

## ¿PUNTOS FIJOS O RECORRIDOS LINEALES PARA EL CENSO DE AVES EN LA ESTEPA PATAGÓNICA?

Alejandro Travaini<sup>1</sup>, Javier Bustamante<sup>2</sup>, Juan J. Negro<sup>2</sup>, & Rubén D. Quintana<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones de Puerto Deseado, Universidad Nacional de la Patagonia Austral, CONICET, Avenida Lotufo S/N, 9050 Puerto Deseado, Santa Cruz, Argentina.  
*E-mail:* atrava@pdeseado.com.ar

<sup>2</sup>Estación Biológica de Doñana, CSIC. Departamento de Biología Aplicada, Avenida María Luisa S/N, 41013 Sevilla, España. *E-mail:* jbustamante@ebd.csic.es & Negro@ebd.csic.es

<sup>3</sup>Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Pabellón II, Ciudad Universitaria, 1428 Buenos Aires, Argentina.

*E-mail:* rubenq@bg.fcen.uba.ar

**Abstract.** – Point or transect counts as alternatives to censusing steppe birds in Patagonia. – Successful evaluation of bird populations in Patagonia depends on the appropriate choice and use of survey methods. Our objective was to evaluate three bird survey methodologies: point counts, foot transects, and road transects, for bird distribution evaluation (particularly birds of prey) in shrub-steppe landscapes of southern Patagonia. Field work was undertaken during the spring of 1998 and 1999 in Santa Cruz province, southern Argentine Patagonia. We performed 15-min point counts, 30-min foot transects and vehicle road transects at 40–60 km/h. During the 1998 spring, we contacted 65 raptors representing 8 species during 125 point counts. We also contacted 252 raptors (10 species) during 3537 km of road transects. Road transects produced 22 times more contacts per unit effort than did point counts. During spring 1999, we contacted 2065 individuals, representing 54 species of birds. Foot and road transects provided significantly more contacts than point counts, both for raptors and all species of birds. Although more raptors were contacted by road census, foot transects performed well for all other species of birds. The detection and identification of birds by foot transects were less affected by prevailing wind conditions, and contact rate was higher than that of point counts on a time effort basis.

**Resumen.** – La detección y recuento de aves en Patagonia, como en cualquier otra región del mundo, será óptima dependiendo del ajuste entre las condiciones físicas y ambientales del lugar con el método de recuento elegido. Nuestro objetivo fue valorar tres alternativas metodológicas de recuento de aves: puntos fijos, transectos a pie y en coche, para obtener información sobre la distribución de aves (presencia-ausencia), en particular rapaces, en la estepa patagónica. El estudio se llevó a cabo en la provincia de Santa Cruz (Argentina), durante las primaveras de 1998 y 1999. Se realizaron censos en puntos fijos de 15 min de duración, transectos a pie de 30 min de duración, y recorridos en coche a velocidades nunca superiores a 60 km/h. Durante la primavera de 1998, se contactaron 65 individuos de aves rapaces (8 especies) en 125 puntos fijos y 252 rapaces (10 especies) en 3537 km de transecto en vehículo. Los censos en carretera produjeron hasta 22 veces más contactos por unidad de esfuerzo que los censos en puntos fijos. Durante 1999 se contactaron 2065 aves, pertenecientes a 54 especies. Se contactaron significativamente más aves en general, y rapaces en particular, durante los transectos a pie y en coche que durante los puntos fijos. Los recorridos en coche resultaron con más contactos de rapaces por unidad de esfuerzo. Sin embargo, si se tiene interés por incluir en los recuentos a otras aves menos conspicuas, los recorridos a pie resultarían

apropiados ya que la tasa de contactos que proveen es elevada y las aves se detectan e identifican a pesar de las condiciones de fuertes vientos predominante, cuestión que dificulta el uso de los cantos tanto para detectar como para identificar a las especies. *Aceptado el 13 de Mayo de 2004.*

**Key words:** Bird abundance, point counts, shrubsteppe, Patagonia, land birds, transects, survey techniques.

## INTRODUCCIÓN

El recuento de individuos se emplea frecuentemente para evaluar la distribución (Sauer *et al.* 1995, Thorstrom *et al.* 2002), las preferencias de hábitat (Lane *et al.* 2001, Salvati *et al.* 2003), la abundancia (Boano & Toffoli 2002, Seavy & Apodaca 2002) y sus cambios en el tiempo (Rodríguez-Estrella 2002) en poblaciones de aves (Jonson 1995). Un recuento es un relevamiento basado en la enumeración de los contactos que hace un observador de una proporción desconocida de las aves presentes en una localidad (Bennetts *et al.* 1999). Dependiendo de los objetivos particulares de cada estudio, se elegirá el método de recuento considerado más apropiado (Giron *et al.* 1987, Bibby *et al.* 1992). Son varios los factores que inciden sobre la detección y el recuento de las aves de una región (Bennetts *et al.* 1999). Ejemplos de esto son, cambios en la densidad o el hábitat (Pendleton 1995), falta de consistencia en los relevamientos entre sitios (Robbins *et al.* 1989, Geissler & Sauer 1990), diferencias en experiencia y habilidad entre observadores (Sauer *et al.* 1994), cambios en el esfuerzo empleado durante los relevamientos (Butcher & McCulloch 1990), o cambios en las condiciones meteorológicas durante los mismos (Pendleton 1995). En la etapa del diseño de un relevamiento, se debe identificar primero, y eliminar o reducir, cada una de estas fuentes de variación de forma que sus efectos no invaliden luego los recuentos (Burnham 1981).

Entre las técnicas más utilizadas para las aves, se encuentran los recuentos en puntos fijos, los recorridos a lo largo de transectos, y

el mapeo de territorios (Ralph & Scott 1981, Bibby *et al.* 1992, Dobkin & Rich 1998). El mapeo de territorios es considerado uno de los más precisos pero consume mucho tiempo y esfuerzo, por lo que no es útil para relevar áreas grandes (Bibby *et al.* 1992). Los recorridos a lo largo de transectos, especialmente si se hacen en vehículo, ofrecen una manera eficiente de relevar mucho terreno a un costo relativamente bajo (Sutter *et al.* 2000), mientras que los puntos fijos podrían ubicarse en una situación intermedia a los anteriores (Jones *et al.* 2000, Poulin *et al.* 2000).

