

# ¿SON LAS RUTAS UNA BARRERA PARA EL DESPLAZAMIENTO DE LAS AVES? EL CASO DE LA RESERVA PROVINCIAL LA FLORIDA (TUCUMAN, ARGENTINA)

L. R. MALIZIA, R. ARAGÓN, N. P. CHACOFF & A. C. MONMANY

Laboratorio de Investigaciones Ecológicas de las Yungas (LIEY), Universidad Nacional de Tucumán, C.C.34, (4107) Yerba Buena, Tucumán, Argentina. E-mail: liey@tucbbs.com.ar.

**RESUMEN.** Evaluamos el efecto de una ruta como inhibidora del desplazamiento de las aves, dentro de La Reserva Provincial La Florida (Tucumán, Argentina). Esta ruta divide la reserva, separando un fragmento del resto del bosque. Durante 12 meses realizamos muestreos mensuales de aves con redes de niebla instaladas a ambos lados de la ruta, y censamos las aves que atraviesan la ruta. Los individuos capturados fueron clasificados en sedentarios (capturados más de una vez) y transeúntes (1 captura). Si la ruta inhibe la llegada de nuevos individuos al fragmento (FG), el porcentaje de aves sedentarias en este sitio debería ser mayor que en el bosque continuo (BC). En las redes capturamos 1742 aves (34 especies); la riqueza fue similar para ambos sitios (27 vs. 28). El número de sedentarios no mostró diferencias entre sitios (BC=234, FG=194), al igual que el porcentaje mensual de aves sedentarias capturadas. Los transeúntes fueron más abundantes en el BC (809 vs. 505); la abundancia de *Turdus rufiventris* fue responsable de esta diferencia. En los censos en la ruta observamos 622 aves (28 especies). La cantidad de registros de *T. rufiventris* cruzando la ruta (33.8% del total de aves censadas) indicaría que esta barrera no afecta sus desplazamientos. Algunas especies frecuentes en las redes, fueron poco o no fueron detectadas cruzando la ruta, sugiriendo que sus desplazamientos podrían estar inhibidos por la ruta. Sin embargo, ninguna de estas especies mostró diferencias entre sitios en el porcentaje de aves sedentarias capturadas mensualmente. Los resultados de este trabajo sugieren que las aves estudiadas no están significativamente afectadas por la discontinuidad producida por la ruta. Estos resultados podrían no ser extrapolables a otras áreas de bosque, que requerirían estudios propios.

**Palabras clave:** aves, rutas, fragmentación, Yungas.

## Are roads barriers for bird movements? The case of La Florida Provincial Reserve (Tucumán, Argentina)

**ABSTRACT.** We studied the effect of a road on bird movements at La Florida Provincial Reserve (Tucumán, Argentina). A road cuts the reserve leaving a forest fragment detached from the continuous forest. Understory birds were captured monthly for 12 months using 12-15 mist nets located in forest sites on both sides of the road, and birds crossing the road were censused to estimate movement between the fragment (FG) and the continuous forest (CF). The captured birds were classified as site-attached (captured more than once) and transient individuals (one capture). If the road reduced the arrival of new individuals into the FG, the proportion of site-attached

captures would be expected to be larger here than in the CF.

We captured 1742 birds (34 species). Richness was similar for both sites (CF=27, FG=28). Site-attached abundance showed no differences between sites (CF=234, FG=194), as well as the percentage of site-attached birds captured monthly. Transient individuals were significantly more abundant in continuous forest (809 vs. 505); *Turdus rufiventris* abundance was responsible for this difference. In censuses we observed 622 individuals (28 species). The high frequency of *T. rufiventris* individuals crossing the road (33.8% from total birds censused) suggests that this barrier should not affect their movements. Some species commonly captured in the nets were not detected crossing the road, suggesting that they may be affected by the road. However, none of these species showed differences between sites in the percentage of site-attached captured monthly. Finally, our results suggest that understory birds are not significantly affected by the discontinuity produced by the road. These results could not always be extrapolated to other forests, that would require particular studies.

