

ISSN 2591-6653

Naturalia

Patagónica

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y CIENCIAS DE LA SALUD
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PATAGONIA SAN JUAN BOSCO

VOLUMEN 13 (2019)

NUMERO ESPECIAL

*ASPECTOS DE LA ECOLOGIA POBLACIONAL, UTILIZACION DEL HABITAT, ECOLOGIA
ALIMENTARIA, CONECTIVIDAD MIGRATORIA Y CONSERVACION DE LOS CAUQUENES
EN EL VALLE INFERIOR DEL RIO CHUBUT*

Dr. Gabriel Emilio Punta



NATURALIA PATAGONICA

Volumen 13 – 2019

Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud
Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco

Director

Dr. Osvaldo León Córdoba

Secretaria de Redacción

Dra. María Luján Flores

Tesorera

Dra. Mabel Sandra Feijóo

Editor

Dr. Osvaldo León Córdoba

Comité Editor

Dra. Graciela Pinto Vitorino
Lic. María del Rosario Carballo
Dra. Nerina Iantanos
Dra. Mónica Casarosa
Dra. Ofelia Iris María Katusich

Evaluadores

Dra. Estela Lopretto
Dra. Marta Collantes
Dr. Gabriel Oliva
Dr. Juan Manuel Sayago
Ing. Agr. Antonio D.
Dalmasso
Dr. Leonardo Salgado
Dra. Laura Beatriz López
Dra. Mirta E. Valencia
Dra. María Elena Arce

Dra. Mirta Arriaga
Dra. Martha Gattuso
Dra. Susana Gattuso
Dra. Cristina de Villalobos
Dr. Carlos Arturo Stortz
Dr. Diego Pol
Dr. Daniel Delamo
Dra. Susana Gorzalczany
Dra. María Luján Flores

Lic. Gabriel M. Martin
Dra. Alicia Boraso
Dra. María Cecilia Rodríguez
Dra. Teresita Montenegro
Dra. María Cristina
Matulewicz
Dra. Ana María Giulietti
Dra. Isabel Moreno Castillo
Dra. Adriana Broussalis

EDITORIAL

Estimados lectores

Una vez más estamos llevando a todos un número especial de nuestra revista *Naturalia Patagónica*.

Esta vez se trata de un trabajo de tesis doctoral que incluye investigaciones relacionadas con la ecología de los cauquenes migratorios que pasan la invernada en el valle inferior del río Chubut. Ha sido realizado por el Dr. Gabriel Punta, docente investigador de nuestra Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud (UNPSJB), dedicado al estudio de las aves acuáticas con ese apasionamiento que caracteriza a quienes hacen parte de su propia vida a la investigación.

La investigación es importante y es trascendente, posicionándonos como Institución en un lugar de privilegio tanto por el abordaje de la temática particular, como por el fuerte impacto regional que genera, no sólo en cuanto al conocimiento de las especies sino a la relación territorial y a la necesidad de buscar la protección de áreas y espacios de hábitat, en este caso de la que forma parte de la zona de invernada de estas aves.

Como Revista científica, sentimos enorme satisfacción y agradecemos y felicitamos al Dr. Punta por su tamaña contribución, a la vez que esperamos que los lectores encuentren en este trabajo una fuente de información de gran utilidad, pero también de inspiración para trabajar en pos de la valorización y la protección de los recursos regionales sobre una base científica racional.

Como siempre estamos a disposición de todas las consultas y/o sugerencias que los lectores y autores deseen hacernos llegar, esperando se traduzcan en beneficios para todos en su conjunto.

Agradecemos como con cada número, a la Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, por el espacio en la web correspondiente.

Como siempre, todos los números de nuestra revista se pueden descargar desde nuestra dirección web <http://www.fcn.unp.edu.ar/sitio/naturalia/>

Confiamos en la buena receptividad de *Naturalia Patagónica* entre nuestros lectores habituales y entre los lectores en general, que se interesen por la problemática de las Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud especialmente en el ámbito de la región, invitando además a que se sumen autores regionales y de otras latitudes al envío de su producción científica para nuestro siguiente número, ya que de esa forma contribuyen al crecimiento y consideración general de la revista.

