

Referencias

- Bibby, C.J., N. Burges & D. Hill. 1992. Bird census techniques. British trust for Ornithology / Royal Society for the protection of Birds. Academic Press.
- del Coro-Arizmendi, M., C. Monterrubio-Solís, L. Juárez, I. Flores-Moreno y E. López-Saut. 2007. Effect of the presence of nectar feeders on the breeding success of *Salvia mexicana* and *Salvia fulgens* in a suburban park near México City. Biological Conservation 136:155-158
- Estades, C.F., J. Aguirre, M.A.H. Escobar, J.A. Tomasevic, M.A. Vukasovic y C. Tala. 2007. Conservation Status of the Chilean Woodstar *Eulidia yarrellii*. Bird Conservation International 17:163-165.
- Eynard, C. & L. Galetto. 2002. Pollination ecology of *Geoffroea decorticans* (Fabaceae) in central Argentine dry forest. Journal of Arid Environments 51: 79–88
- Hainsworth, F.R. y L.L. Wolf. 1976. Nectar Characteristics and Food Selection by Hummingbirds. Oecologia 25: 101 – 113
- Manly, B.F.J. 1997. Randomization, Bootstrap and Monte Carlo Methods in Biology, Second Edition. Chapman and Hall/CRC.
- Montgomerie, R.D., J. McA. Eadie y L. D. Harder. 1984. What do foraging hummingbirds maximize? Oecologia 63 : 357-363
- Newton, I. 1998. Population limitation in birds. Academic Press.
- Powers, D.R. y T McKee. 1994. The effect of food availability on time and energy expenditures on territorial and non-territorial hummingbirds. The Condor 96:1060-1075
- Seavy, N.E., Quader, S., Alexander, J.D. & Ralph, J. 2005. Generalized Linear Models and Point Count Data: Statistical Considerations for the Design and Analysis of Monitoring Studies. Pp. 744-753. In Ralph, C.J. and Rich, T., eds., Proceedings of the Third International Partners in Flight Conference: USDA Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-191, Asilomar, CA, USDA Forest Service.
- Stiles, F.G. 1976. Taste preferences, color preferences and flower choice in hummingbirds. The Condor 78:10-26

Sin embargo, no es posible descartar el uso de bebederos con la especie, pero esta herramienta debería utilizarse, probablemente en paralelo con un plan de control y relocalización de *T. cora*.

Además, es posible que más experimentación permitiera determinar características más adecuadas para atraer a la especie, como la forma de las boquillas u otros colores.

Por lo anterior, no se presenta el instructivo de uso de bebederos propuesto en un principio.

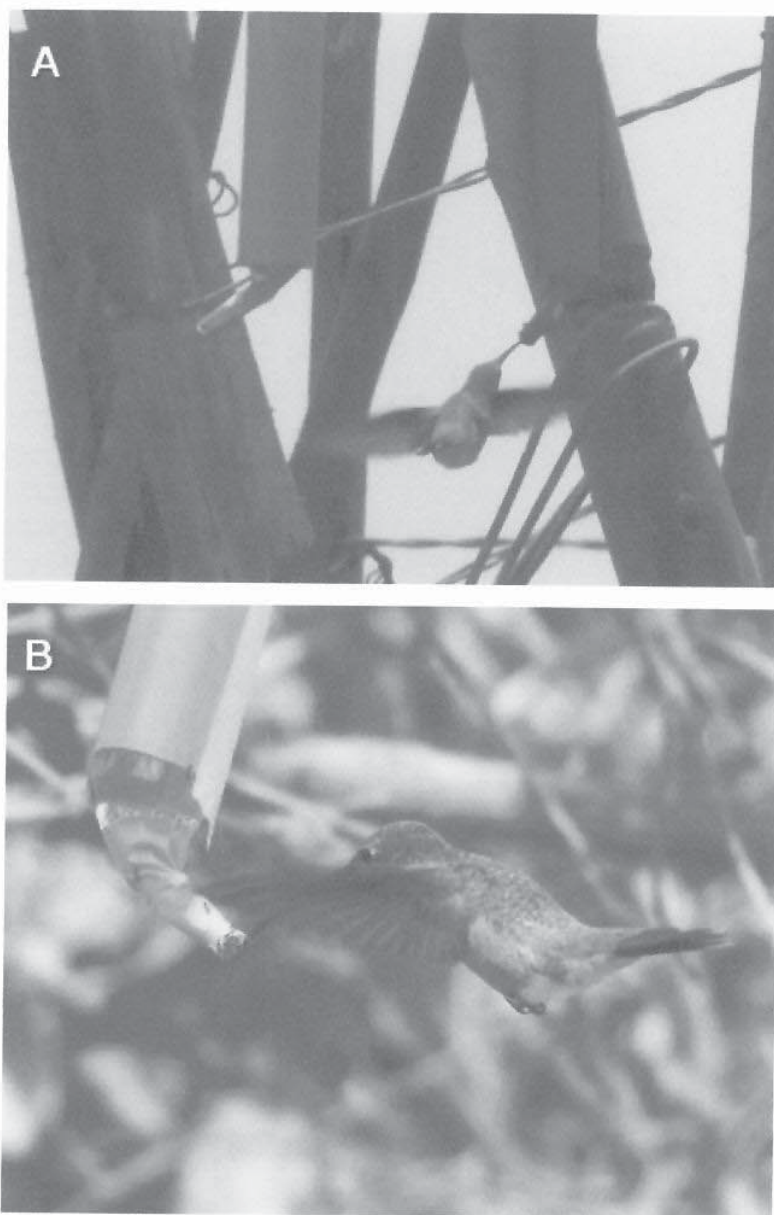


Figura 11. Visitas de *R. vesper* a bebederos en Azapa. (Oct. 2008)

La información existente a la fecha sugiere que no es recomendable proceder con un programa de alimentación con bebederos para *E. yarrellii*, particularmente si éstos son manejados por voluntarios. Muy probablemente estos bebederos van a beneficiar a otras especies como *R. vesper* y *T. cora* antes que a *E. yarrellii*.

Discusión y conclusiones

Los experimentos realizados refuerzan la importancia del chañar como alimento para el picaflor de Arica, tanto por las características de su néctar, como la aparente reticencia de la especie a usar bebederos artificiales. Aunque los bebederos pueden ser utilizados por la especie, todo indica que ésta prefiere las fuentes de alimento naturales.

La baja tasa de visitas a los bebederos puede deberse a que el período de estudio seleccionado correspondía al reproductivo que es cuando la oferta floral es mayor, ya que se sabe que existe competencia entre bebederos y flores en la preferencia de los picaflores (del Coro-Arizmendi et al. 2007).

La preferencia por la concentración de 30% fue suficientemente clara como para sugerir su uso en el futuro. No se debería utilizar concentraciones mayores sin una evaluación previa ya que éstas podrían inducir un desequilibrio osmótico.

Aun que hubo una baja tasa de visitas de Picaflor de Cora a los bebederos ya que éstos aún representan una baja proporción de los picaflores en el valle de Chaca, ésta especie fue de las primeras en reconocer a los bebederos como una fuente de alimento. Este comportamiento más “explorador” que *E. yarrellii* podría asociarse a su relativo mayor éxito competitivo y a su clara tendencia a la expansión de su rango de distribución.

Tabla 6. Visita de picaflores a bebederos en Azapa. Octubre de 2008.

Pto	Especies en el sitio		Especie Visitante	Bebedero		Observaciones
	Antes	Después		Amarillo	Rojo	
1		Rv		0	0	hormigas
2		Rv	Rv	0	1	
3	Rv	Rv	Rv	1	2	
4				0	0	se cayó
5		Rv	Rv	seco	1	bebedero amarillo seco
6		Rv		0	0	hormigas
7		Rv	Rv	1	1	
8		Rv		seco	seco	vacíos ambos tubos
9		Rv, Tc	Rv	1	seco	macho vigila pero no come
10		Rv	Rv	1	1	
11	Ey	Ey, Rv	Rv	3	0	Eulidia no usa el bebedero

Preferencia de E. yarrellii por densidad de recursos.

