

LITERATURA CITADA

- ESTADES, C.F. & S.A. TEMPLE. 1999. Deciduous-forest bird communities in a fragmented landscape dominated by exotic pine plantations. *Ecological Applications* 9: 573-585.
- FAN, Z.F., S.R. SHIFLEY, M.A. SPETICH, F.R. THOMPSON & D.R. LARSEN. 2003. Distribution of cavity trees in midwestern old-growth and second-growth forests. *Canadian Journal of Forest Research* 33:1481-1494.
- IHAKA, R. & R. GENTLEMAN. 1996. R: a language for data analysis and graphics. *Journal of Computational and Graphical Statistics* 5:299-314.
- LINDENMAYER, D.B., R.B. CUNNINGHAM, M.L. POPE, P. GIBBONS & C.F. DONNELLY. 2000. Cavity sizes and types in Australian eucalypts from wet and dry forest types - a simple of rule of thumb for estimating size and number of cavities. *Forest Ecology and Management* 137: 139-150.
- NEWTON, I. 1998. Population limitation in birds. Academic Press. London, U.K.
- ROSS, Y. 1998. Hollow bearing trees in permanent plots in South-East Queensland. p. 1-18. *en* Habitat Trees and Hollow-dependent fauna. Sustainable Forest Management Technical Report 98-6. Department of Natural Resources, Queensland, Australia.
- TOMASEVIC, J.A. 2002. Calidad de renovales de hualo (*Nothofagus glauca* (Phil.) Krauss) como hábitat para aves silvestres. Memoria de Título Ingeniero Forestal. Universidad de Chile, Fac. Ciencias. Forestales. Santiago.
- WHITFORD, K.R. 2002. Hollows in jarrah (*Eucalyptus marginata*) and marri (*Corymbia calophylla*) trees - I. Hollow sizes, tree attributes and ages. *Forest Ecology and Management* 160:201-214.

Boletín Chileno de Ornitología 10: 29 - 33
Unión de Ornitólogos de Chile 2004

***Puya berteroniana* Y *Puya coerulea* COMO RECURSO ALIMENTICIO PARA AVES EN CHILE CENTRAL**

PAULINA L. GONZÁLEZ-GÓMEZ¹, CARLOS E. VALDIVIA, CRISTIAN R. ROMERO &
ANA MARÍA HUMAÑA

Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.
Casilla 653, Santiago, Chile.

¹Correo electrónico: pauligonalez@yahoo.com

Abstract. The nectar of flowers contains three predominant components: fructose, glucose (i.e. hexoses) and sucrose. The relative concentration of these three sugars varies among species of plants being associated to the preferences of different assemblages from floral visitors. In this study the objective is quantitatively to assess the frequency of visits by birds as well as the amount and composition of the nectar produced by *Puya coerulea* and *Puya berteroniana*. The sugar concentration in the nectar of *P. berteroniana* was lower than in the nectar of *P. coerulea* and the volume of nectar did not differ significantly between both species. The frequency of visits in *P. berteroniana* corresponded mainly to passeriformes, whereas the visits to *P. coerulea* corresponded mainly to apodiformes. It agrees with the segregation between apodiformes and passeriformes respect to the foraged plants.

30 COMUNICACIONES BREVES

El néctar de las flores contiene una amplia variedad de solutos, siendo tres los componentes predominantes: fructosa, glucosa (i.e. hexosas) y sacarosa (Baker & Baker 1975, 1979, 1982). La concentración relativa de estos tres azúcares varía entre especies de plantas asociándose a las preferencias de diferentes ensambles de visitantes florales (Baker *et al.* 1998, Martínez del Río *et al.* 1992). En general, flores con altas concentraciones de néctar son visitadas principalmente por nectarívoros especialistas como apodiformes (picaflores), mientras que plantas visitadas por passeriformes muestran concentraciones de azúcares más bajas (Stiles & Freeman 1993, Nicolson 2002).