Dra. María Luján Flores - Secretaria de Redacción

Dr. Osvaldo León Córdoba - Director

Dirección, Secretaría y Comité Editorial

Foto de tapa: Ejemplares hembra (izquierda) y macho (derecha) de Cauquén Común fotografiados en ambientes del VIRCH.

PROLOGO

Tengo el enorme agrado de presentar esta obra, producto del trabajo de una persona que no solo es un colega sino también un amigo que ha dedicado su vida al estudio de las aves acuáticas. En este caso ha abordado el análisis de variados aspectos relacionados con la ecología de los cauquenes migratorios que pasan la invernada en el valle inferior del río Chubut (VIRCH). Si bien conozco y aprecio el valor de todo el trabajo realizado por este investigador, considero importante manifestar mi interés particular por esta última producción, ya que la misma abarca el estudio plurianual continuo de especies de aves poco conocidas en la zona del VIRCH.

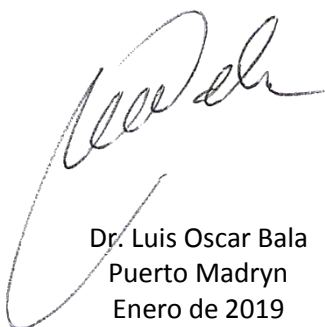
Además, dado que esos anátidos presentan graves problemas poblacionales, a punto tal que sus status de conservación se han venido agravando año a año, estimo que el conocimiento generado servirá para adoptar medidas que favorezcan su conservación. En tal sentido aprecio como altamente valorable la abundante información colectada sobre estas icónicas aves patagónico – pampeanas y deseo sinceramente que la publicación completa de esta tesis sea el primer paso orientado en esa dirección.

Varias de las publicaciones del mismo autor han sido precursoras en lo referente a estudios realizados sobre algunas especies de aves marinas y costeras del norte del Golfo San Jorge. Ellas han servido como antecedente para contribuciones posteriores, las que en conjunto con las precedentes, han logrado caracterizar a esa área como de alta diversidad ornitológica. Tanto es así que hoy esa zona se encuentra resguardada, con base en esa característica, por medio de la creación de un área protegida. En vista de la importancia del VIRCH como zona de invernada, especialmente para el Cauquén Común, según queda expuesto en la exhaustiva investigación efectuada, es muy probable que la misma pueda llegar a gozar de algún tipo de protección en un futuro no muy lejano.

Es para destacar, como lo hice al momento de expresar mi opinión como jurado de esta disertación, que el trabajo resulta muy interesante por la amplia variedad de temas tratados mediante el extensivo trabajo de campo llevado adelante, lo cual no se observa con demasiada frecuencia en nuestros días. Vale ejemplificar para ello el hecho de que se agrega a los datos obtenidos en el VIRCH una estimación poblacional de las tres especies de cauquenes migratorios en sus áreas de cría, relevando para ello miles de kilómetros de campo tanto en Argentina como en Chile.

Espero que encuentren de interés cada tópico tratado de la misma forma que lo fue para mí. Y para finalizar deseo felicitar a Gabriel por su gran tarea y le auguro que la significación de

este escrito no solo se basará en su riqueza sino que también perdurará en el tiempo por la originalidad de la información presentada.



Dr. Luis Oscar Bala
Puerto Madryn
Enero de 2019

NOTA DE REVISIÓN

Se me solicita elaborar una nota de revisión sobre la tesis de doctorado de Gabriel Punta y para mí es un gusto hacerlo. En primer lugar debido a que la conozco en detalle ya que participé en todo el proceso desde el origen de la misma, cuando todo era poco más que ideas e intenciones, hasta su última versión escrita y además porque estoy al tanto de la trayectoria del autor en el campo de la ornitología, la cual se ha extendido por varias décadas.