**Key words:** birds, roads, fragmentation, Yungas.

## INTRODUCCION

La fragmentación del bosque es el proceso que deja remanentes de bosque aislados, como consecuencia del reemplazo de áreas de bosque nativo por otros ecosistemas (Murcia 1995). Las consecuencias deletéreas de la fragmentación se relacionan con disturbios asociados a la deforestación, reducción del tamaño de las poblaciones, restricción de la inmigración, efectos de borde (por ej. aumento de la predación de nidos), invasión de especies exóticas, entre otras (Turner & Corlett 1996). Los fragmentos están inmersos en matrices que actúan como barreras selectivas, permitiendo el paso de algunos organismos e impidiendo el de otros. La permeabilidad de estas barreras depende de la vagilidad de los organismos, la proximidad de los fragmentos y las características de la matriz (Wilcox 1988). Al aumentar el ancho de una barrera y disminuir la calidad de la matriz (por ej. de arbustal a pastura), disminuye la probabilidad que un organismo pueda atravesarla.

En experimentos de fragmentación, realizados en bosques tropicales húmedos del Amazonas, se marcaron aves capturadas con redes de niebla en fragmentos y sitios de bosque continuo. Como consecuencia del aislamiento (dado por una baja inmigración de nuevos individuos a los fragmentos), el porcentaje de recapturas fue mayor en los fragmentos que en el bosque continuo. En este último, se registraron más individuos nuevos,

representados por vecinos de territorios adyacentes o aves sin territorio en busca de sitios adecuados. Estos experimentos demostraron que discontinuidades de tan sólo 80 m pueden representar una verdadera barrera para un porcentaje importante de las aves del sotobosque (Bierregaard *et al.* 1992).

La Reserva Provincial La Florida (Tucumán, Argentina) está dividida por una ruta que separa un fragmento de bosque de aproximadamente 250 ha del resto de la reserva (cerca de 10000 ha). La ruta fue construida en 1978, y creó una discontinuidad en el interior de la reserva de unos 2000 m de largo y 50 m de ancho.

El objetivo de este trabajo fue examinar el efecto de una ruta como inhibidora del desplazamiento de las aves. Para ello dispusimos redes de niebla a ambos lados de la ruta, y censamos las aves que se desplazaban entre el fragmento y el bosque continuo. Las redes permitieron comparar los porcentajes de aves sedentarias y transeúntes capturados a cada lado de la ruta. Los censos permitieron identificar las especies que, siendo comunes en ambos sitios, no cruzaban de un sitio a otro. Si la ruta actuase como una barrera selectiva para el desplazamiento de las aves, inhibiendo la inmigración de nuevos individuos al fragmento, las especies afectadas deberían presentar un porcentaje mayor de recapturas en este sitio. Por el contrario, las especies no afectadas, que se desplazan libremente entre los sitios, no deberían mostrar diferencias.

## AREA DE ESTUDIO Y METODOS

La Reserva Provincial La Florida (Dpto. Monteros, Tucumán, Argentina, creada en 1936) es una estrecha franja de entre 1.5 y 5 km de ancho, con una superficie aproximada de 10000 ha. Se extiende en sentido E-O por la ladera oriental de las Sierras del Aconquija, desde los 450 hasta los 4500 msnm. Este gradiente altitudinal incluye selvas pedemontanas, selvas montanas y bosques montanos (Brown 1994), pertenecientes a la provincia fitogeográfica de las Yungas, y pastizales altoandinos, pertenecientes a la provincia fitogeográfica Altoandina (Cabrera 1976).

La parte baja de la reserva ( $27^{\circ} 13' S$ ,  $65^{\circ} 38' W$ ; 450 msnm) es un área de escasa pendiente, con poco más de 600 ha de extensión, rodeada casi totalmente por caña de azúcar (Ayarde 1995; Fig.1). En este sector se construyó en 1978 la Ruta Provincial 344. Esta atraviesa diagonalmente la reserva y separa un fragmento de selvas (en adelante FG), de aproximadamente 250 ha, del resto del bosque continuo (en adelante BC), de unas 10000 ha. La ruta constituye una discontinuidad de 2000 m de largo y 45-50 m de ancho (6 m de asfalto y aproximadamente 20 m desmontados a cada lado del asfalto).