El objetivo inicial de nuestros censos fue obtener información suficiente sobre la distribución espacial de especies de aves, a partir de la cual desarrollar modelos, utilizando como predictores variables ambientales. Se buscó entonces información sobre la presencia/ausencia de especies en el mayor rango geográfico posible, así como el máximo rango de variación de los supuestos predictores ambientales. Teniendo en cuenta que el área de estudio, la Patagonia austral, es una región extensa con bajas densidades de aves, y que para modelar datos de presencia/ausencia se debe contar con un número elevado de contactos positivos (Seoane & Bustamante 2001), un método adecuado de relevamiento debe optimizar el número de puntos con presencia de especies de aves por unidad de esfuerzo invertido.

## ÁREA DE ESTUDIO

La mayor parte de nuestra área de estudio puede ser considerada árida o semiárida, a

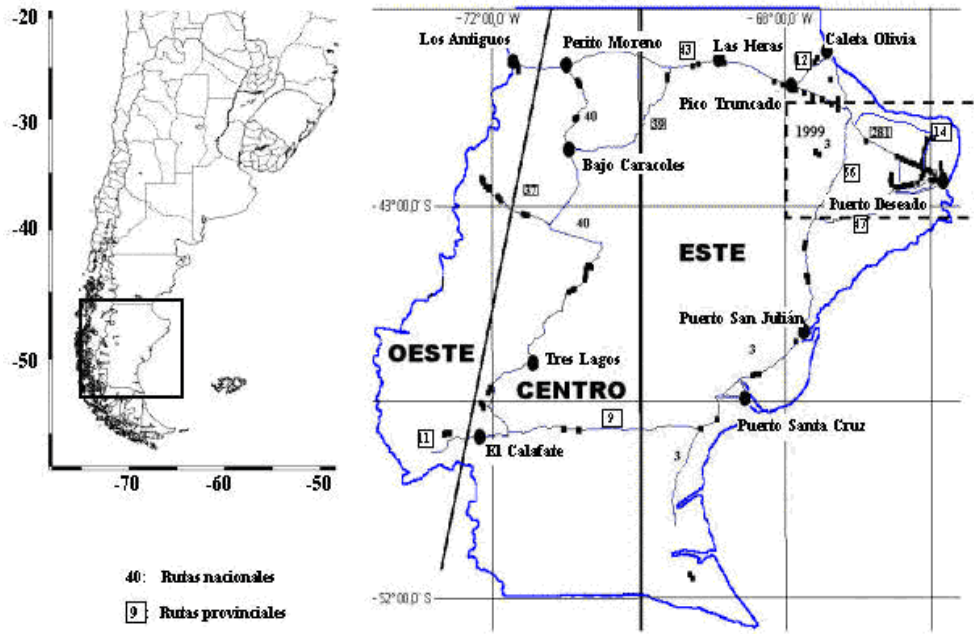


FIG. 1. Identificación de los puntos fijos (cuadros negros pequeños) y caminos recorridos durante el censo de aves de 1998 en la provincia de Santa Cruz y delimitación de la zona relevada durante 1999 a través de puntos fijos, recorridos a pie y en coche en el departamento Deseado de la misma provincia.

excepción de algunos puntos aislados hacia el oeste (Parque Nacional Perito Moreno y Parque Nacional Los Glaciares), e involucra la región de la Meseta Central Santacruceña (Oliva *et al.* 1994). Fundamentalmente, se corresponde con el Distrito Central (León *et al.* 1998) (provincia fitogeográfica patagónica) de la provincia de Santa Cruz (aproximadamente entre  $66^{\circ}00' - 72^{\circ}00' W$  y  $46^{\circ}00' - 50^{\circ}00' S$ ). Se trata de la porción más árida de la Patagonia, con precipitaciones anuales inferiores a los 200 mm, concentrada en los meses más fríos del año (León *et al.* 1998). El rasgo climático característico de la región lo constituyen los fuertes vientos del oeste, con ráfagas que superan los 100 km/h. Los tipos de vegetación más frecuentes son las estepas arbustivas, desiertos y matorrales costeros de halófitas (Movia *et al.* 1987). Las estepas arbustivas más importantes son las de *Verbena*

*tridens*, con matorrales de 70 cm de altura y una cobertura de hasta un 60%, con escaso estrato herbáceo, las de *Nardophyllum obtusifolium* y *N. Bryoides* acompañadas de *Festuca pallascens*, y las de *Berberis heterophylla*, *Lycium chilense*, *Schynus polygamus* y *Senecio filaginoides* (León *et al.* 1998). Hacia el noreste de nuestra zona de estudio, en el departamento Deseado, existen estepas arbustivas de muy escasa cobertura, compuestas por arbustos en su mayoría de tipo cojín como la *Nassauvia glomerulosa*, *Petunia patagonica*, *Poa dusenii* y *Azorella caespitosa*, y escasa presencia de gramíneas (León *et al.* 1998). En zonas de relieve quebrado (cañadones), con mayor protección al viento y concentración de humedad, la vegetación es más abundante. Estos sitios, como las vegas o “mallines”, son importantes por la concentración en ellas de fauna silvestre. Por último, el suroeste se caracteriza por una fiso-

nomía homogénea en forma de estepa gramínea con alta cobertura de *Festuca gracillima*, y pocos arbustos (León *et al.* 1998). Por último, los recuentos hechos durante 1998 se analizaron teniendo en cuenta un importante gradiente de precipitación, temperatura, y topografía que va de zonas más llanas y secas, en el este, a las más húmedas, frías y con mayor relieve, en el oeste de la provincia. Teniendo en cuenta esto, se dividió el territorio provincial en tres zonas (Este, Centro y Oeste).

## MÉTODOS

Pusimos a prueba tres tipos de censos: puntos fijos, transectos a pie y transectos en carretera.