Debido al atraso en la aceptación de los bebederos por la especie, este experimento no contó con un número adecuado de réplicas.

No hubo diferencias significativa en el número total de visitas (todas las aves) en grillas con alta (3) y baja (1) densidad de bebederos (Anova de una vía $F_{1,128}=1.58$, $p=0.21$). Sin embargo, las grillas ubicadas en el sector de los machos (2.87 ± 0.20 , promedio \pm se) fueron visitadas 0.73 veces más que las ubicadas en el sector de las hembras (2.15 ± 0.22 , Anova de una vía, $F_{1, 128}=5.3026$, $p<0.05$).

Las visitas de *E. yarrellii* no fueron afectadas significativamente por la densidad de los bebederos ($F_{1,141}=0.31$, $p=0.58$). Cuando los bebederos fueron visitados por *E. yarrellii*, las grillas fueron igualmente visitadas por machos y hembras (Anova de dos vías $F_{1,64}=0.26$, $p=0.60$). Si se incorpora la posición de las grillas como factor, las grillas ubicadas en los territorios de los machos fueron visitadas 0.63 veces más que las de hembras, tanto por machos como por hembras (Anova de tres vías $F_{1,60}=4.47$ $p<0.05$).

Efecto de la presencia de bebederos sobre la abundancia local de E. yarrellii

Los resultados de las observaciones realizadas en los bebederos instalados en el valle de Azapa se observan en la tabla 6. Lamentablemente ninguno de los propietarios de las parcelas cooperó con las observaciones de los bebederos. La mayoría declaró no haber visto picaflores visitar los bebederos pero, las observaciones de 10 minutos demostraron que al menos en 6 de los 10 pares de bebederos instalados hubo uso por picaflores.

Los datos indican que *R. vesper* fue la única de las tres especies que utilizó los bebederos (Figura 11), y que los bebederos fueron eficaces en atraer a las aves a los sitios escogidos. Lamentablemente, no ocurrió lo mismo con la especie de interés (*E. yarrellii*) la que no visitó ningún bebedero.

Puesto que el patrón anterior se podría deber a la extremadamente baja abundancia de *E. yarrellii* se instaló un par de bebederos en un territorio de la especie, pero éstos tampoco fueron utilizados por ella. Es interesante que previo a esta instalación no habían registros de *R. vesper* en el punto y que cuatro días después había una hembra de la especie utilizando el bebedero, mientras que el macho de *E. yarrellii* permanecía posado en el mismo árbol sin responder.

Tabla 4. Efecto de color, concentración y especies (Sp) en la tasa de visitas a las grillas

	SS	G.L.	MS	F	P
Color	0,5837	1	0,58368	3,9568	0,046779
Concentración	8,7781	1	8,77812	59,5066	0,000000
Sp	17,1705	3	5,72350	38,7994	0,000000
Color*Concentración	0,7031	1	0,70312	4,7665	0,029100
Color*Sp	1,0649	3	0,35498	2,4064	0,065459
Concentración*Sp	8,0705	3	2,69016	18,2365	0,000000
Color*Concentración*Sp	0,8122	3	0,27072	1,8352	0,138565

Al hacer el análisis sólo para *E. yarrellii*, la preferencia por la concentración de 30% (0.165 ± 0.010 , promedio \pm ee, N=720) es tres veces la preferencia por la concentración de 15% (0.056 ± 0.010). Hubo un efecto marginal del color y de la interacción (tabla 5).

Tabla 5. Efecto del color y la concentración en la tasa de vivitas de *E. yarrellii* a las grillas

	SS	G.L.	MS	F	P
Color	0,5014	1	0,50139	3,25487	0,071632
Concentración	4,2014	1	4,20139	27,27422	0,000000
Color*Concentración	0,5014	1	0,50139	3,25487	0,071632
Error	110,2944	716	0,15404		

La combinación rojo-30% fue la preferida (0.25 ± 0.02 , promedio \pm se, Tukey HSD, $p < 0.001$), siendo 1.6 veces más visitada que amarillo-30% (0.15 ± 0.02). No hubo diferencias significativas entre amarillo-15% (0.05 ± 0.02) y rojo-15% (0.05 ± 0.02 , $p = 0.99$), ambas 5 veces más baja que la más preferida.

Comparando con las otras especies, para *R. vesper* sólo influyó la concentración, siendo la más consumida 30% (promedio= 0.35), más de 4 veces mayor que 15%.

Para *T. cora* existieron muy pocos registros (esta es un especie que recientemente colonizó el área) pero, curiosamente, existió un efecto significativo ($p < 0.05$) del color y no de la concentración.

X. concolor no mostró preferencias significativas por color o concentración, ni por la interacción.

Tabla 2. Promedio de volumen de néctar por flor/especie (ul.)

	Especie	Media	SE	N
1	Chañar	0,997	1,045	100
2	Naranjo	11,960	1,045	100
3	<i>W. indica</i>	0,650	3,305	10
4	Granado	0,214	1,493	49

- b. Concentración. Existió diferencia significativa entre las concentraciones de néctar en las flores (Anova 1 vía $F_{1,134}=40.31$ $p<<0.01$). El néctar más concentrado fue el de *G. decorticans*, aunque no difiere de las demás especies salvo del naranjo (Tukey HSD, $p<<0.01$, tabla 3). Los valores obtenidos para chañar son similares a los registrados previamente para la especie (Eynard & Galetto 2002).

Tabla 3. Promedio de concentración del néctar por flor/especie (%peso/peso)

	Especie	Media	SE	N
1	Chañar	42,599	1,702	64
2	Granado	35,650	6,809	4
3	<i>W. indica</i>	33,500	5,559	6
4	Naranjo	16,262	1,702	64

Preferencias de E. yarrellii por color y concentración de néctar

Las grillas (n=12) fueron visitadas por cuatro especies: *E. yarrellii*, *R. vesper*, *T. cora* y *Xenospingus concolor* (Pizarrita). *R. vesper* fue el visitante más frecuente (0.22 ± 0.014 , promedio \pm SE), seguida por *E. yarrellii* (0.12 ± 0.14), *X. concolor* (0.090 ± 0.014) y *T. cora* (0.005 ± 0.014 , Anova 1 vía, $F_{(3,2876)}=37200$, $p<<0.001$).

Para evaluar el efecto de la concentración, color y especie en la tasa de visita a las grillas, se realizó un Anova de tres vías (tabla 4).

Resultados

Uso de recursos florales

No hubo efecto significativo ni de la especie de planta ($F_{4,1556}=0.87$, $p=0.4$) y ni de la especie de ave ($F=1.09$, $p=0.35$) en la abundancia total de visitantes en las distintas plantas. Sin embargo, hubo un efecto significativo de la interacción ($F=1.45$, $p<0.05$). El visitante más abundante fue *R. vesper* en los naranjos (0.67 ± 0.21 , promedio \pm SE) seguido de *E. yarrellii* en chañar (0.5 ± 0.04)

La tasa de visitas de *E. yarrellii* fue significativamente mayor en chañar (0.5 ± 0.10 , promedio, \pm SE, $Z=-2.03$, $p<0.05$) que en naranjos (0.2 ± 0.11). Al incorporar el sexo de los visitantes, hubo un efecto significativo tanto del árbol como del sexo, Tabla 1.

Tabla 1. Efecto de la especie de planta y sexo del visitante en la tasa de visitas de *E. yarrellii*

	SS	G.L.	MS	F	p
Planta	1,50448	1	1,504478	4,65527	0,031861
Sexo	2,75886	1	2,758862	8,53669	0,003782
planta*sexo	2,75886	1	2,758862	8,53669	0,003782
Error	85,31875	264	0,323177		

La tasa de visitas de machos a chañares (0.45 ± 0.07 , promedio \pm SE) fue casi 10 veces más alta que la de las hembras (0.046 ± 0.07 , Tukey HSD, $p<<0.01$). La tasa de visitas entre sexos en naranjos no difirió significativamente.

En relación a las características del néctar, los resultados indican que el naranjo es la especie con más volumen de néctar (Tabla 2), pero éste es pobre en concentración de azúcar (Tabla 3). Por el contrario, el chañar tiene muy poco néctar por flor, pero con una alta concentración de azúcar. Las otras 2 especies tienen alta variabilidad, tanto en volumen como en concentración.