### MUESTREO CON REDES DE NIEBLA

Durante 12 meses consecutivos (agosto 1995-julio 1996) realizamos muestreos mensuales de aves con redes de niebla en el FG y en el BC. Dispusimos una grilla de 12 redes en el FG y de 15 redes en el BC, alejadas de la ruta a 1-1.5 km. Las redes permanecieron abiertas durante dos días consecutivos, desde el amanecer y por un lapso de 6 hs en el FG y de 5 hs en el BC (las diferencias se debieron a dificultades logísticas). Las aves capturadas fueron identificadas, marcadas con anillos de aluminio numerados (provisos por el Centro Nacional de Anillado de Aves), y liberadas en el área de captura.

Los individuos capturados de cada especie fueron divididos en dos grupos, en base

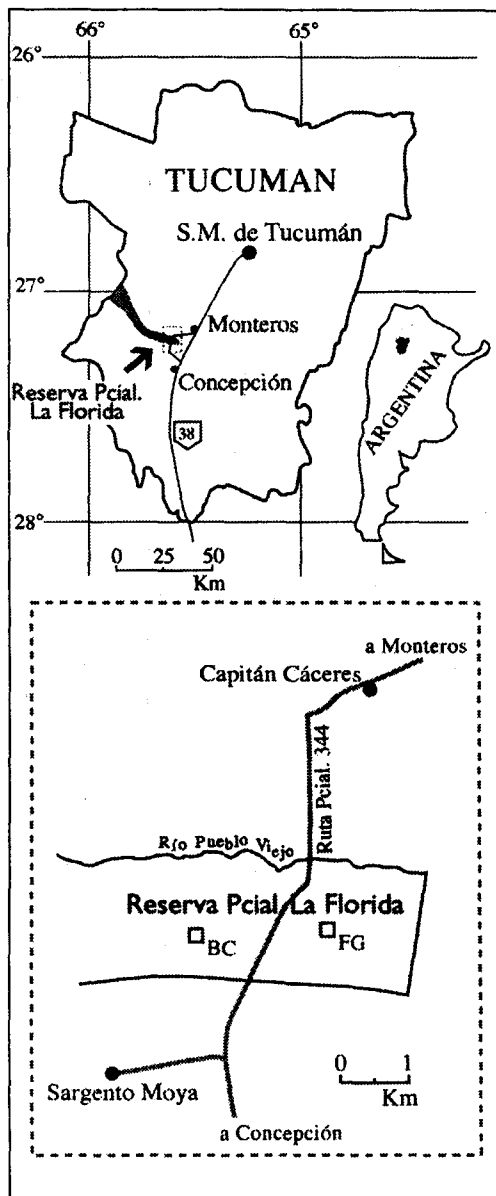


Figura 1. (Modificada de Ayarde 1995). Ubicación del área de estudio, donde se destacan el fragmento (FG), el bosque continuo (BC) y la Ruta Provincial 344.

al tiempo de permanencia en el área de estudio: (i) Sedentarios ("site-attached"), individuos recapturados en dos o más períodos de muestreo a lo largo de año, que representan las aves que viven en el sitio de muestreo; y (ii) Transeúntes ("transients"), indi-

viduos capturados una sola vez a lo largo del año, que representan las aves que se desplazan a través del sitio (*sensu* Poulin *et al.* 1993). Empleamos la proporción de aves sedentarias para comparar los sitios, y no la abundancia, ya que ésta puede verse afectada por características propias de los sitios (por ej. productividad de frutos), relacionadas a la heterogeneidad espacial, y ajenas al aislamiento ocasionado por la ruta.

## CENSO DE AVES

Entre noviembre de 1996 y abril de 1997 realizamos censos de aves en la ruta para cuantificar los desplazamientos entre el BC y el FG. Los muestreos se hicieron entre las 08:00 y las 10:00 hs, y entre las 17:30 y las 20:00 hs, considerándose los horarios de mayor actividad en las aves. A lo largo de la ruta se registraron las aves que cruzaron hasta 50 m delante del observador, y hasta la altura del dosel del bosque; no fueron contabilizados aquellos individuos que estaban en la banquina de la ruta y no cruzaron. Los Psitácidos y Falcónidos no fueron considerados en los análisis, debido a las características de sus desplazamientos.