Durante 1998, se recorrió la provincia por el este a través de la ruta nacional no. 3 y las rutas provinciales 281, 14, 47 y 66, por el norte por las rutas provinciales 66, 12 y 43, por el oeste por la ruta nacional 40 y las provinciales 39, 37, y finalmente por el sur a través de las rutas provinciales 11 y 9 (Fig. 1). Durante 1999, el área se restringió al departamento Deseado y se emplearon fundamentalmente caminos secundarios y huellas dentro de establecimientos ganaderos.

Durante la segunda quincena de Noviembre de 1998 se realizaron censos en puntos fijos de 15 min de duración, por un solo observador y sin límite de distancia de detección. Los puntos se separaron al menos 5 km entre sí a lo largo de las rutas y caminos utilizados. Durante el traslado de un punto al siguiente, o entre grupos de puntos, se realizaron censos en carretera a una velocidad promedio de 60 km/h y por al menos dos observadores. Los censos se realizaron por la mañana y la tarde, excluyéndose las horas cercanas al medio día. Debido a la permanente presencia de vientos superiores a los 20 km/h, solo se evitó censar los días con lluvia, violando así una de las recomendaciones hechas

por numerosos autores respecto de las condiciones meteorológicas bajo las cuales es conveniente hacer este tipo de censos (Ralph *et al.* 1995). Consideramos que el viento afecta menos la actividad de las aves rapaces, nuestras especies objetivo, que la de los Passeriformes para los que se recomiendan días calmos. En cada punto, se inició el registro de aves inmediatamente al llegar (Ralph *et al.* 1995). Se registró en cada caso la especie, el número de individuos y la hora del contacto.

Se comparó el número medio de contactos por punto entre las tres zonas en las que se dividió el área de estudio (Fig. 1), utilizando la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis (Siegel & Castellan 1988). Esta prueba permite decidir si diferentes muestras independientes provienen de la misma población. Se estableció en 0,05 el nivel crítico de rechazo de la hipótesis nula de igualdad entre medias. Asumiendo una velocidad de 60 km/h, se calculó, para los transectos en coche, un índice como el número de contactos cada 15 min (equivalente al tiempo dedicado a la observación en cada punto fijo). Incluyendo en la evaluación del esfuerzo el tiempo que tomó desplazarse entre puntos consecutivos a lo largo de un camino, se estimó el tiempo medio total empleado para realizar un censo en un punto fijo en 42,7 min ( $n = 53$ ,  $DE = 18,2$ , rango = 22–99 min). Durante un período similar de tiempo y en la misma época del año 1999, se realizaron censos en puntos fijos de 15 min de duración ( $N = 28$ ), transectos a pie de media hora de duración ( $N = 18$ ), y recorridos en coche a una velocidad promedio de 40 km/h y de longitud variable ( $N = 22$ ). Los transectos a pie y los recorridos en coche a una velocidad menor que la utilizada el año anterior tuvieron como objetivo la detección de especies difíciles de detectar auditivamente en un punto debido al viento, y para detectar e identificar especies más pequeñas que las rapaces. Estos registros se restringieron a la porción noreste de la provincia de

TABLA 1. Especies de aves rapaces detectadas e índice de abundancia relativa de las mismas (contactos por punto o período de 15 min) durante los recuentos en puntos fijos y en recorridos por carretera durante la primavera de 1998 en las tres zonas en que fue dividida la provincia de Santa Cruz, Argentina.

	Puntos fijos						Transectos en coche					
	Oeste		Centro		Este		Oeste		Centro		Este	
	n <sup>a</sup>	Min/con <sup>b</sup>	n <sup>a</sup>	Min/con <sup>b</sup>	n <sup>a</sup>	Min/con <sup>b</sup>	n <sup>a</sup>	Min/con <sup>b</sup>	n <sup>a</sup>	Min/con <sup>b</sup>	n <sup>a</sup>	Min/con <sup>b</sup>
Aguilucho común ( <i>Buteo polyosoma</i> )					2(2)	1708,8	2(1)	193,0	2(1)	530,5	3(3)	696,7
Carancho ( <i>Caracara plancus</i> )	7(5)	97,7	2(1)	69,4	13(9)	262,9	86(5)	4,5	9(3)	117,9	60(7)	34,8
Gavilán ceniciento ( <i>Circus cinereus</i> )	1(1)	683,5	1(1)	1238,9	4(3)	854,4	2(2)	193,0	6(3)	176,8	2(2)	1045,0
Halcón plumizo ( <i>Falco femoralis</i> )			6(2)	206,5			1(1)	386,0				
Halcón peregrino ( <i>Falco peregrinus</i> )					2(2)	1708,8					1(1)	2090,0
Halconcito colorado ( <i>Falco sparverius</i> )							6(4)	64,3	5(4)	212,2	4(4)	522,5
Aguila mora ( <i>Geranoaetus melanoleucus</i> )	3(3)	227,8	1(1)	1238,9	2(2)	1708,8	4(3)	96,5	12(5)	88,42	2(2)	1045,0
Chimango ( <i>Milvago chimango</i> )	1(1)	683,5	3(3)	412,9	1(1)	3417,6	20(5)	19,3	4(3)	265,3	3(1)	696,7
Carancho araucano ( <i>Polyborus albogularis</i> )							1(1)	386				
Condor ( <i>Vultur gryphus</i> )	6(4)	113,9	10(4)	123,9			16(3)	24,1	1(1)	1061,0		
TOTAL	18(6)	38,0	23(9)	53,8	24(17)	142,3	138	2,6	39	27,2	75	28,6
Número total de puntos fijos <sup>c</sup>		16		29		80		--		--		--
Número total de recorridos <sup>c</sup>		--		--		--		386 (7)		1061 (5)		2090 (8)
Puntos con contactos		6		9		17		--		--		--
Media, contactos por puntos (DE) <sup>d</sup>		1,1(1,9)		0,8(1,7)		0,3(0,7)		4,7(5,3)		0,6(0,2)		0,5(0,2)

<sup>a</sup> Número de individuos de cada especie contactados con, entre paréntesis, el número total de puntos en los que esa especie se contactó.

<sup>b</sup> Minutos necesarios para que se produzca un contacto. La duración promedio de cada punto de censo de 15 min (efectivos de conteo) se estimó en 42,7 min por punto, (DE) lo que incluye el tiempo de traslado entre un punto y el siguiente.

