

## ECOLOGIA COMUNITARIA Y REPRODUCTIVA DE AVES EN CERROS ISLAS Y PARQUES DE SANTIAGO

Community and reproductive ecology of birds in hill islands and parks of Santiago city

JORGE E. MELLA<sup>1</sup> & ANDREA LOUITIT<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centro de Ecología Aplicada Ltda., Av. Suecia 3304, Ñuñoa, Santiago. E-mail: jma@cea.cl

<sup>2</sup> La verbena 4710, Ñuñoa. E-mail: andrea.loutit@gmail.com

**RESUMEN.**- En el período reproductivo de 1999 y 2000, analizamos la ecología reproductiva y comunitaria de la avifauna presente en cerros islas y parques de Santiago. La riqueza de especies en los cerros islas fue similar a la obtenida en los parques y ésta difiere principalmente en la presencia de aves como el canastero (*Asthenes humicola*), yal (*Phrygilus fruticeti*), peuco (*Parabuteo unicinctus*) y diucón (*Xolmis pyrope*), los que no son habituales dentro del marco urbano, y que se encontraron sólo en los cerros islas. Sin embargo, la diversidad comunitaria fue mayor en los cerros islas que en los parques. Las aves con mayor abundancia en los cerros islas resultaron ser el chincol (*Zonotrichia capensis*), la tórtola (*Zenaida auriculata*), la paloma (*Columba livia*), el yal y el chercán (*Troglodytes aedon*). Respecto a la nidificación de las aves presentes en los cerros islas y parques, el número de nidos fue similar en ambos ambientes. Sin embargo, la preferencia de las aves por las especies arbóreas nativas fue significativa, seleccionando el espino (*Acacia caven*) y el quillay (*Quillaja saponaria*) por sobre las especies introducidas (las que fueron evitadas). Esta selección de hábitat reproductivo ocurrió tanto en cerros islas como en parques, a pesar de que en estos últimos la cobertura nativa es notoriamente inferior en comparación a la cobertura de especies introducidas. Las aves con mayor registro de nidificación en ambos ambientes fueron el chincol, el canastero, el tordo (*Curaeus curaeus*), el zorzal (*Turdus falcklandii*), la tórtola y el fio-fío (*Elaenia albiceps*). En los cerros islas, la altura utilizada para nidificar fue básicamente la de los estratos bajos a medios, concentrándose a alturas menores a los 2,5 metros (a diferencia de los parques). El porcentaje de vegetación nativa (de cerros y parques) mostró correlación positiva con la riqueza de especies de aves.

**PALABRAS CLAVE.**- Reproducción, cerros islas, parques.

**ABSTRACT.**- During the breeding season of 1999 and 2000, we analyzed the community and reproductive ecology of birds present in hill islands and parks of Santiago city. Species richness for birds in hill islands and parks was similar, but Dusky-tailed Canastero (*Asthenes humicola*), Mourning Sierra-finch (*Phrygilus fruticeti*), Harris' Hawk (*Parabuteo unicinctus*) and Fire-eyed Diucon (*Xolmis pyrope*), were present only in hill islands. However, bird diversity was higher in hill islands than in parks. In hill islands the most abundant birds were the Rufous-collared Sparrow (*Zonotrichia capensis*), Eared Dove (*Zenaida auriculata*), Feral Pigeon (*Columba livia*), Mourning Sierra-finch and Southern House Wren (*Troglodytes aedon*). In relation to breeding of birds in hill islands and parks, the number of nests was similar in both areas. However, the preference for native tree species, such as espino (*Acacia caven*) and quillay (*Quillaja saponaria*) was significantly higher. The exotic trees were clearly avoided. This selection for reproductive habitat occurred

both in hill islands and parks, despite the fact that in parks native cover was very low in relation to exotic species. Species with higher numbers of nests were the Rufous-collared Sparrow, Dusky-tailed Canastero, Austral Blackbird (*Curaeus curaeus*), Austral Thrush (*Turdus falcklandii*), Eared Dove and With-crested Elaenia (*Elaenia albiceps*). In hill islands, the preferred tree-height to construct nests was basically at low to mid layers, concentrating at heights lower than 2.5 meters (unlike the parks). The native vegetation cover showed positive correlation with bird richness. **KEY WORDS.**- Reproduction, birds, hill islands, parks.

*Manuscrito recibido el 11 de mayo 2007, aceptado el 14 de octubre 2007. Editor asociado: Hernán Cofré.*

## INTRODUCCIÓN

Los cerros islas son remanentes de ambientes naturales insertos en una matriz antrópica (ciudades o campos cultivados). A estas áreas se podría aplicar, de acuerdo a sus características de hábitats fragmentados, el concepto de islas biogeográficas de Mac Arthur & Wilson (1967), debido al grado de aislamiento y a la falta de conexión con otras áreas similares. Los terrenos eriazos dentro de las ciudades (dentro de los cuales pueden considerarse estos cerros islas) representan también un caso especial por ser zonas no sometidas a ningún tipo de control, y presentan una mayor diversidad de especies de aves, comparadas con otras áreas verdes de la ciudad, como los parques (Sukopp & Werner 1982).

En cuanto a la riqueza de aves en las ciudades, Sukopp & Werner (1982) señalan que las comunidades de aves urbanas están dominadas por pocas especies muy abundantes. Estudios realizados dentro de la ciudad de Santiago, principalmente en parques y plazas, apoyan esta idea. Solar & Hoffmann (1975) citan un total de 29 especies que son consideradas comunes dentro de las ciudades de la zona central. Urquiza & Mella (2002) contabilizaron un total de 31 especies en parques de Santiago, mientras que Páez (1999) obtuvo una riqueza de 32 especies de aves en el mismo tipo de ambientes. Por otra parte, Estades (1995) encontró un total de 18 especies de aves en un estudio realizado en 7 pla-

zas de Santiago. Finalmente, Díaz & Armesto (2003) analizaron la avifauna presente en sitios urbanos y rurales de La Reina y Río Clarillo, contabilizando 42 especies. Cabe preguntarse por la riqueza y composición de aves en situaciones distintas a plazas y parques, como son los cerros islas.

En relación a otros índices comunitarios, Urquiza (1998) y Urquiza & Mella (2002) determinaron que en parques de Santiago se encontró una homogeneidad de aves media a baja, encontrándose generalmente comunidades con especies muy dominantes y especies muy escasas. Relacionando índices comunitarios con la vegetación, de acuerdo a Hough (1995), el número relativo, distribución y diversidad de especies en diferentes partes de la ciudad, está directamente relacionado con la diversidad, área y estructura de la vegetación, la cual, en definitiva, determina la calidad del hábitat. En Santiago, Estades (1995) constató una alta correlación entre la riqueza y diversidad estructural de la vegetación, y la diversidad de las aves en siete plazas. Además, se verificó que el estrato arbustivo aumenta significativamente la diversidad de ensamble de aves. Este resultado fue complementado por Urquiza (1998) y Urquiza & Mella (2002), quienes mostraron que existe una correlación positiva de la diversidad y riqueza de especies de aves con el porcentaje de especies arbóreas y arbustivas nativas.