## ANÁLISIS DE DATOS

Empleamos un test de Chi-cuadrado para muestras desiguales para detectar diferencias entre el BC y el FG en el número de especies e individuos capturados a lo largo del año. Este método de análisis sacrifica parte de la información obtenida, pues no considera los cambios mensuales en la tasa de captura. Un test de t por permutaciones (realizado con el Programa *rt-2*, Manly 1996a) nos permitió comparar el porcentaje mensual de captura de sedentarios entre los sitios. Una premisa importante de los test estadísticos clásicos es que comparan muestras que deben ser independientes. Nuestros datos son series temporales que pueden ser dependientes en el tiempo, de modo que los resultados de un mes pueden verse afectados por lo ocurrido otro mes. El test de t por permutaciones emplea-

do no requiere que los datos comparados sean independientes. Este análisis se efectúa calculando las diferencias mensuales en el porcentaje de individuos sedentarios capturados en cada sitio, y comparando la sumatoria (SUM) de estas diferencias con la distribución obtenida por la aleatorización de sus signos (Manly 1996b). Los valores reportados en este análisis son la sumatoria observada (SUM), y la probabilidad (P) de obtener sumatorias que coincidan o sean mayores que la sumatoria observada.

## RESULTADOS

Capturamos 1742 individuos pertenecientes a 34 especies en 3742.8 hs/red (1 red abierta durante 1 hora = 1 h/red) (Tabla 1). Las 5 especies más abundantes fueron *Turdus rufiventris*, *Basileuterus culicivorus*, *Syndactyla rufosuperciliata*, *Arremon flavirostris* y *Turdus nigriceps* (nomenclatura siguiendo a Sibley y Monroe 1990). Estas representaron el 87% del total de las aves capturadas (Apéndice A).

El número de especies capturadas en el BC y el FG fue similar (27 vs. 28, respectivamente,  $X^2=0.49$ ,  $P=0.48$ ; Tabla 1). El nú-

Tabla 1. Abundancia de aves en el bosque continuo y en el fragmento. Las capturas están sumadas para los 12 meses de muestreo.

	Aves		
	BC <sup>1</sup>	FG <sup>2</sup>	Total
Hs/red	2014.8	1728	3742.8
Nº especies	27	28	34
Nº total de individuos	1043*	699*	1742
- Nº sedentarios	234	194	428
- Nº transeúntes	809*	505*	1314
Nº individuos sin TURRUF <sup>3</sup>	457	396	853
- Nº sedentarios	181	154	335
- Nº transeúntes	276	242	518
Nº individuos TURRUF <sup>3</sup>	586*	303*	889
- Nº sedentarios	53	40	93
- Nº transeúntes	533*	263*	796

Referencias. 1 (BC): bosque continuo; 2 (FG): fragmento; 3 (TURRUF): *Turdus rufiventris*. \* $P<0.05$ .

mero de individuos sedentarios no mostró diferencias entre sitios ( $X^2=0.1225$ ,  $P=0.726$ ; Tabla 1), como tampoco el porcentaje mensual de capturas (test de  $t$  por permutaciones,  $SUM=-62.4$ ,  $P=14.2$ ). El número de individuos transeúntes fue mayor en el BC que en el FG ( $X^2=31.64$ ,  $P<0.001$ ; Tabla 1). Separando las capturas de *T. rufiventris*, que constituyen el 51% del total, no se registraron diferencias en el número de transeúntes ( $X^2=0.005$ ,  $P=0.94$ ; Tabla 1), indicando que la abundancia de esta especie condiciona el patrón general de capturas.

En los censos en la ruta observamos 622 aves pertenecientes a 28 especies, en 21 hs de muestreo. Las 5 especies más abundantes en los censos fueron *T. rufiventris*, *Thraupis sayaca*, *Zonotrichia capensis*, *Troglodytes aedon* y *Poospiza melanoleuca*. Estas representaron el 71% del total de las observaciones (Apéndice A).