<sup>c</sup> En el caso de los puntos fijos se indica el número total de ellos en cada zona, mientras que para los trayectos en coche se indica la suma total de kilómetros recorridos y entre paréntesis el número de tramos en los que fueron hechos.

<sup>d</sup> En el caso de los transectos en coche las medias se calcularon en base a intervalos de 15 min, para hacerlos comparables a los puntos fijos, y se tuvo en cuenta una marcha promedio de 60 km/h.

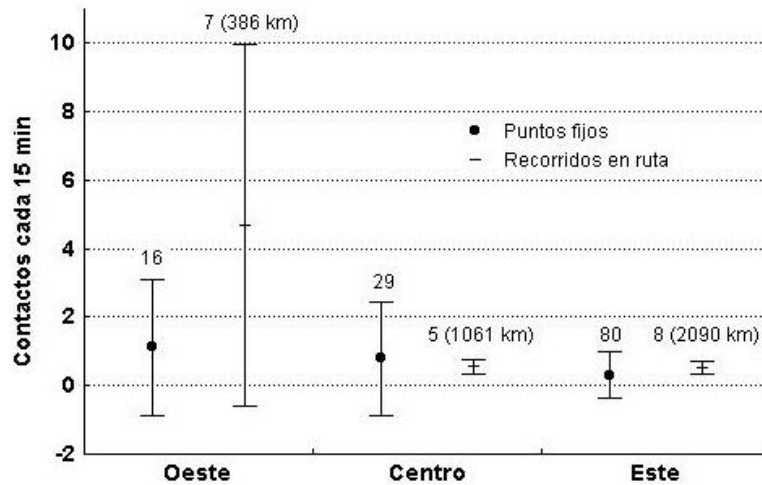


FIG. 2. Número medio ( $\pm$  DE) de contactos con aves rapaces por período de 15 min, durante los censos en puntos fijos y recorridos en carretera en la provincia de Santa Cruz, primavera de 1998. Sobre las barras número de puntos fijos y de recorridos y entre paréntesis aparece el número de kilómetros totales recorridos en cada zona.

Santa Cruz, dentro del departamento Deseado (Fig. 1). Los puntos fijos y los transectos a pie se espaciaron por una distancia mínima de 1 km, mientras que para los censos en carretera se eligieron esta vez prioritariamente caminos secundarios y huellas internas a establecimientos ganaderos. En los puntos fijos y recorridos a pie, se registró la hora de cada contacto, la especie y el número de individuos observados. Durante los recorridos en coche, se registraba cada contacto en una grabadora de mano, junto a la hora exacta del contacto. Simultáneamente, se registró el recorrido completo en un geoposicionador satelital (GPS). Posteriormente, y utilizando una base de datos especialmente diseñada, se ubicó geográficamente cada contacto con las aves (Travaini *et al.* en prep.). Utilizando la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, se compararon los contactos hechos durante los censos, los recorridos a pie y en coche. Para estas comparaciones, se expresaron todos los resultados en la forma de contactos con aves por cada 15 min de tiempo. Para cada tran-

secto a pie de media hora, se dividió por dos el número de contactos totales, mientras que para los recorridos en coche se procedió de forma similar a como se hizo con los resultados del año anterior, pero esta vez a una velocidad promedio de desplazamiento de 40 km/h.

## RESULTADOS

*Censos durante 1998.* Se contactaron 65 individuos de aves rapaces (8 especies) en 125 censos en puntos fijos de 15 min de duración, y 252 rapaces (10 especies) en 3537 km repartidos en 20 transectos de longitud variable en vehículo (Tabla 1). El Carancho común (*Carcara plancus*) fue la especie más abundante en las zonas oeste y este según ambas metodologías de censo. El Cóndor (*Vultur gryphus*) y el Águila mora (*Geranoaetus melanoleucus*) fueron las más abundantes en la zona centro según los recuentos en puntos fijos y transectos en coche, respectivamente.

No hubo diferencias significativas en el

TABLA 2. Esfuerzo de muestreo y contactos totales de aves en general y rapaces en particular durante los censos de 1999 (puntos fijos, recorridos a pie y en coche) en el Departamento Deseado, santa Cruz, Argentina.

Tipos de censo	n <sup>a</sup>	Contactos			
		Aves	Rapaces	Especies indeterminadas	Número total de especies
Puntos fijos	28	261	2	17	29
Transectos a pie	18	554	7	25	42
Transectos en coche	22	1250	23	203	30
Total	--	2065	32	245	54

<sup>a</sup>n: número de censos.

número de contactos por puntos entre las tres zonas: oeste, centro y este (Kruskal-Wallis  $H = 3,406$ ,  $N = 125$ ,  $gl = 2$ ,  $P = 0,182$  Fig. 2). Si hubo diferencias en el número de contactos para transectos en coche (Kruskal-Wallis  $H = 10,564$ ,  $N = 20$ ,  $gl = 2$ ,  $P = 0,005$ ), las que se debieron a las diferencias entre la zona oeste y cada una de las otras dos (Fig. 2).

Los censos en carretera produjeron, dependiendo de la especie y la zona, hasta 22 veces mas contactos por unidad de esfuerzo que los censos en puntos fijos (Tabla 1) y, en general, la zona oeste fue donde mas evidente se hizo esta relación a favor de los recorridos en carretera. En el oeste sería necesario invertir 14 veces mas tiempo para obtener un contacto con una rapaz a través de censos en puntos fijos que en recorridos en carretera, mientras que para las zonas centro y este, esta relación sería de 2 y 5, respectivamente.

*Censos durante 1999.* Durante ese año, se contactaron 2065 aves, pertenecientes a 54 especies, 21 (38,9 %) de las cuales fueron detectadas por uno solo de los tres métodos empleados (Tabla 2). Durante los censos en puntos fijos, se detectaron 29 especies (53,7% del total) y solo dos de ellas no fueron detectadas por ninguno de los otros métodos (Apéndice 1). Durante los transectos a pie y en coche, se detectaron 44 (81,5%) y 30

(55,6%) especies, con 11 y 8 exclusivas, respectivamente (Apéndice 1).