Específicamente la disertación bajo análisis se trata de un estudio original sobre los cauquenes migratorios del valle inferior del río Chubut (VIRCH), el cual ha abarcado diversos aspectos de su ecología, con observaciones realizadas durante varios años consecutivos. Se destaca la robusta información recolectada referida a aspectos demográficos de la población de cauquenes migratorios que pasa la invernada en el VIRCH, en especial los que describen su distribución y abundancia en el área.

La primera característica relevante del trabajo se observa ya en el capítulo introductorio, y es a mi entender la referida a las especies objeto de estudio, cuyo principal mérito resulta ser la amplia y variada bibliografía mencionada. Ello refleja un profundo dominio del tema bajo análisis por parte del autor. Mención especial merecen las estimaciones poblacionales realizadas para las tres especies de cauquenes migratorios.

Las mismas se ofrecen como resultado de muestreos que abarcaron decenas de horas de observación, tanto en nuestro país como en Chile, desde el límite norte hasta el sur de sus distribuciones reproductivas.

En cuanto al tópico referido a la selección y utilización del hábitat podemos remarcar el abundante trabajo de campo realizado, el cual fue diseñado adecuadamente, ejecutado con los elementos técnicos apropiados y analizado mediante la técnica estadística recomendada para este tipo de datos. Esta combinación permitió obtener valiosa información, la cual combinada con la demográfica puede servir muy bien para el diseño de un área protegida para el Cauquén Común en el VIRCH.

Un párrafo particular merece el análisis de la dieta del Cauquén Común en el VIRCH, donde se ha presentado información correspondiente a cuatro años consecutivos de evaluación de la ingesta de la especie durante cada uno de los meses de permanencia en el VIRCH. El análisis efectuado, mediante el estudio microhistológico de heces, tuvo como principal ventaja que la obtención de muestras pudo realizarse casi sin disturbio para las aves, además de disponerse de la cantidad que se estimó necesaria para cada época y sector geográfico del VIRCH.

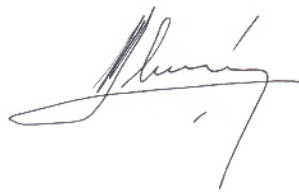
El trabajo informa también acerca del estudio sobre la conectividad migratoria del Cauquén Común que pasa la invernada en el VIRCH. Este estudio se basó principalmente en la

determinación de la procedencia geográfica de los ejemplares mediante el análisis de isótopos estables, en este caso deuterio, en muestras de las plumas primarias de los ejemplares examinados. Ello permitió realizar una clasificación categórica para asignar alguna de las dos grandes zonas de pertenencia geográfica reproductiva definidas (norte o sur del paralelo 46° S) a los ejemplares del VIRCH cuyas plumas fueron analizadas.

Para concluir creo que el capítulo final, donde se integra y analiza el conjunto de la información colectada, aborda de manera exhaustiva las características observadas para la población del Cauquén Común en el VIRCH. Además las relaciona y compara con las de otras localidades de invernada y de cría, agregándose consideraciones respecto de las poblaciones de las restantes especies de cauquenes migratorios referentes a morfología, hábitat y fundamentalmente dieta y hábitos alimentarios.

Como corolario, e independientemente de que con toda seguridad futuras investigaciones ampliarán y mejorarán la información colectada y presentada en esta tesis, puedo expresar sin temor a equivocarme que el amplio conjunto de datos originales y las inferencias elaboradas a partir de los mismos sin ninguna duda servirán como referencia futura y base de avance para nuevas investigaciones en esta temática.

Por todo lo expuesto me place recomendar la publicación de esta original y valiosa Tesis Doctoral.



Dr. José Alejandro Scolaro
Puerto Madryn – 04 enero 2019

**Las aves,
como el hombre,
deben ser libres.
Su condición más distintiva,
su mayor belleza,
es la libertad.**

**A la memoria de mi papá,
José Antonio Punta,
maestro.**

Dedicado a Andrea, Nicolás, Florencia y Valentino.