En cuanto a la reproducción de aves en ambientes urbanos, Díaz & Armesto (2003) indican que en ambientes urbanos y rurales de La Reina y Río Clarillo, las distintas especies de árboles son utilizados diferencialmente por las aves en su alimentación, refugio y reproducción (aunque no indican datos cuantitativos). Estos usos cambian dependiendo de las perturbaciones asociadas a los cambios de vegetación, tanto en composición como en estructura de las especies, como se ha demostrado tanto en plantaciones de pinos (Estades 1994) como en espinales (Lazo & Anabalón 1992, Lazo 1996).

Tomando como base los antecedentes anteriores, el objetivo de este estudio fue cuantificar la presencia de avifauna en algunos cerros islas y parques de Santiago, determinando sus índices comunitarios, uso de hábitat y analizando su relación con la cobertura y tipo de vegetación, para comparar la importancia de la flora nativa e introducida como fuente de sustrato para la nidificación de las aves. Específicamente, pondremos a prueba la hipótesis de que, dado que los cerros islas debieran poseer mayor vegetación nativa y una menor intervención antrópica que los parques de la ciudad, sería esperable que dichos cerros presenten una mayor riqueza de especies de aves, así como una mayor reproducción de éstas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Área de estudio

El área de estudio incluyó 5 cerros islas ubicados en la ciudad de Santiago (Anexo 1) además de 5 parques muestreados en un estudio anterior (Urquiza & Mella 2002). Los cerros se seleccionaron considerando los siguientes criterios: a) Aquellos cerros insertos dentro de la clasificación contemplada por el Plan Regulador Metropolitano de Santiago (Ministerio de Vivienda y Urbanismo 1994)

para los cerros islas de Santiago, los cuales son unidades geomorfológicas independientes; b) aquellos cerros que fueran representativos dentro de la ciudad; c) Abarcar un rango distinto de superficies entre los cerros; d) aquellos cerros que presenten diferencias en las formaciones vegetales y grado de perturbación antrópica.

Las superficies de los cerros varían desde las 6,5 ha a las 49,6 ha, con un promedio de 32 ha (Anexo 1). Los parques analizados tienen una superficie promedio de 22,2 ha y son: Quinta Normal, (Intercomunal Oriente -actualmente parque Hurtado-), Araucano, San Francisco de Borja y Almagro.

### Metodología

**Muestreo de Vegetación.** Se caracterizó la vegetación en términos de sus tipos de crecimiento (arbórea, arbustiva y herbácea), nativa o introducida y porcentajes de cobertura. Para ello se realizaron 10 transectos de 50 metros en cada uno de los cerros islas.

**Muestreo de Avifauna.** Entre mediados de 1999 y principios de 2000 (en el período reproductivo), se realizaron censos de aves, para lo cual se efectuaron 6 transectos a pie de 10 minutos cada uno (de longitud estimada de 500 m) con un radio de visión de 50 m, entre las 08:00 y 10:00 hrs, contabilizando las especies observadas y oídas (identificadas siguiendo a Jaramillo 2005, Martínez & González 2004, Egli & Aguirre 2000, Egli 1998, 2002). También se clasificó el tipo de ambiente utilizado por cada especie al momento de efectuarse el censo. Los ambientes definidos fueron: arbóreo, arbustivo, pastizal, tierra, roca o registro de ave en vuelo.

Para el estudio reproductivo se contabilizaron nidos en cuadrantes de 30 x 30 m

(10 cuadrantes por cerro), cuantificando su número, identificando su estado (activo o abandonado), la especie de ave nidificante, la especie vegetal en donde se encontró (considerando las categorías introducidas y nativas) y la altura de su ubicación.

Para propósitos comparativos se muestrearon 5 parques de Santiago ya analizados en su composición avifaunística y vegetal en un estudio anterior (Urquiza 1998, Urquiza & Mella 2002). En estos parques, se analizó solamente la ecología reproductiva de la avifauna.

**Análisis de Resultados.** Para comparar los distintos cerros, además de su riqueza de especies de aves, se calculó tanto el Índice de Diversidad como el de Homogeneidad Comunitaria, siguiendo a Urquiza & Mella (2002).

Para la vegetación de los cerros islas se calculó el Índice de Diversidad Estructural, siguiendo a Urquiza & Mella (2002). Para determinar la posible relación entre los distintos parámetros obtenidos en los cerros islas y parques, se realizó la prueba de correlaciones no paramétricas de Spearman, y para determinar la preferencia o evasión por especies nativas o introducidas, se realizó el análisis de chi-cuadrado ( $\chi^2$ ), utilizando el programa STATISTICA 6.0.

## RESULTADOS

### Vegetación

La cobertura total de la vegetación de los cerros islas analizados fue alta, con un promedio de 85%. Dentro de los 3 estratos, existe un predominio de la cobertura herbácea (34,4%) y de la cobertura arbustiva (33,3%). El Cerro Santa Lucía fue una excepción, con una mínima cobertura arbustiva (14,4%). La

vegetación arbórea es la menos dominante en todos los cerros islas, con un promedio de 18,7%, salvo el Cerro Santa Lucía, con un 60% (Anexo 1).

El índice de diversidad estructural más alto se observó en el Cerro La Ballena con 5,5, mientras que el menor valor lo presentó el Cerro Calán con 2,35 (Anexo 1). Finalmente, el índice de homogeneidad estructural obtenido para los cinco cerros islas varió entre 0,12 (Cerro Punta Mocha) a 0,18 (Cerro Santa Lucía; Anexo 1).