Las cinco especies mas frecuentes durante los puntos fijos (17,2% de las especies detectadas por ese método) incluyeron el 48,7% del total de los contactos y fueron, en orden decreciente, el Chingolo común (*Zonotrichia capensis*), el Yal Negro (*Phrygilus fronticeti*), el Flamenco austral (*Phoenicopterus chilensis*), el Pato overo (*Anas sibilatrix*) y el Sobrepuesto (*Lissonia rufa*). Las cinco especies mas frecuentes durante los transectos a pié fueron (11,4% y 48,7% de las especies detectadas y del total de contactos por este método, respectivamente) el Cauquén común (*Chloephaga picta*), el Chingolo, el Teru-teru (*Vanellus chilensis*), la Loica común (*Sturnella loyca*) y el Sobrepuesto. Por último, para los recorridos en coche, las cinco especies mas abundantes fueron el Chingolo común, el Sobrepuesto, la Agachona chica (*Thinocorus rumicivorus*), el Cauquen común y el Choique (*Pterocnemia pennata*), representando el 16,7% de las especies detectadas, y juntas sumaron el 67,1% de los contactos. Entre las aves rapaces el Carancho común fue la especie más abundante (Apéndice 1).

Se contactaron significativamente (contactos/15 min) más aves durante los transectos a pie (Kruskal-Walis  $H = 4,445$ ,  $N = 46$ ,  $gl = 1$ ,  $P = 0,035$ ) y los transectos en coche (Kruskal-Walis  $H = 14,473$ ,  $N = 50$ ,  $gl = 1$ ,  $P = 0,0001$ ) que durante los censos en puntos fijos. No

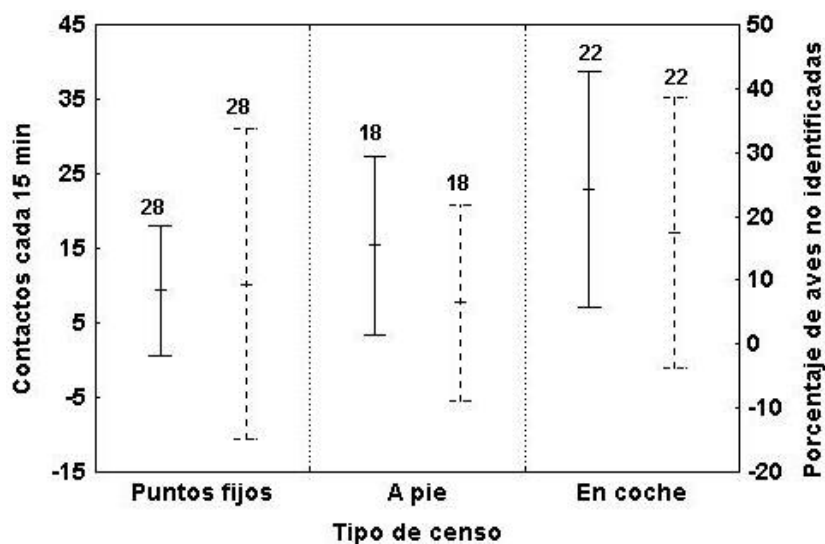


FIG. 3. Número de contactos/15 min, (línea llena) de aves detectadas y porcentaje de aves no identificadas (línea punteada) durante los censos en puntos fijos, recorridos a pie y en carretera en el departamento Deseado, provincia de Santa Cruz, durante la primavera de 1999. Las barras indican un promedio ( $\pm$  DE).

hubo diferencias significativas en los contactos entre los dos tipos de transectos (a pie y en coche) (Kruskal-Wallis  $H = 3,622$ ,  $N = 40$ ,  $gl = 1$ ,  $P = 0,057$ ) (Fig. 3, Apéndice 1). El porcentaje de aves no identificadas fue similar para los puntos fijos y transectos a pie ( $\chi^2$  con corrección de Yates =  $0,41$ ,  $P = 0,52$ ), mientras que quedaron sin identificar significativamente más aves durante los transectos en coche que durante los puntos fijos ( $\chi^2$  con corrección de Yates =  $13,52$ ,  $P = 0,0002$ ) o los transectos a pie ( $\chi^2$  con corrección de Yates =  $46,76$ ,  $P = 0,000$ ) (Fig. 3, Apéndice 1). Se contactaron significativamente más aves rapaces durante los transectos en coche que en los puntos fijos (Kruskal-Wallis  $H = 9,006$ ,  $N = 50$ ,  $gl = 1$ ,  $P = 0,003$ ), mientras que no hubo diferencias en los contactos entre los puntos fijos y los transectos a pie ( $H = 4,334$ ,  $N = 46$ ,  $gl = 1$ ,  $P = 0,374$ ) o entre los transectos a pie y en coche ( $H = 0,478$ ,  $N = 40$ ,  $gl = 1$ ,  $P = 0,4892$ ) (Fig. 4, Apéndice 1).

## DISCUSIÓN

Los resultados de 1998 indican fuertemente la conveniencia de utilizar recorridos en carretera para maximizar los contactos con rapaces, tendencia que puede apreciarse más claramente en el sector oeste (Tabla 1, Fig. 2). El mantenerse en movimiento a la velocidad elegida posibilitó cubrir una superficie de muestreo mayor a la cubierta por los otros dos métodos. Cada censo en punto fijo, cuando realizado de forma consecutiva a lo largo de un camino, toma en promedio 42,7 min. Durante ese mismo tiempo, a una velocidad de 60 km/h (apropiada para censos en carretera en Patagonia donde convergen bajas abundancias con ambientes muy abiertos con abundante visibilidad, Donazar *et al.* 1993, Travaini *et al.* 1994), se puede recorrer una distancia de unos 40 km. La disposición espacial de las aves no es de tipo regular, por lo que los puntos fijos podrían (y de hecho sucede) ubicarse en sitios donde estas no