- Volumen. Existió diferencia significativa entre los volúmenes de néctar en las flores, siendo el más abundante el naranjo (Anova 1 vía $F_{3,255}=23.65$, $p<<0.01$, Tukey HSD, $p<<0.01$, tabla 2). Las demás especies no difieren entre sí.

Al momento de la instalación se evaluó la presencia y abundancia de picaflores en el área durante 10 minutos de observación. Una evaluación similar se hizo al momento de retirar los bebederos.

Adicionalmente se instaló un par de bebederos en un sitio donde existe un territorio de *E. yarrellii* con el fin de determinar la respuesta de la especie.

de bebedero con una restricción física para esta especie, cuyos machos tienen una cola muy larga. Sin embargo, debido a las bajas tasas de visita a los bebederos registradas por las dos especies pequeñas de picaflores esta prueba no fue posible.

*Efecto de la presencia de bebederos sobre la abundancia local de *E. yarrellii**

Con el fin de determinar si la presencia de bebederos atrae individuos de *E. yarrellii*, durante octubre de 2008 se realizó un experimento en el valle de Azapa. Se instalaron dos bebederos, uno amarillo y uno rojo ambos con nectar de 30% de concentración, en un gancho de ropa común (Figura 10). Se instalaron 10 pares de bebederos en 10 parcelas ubicadas en el tercio medio del valle que es la zona donde es más posible encontrar a *E. yarrellii*. En cada parcela se conversó con los dueños y se les pidió que registraran las visitas de picaflores a los bebederos, los cuales fueron dejados en el sitio por cuatro días.



Figura 10. Disposición de bebederos para experimento de efecto sobre la densidad poblacional local. (Valle de Azapa, Octubre de 2008).

En cada bebedero el néctar se renovó cada 4 días para evitar la descomposición del mismo. En la base de cada grilla se aplicó aceite para evitar la invasión por hormigas.

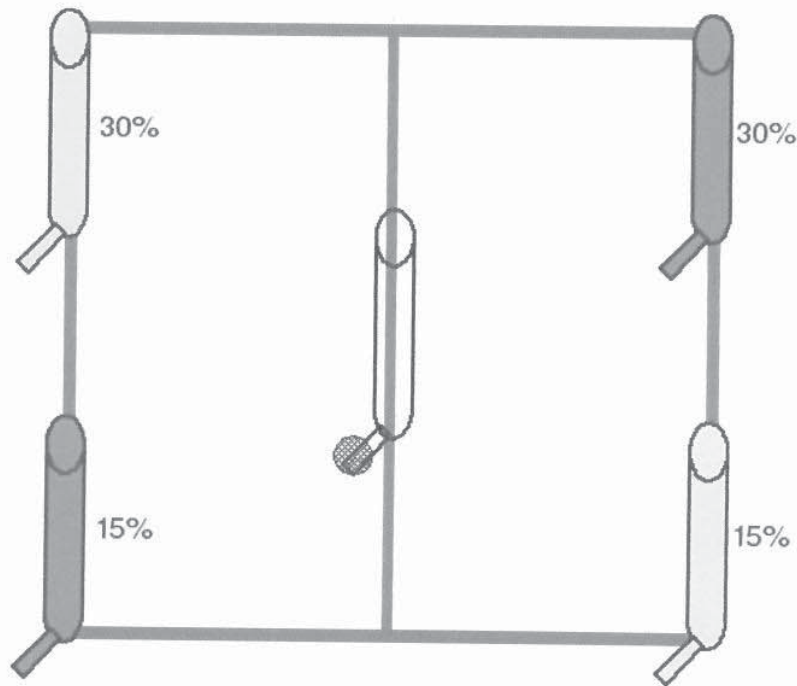


Figura 9. Grilla experimental para preferencia por color y concentración de azúcar.

Preferencia de E. yarrelli por densidad de recursos.

Se instalaron en días sucesivos 2 grillas experimentales en los mismos sitios que el experimento anterior ($n=12$) con la concentración de néctar y color preferidos. Una de las grillas contenía un bebedero y la otra 3 (iguales). La mitad de las grillas tenía 1 bebedero y la otra mitad 3.

Puesto que uno de los principales problemas de la especie aparenta ser la competencia con el Picaflor de Cora (*T. cora*, Estes et al. 2007), originalmente se planteó probar un diseño



Figura 8. Macho de *Eulidia yarrellii* libando en inflorescencia de *Pluchea chingoyo* (Valle de Azapa, Octubre de 2008).

Preferencias de E. yarrellii por color y concentración de néctar

Se diseñó una grilla experimental con 4 bebederos: Amarillo 15% p/p, Amarillo 30%, Rojo 15%, Rojo 30% (figura 9). Además de los bebederos experimentales, en el centro se ubicó un bebedero protegido con tul (imposibilitando el acceso) para controlar la evaporación del néctar.

Se instalaron 12 grillas entre una zona de olivos (nidificación) y una zona de chañares (alimentación). Las grillas se visitaron periódicamente para registrar la visita de *E. yarrellii*. Sin embargo, durante más de dos semanas prácticamente no se observaron visitas de la especie por lo que se optó por mover las grillas más cerca de los territorios en las zonas de chañares. Una vez que los picaflores hubieron “descubierto” los bebederos, se llevó a cabo el experimento en el que se realizaron 15 períodos de observación de 10 min por grilla.

Para evaluar el volumen y concentración de néctar, las flores fueron embolsadas durante 14 hrs antes de la medición. Posteriormente el néctar fue extraído con microcapilares y el volumen fue medido con un pie de metro. La concentración se midió con un refractómetro portátil.

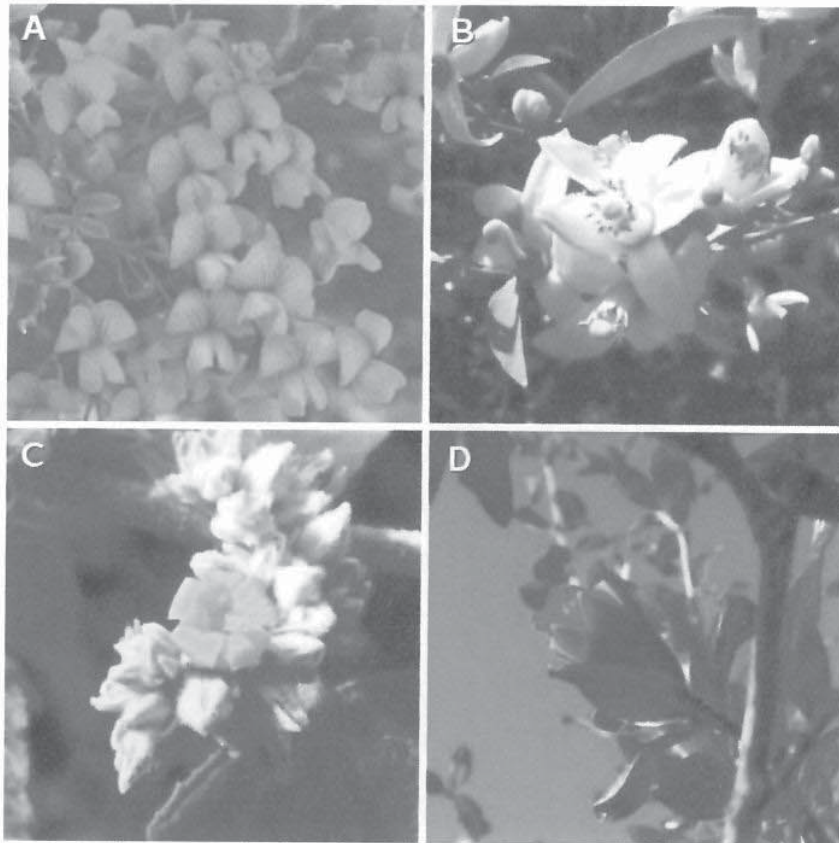


Figura 7. Especies de plantas estudiadas como recurso floral para *Eulidia yarrellii* en el valle de Chaca. A. *Geoffroea decorticans* (chañar), B. *Citrus aurantinas* (naranja), C. *Waltheria indica* y D. *Punica granatum* (granado)

Método

El desarrollo de este estudio se llevó a cabo en el marco de la memoria de título de Bióloga Ambiental (U. de Chile) de la Srta. Daniela Lühr. La tutoría de esta memoria está a cargo de Cristián Estades (Facultad de Ciencias Forestales, U. de Chile) y Paulina González (Facultad de Ciencias, U. de Chile).