En el género *Puya*, ampliamente representado en los trópicos y subtropicos de América, existen especies que son visitadas principalmente por passeriformes así como otras visitadas mayormente por apodiformes (Baker *et al.* 1998). En Chile central coexisten *Puya berteroniana* y *Puya coerulea*, en las que se ha descrito anecdóticamente el forrajeo por aves (Zizka 1992, Baker *et al.* 1998). En este estudio el objetivo es contrastar cuantitativamente tanto la frecuencia de visitas por aves con distinto grado de especialización en nectarivoría, como la cantidad y composición del néctar producido por ambas plantas.

El estudio se realizó entre Octubre y Diciembre de 2001 y 2002 en las reservas nacionales Río Clarillo (33°41'S, 70°24'W) y Roblería del Cobre de Loncha (34°08' S, 70°57' W), ambas ubicadas en las regiones Metropolitana y O'Higgins, en las cordilleras de los Andes y de la Costa respectivamente. La vegetación está constituida por matorrales y bosques esclerófilos compuestos principalmente por los árboles *Lithraea caustica*, *Cryptocarya alba* y *Quillaja saponaria*, así como diversos arbustos característicos del matorral (e.g. *Colliguaja odorifera*, *Cestrum parqui*).

En los sitios de estudio, las especies xerofíticas *Puya berteroniana* y *Puya coerulea* (Bromeliaceae), crecen en laderas de exposición ecuatorial y sitios rocosos. *P. berteroniana* presenta entre 2,5 y 5 m de alto desde la base de la roseta de hojas hasta la punta de la vara floral, las inflorescencias, dispuestas al tope de la vara floral, presentan sobre 100 flores y están formadas por sépalos oblongos de 2-3 cm de longitud, verdes, casi siempre tomentosos, y pétalos elípticos, obtusos, glabros, de 5-7 cm de

alto, sus inflorescencias son de 40 cm de alto y 40 flores aproximadamente; presentan ramificaciones fértiles en toda la panoja con brácteas florales violetas. Los sépalos son oblongos, tomentoso-escamosos, de 4,5-6 mm de longitud, mientras que los pétalos son elípticos, obtusos, azul-oscuros, tornándose casi negros al secarse (Hoffman 1998).

Para estimar tanto la capacidad fisiológica de producción de néctar como el néctar disponible para los visitantes florales en *P. berteroniana* y *P. coerulea*, medimos el volumen de néctar producido en flores cubiertas por bolsas de tul durante 24 h (n = 50 flores provenientes de 38 inflorescencias en *P. coerulea*; n = 60 flores provenientes de 7 inflorescencias en *P. berteroniana*) y flores expuestas al forrajeo por aves e insectos (n = 50 flores provenientes de 38 inflorescencias en *P. coerulea*; n = 60 flores provenientes de 7 inflorescencias en *P. berteroniana*), insertando repetidamente un tubo microcapilar de 100 μ l en cada una de las 3 cámaras nectaríferas de las flores hasta agotar el néctar acumulado en cada nectario. En las flores embolsadas se permitió la libre circulación del aire, con el propósito de evitar incrementos en la temperatura interna de la flor debido al embolsado, que pudiesen modificar tanto la cantidad como la concentración de azúcares en el néctar. Las medidas fueron tomadas entre las 8:00 a 12:00 h.

Para estimar la concentración de azúcares totales en cada muestra de néctar, utilizando un refractómetro portátil con compensación automática para la temperatura.

Para estimar la frecuencia de visitas de aves a las inflorescencias de *P. berteroniana* y *P. coerulea*, realizamos observaciones de 10 min de duración (n = 314 observaciones en siete inflorescencias de *P. berteroniana* presentes en la Reserva Roblería del Cobre de Loncha, n = 236 observaciones en treinta y ocho inflorescencias de *P. coerulea* presentes en la Reserva Río Clarillo) entre las 8:00 y 12:00 h, registrando el número de visitas por cada especie de ave a las inflorescencias de ambas plantas.

La concentración de azúcares en el néctar de *P. berteroniana* fue 1,9 veces menor que en el néctar de *P. coerulea* (media \pm ee: 12,16 \pm 0,51 %p/p en *P. berteroniana*, 22,78 \pm 0,35 %p/p en *P. coerulea*, Prueba de t para muestras independientes $t_{104} = -16,11$, $P << 0,001$).

Cuadro 1. Frecuencia de visitas de passeriformes y apodiformes a inflorescencias de *Puya berteroniana* y *Puya coerulea*.