Las redes permitieron identificar especies comunes en el interior del bosque, que fueron registradas sólo ocasionalmente, o no fueron registradas, cruzando la ruta (Tabla 2). Comparando el porcentaje mensual de captura de individuos sedentarios de estas especies, no encontramos diferencias entre los sitios (Tabla 3).

## DISCUSION

Si la ruta aislase efectivamente al FG, este debería presentar una proporción mayor de aves recapturadas que el BC. En nuestro estudio, el porcentaje de captura de individuos sedentarios no mostró diferencias entre los sitios (considerando tanto a todas las especies juntas, como a las especies más abundantes por separado; Tabla 3). Estos resultados sugieren que la ruta no representa una barrera para el desplazamiento de las aves. Sin embargo, algunas características de este estudio podrían fallar en detectar los efectos de la ruta, aunque estos efectivamente existiesen. El tamaño del FG considerado en este trabajo (aproximadamente 250 ha) es muy superior a los considerados por Bierregaard *et al.* (1992), en Brasil (hasta 10 ha). Sería posible que el FG considerado en este

Tabla 2. Importancia porcentual de las 5 especies más capturadas en redes de niebla, comparadas con su importancia porcentual registrada en los censos. Consultar el Apéndice A para el número de individuos que representan estos porcentajes.

Especies	Método de muestreo	
	Redes	Censos
<i>Turdus rufiventris</i>	51.0 %	33.8 %
<i>Basileuterus culicivorus</i>	17.4 %	1.6 %
<i>Syndactyla rufosuperciliata</i>	6.9 %	0.2 %
<i>Arremon flavirostris</i>	6.8 %	0.0 %
<i>Turdus nigriceps</i>	4.7 %	0.0 %

Tabla 3. Resultados del test de  $t$  por permutaciones comparando el porcentaje de aves sedentarias recapturadas mensualmente en el bosque continuo y en el fragmento.

Especies	Test de $t$ por permutaciones	
	SUM	P
<i>Turdus rufiventris</i>	-60	0.165
<i>Basileuterus culicivorus</i>	19.5	0.777
<i>Syndactyla rufosuperciliata</i>	19.6	0.906
<i>Arremon flavirostris</i>	216.3	0.126
<i>Turdus nigriceps</i>	66.4	0.344

Referencias: ver texto (Análisis de datos) para las explicaciones de los estadísticos reportados.

estudio, aunque estuviese aislado, presentara una cantidad de individuos desplazándose (transeúntes) tan alta como la del BC. Esto haría que las proporciones de sedentarios y transeúntes fueran similares para ambos sitios, y que los efectos del aislamiento no fuesen detectados. Otra limitante de este trabajo esta dada por la ubicación de las redes. En el BC, cada red fue ubicada en 2 sitios diferentes empleados mes de por medio, para evitar que las aves aprendan su ubicación y las eviten. Contrariamente, en el FG las redes fueron colocadas siempre en el mismo sitio. Si las aves efectivamente aprenden la ubicación de las redes de un mes a otro, la cantidad de recapturas en el FG debería ser menor. Esta diferencia en la ubicación de las redes es conservativa, pues tiende a recapturar menos aves en el FG, que es donde se

Apéndice A. Especies y abundancia de aves capturadas en las redes de niebla en el bosque continuo (BC) y en el fragmento (FG); y registradas en los censos en la ruta.