Los objetivos específicos de esta tesis son:

1. Determinar la oferta floral natural presente en el valle de Chaca. Caracterizar el tipo de néctar por volumen y concentración de las principales especies. Caracterizar el uso que los picaflores hacen de las flores.
2. Determinar las preferencias de los picaflores por bebederos de distinto color y concentración de néctar.
3. Evaluar el efecto de la distribución espacial de bebederos sobre el uso que los picaflores hacen de ellos.
4. Evaluar si la oferta de bebederos aumenta el tamaño local de la población de Picaflor de Arica.

Los objetivos 1 a 3 se abordaron en el valle de Chaca entre el 4 y el 29 septiembre de 2008, que es la época de mayor actividad reproductiva, mientras que el objetivo 4 se abordó en Azapa en octubre, en conjunto con las actividades de evaluación poblacional.

Evaluación de recursos florales para E. yarrelli

Se evaluó el néctar y la tasa de visita por picaflores a cuatro especies de plantas cuyas flores atraen a estas aves (Figura 7). Estas especies fueron: *Geoffroea decorticans* (chañar), *Citrus aurantinas* (naranja), *Waltheria indica* y *Punica granatum* (granado). Una especie presente en el área y que también es visitada por *E. yarrelli* es *Pluchea chingoyo* (Figura 8), sin embargo esta especie florece a mediados de octubre por lo que no pudo ser evaluada. Por otra parte *P. granatum* sólo floreció al final del período de muestreo por lo que sólo se hizo una evaluación de su néctar pero no se alcanzó a realizar el estudio de tasa de visita.

Para la evaluación de tasa de visitas se hicieron cuatro períodos de observación de 15 min a 16 individuos de chañar, tres períodos a 20 naranjos y tres períodos a un individuo de *W. indica*.

Dentro de los aspectos que deben considerarse en el diseño de un bebedero está su color, ya que los picaflores son atraídos a las flores por claves visuales (no por el olfato) y, por lo tanto, colores llamativos como rojo o amarillo suelen ser los más útiles (Stiles 1976). El picaflor de Arica forrajea principalmente en flores pequeñas, de colores apagados o amarillos, que no son las típicas flores ornitófilas de color rojo y corolas tubulares (Estades *et al.* 2007). Idealmente, si *E. yarrellii* seleccionara bebederos amarillos se podría producir algún grado de segregación con el picaflor del Norte (*Rhodopis vesper*) que es mucho más común y que suele visitar flores rojas (e.g. *Tecoma fulva*).

En relación a la forma, los bebederos comerciales de hamster representan una opción probada (Paulina González, com. pers.) y barata, por lo que se trabajó en base a éstos.

Dentro de las características del néctar que influyen en su uso por picaflores está la concentración de azúcares y el volumen por flor (Hainsworth y Wolf 1976). Es interesante destacar que esta última variable no representa una limitante en bebederos. Sin embargo los picaflores tienden a maximizar la energía neta por unidad de volumen consumido (Montgomerie *et al.* 1984). A pesar de lo anterior, en un ambiente desértico las pérdidas de agua pueden ser grandes por lo que podría resultar que *E. yarrellii* seleccionara néctares con grado de dilución mayor para aumentar la ingesta de agua. Por esta razón, en el estudio a realizar se analizaron distintas concentraciones de néctar.

Algunos estudios han demostrado que cuando el alimento es abundante, los machos territoriales evitan la agresión interespecífica, permitiendo así que los intrusos forrajeen eficientemente y sin mayor costo para sí mismos. Sin embargo, casi la totalidad de los intrusos intraespecíficos son perseguidos (y las intrusiones son abundantes), y éstos pueden alimentarse sólo cuando el macho territorial no está (Powers y McKee 1994). En el caso de *E. yarrellii*, este problema puede ser muy importante por el alto grado de territorialidad de los machos. Por esta razón también se estudiará el efecto de la disposición espacial de los bebederos en relación a los territorios, sobre el uso que los picaflores hacen de ellos.

Capítulo 2. Desarrollo de un programa de bebederos como herramienta de manejo para *Eulidia yarrellii*

Cristián F. Estades y Paulina L. González-Gómez
Universidad de Chile - AvesChile

Introducción

Dada la importancia que tiene la oferta de alimento en la distribución y demografía de muchas aves (Newton, 1998), éste puede ser un factor crucial en el manejo de poblaciones con problemas de conservación. Por su dieta nectarívora los bebederos con néctar artificial constituyen una herramienta potencial de manejo de poblaciones de picaflores.

El delicado estado de conservación del picaflor de Arica (*Eulidia yarrellii*) se debe muy probablemente a la conjunción de distintos factores como la destrucción de su hábitat natural, la exposición a pesticidas de uso agrícola y a la competencia con otros picaflores (Estades *et al.* 2007).

Si bien es cierto, la solución definitiva a los problemas de la especie pasa por abordar estas tres causas de forma directa, la utilización de técnicas para recuperar parcialmente las poblaciones en el corto plazo puede contribuir a mejorar la respuesta de la población a las acciones de manejo de largo aliento. En este contexto se ha planteado el desarrollo de un programa de bebederos artificiales como herramienta de manejo para *Eulidia yarrellii*. En todo momento los bebederos deberán considerarse como un complemento a la oferta floral, cuando ésta es escasa (e.g. durante períodos de receso de floración o mientras se desarrolla la vegetación durante proyectos de restauración de hábitat).

Los objetivos específicos del proyecto son:

- Diseñar un bebedero eficiente para la especie (e.g. lo más específico posible para la especie).
- Evaluar la efectividad de los bebederos para atraer a la especie y suplir la oferta floral.
- Analizar y minimizar los posibles riesgos involucrados.
- Desarrollar un instructivo para el uso adecuado de los bebederos para el uso del público y organismos de conservación.

Además esta especie también parece haberse establecido en el valle de Camarones. Aunque por el tipo de agricultura en este valle son escasas las flores productoras de néctar, la presencia de algunos tamarugos permite la existencia de algunos picaflores.

Todo lo anterior configura un escenario cada vez más complicado para *E. jarrellii*. Hasta hace poco el valle de Chaca constituía una reserva relativamente segura para la especie. Sin embargo el aumento notable que el cultivo de tomates ha tenido en el valle y el establecimiento de *T. cora* son muy probablemente los causantes de la disminución de la especie entre los años 2007 y 2008.

En este momento urge poner en marcha el objetivo de la Estrategia para la Recuperación del Picaflor de Arica, tendiente a mantener el valle de Chaca libre de picaflores de Cora. Esto implica realizar la extracción activa de estas aves, como medida paralela a las acciones de restauración del hábitat en el valle.

La situación de la especie en el valle de Azapa es crítica. Este año se registró el menor número de individuos desde que se comenzó el monitoreo de la especie, a pesar de que la mayoría de las aves ya se había reproducido, y los adultos no parecían haber abandonado los territorios. La reducción importante de sitios donde se observó la especie es también un síntoma del impacto combinado del avance de la agricultura y del picaflor de Cora.

Es altamente prioritario evaluar en detalle la situación de *E. jarrellii* en el valle de Camarones. De confirmarse la presencia de una población reproductiva en este valle esto debería traducirse en acciones directas de conservación las que además se justifican por ser Camarones el único reducto en el país donde existe una población del Cachudito de Cresta Blanca (*Anairetes reguloides*).

