún, la abundancia de *Psychotria carthagenensis* y de sus frutos hace de los bosques secundarios un hábitat importante para muchos frugívoros. Las aves frugívoras se mueven en respuesta a cambios en la abundancia de frutos (e.g., Levey 1988, Blake y Loiselle 1991, Loiselle y Blake 1991). En este estudio, la mayor variación en las tasas de captura en los bosques secundarios probablemente refleja una respuesta de este tipo, tanto de las especies residentes como de los migrantes (ver Martin 1985). Las Yungas, que alcanzan su límite sur en Tucumán, proveen un buen ejemplo de los gradientes latitudinales en diversidad de especies, gradiente que se hace evidente en la comparación de la riqueza de especies de la selva basal de San Javier y de El Rey. Además, las comparaciones de la diversidad de especies y composición de las comunidades de aves entre bosques de Yungas del noroeste de Argentina pueden proveer interesantes perspectivas en el campo de la ecología de gradientes.

#### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó con el financiamiento de University of Missouri–St. Louis Research Award. Roxana Aragón, Lucio Malizia, Ricardo Grau, Gabriela Zárate y los participantes del curso Ecología de Aves (1994) colaboraron en las tareas de campo. Las muestras de heces fueron analizadas por Grace Servat. Los comentarios de Ricardo Grau y de dos revisores anónimos contribuyeron a mejorar el manuscrito.

#### BIBLIOGRAFÍA CITADA

- BLAKE JG Y LOISELLE BA (1991) Variation in resource abundance affects capture rates in birds of three lowland habitats in Costa Rica. *Auk* 108:114–127
- BLAKE JG Y LOISELLE BA (1992) Fruits in the diets of Neotropical migrant birds in Costa Rica. *Biotropica* 24:200–210
- BLAKE JG Y ROUGÈS M (1997) Variation in capture rates of understory birds in El Rey National Park, northwestern Argentina. *Ornitología Neotropical* 8:185–193
- BOLETTA PE, VIDES-ALMONACID R, FIGUEROA RE Y FERNÁNDEZ MT (1995) Cambios fenológicos de la selva basal de Yungas en Sierra de San Javier (Tucumán, Argentina) y su relación con la organización estacional de las comunidades de aves. Pp. 103–114 en: *Investigación, conservación y desarrollo de selvas subtropicales de montaña*. BROWN AD Y GRAU HR (eds) Proyecto de Desarrollo Agroforestal/LIEY, Tucumán
- BROWN AD (1986) *Autoecología de bromeliáceas epífitas y su relación con Cebus apella (Primates) en el noroeste argentino*. Tesis doctoral, Universidad Nacional de La Plata, La Plata
- BROWN AD, PLACCI LG Y GRAU HR (1993) Ecología y diversidad de las selvas subtropicales de Argentina. Pp. 215–224 en: *Elementos de política ambiental*. GOIN F Y GOÑI R (eds) Honorable Cámara de Diputados de la Provincia de Buenos Aires, La Plata
- BROWN AD Y RAMADORI ED (1989) Patrón de distribución, diversidad y características ecológicas de especies arbóreas de las selvas y bosques montanos del noroeste de Argentina. Pp. 177–181 en: *Anales VI Congreso Forestal Argentino*
- BUSTOS M (1995) Diversidad de micromamíferos terrestres durante una sucesión secundaria de selva montana. Pp. 115–122 en: *Investigación, conservación y desarrollo de selvas subtropicales de montaña*. BROWN AD Y GRAU HR (eds) Proyecto de Desarrollo Agroforestal/LIEY, Tucumán
- GOTELLI NJ Y ENTSMINGER GL (1997) *EcoSim. Null models software for ecology. Version 1.1*. Kesy–Bear, Inc
- GRAU HR Y ARAGÓN MR (2000) Ecología de los árboles invasores de la Sierra de San Javier. Pp. 5–20 en: *Ecología de árboles exóticos en las Yungas argentinas*. GRAU HR Y ARAGÓN MA (eds) LIEY, Tucumán