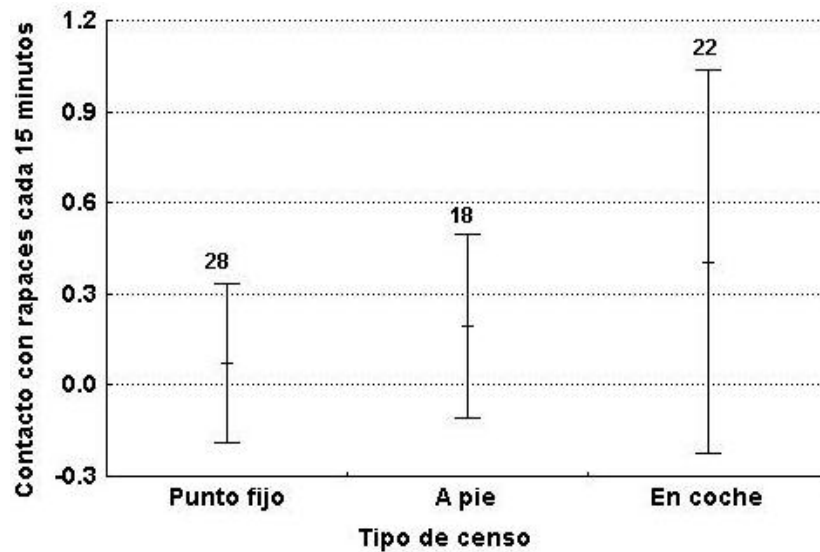


FIGURA 4. Número de contactos con aves rapaces ( $\pm$  DE) durante los censos en puntos fijos, recorridos a pie y en carretera durante los censos de la primavera de 1999, Santa Cruz, Argentina.

estén o estén en baja abundancia, mientras que durante un recorrido de ese mismo trayecto se registrarán todas las aves contactadas, incluso en casos donde por algún motivo especial las aves se encuentren agrupadas [e.g., agrupación de caranchos y Chimangos (*Milvago chimango*) que se alimentan de una liebre atropellada]. Para separar puntos consecutivos de forma de garantizar su independencia (5–10 km), es inevitable recorrer los caminos y, debido a la mala condición de transitabilidad de los mismos, esto se debe hacer a velocidades reducidas, lo que permite detectar e identificar las aves sin problema, en especial las rapaces por su tamaño mayor al resto. Sucedió con frecuencia durante este trabajo que se detectaban más aves rapaces durante estos traslados que en dos puntos fijos consecutivos.

Probablemente, incrementando la duración del punto se pudieran incrementar los contactos con aves rapaces, aunque de hacerlo también disminuiría la eficiencia del método (contactos/unidad de esfuerzo) (Scott &

Ramsey 1981). Adicionalmente, no podríamos utilizar los resultados de estos censos para estimaciones de abundancia relativa pues la sobreestimaríamos debido a los múltiples recuentos, en particular para aves no rapaces, originados en el exceso en los tiempos utilizados (Scott & Ramsey 1981, Ralph *et al.* 1995).

Como nuestro interés se concentra en obtener el mayor número de contactos en puntos diferentes, los recorridos en carretera ofrecen la mejor relación contacto por unidad de tiempo en estos ambientes con bajas densidades. La velocidad a la que nos desplazamos es suficiente como para confiar en que no habrá demasiados múltiples contactos, de los que seguramente habrá menos que aumentando el tiempo de conteo durante los puntos fijos. Una ventaja adicional de los recorridos en carretera es la mayor superficie que puede relevarse en el mismo tiempo que toma realizar los puntos fijos. Por cada 15 min en un punto fijo se pierden unos 30 min en desplazamientos durante los que no se censa. Con la ayuda del GPS, cada contacto puede ubicarse

en el terreno, de forma tan precisa como en los puntos fijos. Por lo expuesto, recomendamos los recorridos en carretera para la obtención de sitios con presencia de especies de interés a partir de los cuales poder luego elaborar modelos predictivos de presencia-ausencia.

Los resultados de los censos hechos durante 1999 confirman el patrón general de detección encontrado durante 1998 (Fig. 4), pudiendo incluso hacerse extensivo a otras aves presentes en la estepa (Fig. 3). Tanto para las rapaces como para el resto de las aves, los contactos obtenidos a partir de puntos fijos de 15 min fueron menores que durante recorridos a pie o en coche (Fig. 3). Para las aves no rapaces en particular, los recorridos a pié podrían ofrecer la mejor alternativa, no tanto por el aumento de contactos por unidad de esfuerzo, sino por la reducida tasa de contactos sin identificar (Fig. 3). Además, los ambientes por donde proponemos utilizar este método presentan la ventaja que en ellos se puede desplazar sin tener que prestar excesiva atención a obstáculos, por lo que se puede dedicar máxima atención a la identificación y cuantificación de las especies contactadas (Bibby *et al.* 1992).

#### AGRADECIMIENTOS

Financiaron el presente estudio la Fundación Antorchas, el International Foundation For Science (IFS Project B/2981-1), la Agencia Española de Cooperación Internacional, el FONCyT (BID 802/OC-AR-PICT N° 08-03293), la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de la Nación a través del "Programa de Apoyo a la Producción Agropecuaria Patagónica en Emergencia" Resoluciones SAGPyA N° 613/96, 716/97 y 925/97, el Consejo Agrario Provincial de la Provincia de Santa Cruz (CAP) y la Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA).