ASPECTOS DE LA ECOLOGIA POBLACIONAL, UTILIZACION DEL HABITAT, ECOLOGIA ALIMENTARIA, CONECTIVIDAD MIGRATORIA Y CONSERVACION DE LOS CAUQUENES EN EL VALLE INFERIOR DEL RIO CHUBUT

ASPECTS OF THE POPULATION ECOLOGY, HABITAT USE, FEEDING ECOLOGY, MIGRATORY CONNECTIVITY AND CONSERVATION OF MIGRATORY SOUTH AMERICAN SHELDGEESE IN THE LOWER VALLEY OF THE CHUBUT RIVER

Gabriel Emilio Punta

Trabajo de Tesis para optar por el título de Doctor en Ciencias Biológicas.

Director: Dr. José Alejandro Scolaro

Co-Director: Dra. Ana Esther Ruiz

Defendida en la ciudad de Trelew en el año 2017 en la Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco.

RESUMEN

El presente trabajo comunica los resultados obtenidos en el estudio referido a los cauquenes migratorios llevado adelante durante los años 2010 a 2016 inclusive. Durante ese período se realizaron observaciones en el área de invernada del Valle Inferior del Río Chubut (VIRCH), lo cual representa el estudio continuado de mayor duración que se haya llevado a cabo para cualquiera de las especies de gansos sudamericanos. Además, dentro del mismo espacio de tiempo, se efectuaron observaciones sobre las tres especies mayormente migratorias en sus extensas áreas de cría tanto en Argentina como en Chile, las cuales permitieron estimar sus poblaciones totales.

Luego de recorrer más de diez mil kilómetros y efectuar observaciones a campo por alrededor de cuatrocientas horas, se estimaron: a) la población total de cauquenes migratorios, la cual arrojó un valor de 455.380 ejemplares, de los cuales el 88,9% correspondió al Cauquén Común (*Chloephaga picta*), el 11,0% al Cauquén Real (*Chloephaga poliocephala*) y el 0,1% al Cauquén Colorado (*Chloephaga rubidiceps*) y b) la población máxima promedio de cauquenes que pasó la invernada en el VIRCH, la

cual resultó ser de poco más de 49.000 ejemplares. Del número total estimado para todos los años el Cauquén Común representó el 99,9%, en tanto que el Cauquén Real totalizó el 0,1%. No se pudo confirmar la presencia del Cauquén Colorado en el VIRCH.

Los datos de distribución y abundancia obtenidos muestran la gran importancia del VIRCH para la conservación de los cauquenes migratorios. Ello es así porque, por ejemplo, el número máximo promedio estimado para el Cauquén Común en el VIRCH superó ampliamente el 1% de la población total de la especie. Esta condición ha sido establecida internacionalmente, y ratificada por nuestro país, como uno de los criterios que justifican la declaración de un área geográfica como de alto valor para el mantenimiento de la diversidad biológica.

El Cauquén Común permaneció durante la invernada en el VIRCH alrededor de un tercio del año, arribando generalmente la cuarta semana de abril y partiendo la primera semana de setiembre. Aunque la mayoría de los cauquenes (51%) se observaron agrupados en bandadas relativamente pequeñas de menos de 25 ejemplares, la densidad por km² resultó la mayor registrada para la especie en cualquiera de sus áreas reproductivas o de invernada (con valores que llegaron a superar los 175 cauquenes/ km²). Todos los años predominaron los ejemplares machos sobre las hembras, resultando ser ampliamente mayoritarios los machos de pecho blanco respecto de los de pecho barrado de colores blanco y negro. La población del VIRCH se mantuvo estable a lo largo del período estudiado, registrándose un pequeño incremento poblacional anual del 0,45%.

La selección de hábitat de los cauquenes durante su invernada en el VIRCH estuvo orientada a los ambientes con vegetación de relativamente escasa elevación, mayormente protegidos del viento y de superficie comparativamente grande. El Cauquén Común no se distribuyó equitativamente entre los potreros disponibles en el VIRCH. Utilizaron preferentemente los potreros con pasturas de baja altura (<20 cm) y estuvieron generalmente asociados con cuerpos de agua y presencia de animales domésticos. En concordancia con ello, los índices de preferencia de hábitat mostraron una clara selección direccionada hacia los ambientes con pasturas. Por el contrario, los índices de amplitud de nicho observados mostraron que los cauquenes exhibieron cierta plasticidad en la utilización de los ambientes.