- GRAU HR, ARTURI M, BROWN AD Y ACEÑOLAZA P (1997) Floristic and structural patterns along a chronosequence of secondary forest succession in Argentinean subtropical montane forests. *Forest Ecology and Management* 95:161–171
- GRAU HR Y BROWN AD (1998) Structure, diversity and inferred dynamics of a subtropical montane forest of northwestern Argentina. Pp. 765–778 en: *Forest biodiversity in North, Central and South America and the Caribbean: research and monitoring*. DALLMEIER F Y CAMISKEY J (eds) Man and Biosphere Series, Vol 22. Unesco and The Parthenon Publishing Group, Lancashire
- HUNZINGER H (1995) La precipitación horizontal: su importancia para el bosque y a nivel de cuencas en la Sierra San Javier, Tucumán, Argentina. Pp. 53–58 en: *Investigación, conservación y desarrollo en selvas subtropicales de montaña*. BROWN AD Y GRAU HR (eds) LIEY, Tucumán
- KARR JR (1981) Surveying birds with mist nets. *Studies in Avian Biology* 6:62–67
- KARR JR, ROBINSON SK, BLAKE JG Y BIERREGAARD RO JR (1990) Birds of four Neotropical forests. Pp. 237–269 en: *Four Neotropical rainforests*. GENTRY A (ed) Yale University Press, New Haven
- LEVEY DJ (1988) Tropical wet forest treefall gaps and distribution of understory birds and plants. *Ecology* 69:1076–1089
- LOISELLE BA Y BLAKE JG (1990) Diets of understory fruit-eating birds in Costa Rica. *Studies in Avian Biology* 13:91–103
- LOISELLE BA Y BLAKE JG (1991) Temporal variation in birds and fruits along an elevational gradient in Costa Rica. *Ecology* 72:180–193
- MALIZIA L (2001) Seasonal fluctuations of birds, fruits and flowers in a subtropical forest of Argentina. *Condor* 103:45–61
- MARTIN TE (1985) Selection of second-growth woodlands by frugivorous migrating birds in Panamá: an effect of fruit size and plant density? *Journal of Tropical Ecology* 1:157–170
- PACHECO S Y GRAU HR (1997) Fenología de un arbus-to del sotobosque y ornitocoria en relación a claros en una selva subtropical de montaña del noroeste de Argentina. *Ecología Austral* 7:35–41
- PETIT DR, LYNCH JF, HUTTO RL, BLAKE JG Y WAIDE RB (1993) Management and conservation of migratory landbirds overwintering in the Neotropics. Pp. 70–92 en: *Status and management of Neotropical migratory birds*. FINCH DM Y STANGEL PW (eds) USDA Forest Service General Technical Report RM-229, Fort Collins
- RALPH CP, NAGATA SE Y RALPH CJ (1985) Analysis of droppings in describe diets of small birds. *Journal of Field Ornithology* 56:165–174
- REMSEN JV JR Y PARKER TA (1983) Contribution of river-created habitats to bird species richness in Amazonia. *Biotropica* 15:223–231
- RIDGELY RS Y TUDOR G (1994) *The birds of South America, Volume II*. University of Texas Press, Austin
- ROSENBERG KV Y COOPER RJ (1990) Approaches to avian diet analysis. *Studies in Avian Biology* 13:80–90
- ROSSELLI L (1994) The annual cycle of the white-ruffed manakin Corapipo leucorrhoea, a tropical frugivorous altitudinal migrant, and its food plants. *Bird Conservation International* 4:143–160
- SERVAT G (1993) A new method of preparation to identify arthropods from stomach contents of birds. *Journal of Field Ornithology* 64:49–54
- SOKAL RR Y ROHLF FJ (1995) *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research. Third edition*. W. H. Freeman & Co., San Francisco
- STILES FG (1979) El ciclo anual en una comunidad coadaptada de colibríes y flores en el bosque tropical muy húmedo de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* 27:75–101
- STILES FG (1985) On the role of birds in the dynamics of Neotropical forests. Pp. 49–59 en: *Conservation of tropical forest birds*. DIAMOND AW Y LOVEJOY T (eds) International Council of Bird Preservation, Cambridge
- STOTZ DE, FITZPATRICK JW, PARKER TA Y MOSKOVITS DK (1996). *Neotropical birds: ecology and conservation*. University of Chicago Press, Chicago
- VIDES-ALMONACID R (1992) *Estudio comparativo de las taxocenosis de aves de los bosques montanos de la Sierra de San Javier, Tucumán: bases para su manejo y conservación*. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán.
- WHEELWRIGHT NT, HABER WA, MURRAY KG Y GUINDON C (1984) Tropical fruit-eating birds and their food plants: a survey of a Costa Rican lower montane forest. *Biotropica* 16:173–192