Visitante	Frecuencia de visitas (número de visitas / 10 min., media \pm ee)	
	<i>Puya berteroniana</i>	<i>Puya coerulea</i>
Orden Passeriformes		
<i>Anairetes parulus</i>	0,01 \pm 0,01	
<i>Curaeus curaeus</i>	0,06 \pm 0,02	0,01 \pm 0,01
<i>Diuca diuca</i>	0,12 \pm 0,03	
<i>Elaenia albiceps</i>	0,03 \pm 0,01	
<i>Phrygilus gayi</i>	0,04 \pm 0,01	
<i>Mimus thenca</i>	0,61 \pm 0,05	
<i>Turdus falcklandii</i>	0,08 \pm 0,01	
<i>Zonotrichia capensis</i>	0,13 \pm 0,02	
Total	1,07 \pm 0,08	0,01 \pm 0,01
Orden Apodiformes		
<i>Patagona gigas</i>	0,03 \pm 0,01	0,26 \pm 0,04
<i>Oreotrochilus leucopleurus</i>		0,01 \pm 0,00
Total	0,03 \pm 0,01	0,26 \pm 0,04

El volumen de néctar en flores embolsadas no difirió significativamente entre *P. berteroniana* y *P. coerulea* (rango: 0 – 813,8 μ l, media \pm ee: 120,88 \pm 21,65 μ l en *P. berteroniana*; rango: 0 – 315,5 μ l, 62,78 \pm 8,35 μ l en *P. coerulea*; Prueba de Mann-Whitney: U= 1496,0; P = 0,983). Similarmente, el volumen de néctar en flores sin embolsar no difirió significativamente entre ambas especies de *Puya* (media \pm ee: 33,83 \pm 7,28 μ l en *P. berteroniana*, 24,65 \pm 4,50 μ l en *P. coerulea*; Prueba de Mann-Whitney: U= 959,5; P= 0,863).

P. berteroniana y *P. coerulea* fueron visitadas por 9 y 3 especies de aves respectivamente (Cuadro 1). La frecuencia total de visitas a las inflorescencias de *P. berteroniana* fue 3,9 veces mayor que a las inflorescencias de *P. coerulea*. Dentro de los visitantes florales, el 11,1% y el 66,7% de los visitantes de *P. berteroniana* y *P. coerulea* fueron apodiformes.

La frecuencia de visitas por apodiformes fue ocho veces menor en *P. berteroniana* que en *P. coerulea* (Modelo Generalizado No-lineal con datos ajustados a una distribución de Poisson vinculados con la función Poder:

frecuencia de visitas por passeriformes fue 107 veces mayor en *P. berteroniana* que en *P.*

coerulea (Modelo Generalizado No-lineal con datos ajustados a una distribución de Poisson vinculados con la función de Poder: $W_1= 220,04$; $P < 0,001$).

Por otro lado, la frecuencia de visitas por apodiformes en *P. berteroniana* fue 35 veces menor que la frecuencia de visitas por passeriformes (Prueba de Wilcoxon para muestras dependientes Z= 10,66; $P < 0,001$), mientras que en *P. coerulea* la frecuencia de visitas por apodiformes fue 26 veces mayor con respecto a la frecuencia de visitas por passeriformes (Prueba de Wilcoxon para muestras dependientes: Z= 6,02; $P < 0,001$).

P. berteroniana y *P. coerulea* difieren significativamente tanto en la concentración de azúcares en el néctar como en sus visitantes florales. *P. berteroniana* presenta néctar más diluido, siendo visitada principalmente por passeriformes, a diferencia de *P. coerulea* que presenta néctar más concentrado y es visitada principalmente por apodiformes (picaflores).

Si bien, la concentración de azúcares puede ser modificada por la tasa de evaporación del néctar, en general existe una asociación entre la composición de los azúcares y la concentración total del néctar (Nicolson 2002). Néctares con bajas concentraciones totales están constituidos principalmente por hexosas, mientras néctares con concentraciones más altas estarían compuestos mayormente por sacarosa (Nicolson 2002).