El avance de las zonas cultivadas con el consiguiente uso de pesticidas no sólo ha significado la disminución de *E. jarrellii* sino que también lo ha hecho con *Rhodopsis vesper*. Aunque esta especie es mucho más abundante y ampliamente distribuida, resulta preocupante que en los valles de Azapa y Vitor sus números han disminuido en aproximadamente un 40% en 5 años. Aunque es necesario incluir en esta tendencia las poblaciones de otros valles de la región, esta tasa de declinación ameritaría que la especie se clasificara al menos como vulnerable para la región de Arica-Parinacota.

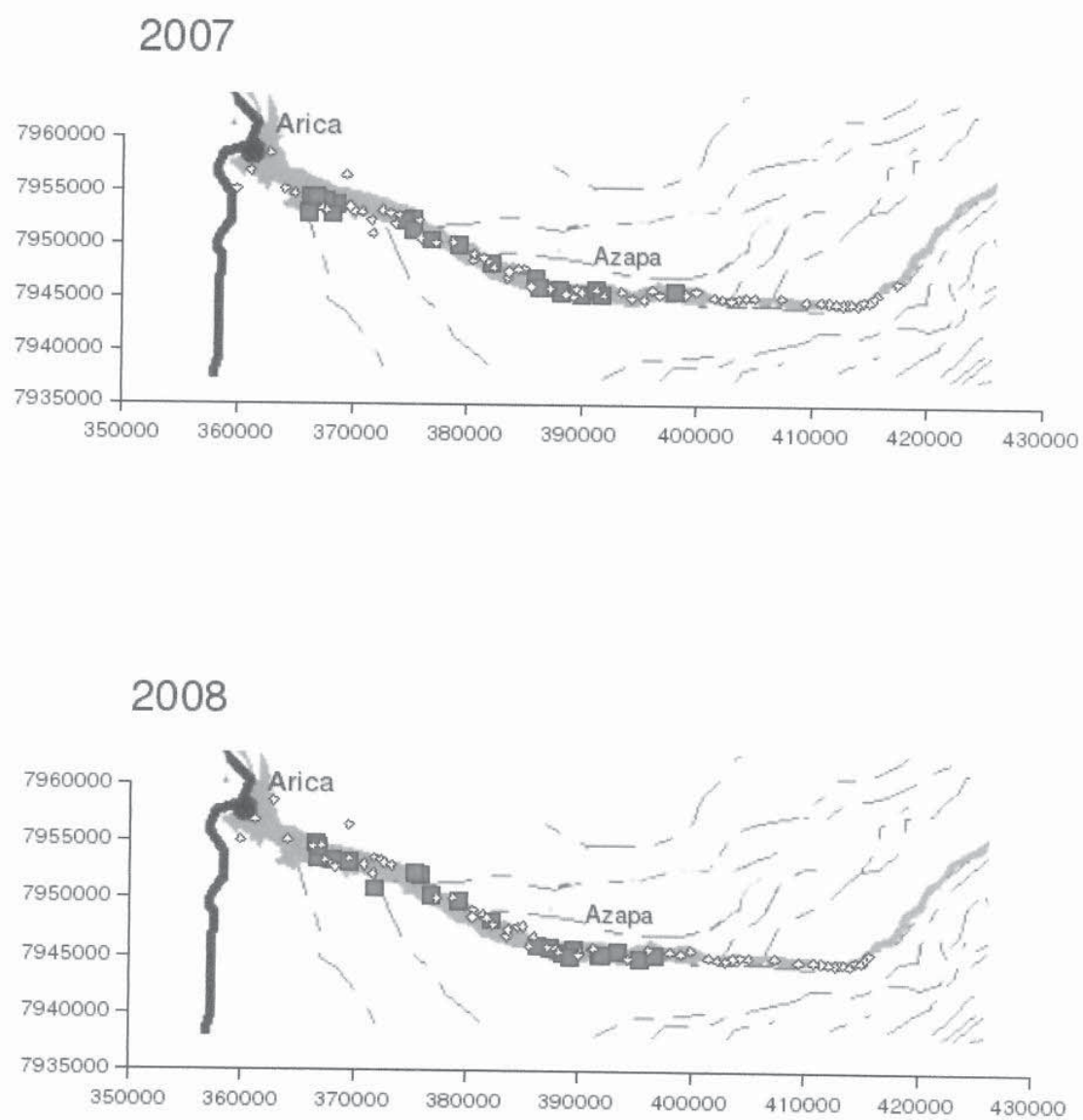


Figura 6. Distribución espacial de observaciones de *Thaumastura cora* en Azapa en octubre 2007 y octubre 2008. Los cuadrados azules representan los puntos de muestreo donde la especie se registró.

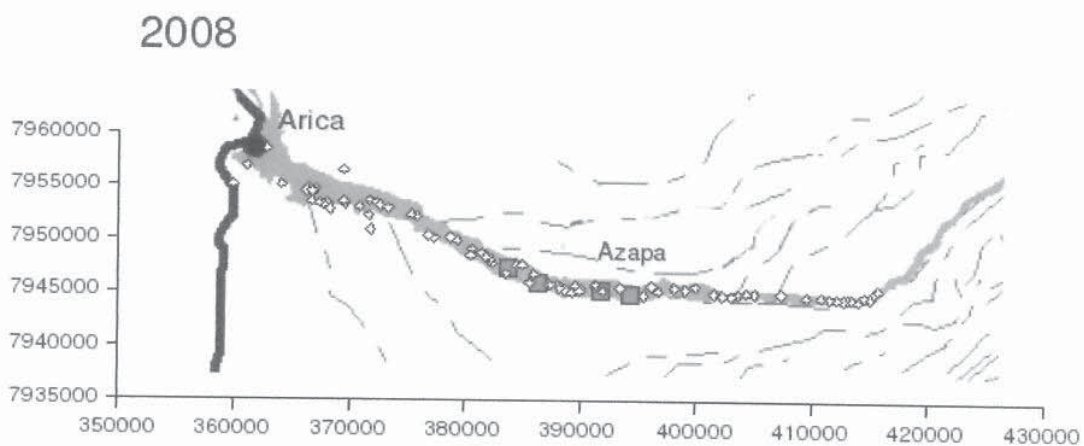
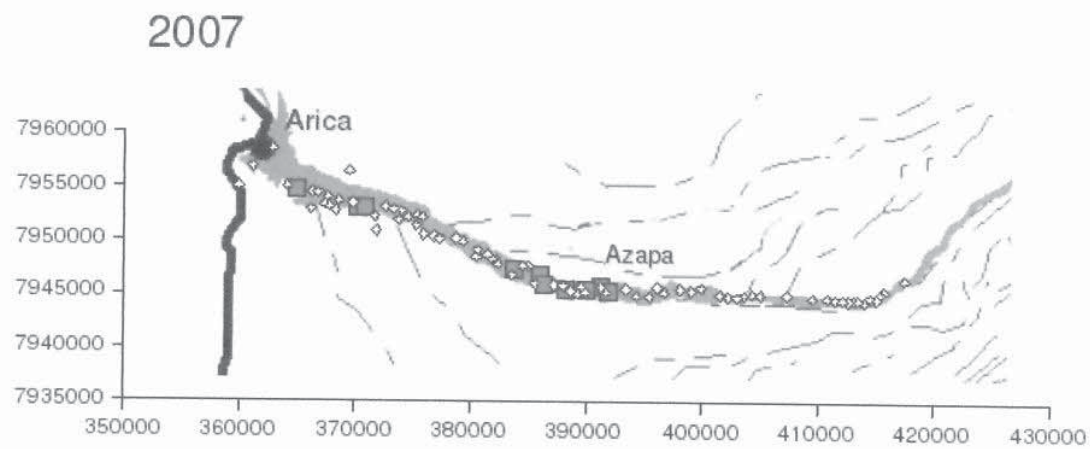


Figura 5. Distribución espacial de observaciones de *Eulidia yarrellii* en Azapa en octubre 2007 y octubre 2008. Los cuadrados rojos representan los puntos de muestreo donde la especie se registró.

Discusión

Esta última evaluación poblacional de *E. yarrellii* se puede resumir en tres puntos importantes. En primer lugar la declinación poblacional continúa en el valle de Azapa, a la que se suma la observada en Chaca.