La cobertura promedio de vegetación nativa en los cerros islas fue un 68,8%, mientras que la vegetación introducida fue de un 31,2% (Anexo 1). En el Cerro La Ballena se encontró el mayor valor de vegetación nativa (96,5%), mientras que el menor valor se registró en el Cerro Santa Lucía (10,4%; Anexo 1). Las especies introducidas tuvieron menor presencia, llegando a un mínimo de 3,5% en el Cerro La Ballena, mientras que el Cerro Santa Lucía presentó una notoria diferencia en comparación al resto, con un 89,5% de vegetación introducida (Anexo 1). En relación a la identidad de las especies, en la mayoría de los cerros estudiados (menos en el Cerro Santa Lucía), el espino (*Acacia caven*) fue la especie dominante, con una cobertura de 24% (Cerro La Ballena) a 65% (Cerro Calán). Otras especies nativas dominantes fueron el colliguay (*Colliguaja odorifera*, 24% en Cerro La Ballena), el tevo (*Trevoa trinervis*, 18,8% en Cerro Apoquindo), el romero (*Baccharis linearis*, 15,4% en Cerro La Ballena), el litre (*Lithraea caustica*, 11,4% en Cerro La Ballena) y el palqui (*Cestrum parqui*, 10,5% en Cerro Calán). Algunas de las especies introducidas dominantes fueron el eucalipto (*Eucalyptus globulus*, 25% en Cerro Punta Mocha), la zarzamora (*Rubus ulmifolius*, 8,8% en Cerro Apoquindo y 11,9% en Cerro Punta Mocha), y la hiedra (*Hedera helix*, 8,8% en Cerro Santa Lucía).

## Aves

### 1) Ecología Comunitaria (cerros islas)

En los cinco cerros islas se registró un total de 29 especies de aves pertenecientes a 7 Ordenes, de los cuales el más representado fue el de los Passeriformes, con 17 especies (58,6 %), seguido por los Falconiformes (4 especies), destacando la presencia del tiuque (*Milvago chimango*), la especie más frecuente. Se observó solo una especie endémica: *Mimus thenca* (tenca), mientras que cuatro especies de aves son introducidas; *Callipepla californica* (codorniz), *Passer domesticus* (gorrión), *Myopsitta monachus* (cotorra argentina) y *Columba livia* (paloma).

El cerro con mayor riqueza fue el Cerro Apoquindo, con 25 especies, y el de menor riqueza fue el Cerro Santa Lucía con 15 (Tabla 1). El Cerro Calán mostró la mayor abundancia, con 196 individuos (25% del total), mientras que el menor valor fue el Cerro Punta Mocha, con 107 individuos (13,6%; Tabla 1). El mayor Índice de diversidad se registró en el cerro Apoquindo (10,72), mientras que el valor más bajo correspondió al cerro Santa Lucía (6,41; Tabla 1). El mayor índice de Homogeneidad fue el cerro Calán (0,61) y el mínimo fue el cerro La Ballena (0,39; Tabla 1).

Las especies de aves con mayor abundancia fueron: el chincol (*Zonotrichia capensis*), con 128 individuos (16,3% del total), la tórtola (*Zenaida auriculata*, 72 ejemplares; 9,2%), la paloma ( $n = 64$ ; 8,2%), el yal (*Phrygilus fruticeti*,  $n = 60$ ; 7,6%), el chercán (*Troglodytes aedon*,  $n = 57$ ; 7,3%) y la diuca (*Diuca diuca*,  $n = 55$ ; 7%). Las aves con menor abundancia fueron el cernícalo (*Falco sparverius*) y cotorra argentina, con un individuo (Tabla 1).

Siete especies de aves tuvieron un 100% de frecuencia, es decir, se encontraron en los cinco cerros muestreados. Estas fueron: tórto-

la, tortolita cuyana (*Columbina picui*), zorzal (*T. falcklandii*), fio-fío (*Elaenia albiceps*), tijeral (*Leptasthenura aegithaloides*), chercán y chincol. En el otro extremo, seis especies fueron encontradas en uno solo de los cerros: cernícalo, aguilucho (*B. polyosoma*), peuco (*Parabuteo unicinctus*), cotorra argentina, canastero (*Asthenes humicola*) y gaviota dominicana (*Larus dominicanus*) (Tabla 1).

El hábitat más utilizado por las aves según el total de registros correspondió al ambiente aéreo (36% de las observaciones), seguido por los estratos arbustivos (23%), arbóreos (17%) y herbáceos (14%), mientras que las categorías de hábitat menos utilizadas fueron el suelo desnudo (8%) y la roca (2%).

### 2) Ecología reproductiva (cerros islas y parques)

#### Total de nidos

En los cerros islas y parques estudiados se registró un total de 132 nidos, de los cuales 67 fueron observados en cerros, con 19 nidos activos y 43 abandonados (el resto indeterminados), mientras que en los parques se encontraron 65 nidos, 15 de los cuales estaban activos y 48 abandonados (el resto indeterminados). La densidad de nidos fue similar en ambas situaciones: 14,8 nidos/ha en cerros islas y 14,4 nidos/ha en parques.

Al considerar solamente los cerros islas ( $n = 5$ ), no se encontró correlación entre ningún parámetro de la vegetación (Índice de Diversidad estructural, % Vegetación nativa) y de la avifauna (riqueza de aves, número de nidos;  $p > 0,2$  para todas las comparaciones). Al analizar en conjunto los datos obtenidos en los cerros Islas y parques ( $n = 10$ ), se encontró una correlación positiva sólo entre el porcentaje de vegetación nativa y la riqueza de especies de aves ( $r = 0,81$ ;  $p < 0,005$ ; Figura 1). El Índice de Diversidad Estructural tiende a correlacionarse positivamente con la ri-

**Tabla 1.-** Riqueza, abundancia, diversidad y homogeneidad de aves en cerros islas de Santiago.

<i>ESPECIE</i>	NOMBRE COMUN	Cerro isla				
		Apoquindo	Sta. Lucía	Calán	La Ballena	Pta. Mocha
<i>Milvago chimango</i>	Tiuque	3			3	5
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo	1				
<i>Buteo polyosoma</i>	Aguilucho	2				
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Peuco			2		
<i>Callipepla californica</i>	Codorníz	8			3	1
<i>Vanellus chilensis</i>	Queltehue	2			5	3
<i>Larus dominicanus</i>	Gaviota dominicana		5			
<i>Columba livia</i>	Paloma		40			24
<i>Zenaida auriculata</i>	Tórtola	13	12	35	3	9
<i>Columbina picui</i>	Tortolita cuyana	8	3	10	14	3
<i>Myopsitta monachus</i>	Cotorra argentina		1			
<i>Sephanoides sephaniodes</i>	Picaflor chico	1	2			
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión	6	8		3	2
<i>Turdus falcklandii</i>	Zorzal	5	29	6	1	3
<i>Elaenia albiceps</i>	Fío-fío	1	5	6	5	5
<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	Tijeral	3	1	26	3	5
<i>Troglodytes aedon</i>	Chercán	14	13	9	15	6
<i>Curaeus curaeus</i>	Tordo	11	5		2	
<i>Zonotrichia capensis</i>	Chincol	8	32	24	37	27
<i>Diuca diuca</i>	Diuca	18	1	24	12	
<i>Molothrus bonariensis</i>	Mirlo		4		2	
<i>Carduelis barbata</i>	Jilguero	15		7	2	
<i>Anairetes parulus</i>	Cachudito	2		1		3
<i>Phrygilus fruticeti</i>	Yal	44		14		2
<i>Sturnella loyca</i>	Loica	9		3	9	7
<i>Mimus thenca</i>	Tenca	3		13	4	2
<i>Tachycineta meyeni</i>	Golondrina chilena	12		13	2	
<i>Xolmis pyrope</i>	Diucón	4		3		
<i>Asthenes humicola</i>	Canastero				2	
<b>Abundancia total de individuos</b>		<b>193</b>	<b>161</b>	<b>196</b>	<b>127</b>	<b>107</b>
<b>Riqueza de especies</b>		<b>25</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>19</b>	<b>16</b>
<b>Indice de Diversidad</b>		<b>10,72</b>	<b>6,41</b>	<b>9,83</b>	<b>7,58</b>	<b>7,24</b>
<b>Indice de Homogeneidad</b>		<b>0,43</b>	<b>0,42</b>	<b>0,61</b>	<b>0,39</b>	<b>0,45</b>