Especies	Redes				Especies	Redes			
	BC	FG	Total	Censos		BC	FG	Total	Censos
ACCIPITRIDAE					TROGLODYTIDAE				
<i>Buteo magnirostris</i>	1	0	1	—	<i>Troglodytes aedon</i>	0	2	2	22
FALCONIDAE					TURDIDAE				
<i>Micrastur ruficollis</i>	5	2	7	—	<i>Catharus ustulatus</i>	1	6	7	0
COLUMBIDAE					<i>Turdus nigriceps</i>	75	7	82	0
<i>Columba cayennensis</i>	0	0	0	13	<i>Turdus rufiventris</i>	586	303	889	210
<i>Leptotila megalura</i>	1	0	1	1	VIREONIDAE				
TROCHILIDAE					<i>Vireo olivaceus</i>	0	0	0	1
<i>Amazilia chionogaster</i>	5	5	10	5	PARULIDAE				
<i>Chlorostilbon aureoventris</i>	4	1	5	0	<i>Basileuterus culicivorus</i>	145	163	308	10
<i>Sappho sparganura</i>	1	2	3	0	<i>Myioborus bruniceps</i>	1	7	8	0
picaflares no identificados	—	—	—	5	<i>Parula pitayumi</i>	2	0	2	17
PICIDAE					<i>Piranga flava</i>	0	0	0	2
<i>Campephilus leucopogon</i>	0	0	0	1	THRAUPIDAE				
<i>Picumnus cirratus</i>	0	2	2	1	<i>Chlorospingus ophthalmicus</i>	2	1	3	0
<i>Veniliornis frontalis</i>	1	0	1	1	<i>Thraupis sayaca</i>	8	11	19	154
DENDROCOLAPTIDAE					EMBERIZIDAE				
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	15	20	35	0	<i>Arremon flavirostris</i>	65	53	118	0
FURNARIIDAE					<i>Atlapetes citrinellus</i>	4	5	9	0
<i>Syndactyla rufosuperciliata</i>	63	58	121	1	<i>Poospiza erythrophrys</i>	0	1	1	1
<i>Synallaxis superciliosa</i>	0	11	11	2	<i>Poospiza melanoleuca</i>	0	0	0	21
TYRANNIDAE					<i>Saltator aurantirostris</i>	0	0	0	1
<i>Elaenia obscura</i>	2	3	5	0	<i>Saltator caeruleus</i>	0	0	0	9
<i>Elaenia parvirostris</i>	3	0	3	0	<i>Sicalis flaveola</i>	0	0	0	8
<i>Empidonax euleri</i>	31	17	48	0	<i>Sporophila caeruleus</i>	1	1	2	11
<i>Empidonax varius</i>	0	0	0	2	<i>Zonotrichia capensis</i>	0	2	2	34
<i>Mecocerculus leucophrys</i>	0	2	2	0	ICTERIDAE				
<i>Myiodynastes maculatus</i>	1	0	1	1	<i>Icterus cayanensis</i>	0	0	0	2
<i>Phylloscopus burmeisteri</i>	0	1	1	0	<i>Molothrus badius</i>	0	0	0	6
<i>Phylloscopus ventralis</i>	13	6	19	0	<i>Molothrus bonariensis</i>	0	0	0	3
<i>Tolmomyias sulphureus</i>	6	5	11	0	NO IDENTIFICADOS	—	—	—	72
CORVIDAE					Total	1043	699	1742	622
<i>Cyanocorax chrysops</i>	1	2	3	5					

espera un porcentaje mayor de recapturas.

*Turdus rufiventris* representó más del 50% del total de las capturas. Los individuos transeúntes de esta especie fueron más abundantes en el BC, sugiriendo un efecto de la ruta (al impedir el libre desplazamiento de los transeúntes desde el BC hacia el FG). Sin embargo, la gran movilidad de esta especie, su capacidad para vivir en ambientes alterados (incluso zonas urbanas) y la frecuencia con que fue registrada en los censos, nos permite suponer que estas diferencias no se

deben a un efecto de la ruta. *T. rufiventris* cumpliría un rol ecológico importante como nexo entre los sitios ya que, además de su gran abundancia y movilidad, tiene una alta capacidad de dispersión de semillas (su dieta incluye al menos 21 especies de las 49 especies con frutos carnosos encontradas en el área).

Las consecuencias más obvias de un efecto de aislamiento derivado de la presencia de la ruta, como la reducción en los tamaños poblacionales o los cambios en la pro-

porción de sedentarios y transeúntes, no fueron detectadas por este estudio. Otras, como la pérdida de diversidad genética por restricción de la inmigración, podrían aún no haberse manifestado (luego de 20 años), y necesitarían de otro tipo de estudios para ser evaluadas.