El segundo punto de interés es la aparente existencia de una nueva población en el valle de Camarones. Aunque los datos existentes son aún preliminares para descartar que los individuos observados correspondan sólo a visitantes ocasionales, la existencia de un tercer núcleo poblacional presenta una situación potencialmente beneficiosa para la especie. Sin embargo, a pesar de esto, el número total estimado de *E. yarrellii* (incluso sin considerar que el año 2007 no se visitó Camarones) sigue disminuyendo.

Finalmente, el tercer punto a destacar es el avance hacia el sur del Picaflor de Cora. Aunque anteriormente se habían registrado algunos individuos de la especie en Chaca, esta vez la colonización de este valle se ha consolidado, detectándose una gran cantidad de machos y hembras. Aunque no se observaron nidos activos, sí se registraron juveniles en la cercanía de nidos abandonados. Afortunadamente la especie aún no ha sido registrada en la zona de Codpa, aunque todo sugiere que debería llegar pronto, probablemente como parte de la migración altitudinal que estas aves parecen realizar todos los otoños.

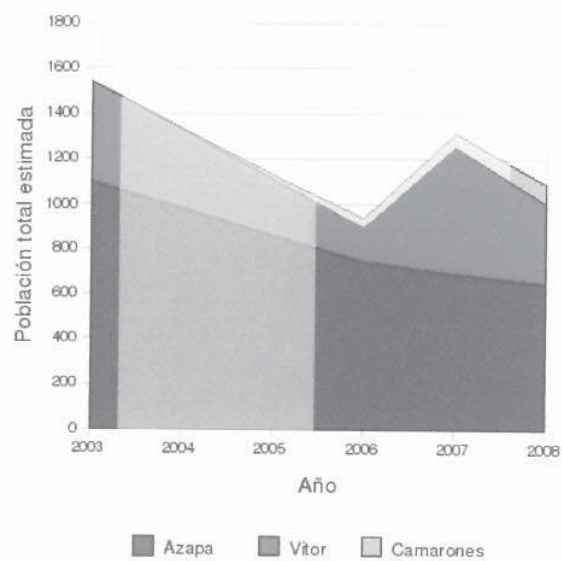


Figura 4. Abundancia total de picaflores de Arica en valles de Azapa, Vitor y Camarones entre 2003 y 2008. El tono claro en algunas áreas representa interpolación por ausencia de datos.

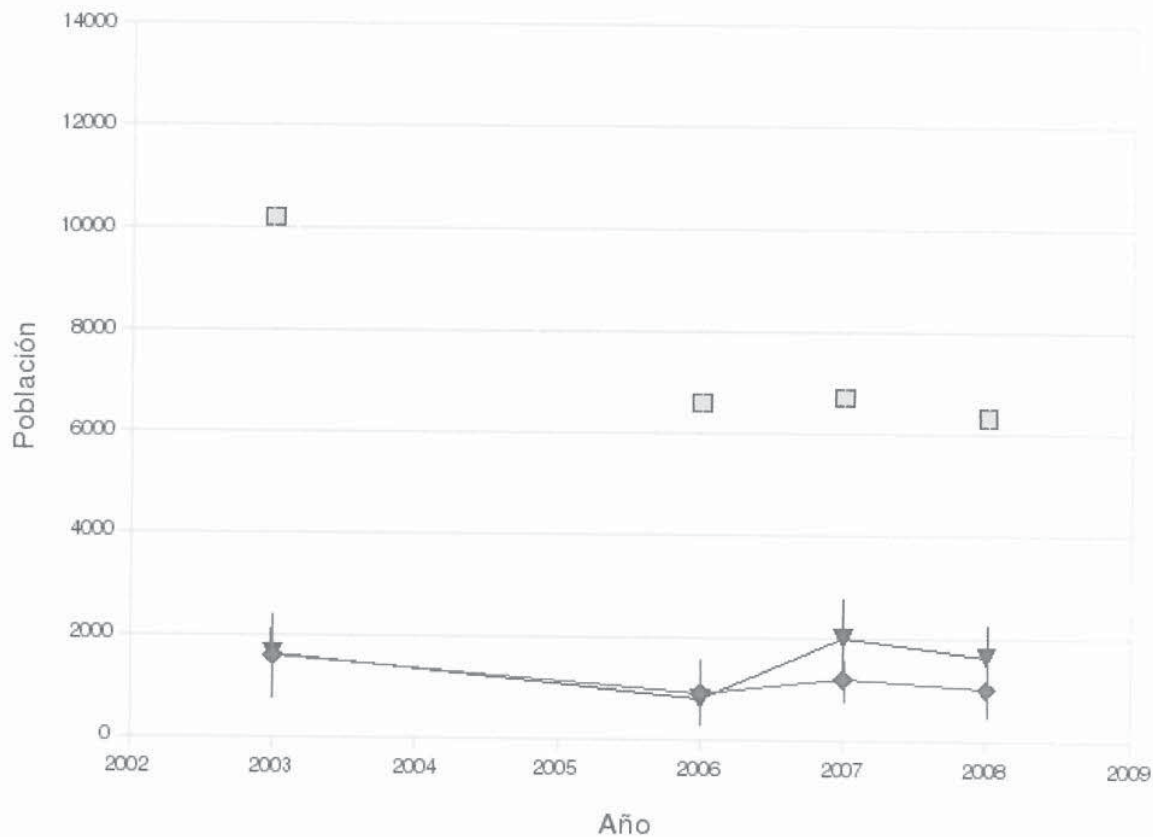


Figura 3. Abundancia total de picaflores de primavera en los valles de Azapa y Vitor entre 2003 y 2008. Las barras representan el intervalo de confianza al 90% (Rojo: *E. yarrellii*, Azul: *T. cora* y Amarillo: *R. vesper*)

A diferencia del año anterior donde la declinación de *E. yarrellii* se observó sólo en Azapa, esta vez ocurrió tanto en este valle como en Chaca (Figura 4).

Las figura 5 y 6 muestran la distribución de los registros de *Eulidia yarrellii* (Rojo) y *Thaumastura cora* (Azul), respectivamente en los sitios de muestreo del valle de Azapa, para Octubre de 2007 y Octubre de 2008.

En la figura 5 se observa que la cantidad de puntos en que *E. yarrellii* fue observada disminuyó en relación al año anterior, quedando restringida al tercio medio del valle. Esta situación es particularmente preocupante puesto que el número de estaciones de muestreo fue mayor y aún así se registró la especie en menos lugares. En el caso de *T. cora*, (figura 6) no se aprecia un cambio sustancial en su distribución en el valle en relación al año 2007.