**Tabla 2.-** Especies de aves que nidificaron en Cerros Islas (n = 5) y Parques (n = 5) de Santiago.

Especie	Nidos en Cerros Islas	Nidos en Parques
<i>Zonotrichia capensis</i> (Chincol)	4	2
<i>Asthenes humicola</i> (Canastero)	3	0
<i>Curaeus curaeus</i> (Tordo)	3	0
<i>Zenaida auriculata</i> (Tórtola)	2	5
<i>Elaenia albiceps</i> (Fío-fío)	2	3
<i>Turdus falcklandii</i> (Zorzal)	2	6
<i>Phrygilus fruticeti</i> (Yal)	1	0
<i>Troglodytes aedon</i> (Chercán)	1	0
<i>Diuca diuca</i> (Diuca)	1	0
<b>Total aves nidificantes</b>	<b>9</b>	<b>4</b>

queza de especies ( $r = 0,61$ ;  $p = 0,06$ ). En cuanto al número de nidos, no muestra correlación ni con la Diversidad estructural de la vegetación ( $r = 0,27$ ;  $p = 0,46$ ), ni con el porcentaje de vegetación nativa ( $n = 0,18$ ;  $p = 0,61$ ) ni con la riqueza de aves ( $r = -0,17$ ;  $p = 0,63$ ).

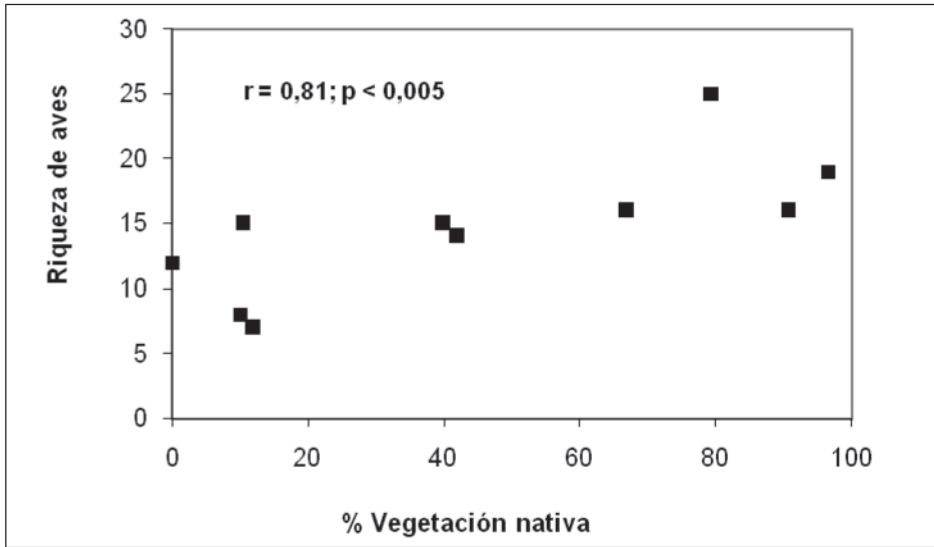
**Nidificación en cerros islas.** Se registraron al menos 9 especies de aves nidificantes (Tabla 2). La especie que presentó mayor número de nidos fue *Zonotrichia capensis* con cuatro nidos, seguido por *Asthenes humicola* y *Curaeus curaeus* (tordo) con tres nidos (Tabla 2). Las otras especies nidificantes fueron: tórtola, fío-fío y zorzal, con 2 nidos, y yal, chercán y diuca, con un nido (Tabla 2). El cerro con mayor número de nidos fue el Cerro Calán ( $n = 22$ ), mientras que el Cerro Punta Mocha presentó la menor riqueza, con solo 4 nidos. El promedio de nidos en los cerros islas fue de 13,4 nidos/cerro.

**Nidificación en Parques.** Las aves que se identificaron nidificando fueron 4: El zorzal presentó mayor número de nidos ( $n = 6$ ), seguido por la tórtola, con 5 nidos, el fío-fío, con 3 nidos y el chincol, con 2 nidos (Tabla 2). Las cuatro especies nidificantes en los parques son

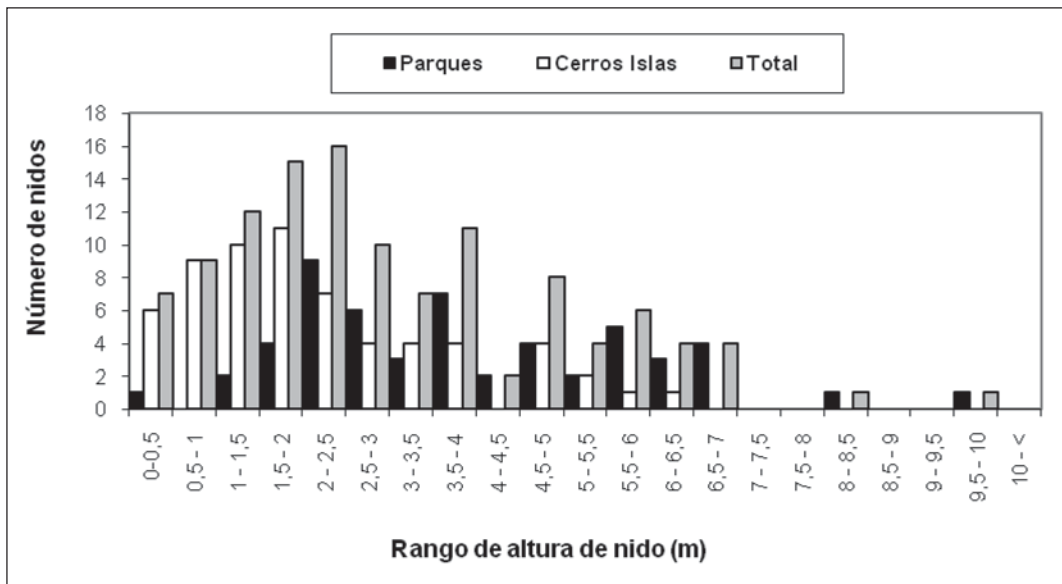
un subconjunto de las 9 especies que nidificaron en los cerros islas. El parque que presentó mayor número de nidos fue el Parque San Borja con 25 registros, y el que presentó menor cantidad fue el Parque Intercomunal, con sólo 2 nidos. El promedio de nidos en los 5 parques fue de 13 nidos/parque.