Plantas con néctar pobre en sacarosa son ancestrales respecto de aquellas con néctar rico en este azúcar, habiendo una tendencia evolutiva de las plantas a ser forrajeadas, y consecuentemente polinizadas, por picaflores, quienes por ser especialistas, permiten un flujo polínico dirigido en las plantas, incrementando con ello la adecuación de las mismas (Baker *et al.* 1998). Por ello, las diferencias en las preferencias de los ensambles de visitantes florales pueden ser vinculadas a la especialización del ave y, consecuentemente, a la capacidad fisiológica de absorción de azúcares. Si bien, cerca de un 10% de las aves pueden ingerir incidentalmente néctar (Wolf & Gill 1986), nectarívoros especialistas como picaflores, con dietas ricas en sacarosa y altas tasas metabólicas, poseen una actividad de sacarasa (i.e. la enzima capaz de catalizar la sacarosa) mucho más alta que aves passeriformes, haciéndolos más eficientes en la absorción de azúcares (Schondube & Martínez del Río 2004). Además, compara-

32 COMUNICACIONES BREVES

do con los picaflores, los passeriformes nectarívoros incluyen una gran proporción de insectos en sus dietas, por lo cual son más bien generalistas que especialistas (Pyke 1980, Stiles 1981, Fleming *et al.* 2004). De hecho, de las 12 aves visitantes de Puya en Chile central, sólo los picaflores *P. gigas* y *O. leucopleurus* son nectarívoros especialistas, mientras que los passeriformes, pese a tener actividad relativa de sacarasa (e.g. *D. diuca*, *Z. capensis*, y algunas especies de *Turdus* e Ictéridos; Schondube & Martínez del Río 2004), son más bien generalistas al incluir semillas e insectos en sus dietas (Sabag 1993, López-Calleja 1995).

En relación a los volúmenes de néctar, plantas forrajeadas por passeriformes tienden a producir mayores volúmenes, que plantas forrajeadas por picaflores (Nicolson 2002). No obstante, *P. berteroniana* produce similares volúmenes de néctar por flor respecto de *P. coerulea*, pero con una mayor variabilidad.

Nuestro análisis cuantitativo, tanto de la calidad del néctar como los visitantes florales de *P. berteroniana* y *P. coerulea*, concuerdan con otras observaciones que sostienen que las plantas que producen néctar más concentrado son visitados principalmente por picaflores, mientras las plantas que presentan néctar más diluido son mayormente visitadas por passeriformes.

Agradecemos las facilidades logísticas dadas por el personal de CONAF VI región y Región Metropolitana, especialmente a los Sres. Allan Rojas y Carlos Peña.

LITERATURA CITADA

- BAKER, H.G. & I. BAKER. 1975. Studies of nectar-constitution and pollinator-plant evolution. En: Gilbert, L.E. & H.P. Raven (eds). *Coevolution of animal and plant*, pp. 100-140. University of Texas Press, Austin, Texas.
- BAKER, H.G. & I. BAKER. 1979. Sugar ratios in nectar. *Phytochemistry Bulletin* 12: 43-45.
- BAKER, H.G. & I. BAKER. 1982. Chemical constituents of nectar in relation to pollination mechanism and phylogeny. En: Nitechi, M.H. (Ed.) *Biochemical aspect of evolutionary biology*, pp. 131-171. University of Chicago Press, Chicago Illinois.
- BAKER, H.G., I. BAKER & S.A. HODGES. 1998. Sugar composition of nectars and fruits consumed by birds and bats in the tropics and subtropics. *Biotropica* 30: 559-586.
- FLEMING, P.A, B. HARTMAN-BAKKEN, C.N. LOTZ & S.W. NICOLSON. 2004. Concentration and temperature effects on sugar intake and preferences in sunbird and hummingbird. *Functional Ecology* 18: 223-232.
- HOFFMANN, A. 1998. Flora silvestre de Chile Zona Central. Eds. Fundación Claudio Gay. Santiago, Chile.
- LÓPEZ-CALLEJA, MV. 1995. Dieta de *Zonotrichia capensis* (Emberizidae) y *Diuca diuca* (Fringillidae): efecto de la variación estacional de los recursos tróficos y la riqueza de aves granívoras en Chile central. *Revista Chilena de Historia Natural* 68: 321-331.
- MARTÍNEZ DEL RÍO, C., H.G. BAKER & I. BAKER. 1992. Ecological and evolutionary implication of digestive processes bird preference an the sugar constituents of floral nectar and fruit pulp. *Experimentia* 48: 544-550.
- NICOLSON, S.W. 2002. Pollination by passerine birds: why are te nectars so dilute?. *Comparative Biochemistry and Physiology (B)* 131: 645-652.
- PYKE, G.H. 1980. The foraging behaviour of Australian honeyeaters: a review and some comparisons with hummingbird. *Australian Journal of Ecology* 5: 343-369.
- SABAG, CE. 1993. El rol de las aves en la dispersión de semillas en un bosque templado secundario de Chiloé (42° S). Tesis de Magister, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.
- SCHONDUBE, J.E. & C. MARTÍNEZ DEL RÍO. 2004. Sugar and protein digestion flowerpierces and hummingbird: a comparati-