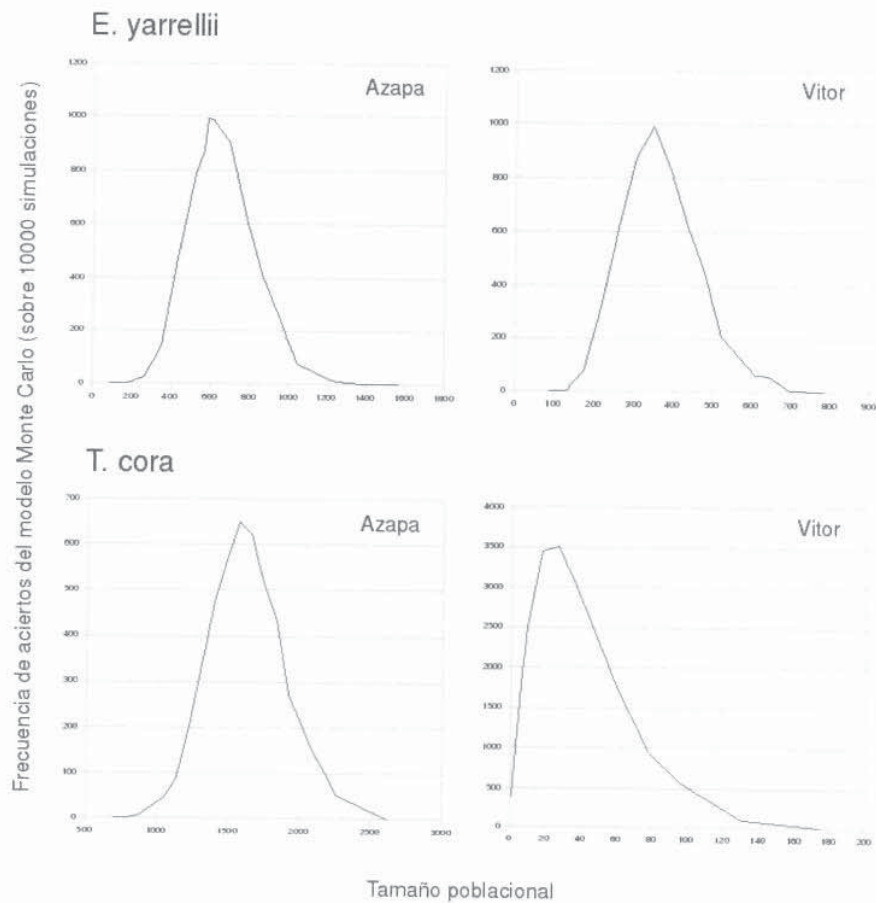


Figura 2. Distribución de probabilidades para la abundancia total de *E. yarrellii* y *T. cora* en los valles de Azapa y Vitor (resultado de simulación Montecarlo).

En la figura 3 se observa la trayectoria poblacional de las tres especies considerando los datos de primavera desde 2003. Se observa que todas las especies disminuyeron en relación a las estimaciones para el año 2007. Sin embargo, como se puede apreciar de los intervalos de confianza estas diferencias no resultan estadísticamente significativas ($p > 0,05$). Aunque el tamaño muestral en ambos valles se incrementó, el intervalo de confianza para *E. yarrellii* no disminuyó, muy probablemente por un aumento en la varianza de los registros producidos por la agrupación de las aves observadas (familias?).

Resultados

Los muestreos confirmaron que la presencia de *E. yarrellii* sigue estando concentrada en los valles de Azapa y Vitor aunque, en esta oportunidad también se detectaron algunos pocos individuos en el valle de Camarones. Debido a la ausencia de un mapa de cobertura de árboles y a la escasa cantidad de puntos realizados en este valle, para este caso sólo se presenta la media poblacional estimada sin el cálculo de un intervalo de confianza. Junto con estos nuevos registros de Picaflor de Arica, en Camarones también se registraron individuos de Picaflor de Cora, e incluso se verificó la reproducción de esta última especie en las cercanías de Cuya. En este muestreo también se confirmó el establecimiento de una población reproductiva de esta especie en el valle de Chaca (Vitor).

El cuadro 1 muestra las estimaciones para el tamaño poblacional total de las tres especies de picaflores que habitan en los valles de Azapa, Vitor y Camarones. Los datos crudos de conteos de las tres especies son presentados en el anexo 1.

Cuadro 1. Abundancia estimada de picaflores en los valles de Azapa, Vitor y Camarones (Octubre de 2008).

	Eulidia	Thaumastura	Rhodopis
Azapa	649	1615	5520
Vitor	354	30	812
Camarones	81	160	60
TOTAL	1084	1805	6392

La figura 2 muestra los gráficos resultantes de las simulaciones realizadas donde se observa la distribución de probabilidades para la abundancia total de *E. yarrellii* y *T. cora* en los valles de Azapa y Vitor.

Primero, para cada valle digitalizamos sus límites a partir de una imagen satelital considerando un buffer de 50 m alrededor de los píxeles más externos con señal de actividad fotosintética. En segundo lugar, en el mapa virtual localizamos las estaciones de muestreo en la misma ubicación que tenían en el muestreo real. En tercer lugar simulamos una serie de escenarios en los que se varió el número de “picaflores virtuales” que el programa asignó en cada valle (cubriendo todo el rango de potenciales valores para la población). Debido a la existencia de una clara asociación entre la abundancia de picaflores de Arica y la cobertura de árboles el modelo de asignación de “picaflores virtuales” utiliza un mapa de cobertura arbórea como covariable.

En cuarto lugar el programa simuló el muestreo en la misma forma en que fue realizado en la realidad (i.e. seis puntos de conteos dentro de cada estación de 200 m de radio). Para efectos de la simulación, y en base a los datos obtenidos en 2003, se estimó una probabilidad de detección de 1 dentro del radio de observación de 30 m, una probabilidad de 0.2 entre 31 y 70 m, y una probabilidad de 0 más allá de 70 m. Simulamos un total de 10.000 réplicas para cada escenario (un tamaño poblacional dado, $N = 50, 100, 150 \dots$). Finalmente, para cada escenario registramos la frecuencia de simulaciones que produjeron el mismo resultado que el muestreo real y graficamos esas frecuencias contra el tamaño poblacional de cada escenario para producir una distribución de probabilidad para el tamaño poblacional total de cada valle. Siguiendo este procedimiento los intervalos de confianza se calcularon determinando los puntos más allá de los cuales se ubicaban el 5% y 95% del total de la frecuencia. La media de la distribución se usó como estimador de la media de la población total cuando la distribución era relativamente normal. En casos de que ésta fuera claramente asimétrica se utilizó el punto de máximo número se aciertos como media poblacional.

La estimación del tamaño poblacional de *Thaumastura cora* se realizó mediante el mismo procedimiento, mientras que para el caso de *Rhodopis vesper*, debido a su mucho mayor abundancia, los intervalos de confianza se calcularon usando el logaritmo de los datos de conteo, debido a que la abundancia lo permitía (i.e. poco datos con ceros) y porque la simulación hubiera tomado mucho tiempo.