#### Altura utilizada para nidificar

Considerando los cerros islas y parques, el registro de la altura de los nidos observados indicó una mayor nidificación en los estratos bajos a medios, concentrándose principalmente desde el nivel del suelo hasta los 2,5 metros, disminuyendo gradualmente hasta los 7 m, encontrándose solamente 2 de los 132 nidos totales (15 nidos indeterminados fueron promediados) en alturas superiores a los 8 m (Figura 2). En los cerros islas, la mayor nidificación se encontró entre los 0 a 2,5 m (Figura 2), observándose un último registro a los 6,5 m. La curva está desplazada notoriamente hacia la izquierda, indicando claramente la selección de baja altura para nidificar. Por el contrario, en el caso de los parques, se encontró solo un nido entre el nivel del suelo y el primer metro. Los nidos se ubicaron en un rango más extenso, desde los



**Figura 1.-** Correlación entre la riqueza de aves y el porcentaje de vegetación nativa en cerros islas y parques de Santiago.



**Figura 2.-** Altura utilizada por aves para nidificar en cerros islas y parques de Santiago (Número total de nidos = 132).



1,5 a 7 m, observándose un último nido a los 10 m de altura, existiendo una baja utilización por los estratos bajos y altos, concentrándose entre los 2,5 y los 4 metros (Figura 2).

### Especies vegetales utilizadas para nidificar

En total, se encontraron 29 especies vegetales utilizadas para nidificar, de las cuales 9 corresponden a especies nativas y 20 a especies introducidas. De los 132 nidos registrados, 86 (65,15%) fueron encontrados en especies nativas, mientras que 46 (34,85%) lo hicieron en especies introducidas (Tabla 3).

De los 67 nidos totales observados en cerros Islas, 54 fueron encontrados en especies vegetales nativas y 13 en especies introducidas (Tabla 3). En los parques, los nidos encontrados fueron 65 (32 en especies nativas y 33 en especies introducidas; Tabla 3).

### Especies nativas

De las 9 especies nativas seleccionadas para nidificar, el Espino (*Acacia caven*) resultó ser la más utilizada con 44 nidos (equivalentes al 33,3% de los nidos), mientras que en Quillay (*Quillaja saponaria*) se encontraron 27 nidos (20,4%; Tabla 3). Otras especies nativas con un uso relativamente alto de nidos fue el Peumo (*Cryptocarya alba*), con 4 nidos y el Maitén (*Maytenus boaria*) y la Patagua (*Crinodendron patagua*), con 3 nidos. El resto de las especies nativas fueron poco utilizadas, y el número de nidos observados en ellos varió entre 1 a 2 (Tabla 3). En los cerros islas, la especie nativa mayormente utilizada fue el espino con 42 nidos, seguido por el Quillay con 5 nidos (Tabla 3). En los parques muestreados las especies vegetales nativas elegidas para nidificar fueron 5, de las cuales el Quillay fue la especie más utilizada, con 22 nidos (de un total de 32 nidos encontrados en especies nativas en los parques; Tabla 3).

**Especies introducidas.** De las 20 especies introducidas utilizadas para nidificar, el Alcornoque (*Quercus suber*) fue la más utilizada, con 10 nidos (7,6%), mientras que en la Robinea (*Robinea pseudo acacia*), se registraron 6 nidos, seguido por el Ceibo (*Erythrina umbrosa*), con 5 nidos, y el Ciruelo (*Prunus ceracifera*, con 4 nidos; Tabla 3). El resto de las especies introducidas (16 especies) fueron poco utilizadas, y el número de nidos observados en ellos varió entre 1 a 2 (Tabla 3). En los cerros islas, se observaron 11 especies vegetales introducidas utilizadas por las aves para nidificar (con 13 nidos), de las cuales la Robinea y el Ombú (*P. dioica*) fueron las más utilizadas, con 2 nidos cada una (Tabla 3). En los parques, las especies vegetales introducidas elegidas para nidificar fueron 13 (con 33 nidos), de las cuales el Alcornoque fue la más utilizada, encontrándose 10 nidos. La Robinea y el Ceibo presentaron 4 nidos cada una, seguido del Ciruelo, con 3 nidos (Tabla 3).

### Especies preferidas para nidificar en cerros islas

Dado que no se cuantificó la disponibilidad de las distintas especies vegetales en parques, el análisis de preferencia o evasión se basa exclusivamente en los cerros islas.

**Especies nativas.** Existe una preferencia altamente significativa por las especies nativas ( $\chi^2 = 45,76$ ;  $p < 0,005$ , Figura 3). Entre las especies nativas utilizadas para nidificar en cerros islas, el Espino presentó una preferencia muy significativa, seguido del Quillay (Figura 3). En contraste con lo anterior, una evasión notoria se dio en el Colliguay, el Romero, el Tevo y el Litre, en donde se esperaba encontrar un mayor número de nidos, debido a la alta cobertura disponible (Figura 3).

**Especies introducidas.** No existe preferencia por las especies vegetales introducidas en los cerros islas ( $\chi^2 = 4,3$ ;  $p > 0,10$ ). En las espe-

**Tabla 3:** Especies arbóreas y arbustivas utilizadas por las aves para nidificar en Cerros islas y Parques de Santiago.