- ve teste of adaptative convergence. *Journal Comparative of Physiology and Biochemistry* 174: 263-273.
- STILES, F.G. & C.E. FREEMAN. 1993. Pattern in floral nectar characteristic of some birds-visited plant species from Costa Rica. *Biotropica* 25: 191-205.
- STILES, F.G. 1981. Geographical aspect of bird-flower coevolution with particular reference to Central America. *Annals of Missouri of Botanical Garden* 68: 323-352.
- WOLF, L.L. & F.B. GILL. 1986. Physiological and ecological adaptations of high montane sunbirds and hummingbirds. En: Vuilleumier F., M. Monasterio (Eds.) High altitude tropical biogeography. Oxford University Press and American Museum of Natural History, Oxford.
- ZIZKA, G. 1992. Bromeliáceas. En: Grau, J. & G. Zizka (eds.) Flora silvestre de Chile. Palmengarten Sonderheft. Pp: 101-107.

Boletín Chileno de Ornitología 10:34-36
Unión de Ornitólogos de Chile 2004

**NIDIFICACIÓN DEL MIGRADOR AUSTRAL *Elaenia albiceps*
EN REMANENTES DE BOSQUE MAULINO Y PLANTACIONES
DE *Pinus radiata* EN CHILE CENTRAL**

MARTÍN A. H. ESCOBAR

¹Laboratorio de Ecología de Vida Silvestre, Departamento de Manejo de Recursos Forestales, Universidad de Chile, Casilla 9206, Santiago, Chile.

²Centro Cultural Queltehue, Rancagua, Chile.

³marescob@uchile.cl

1

Abstract. Nesting of the Austral migrant *Elaenia albiceps* (White-crested Elaenia) was studied in deciduous forests and pine plantations in Central Chile between 1999 and 2001. Although nest density was lower in pine plantations, the extent of the latter added to an apparently lower detectability of nests in artificial forests, suggest that pine plantation contribute with a significant proportion of the regional recruitment of the species.

El cambio del uso del suelo ha sido uno de los factores más importantes en la dramática reducción de la cobertura de bosques naturales y en el aumento del nivel de fragmentación de las superficies remanentes de estos ecosistemas (Didham *et al.* 1996; Bustamante *et al.* 2003). Este hecho ha sido particularmente negativo para algunas especies de aves de bosque, las que han sufrido una rápida declinación poblacional (Sallabanks *et al.* 2000, Heske *et al.* 2001). Sin embargo, también se ha observado que algunas especies sobreviven y se reproducen en estos paisajes modificados (Clout & Gaze 1984).

La zona centro-sur de Chile ha sufrido una significativa transformación de la vegetación natural a otros tipos de uso del suelo, particularmente plantaciones de *Pinus radiata* (Clapp 2001, San Martín & Donoso 1996), hecho que ha sido considerado como un factor negativo para la calidad del hábitat de muchas aves de bosque (Estades 1994, Schlatter & Murúa 1992). Sin embargo, en los últimos años se ha observado que muchas especies de aves tienen la flexibilidad conductual suficiente como para aprovechar condiciones relativamente favorables en estos ecosistemas artificiales (Estades 1999a,b, Estades & Temple 1999). Es-