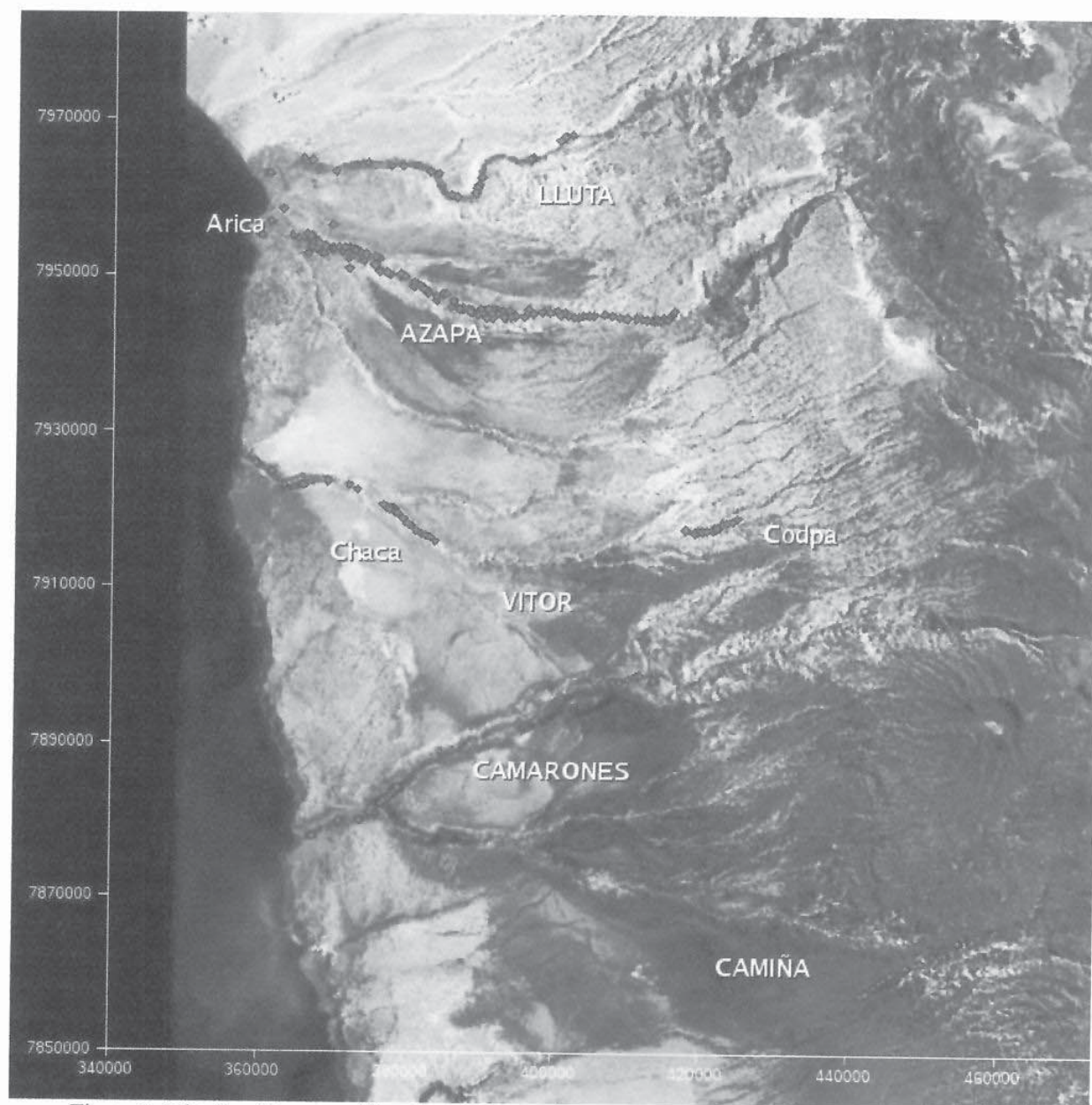


Figura 1. Distribución geográfica de estaciones de muestreo realizadas durante octubre de 2008

Para la estimación de los parámetros poblacionales, analizamos los datos de cada valle de forma separada. Análisis tempranos (en 2003) de la estructura de los datos indicaron que éstos son no-normalizables (muchos ceros). Datos de conteos de especies raras habitualmente tienen estos problemas por lo que se recomienda el uso de técnicas de remuestreo (Seavy et al. 2005). Por esta razón, para el cálculos de los intervalos de confianza utilizamos una simulación tipo Monte Carlo (Manly 1997) espacialmente explícita.

Capítulo 1. Estimación poblacional de *Eulidia yarrellii* Octubre 2008

Cristián F. Estades & Juan Aguirre
Universidad de Chile – AvesChile

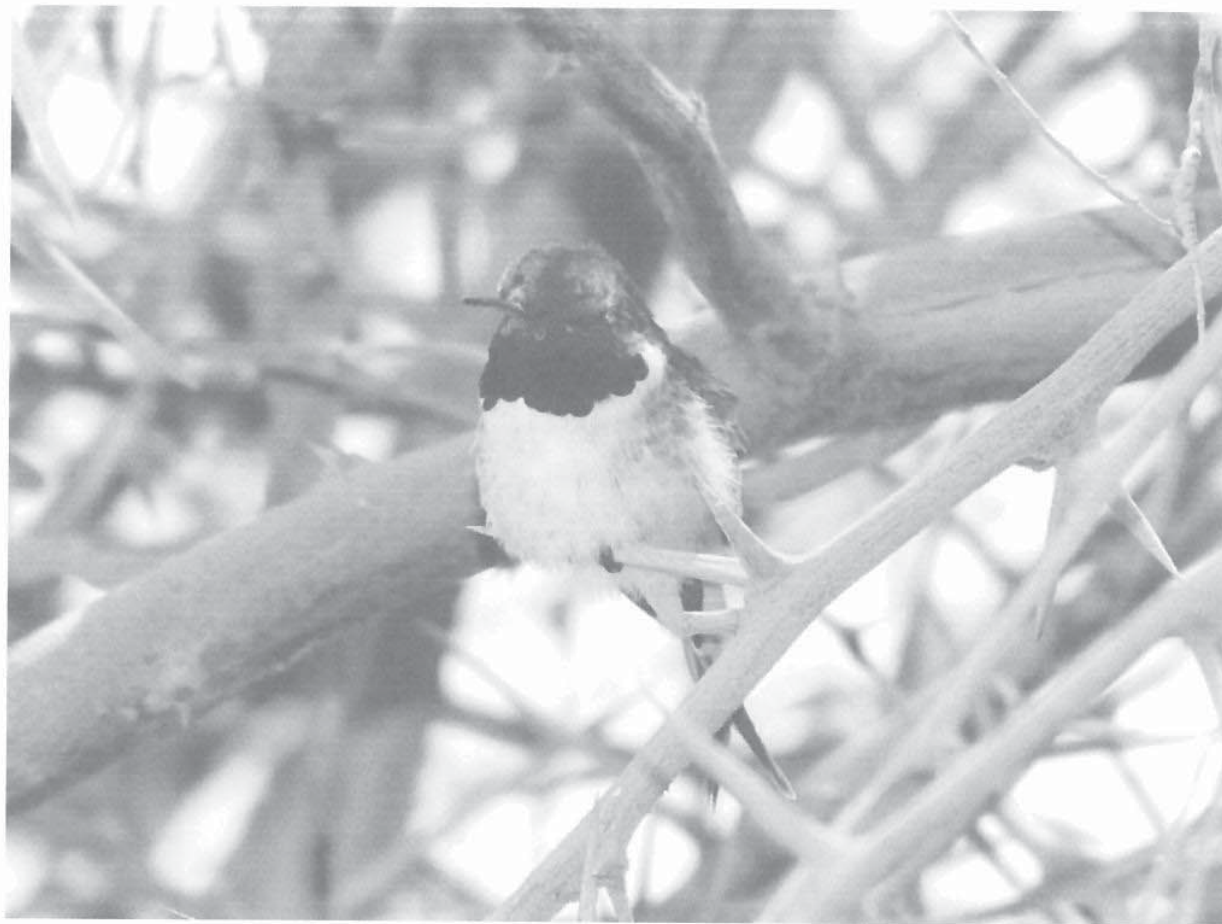
Método

Con el fin de hacer posible la comparación de los datos entre años el procedimiento siguió el mismo protocolo aplicado anteriormente, en particular durante el año 2006. A diferencia de los muestreos de los años 2006 y 2007 donde la evaluación se concentró en los valles de Azapa y Vitor, en este caso se volvió a realizar una evaluación en los valles de Lluta, Camarones y Camiña. Además, tanto en Azapa como en Vitor se aumentó la densidad de puntos de muestreo en un promedio de 28%. El total de estaciones de muestreo fue de 198 ($198 \times 6 = 1188$ puntos de conteo), distribuidas en 113 en Azapa, 35 en Vitor, 21 en Lluta, 17 en Camarones y 11 en Camiña (ver figura 1 y anexo 1).

En terreno se estimó el tamaño poblacional usando puntos de conteo en dos bandas (Bibby et al. 1992). En cada punto se registraron todos los individuos vistos u oídos dentro y fuera de un radio de 30 m durante un período de 3 minutos. Todos los picaflores vistos volando al inicio del conteo fueron asignados al área correspondiente. Si éstos fueron observados algunos momentos después de iniciado el conteo se asumió que venían desde fuera y fueron registrados de esa forma. Las observaciones de fuera de los 30 se usan para corregir las estimaciones por el efecto de la detectabilidad (Bibby et al. 1992). La distancia y tiempo de muestreo fueron establecidos en un estudio piloto realizado en 2003, y se basaron en la visibilidad promedio de los tipos de vegetación presente y en el comportamiento de la especie.

En esta ocasión se realizó nuevamente una caracterización de la vegetación y uso de la tierra existente en cada punto de muestreo, con el fin de establecer cambios en relación a los valores estimados en 2003. Por ejemplo, en los sitios muestreados en Azapa, la cobertura de plantaciones de tomates aumentó entre 2003 y 2008 en un 0,74% (absoluto, $n=81$), mientras que en Vitor el aumentó en un 5,61% (absoluto, $n=28$). Sin embargo, en el caso anterior el aumento es mucho más dramático en el sector de Chaca (donde se encuentra la mayor concentración reproductiva de la especie) en el que un 9,2% más del territorio se transformó en plantaciones de tomates.

**Estimación poblacional
del Picaflor de Arica – Octubre 2008 y Desarrollo de un
programa de bebederos como herramienta de manejo
para la especie**



Diciembre de 2008

Cristián F. Estados y Juan Aguirre