ESPECIE	Nidos en Cerros Islas	Nidos en Parques	Nidos totales
<b>Nativas (9 especies)</b>			
<i>Acacia caven</i> (Espino)	42	2	44
<i>Quillaja saponaria</i> (Quillay)	5	22	27
<i>Beilschmiedia miersii</i> (Belloto)	2	0	2
<i>Schinus molle</i> (Pimiento)	1	0	1
<i>Lithraea caustica</i> (Litre)	1	0	1
<i>Cryptocarya alba</i> (Peumo)	1	3	4
<i>Trevoa trinervis</i> (Tevo)	1	0	1
<i>Crinodendron patagua</i> (Patagua)	0	3	3
<i>Maytenus boaria</i> (Maitén)	1	2	3
<b>Total de nidos en especies nativas</b>	<b>54</b>	<b>32</b>	<b>86</b>
<b>Introducidas</b>			
<i>Quercus suber</i> (Alcornoque)	0	10	10
<i>Prunus ceracifera</i> (Ciruelo)	1	3	4
<i>Eriyrrhina umbrosa</i> (Ceibo)	1	4	5
<i>Phytolaca dioica</i> (Ombú)	2	0	2
<i>Robinea pseudo acacia</i> (Robinea)	2	4	6
<i>Ligustrum lucidum</i> (Ligustro)	0	2	2
<i>Platanus orientalis</i> (Plátano oriental)	0	2	2
<i>Pinus radiata</i> (Pino)	0	2	2
<i>Castanea sativa</i> (Castaño)	1	0	1
<i>Betula sp.</i> (Abedul)	1	0	1
<i>Acacia melanoxylon</i> (Aromo)	1	0	1
<i>Celtis australis</i> (Celtis)	1	1	2
<i>Ginko biloba</i> (Ginko)	1	0	1
<i>Acer negundo</i> (Acer)	1	0	1
<i>Ficus sp</i> (Ficus)	1	0	1
<i>Populus sp.</i> (Alamo)	0	1	1
<i>Pawlonia sp.</i> (Paulonia)	0	1	1
<i>Hedera helix</i> (hiedra)	0	1	1
<i>Fraxinus sp.</i> (Fresno)	0	1	1
<i>Cercis siliquastrum</i> (Arbol de Judea)	0	1	1
<b>Total de nidos en especies introducidas</b>	<b>13</b>	<b>33</b>	<b>46</b>

cies *Rubus ulmifolius* y *Eucaliptus globulus* se esperaba encontrar nidos debido a la alta cobertura disponible. Sin embargo, no se encontraron nidos en estas especies, por lo que en general, son más bien evitadas para nidificar.

## DISCUSIÓN

De acuerdo a lo planteado en la hipótesis de este estudio, se puede confirmar que los cerros islas efectivamente poseen mayor vegetación nativa que los parques (68,8% v/s 27,4%), y que el porcentaje de vegetación nativa se correlaciona positivamente con la riqueza de aves. El caso del cerro Santa Lucía es una excepción, ya que la presencia de la vegetación introducida es significativamente mayor debido a su pasado histórico. La diferencia se hace notar claramente en la composición de las aves en este cerro artificial (in-

tervenido), ya que la riqueza y diversidad de especies es menor, asemejándose más a los parques que al resto de los cerros estudiados.

En cuanto a los porcentajes de cobertura, los estratos herbáceos y arbustivos son dominantes (34,4% y 33.3% respectivamente). Este último estrato está compuesto principalmente por *Acacia caven* en un estado degradado producto del pastoreo, modificando a la comunidad de aves nidificantes propia del matorral original significativamente en cuanto al número de nidos por unidad de área (Lazo *et al.* 1990).

El Índice de Diversidad Estructural mostró un valor promedio de 3,57, superando al obtenido en las plazas (Urquiza & Mella 2002) con un valor de 2,19. La tendencia de correlación positiva (marginalmente no significativa) entre este Índice y la riqueza de especies demuestra que mientras mayor es la

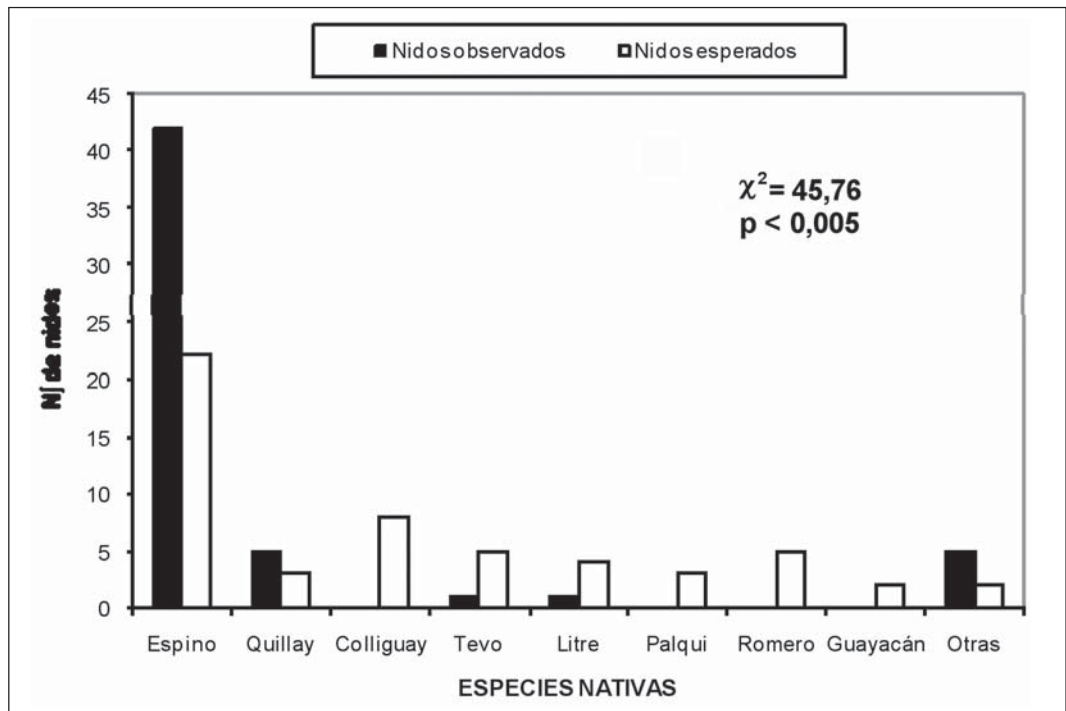


Figura 3.- Especies vegetales nativas preferidas y evitadas para nidificar en Cerros islas de Santiago.

Diversidad estructural, el número de especies de aves aumenta, afectando la diversidad del ensamble de aves, concordando con Estades (1995) en plazas de Santiago.

En relación a la riqueza de especies de aves, se esperaba encontrar un número mayor de especies que en otros estudios, debido principalmente al mayor tamaño del área muestreada, el tipo de vegetación y a que la mayoría de los cerros se encuentran situados en los límites periféricos de la ciudad. Sin embargo, el número de especies encontradas (29), fue similar o menor a otros estudios. Solar & Hoffmann (1975) citan un total de 29 especies que son consideradas comunes dentro de las ciudades de la zona central, mientras que en el caso de los parques (Urquiza & Mella, 2002) la riqueza fue de 31 especies, dos especies más que las observadas en los cerros, el halcón peregrino (*Falco peregrinus*) y el picaflor gigante (*Patagona gigas*). Paéz (1999), obtuvo en parques de Santiago una riqueza de 32 especies, pero en este caso se muestreó varias veces el mismo parque, lo que aumentaría las posibilidades de encontrar especies poco frecuentes (ej. rapaces nocturnas). Estades (1995) contabilizó 18 especies para plazas de Santiago, inferior al de los estudios anteriores, lo que se explicaría por la menor superficie estudiada. Finalmente, Díaz & Armesto (2003) contabilizaron 42 especies en ambientes urbanos y rurales de La Reina y Río Clarillo.