#### REFERENCIAS

- Benetts, R. E., W. A. Link, J. R. Sauer, & P. W. Sykes, Jr. 1999. Factors influencing counts in an annual survey of Snail Kites in Florida. *Auk* 116: 316–323.
- Bibby, C. J., N. D. Burgess, & D. A. Hill. 1992. Bird census techniques. Academic Press, London, UK.
- Boano, G., & R. Toffoli. 2002. A line transect survey of wintering raptors in the western Po Plain of northern Italy. *J. Raptor Res.* 36: 128–135.
- Burnham, K. P. 1981. Summarizing remarks: environmental influences. *Stud. Avian Biol.* 6: 324–325.
- Butcher, G. S., & C. E. McCulloch. 1990. Influence of observer effort on the number of individual birds recorded on Christmas bird counts. Pp. 120–129 *in* Sauer, J. R., & S. Droege (eds.). Survey designs and statistical methods for the estimation of avian population trends. United States Fish and Wildlife Service, Biological Report No. 90, Washington, D.C.
- Dobkin, D. D., & A. C. Rich. 1998. Comparison of line-transect, spot-map, and point-count surveys for birds in riparian habitats of the Great Basin. *J. Field Ornithol.* 69: 430–443.
- Donazar, J. A., O. Ceballos, A. Travaini, & F. Hiraldo. 1993. Roadside raptor surveys in the Argentinian Patagonia. *J. Raptor Res.* 27: 106–110.
- Geissler, P. H., & J. R. Sauer. 1990. Topics in route-regression analysis. Pp. 54–57 *in* Sauer, J. R., & S. Droege (eds.). Survey designs and statistical methods for the estimation of avian population trends. United States Fish and Wildlife Service, Biological Report No. 90, Washington, D.C.
- Giron, B. A., B. A. Millsap, K. W. Cline, & D. M. Bird. 1987. Raptor management techniques manual. National Wildlife Federation, Scientific and Technical Series No. 10, Washington, D.C.
- Jones, J., W. J. McLeish, & R. J. Robertson. 2000. Density influences census technique accuracy for Cerulean Warblers in eastern Ontario. *J. Field Ornithol.* 71: 46–56.
- Lane, W. H., D. E. Andersen, & T. H. Nichols. 2001. Distribution, abundance, and habitat use of singing male Boreal Owls in northeast Minnesota. *J. Raptor Res.* 35: 130–140.

- León, R. J. C., D. Bran, M. Collantes, J. M. Paruelo, & A. Soriano. 1998. Grandes unidades de vegetación de la Patagonia extra andina. *Ecología Austral* 8: 125–144.
- Ludwig, J. A., & J. F. Reynolds. 1988. *Statistical ecology, a primer on methods and computing*. John Wiley and Sons, New York, New York.
- Movia, C. P., A. Soriano, & R. J. C. León. 1987. La vegetación de la cuenca del Río Santa Cruz. *Darwiniana* 28: 9–78.
- Pendleton, G. W. 1995. Effects of sampling strategy, detection probability, and independence of counts on the use of point counts. Pp. 131–133 *in* Ralph, C. J., J. R. Sauer, & S. Droege (eds.). *Monitoring bird populations by point counts*. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-149, Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, Albany, California.
- Poulin, B., G. Lefebvre, & P. Pilard. 2000. Quantifying the breeding assemblage of reedbed passerines with mist-net and point-count surveys. *J. Field Ornithol.* 71: 443–454.
- Ralph, C. J., & J. M. Scott. 1981. Estimating numbers of terrestrial birds. *Studies in Avian Biology* No. 6, Cooper Ornithological Society, Los Angeles, California.
- Ralph, C. J., J. R. Sauer, & S. Droege. 1995. *Monitoring bird populations by point counts*. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-149, Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, Albany, California.
- Ralph, C. J., S. Droege, & J. R. Sauer. 1995. Managing and monitoring birds using point counts: standards and applications. Pp. 161–168 *in* Ralph, C. J., J. R. Sauer, & S. Droege (eds.). *Monitoring bird populations by point counts*. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-149, Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, Albany, California.
- Robbins, C. S., J. R. Sauer, R. S. Greenberg, & S. Droege. 1989. Population declines in North American birds that migrate to the Neotropics. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 86: 7658–7662.
- Rodríguez-Estrella, R. 2002. A survey of Golden Eagles in northern Mexico in 1984 and recent records in central and southern Baja California Peninsula. *J. Raptor Res.* 36S: 3–9.
- Salvati, L., L. Ranazzi, & A. Manganaro. 2002. Habitat preferences, breeding success, and diet of the Barn Owl (*Tyto alba*) in Rome: urban versus rural territories. *J. Raptor Res.* 36: 224–228.
- Sauer, J. R., B. G. Peterjohn, & W. A. Link. 1994. Observer differences in the North American breeding bird survey. *Auk* 111: 50–62.
- Sauer, J. R., G. W. Pendleton, & S. Orsillo. 1995. Mapping of bird distributions from point count surveys. Pp. 151–160 *in* Ralph, C. J., J. R. Sauer, & S. Droege (eds.). *Monitoring bird populations by point counts*. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-149, Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, Albany, California.
- Seavy, N. E., & C. K. Apodaca. 2002. Raptor abundance and habitat use in a highly-disturbed-forest landscape in western Uganda. *J. Raptor Res.* 36: 51–57.
- Scott, M. J., & F. L. Ramsay. 1981. Length of count period as possible source of bias in estimating bird densities. *Stud. Avian Biol.* 6: 409–413.
- Seoane, J., & J. Bustamante. 2001. Modelos predictivos de la distribución de especies: una revisión de sus limitaciones. *Ecología* 15: 9–21.
- Siegel, S., & N. J. Castellan. 1988. *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. 2<sup>nd</sup> ed. McGraw-Hill, New York, New York.
- Sutter, G. C., S. K. Davis, & D. C. Duncan. 2000. Grassland songbird abundance along roads and trails in southern Saskatchewan. *J. Field Ornithol.* 71: 110–116.
- Thorstrom, R., R. Watson, A. Baker, S. Ayers, & D. L. Anderson. 2002. Preliminary ground and aerial surveys for Orange-breasted Falcons in Central America. *J. Raptor Res.* 36: 39–44.
- Travaini, A., A. Rodriguez, O. Ceballos, J. A. Donazar, & F. Hiraldo. 1994. Roadside raptor survey in central Argentina. *Hornero* 14: 64–66.

APÉNDICE 1. Índice de abundancia relativa (contactos por punto o período de 15 min en el caso de los recorridos a pie o en coche) para las aves detectadas durante los relevamientos hechos en la primavera de 1999, departamento Deseado, Santa Cruz, Argentina. N indica el número de puntos fijos o períodos equivalentes de 15 min derivados de los recorridos a pie o en coche. Entre paréntesis va el número total de contactos y a continuación el valor del índice de abundancia relativa total para cada método.