La Florida es la única reserva del noroeste argentino que protege un sector de selvas bajas (selvas pedemontanas). Durante la primera mitad de este siglo, este sector de la reserva sufrió extracción selectiva de madera (Alvarez *et al.* 1954) y un intento de explotación agrícola (Grassi 1989). Luego, la construcción de la ruta en este sector aumentó las presiones sobre la reserva, como la extracción de leña, la caza furtiva y el arrojo de residuos urbanos. Nuestros resultados sugieren que la discontinuidad en el bosque producida por la ruta no afecta los desplazamientos de las aves estudiadas. Sin embargo, los resultados de este trabajo pueden no ser extrapolables a otras áreas de bosque, que requerirían de estudios particulares. Como conclusión final pensamos que sería acertado incrementar los esfuerzos tendientes a mejorar la conservación de la Reserva La Florida, a pesar de (o debido a) los disturbios y la presión histórica que ha soportado.

## AGRADECIMIENTOS

La Asociación Ornitológica del Plata (AOP) y el Consejo de Investigaciones de la Universidad Nacional de Tucumán (CIUNT) financiaron el trabajo de LRM; el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) financió a RA. NPC y ACM participaron como miembros del Programa de Entrenamiento y Capacitación de Recursos para la Investigación Ecológica en el Subtrópico (PECARIES), dependiente del Laboratorio de Investigaciones Ecológicas de las Yungas, Universidad Nacional de Tucumán. La Dirección de Recursos Naturales Renovables de la Provincia de Tucumán permitió realizar este trabajo en la Reserva La Florida. Los comentarios de H.R. Grau,

M. Rougés, J. M. Morales, R. Vides Almonacid y R. Bierregaard mejoraron distintas versiones del manuscrito. Alejandra Caro cedió generosamente su tiempo para realizar la figura que aparece en el trabajo.

## BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ, R.S., J. LOPEZ, C.A. MANTERO & C.C. KREISEL. 1954. Estudio de la Reserva Fiscal Parque "La Florida". (Informe Inédito).
- AYARDE, H.R. 1995. Estructura de un sector de selva pedemontana. Reserva Fiscal Parque La Florida, Tucumán (Argentina). Pp. 69-78 en A.D. Brown y H.R. Grau (eds.), Investigación, Conservación y Desarrollo en Selvas Subtropicales de Montaña. Proyecto de Desarrollo Forestal / L.I.E.Y.
- BIERREGAARD, R.O.Jr., T.E. LOVEJOY, V. KAPO, A.A. DOS SANTOS & R.W. HUTCHINGS. 1992. The Biological Dynamics of Tropical Rainforest Fragments. *BioScience* 42: 859-866.
- BROWN, A.D. 1994. Ecology and Conservation of the Argentine Montane Forest. Pp. 107-115 en L.S. Hamilton, J.O. Juvik y F.G.N. Scatena (eds.), Tropical Montane Cloud Forest. *Ecological Studies* 110, Springer-Verlag, New York.
- CABRERA, A. 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*, 2a. ed, Tomo 2, Fascículo 1. Buenos Aires.
- GRASSI, M.M. 1989. La Fundación Miguel Lillo y la Conservación de la Naturaleza (1935-1986). *Serie Conservación de la Naturaleza* 4: 1-37. Fundación Miguel Lillo, Tucumán.
- MANLY, B.F.G.J. 1996a. RT: A Program For Randomization Testing. Version 2.0. University of Otago, Otago.
- MANLY, B.F.G.J. 1996b. Randomization, Bootstrap and Monte Carlo Methods in Biology. 2nd. Edit. Chapman and Hall, London.
- MURCIA, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends Ecol. Evol.* 10 (2): 58-62.
- POULIN, B., G. LEFEBVRE & R. MCNEIL. 1993. Variations in bird abundance in tropical arid and semi-arid habitats. *Ibis* 135: 432-441.
- SIBLEY, C.H.G. & B.L. MONROE. 1990. Distribution and taxonomy of birds of the world. Yale University Press, New Haven & London.
- TURNER, I.M. & R.T. CORLETT. 1996. The conservation value of small, isolated fragments of lowland tropical rain forest. *Trends Ecol. Evol.* 11 (8): 330-333.
- WILCOX, B.A. 1988. Insular Ecology and Conservation. En M. Soule y B.A. Wilcox (eds.), *Conservation Biology: An Evolutionary-Ecological Perspective*. Sinauer Associates, Inc. Publishers, Massachusetts.