En el caso del Cerro Santa Lucía, la riqueza fue inferior al resto de los cerros (15 especies) además de obtener el menor Índice de diversidad de especies (6,41) coincidiendo que en este cerro se encontró el menor porcentaje de vegetación nativa y los menores valores de cobertura arbustiva y herbácea.

A pesar de la similitud de riqueza de aves en parques y cerros islas, sólo en éstos se identificaron especies que no son habitua-

les dentro del marco urbano, como el canastero, el yal o el diucón (*Xolmis pyrope*).

Las aves más abundantes resultaron ser el chincol, la tórtola y la paloma, lo que era esperado debido a sus hábitos generalistas, mientras que el zorzal es considerada como una de las especies más abundantes dentro de las áreas verdes de Santiago (Estades 1995, Páez 1999, Urquiza 1998) y también fue una de las especies más frecuentes y abundantes en los cerros islas.

El efecto antrópico urbano es uno de los factores que puede modificar la diversidad, según Lazo *et al.* (1990) y Lazo (1996), la alteración de la abundancia, riqueza de especies y estructura trófica de un ensamble de aves nidificantes en un matorral de Chile central se debió a los efectos de la perturbación humana, pudiendo limitar el recurso hábitat y cambiar la disponibilidad de recursos. En otro estudio, Estades (1994) comprobó que la biodiversidad natural de los ecosistemas es afectada por el monocultivo silvícola (*Pinus radiata*), ya que se pierden los hábitats silvestres trayendo problemas en la conservación de la ornitofauna, faltando refugios y existiendo una baja disponibilidad de alimentos y una gran homogeneidad de hábitats. Esto principalmente se hace notar en la carencia de huecos en los pinos, limitando la nidificación y refugio de las aves que lo frecuentan. Finalmente, en una investigación realizada por Michel (1986) se midió el efecto antrópico urbano sobre la diversidad de aves silvestres en diferentes ambientes próximos a la ciudad de Temuco. Se concluyó que el efecto antrópico actuaba diferencialmente sobre los distintos ambientes. Así en la pradera, la diversidad disminuyó en la medida que aumentaba la distancia desde el radio urbano. Además, se señaló que los factores que conformaban lo que se denomina efecto antrópico estaban directamente relacionados con el nivel de desarrollo social, cultural y

económico del área urbana considerada en el estudio. Sin embargo, algunas especies se ven beneficiadas en zonas que han sufrido alguna modificación, como es el caso de la diuca en el matorral central, en donde aumentó su importancia relativa, probablemente debido a su conducta de nidificación adaptable a diversos tipos de estructuras vegetales y también al incremento del recurso alimentario post perturbación (Lazo & Anabalón 1992).

En contraste con lo que se esperaba encontrar, el número de nidos observados en los cerros fue similar al de los encontrados en parques. En comparación con ambientes naturales similares a los cerros islas estudiados, en el estudio de Lazo *et al.* (1992), en la sabana de espinos encontraron 64 nidos/ha/temporada, mientras que en los cerros islas se observaron 14,8 nidos/ha, valor notablemente inferior. El aislamiento y el alto grado de perturbación de los cerros islas (pastoreo) además de la composición homogénea de la sabana de espinos (muy rala, con bajo porcentaje de cobertura) y la baja diversidad de estratos podría influir en el menor número de especies nidificantes de los cerros islas.

Las aves que se identificaron nidificando en los cerros islas fueron al menos 9, de las cuales 4 especies: diuca, tórtola, yal y chincol, especie con mayor número de nidos) coincidieron con el estudio de Lazo *et al.* (1992) en el espinal central en donde se registraron 8 especies nidificantes resultando *Diuca diuca* y *Zonotrichia capensis* las especies con mayor densidad de nidos en el espinal, mientras que en el matorral central (Lazo *et al.*, 1990) se encontraron 10 aves nidificantes de las cuales *Diuca diuca* obtuvo mayor número de nidos. El canastero, a pesar que utiliza frecuentemente el espino para nidificar (Goodall *et al.*, 1947) y que esta especie resultó dominante en 4 de los 5 cerros, obtuvo

una baja abundancia y frecuencia de nidificación. Lo anterior podría explicarse por el alto grado de perturbación de los cerros islas, ya que según Lazo *et al.* (1990), el canastero se considera más sensible a ambientes perturbados.

En el caso de los parques, la diferencia es notoria en comparación con los cerros ya que solo se encontraron nidificando 4 especies, todas consideradas bastante comunes dentro de las áreas verdes de la ciudad, predominando el Zorzal, el que ubicó sus nidos en especies arbóreas de mayor altura. Sin embargo Lazo *et al.* (1990) hacen referencia a que éste podría ser afectado por las podas ya que el zorzal ubica sus nidos en el centro de arbustos muy frondosos. Aguirre & Gómez-Lobo (1993) observaron en 4 plazas de Santiago 29 nidos de zorzal, comparada con los 6 nidos que fueron identificados en las 5 parques estudiados resultaría un número muy bajo. En el caso de chincol, Lazo *et al.* (1990) postulan que su nidificación disminuiría en los sitios más perturbados además de nidificar a una altura promedio inferior a los dos metros. Esto podría explicar el bajo número de nidos encontrados en los parques debido a la falta del estrato arbustivo.

Otro punto importante de destacar es la altura de nidificación en los cerros islas que resultó ser preferida especialmente en los arbustos (0 a 2,5 m). Esto podría explicar la baja nidificación en los parques ya que el estrato arbustivo es considerablemente escaso y por esto mismo el registro de nidos a alturas bajas fue menor que en los cerros. En el caso de la vegetación arbórea en los cerros, los nidos encontrados en alturas superiores fueron escasos debido principalmente a que no existían especies vegetales de altura.