Especies	Puntos fijos	Recorridos a pie	Recorridos en coche
	N = 28 (261) 9,33	N = 36 (549) 15,25	N = 57 (1256) 22,04
Rheidae	0	0,03	2,00
Choique ( <i>Pterocnemia pennata</i> )	0	0,03	2,00
Tinamidae	0	0,08	0,14
Martineta común ( <i>Eudromia elegans</i> )	0	0,08	0,12
Keú patagónico ( <i>Tinamotis ingoufi</i> )	0	0	0,02
Threskiornithidae	0	0	0,19
Bandurria baya ( <i>Theristicus caudatus</i> )	0	0	0,19
Phoenicopteridae	1,11	0,31	0
Flamenco austral ( <i>Phoenicopterus chilensis</i> )	1,11	0,31	0
Anatidae	1,93	2,36	2,02
Coscoroba ( <i>Coscoroba coscoroba</i> )	0,36	0,19	0
Cisne de Cuello Negro ( <i>Cygnus melancoryphus</i> )	0,11	0	0
Cauquén común ( <i>Chloephaga picta</i> )	0,54	0	2,02
Pato anteojillo ( <i>Anas specularis</i> )	0,07	0,25	0
Pato overo ( <i>Anas sibilatrix</i> )	0,57	0,56	0
Pato maicero ( <i>Anas georgica</i> )	0,07	0,92	0
Pato barcino ( <i>Anas flavirostris</i> )	0	0,44	0
Pato indeterminado ( <i>Anas</i> sp.)	0,21	0	0
Accipitridae	0,07	0,20	0,43
Águila Mora ( <i>Geranoaetus melanoleucus</i> )	0,07	0,03	0,09
Gavilán ceniciento ( <i>Circus cinereus</i> )	0	0	0,02
Aguilucho común ( <i>Buteo polyosoma</i> )	0	0	0,14
Carancho común ( <i>Caracara plancus</i> )	0	0,14	0,18
Halconcito común ( <i>Falco sparverius</i> )	0	0,03	0
Rallidae	0,36	0,33	0
Gallareta chica ( <i>Fulica leucoptera</i> )	0,36	0,33	0
Haematopodidae	0,11	0,06	0
Ostrero austral ( <i>Haematopus leucopodus</i> )	0,11	0,06	0
Charadriidae	0,39	1,39	0,32
Teru-teru común ( <i>Vanellus chilensis</i> )	0,39	1,22	0,26
Chorlo cabezón ( <i>Oreophobus ruficollis</i> )	0	0,03	0,16
Chorlito doble collar ( <i>Charadrius falklandicus</i> )	0	0,14	0
Scolopacidae	0	0,34	0
Playerito rabadilla ( <i>Calidris bairdii</i> )	0	0,31	0
Becasina común ( <i>Gallinago gallinago</i> )	0	0,03	0
Thinocoridae	0,14	0,25	2,39
Agachona chica ( <i>Thinocorus rumicivorus</i> )	0,14	0,25	2,39
Laridae	0	0,03	0
Gaviota cocinera ( <i>Larus dominicanus</i> )	0	0,03	0

## APÉNDICE 1. Continuación

Especies	Puntos fijos	Recorridos a pie	Recorridos en coche
	N = 28 (261)	N = 36 (549)	N = 57 (1256)
	9,33	15,25	22,04
Columbidae	0,39	0,69	0,33
Torcaza ( <i>Zenaida auriculata</i> )	0,39	0,69	0,33
Caprimulgidae	0	0,03	0
Atajacaminos Ñañaarca ( <i>Caprimulgus longirostris</i> )	0	0,03	0
Furnariidae	0,51	0,50	0,81
Caminera común ( <i>Geositta cunicularia</i> )	0	0,11	0,56
Caminera patagónica ( <i>Geositta antarctica</i> )	0,04	0	0
Bandurrita común ( <i>Upucerthia dumetaria</i> )	0,04	0,06	0,05
Patagón ( <i>Eremobius phoenicurus</i> )	0,07	0	0,14
Canastero coludo ( <i>Asthenes pyrrholeuca</i> )	0,11	0,08	0,02
Canastero pálido ( <i>Satenes modesta</i> )	0,07	0,14	0,02
Coludito cola negra ( <i>Leptasthenura aegithaloides</i> )	0,18	0,11	0,02
Tyrannidae	0,54	1,14	4,31
Gaucho serrano ( <i>Agriornis montana</i> )	0	0,03	0
Monjita chocolate ( <i>Neoxolmis rufiventris</i> )	0	0	0,32
Monjita castaña ( <i>Neoxolmis rubetra</i> )	0	0	0,02
Dormilona cara negra ( <i>Muscisaxicola macloviana</i> )	0	0,08	0,02
Sobrepuesto ( <i>Lessonia rufa</i> )	0,54	0,97	3,95
Cachudito pico negro ( <i>Anairetes parulus</i> )	0	0,06	0
Hirundinidae	0,07	0,19	0,05
Golondrina barranquera ( <i>Notiochelidon cyanoleuca</i> )	0	0	0,05
Golondrina negra ( <i>Progne modesta</i> )	0,07	0,19	0
Troglodytidae	0,04	0,08	0
Ratona común ( <i>Troglodytes aedon</i> )	0,04	0,08	0
Mimidae	0,11	0,14	0,05
Calandria mora ( <i>Mimus patagonicus</i> )	0,11	0,14	0,05
Motacillidae	0,07	0,45	0
Cachirla común ( <i>Anthus correndera</i> )	0,07	0,39	0
Cachirla pálida ( <i>Anthus bellmayri</i> )	0	0,06	0
Ploceidae	0	0,06	0
Gorrión ( <i>Passer domesticus</i> )	0	0,06	0
Emberizidae	2,64	2,45	5,07
Diuca común ( <i>Diuca diuca</i> )	0	0,06	0,07
Jilguero austral ( <i>Sicalis lebruni</i> )	0,21	0	0,19
Comesebo andino ( <i>Phrygilus gayi</i> )	0,11	0,08	0
Yal negro ( <i>Phrygilus fruticeti</i> )	0,75	0,50	0,37
Chingolo común ( <i>Zonotrichia capensis</i> )	1,57	1,81	4,44
Icteridae	0,46	1,11	0,25
Loica común ( <i>Sturnella loyca</i> )	0,46	1,11	0,25
Passeriformes indeterminados	0,39	0,69	3,56
Golondrina indeterminada	0	0	0,02