Las especies vegetales elegidas mayoritariamente para nidificar fueron las nativas (9 especies) tanto en cerros como en parques. Específicamente hubo una prefe-

rencia significativa en el caso de los cerros islas por Espino coincidiendo con lo sucedido en la sabana de espinos (Lazo *et al.*, 1992) en donde *A. caven* resultó ser el sustrato más utilizado de nidificación. En los parques, a pesar del gran porcentaje de vegetación introducida, la especie nativa Quillay resultó tener una significativa preferencia. Esta preferencia por especies nativas concuerda con los resultados de Díaz & Armesto (2003), quienes encontraron que el quillay y espino son dos de las especies nativas más utilizadas por la avifauna (en funciones de refugio, alimentación y reproducción), además del peumo y el lingue. En cuanto a la vegetación introducida (20 especies), la mayoría de las especies fueron evitadas, mientras que el Alcornoque a pesar de que no se cuantificó su disponibilidad en parques y tuvo una cobertura aparentemente menor que otras especies, fue una de las más utilizadas junto con Robinea y Ceibo. Díaz & Armesto (2003) mencionan que de las especies introducidas, el acacio (no registrado en nuestro estudio) fue una especie atractiva para 14 especies de aves, mas aun cuando era parasitado por el quintral.

En síntesis, la escasez de especies nativas dentro de los espacios verdes de la ciudad están limitando la nidificación de aves, ya que se comprobó su preferencia por estas especies y sobretodo por los estratos vegetales intermedios en combinación con especies de altura y herbáceas.

**AGRADECIMIENTOS.** Este trabajo se realizó como parte del estudio monográfico de A. Loutit (2000), presentado en la escuela de Ecología y Paisaje de la Universidad Central de Chile. Se agradece a Alejandro Simeone y a un revisor anónimo las sugerencias que ayudaron a mejorar y resumir el manuscrito.

## LITERATURA CITADA

- AGUIRRE, J. & D. GÓMEZ-LOBO. 1993. Zorzal en la ciudad de Santiago. Parte 1°. La nidificación en las plazas. Boletín UNORCH 15: 23 – 27.
- DÍAZ, I. & J.J. ARMESTO. 2003. La conservación de las aves silvestres en ambientes urbanos de Santiago. Ambiente y Desarrollo, 19: 31-38.
- EGLI, G. 1998. Voces de las aves chilenas. Compact Disc. UNORCH.
- EGLI, G. 2002. Voces de aves chilenas. Compact Disc. UNORCH.
- EGLI, G. & J. AGUIRRE. 2000. Aves de Santiago. UNORCH, Santiago. 130 pp.
- ESTADES, C. 1994. Impacto de la sustitución del bosque natural por plantaciones de *Pinus radiata* sobre una comunidad de aves en la octava región de Chile. Boletín Chileno de Ornitología 1: 8- 14.
- ESTADES, C. 1995. Aves y vegetación urbana: El caso de las plazas. Boletín Chileno de Ornitología 2: 7-13.
- GOODALL, J.D., A.W. JOHNSON & R. A. PHILIPPI. 1946. Las aves de Chile. Tomo I y II. Platt Establecimientos Gráficos S.A. Buenos Aires.
- HOUGH, M. 1995. Naturaleza y Cuidad: Planificación Urbana y procesos ecológicos. Editorial Gustavo Gili, S.A.
- JARAMILLO, A. 2005. Aves de Chile. Lynx Ediciones, Barcelona. 240 pp.
- LAZO, I. 1996. Efecto del hábitat sobre tamaño de nidada y sobrevivencia en aves granívoras de Chile central. Boletín Chileno de Ornitología 3: 10- 16.
- LAZO, I. & J. ANABALON. 1992. Dinámica reproductiva de un conjunto de aves passeriformes de la sabana de espinos de Chile central. Ornitología Neotropical 3: 57 – 64.

- LAZO, I., J. ANABALON & A. SEGURA. 1990. Perturbación humana del matorral y su efecto sobre un ensamble de aves nidificantes de Chile central. *Revista Chilena de Historia Natural* 63: 293-297.
- LOUTIT, A. 2000. Índices comunitarios, uso de hábitat y ecología reproductiva de aves en cerros islas de Santiago. Monografía de la Escuela de Ecología y Paisajismo, Universidad Central de Chile.
- MAC ARTHUR, R.H. & E.O. WILSON. 1967. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton University Press, Princeton, N.J.
- MARTÍNEZ, D. & G. GONZÁLEZ. 2004. *Las aves de Chile. Nueva Guía de campo*. Ediciones del Naturalista, Santiago. 620 pp.
- MICHEL, J.P. 1986. Efecto antrópico urbano sobre la diversidad de aves silvestres. Informe Pontificia Universidad Católica de Chile. Sede Regional Temuco. Departamento de Ciencias Naturales - Biología.
- MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO. Plan Regulador Metropolitano de Santiago (1994) Título 5°: Equipamiento Metropolitano. Santiago, Chile.
- PÁEZ, M. 1999. Ensamble de aves en Parques Urbanos de Santiago. Monografía de la Escuela de Ecología y Paisajismo. Universidad Central de Chile.
- SOLAR, V. & A. HOFFMANN. 1975. *Las aves de la ciudad*. Editorial Nacional Gabriela Mistral. 177pp.
- SUKOPP, H. & WERNER. 1982. *Naturaleza en las ciudades*. Monografía de la Secretaría de Estado para las Políticas del Agua y el Medio Ambiente. Ministerio de Obras Públicas y Transportes.
- URQUIZA, A. 1998. Factores determinantes de la riqueza y diversidad de aves en parques de Santiago. Monografía de la Escuela de Ecología y Paisajismo. Universidad Central de Chile.
- URQUIZA, A. & J.E. MELLA. 2002. Riqueza y diversidad de aves en parques de Santiago durante el periodo estival. *Boletín Chileno de Ornitología* 9: 12-21.

**Anexo 1.** - Comuna, superficie, porcentaje de cobertura (nativa e introducida), índice de diversidad y homogeneidad estructural de la vegetación en Cerros islas de Santiago.

Parámetros	Cerros islas				
	Apoquindo	Sta. Lucía	Calán	La Ballena	Pta. Mocha
Comuna	Las Condes	Santiago	Las Condes	Puente Alto	Huechuraba
Superficie (ha)	39	6,5	39	49,6	26
% cobertura herbácea	62	11,4	40,6	17	41
% cobertura arbustiva	33,0	14,4	31,8	55,1	32,0
% cobertura arbórea	3,6	60	7,4	6,4	16,0
% cobertura suelo desnudo	1,4	14,2	20,2	21,25	11,0
Total cobertura vegetación	98,6	85,8	79,8	78,5	89,0
Índice diversidad estructural	3,47	3,85	2,35	5,50	2,68
Índice homogeneidad estructural	0,16	0,18	0,14	0,16	0,12
% vegetación nativa	79,5	10,4	90,7	96,5	67,0
% vegetación introducida	20,5	89,6	9,3	3,5	33,0
Promedio vegetación nativa			68,8		
Promedio vegetación introducida			31,2		