Si bien en el VIRCH la dieta del Cauquén Común estuvo compuesta por un número relativamente moderado de especies, muy pocas resultaron representadas en altas proporciones. Así, tan sólo la alfalfa (*Medicago sativa*), la festuca (*Festuca gracillima*) y la avena (*Avena sativa*) se registraron en porcentajes promedio mayores al 10% a lo largo

de todo el estudio. El modelo alimentario observado se basó preponderantemente en el consumo de gramíneas aunque con un importante componente de leguminosas (casi exclusivamente alfalfa). Estas últimas representaron un promedio de poco más del 34% de la ingesta. Es necesario señalar la importancia relativa de los cereales dentro de las gramíneas, los cuales significaron casi un 20% de la ingesta total. El Cauquén Común mostró una moderadamente alta eficiencia digestiva (51%) ingiriendo estimativamente 1,1 kg de alimento por día.

Los cauquenes se observaron en los ambientes donde se alimentaron desde antes del alba hasta poco después del ocaso, por lo que fueron capaces de permanecer allí por más de 9 horas y 30 minutos. Para el mes de julio, durante el cual se registró la mayor cantidad de cauquenes en el VIRCH, la frecuencia de visita a distintos ambientes de alimentación varió entre 2,5 y 3,5 días. El patrón de actividad de los cauquenes mostró que la alimentación tuvo una distribución bimodal, con proporciones máximas de cauquenes comiendo en horas de la mañana (alrededor del 90%) y, en menor medida, de la tarde (alrededor del 70%). El comportamiento “descanso” siguió un patrón casi exactamente opuesto, con un máximo a mediodía (alrededor del 30%), en tanto los restantes comportamientos (mayormente de vigilancia) se mantuvieron siempre entre un 10 y un 20%.

El análisis de isótopos estables realizado sobre muestras de las plumas primarias N° 10 de los ejemplares de Cauquén Común para determinar deuterio en queratina, permitió establecer la conectividad migratoria de los cauquenes del VIRCH. Así se determinó que de los cauquenes que pasaron la invernada en el VIRCH la mayoría (56%) provinieron de la zona sur de su distribución (al sur del paralelo 46° S), donde se halla la zona núcleo de su población reproductiva (al sur del paralelo 50° S). El resto (46%) procedió del área norte de su distribución reproductiva (al norte del paralelo 46° S).

El hecho de que los ejemplares de Cauquén Común del VIRCH procedieran en proporciones comparables de vastas zonas reproductivas es de suma importancia para la conservación de la especie, ya que en el reducido ámbito geográfico que ocupa este pequeño valle podría monitorearse la evolución de los parámetros demográficos de toda la población del Cauquén Común.

PALABRAS CLAVE: Ecología poblacional, utilización del hábitat, ecología alimentaria, conectividad migratoria, cauquenes, valle inferior del río Chubut.

ABSTRACT

This thesis reports the results obtained in the study of migratory South American sheldgeese carried out during the years 2010 to 2016. During this period, observations were made in the wintering area of the Lower Chubut River Valley (VIRCH), representing the longest continuous study conducted for any species of South American sheldgeese. In addition, within the same period, observations were made on the three mostly migratory species in their extensive breeding areas in both countries, Argentina and Chile, which allowed estimating their total populations.

After travelling more than ten thousand kilometres (km) and making observations in the field for about four hundred hours, it was possible to estimate: a) the total population of migratory sheldgeese, which recorded 455,380 individuals, which 88.9% corresponded to the Upland Goose (*Chloephaga picta*), 11.0% to Ashy-headed Goose (*Chloephaga poliocephala*) and 0.1% to Ruddy-headed Goose (*Chloephaga rubidiceps*) and b) the maximum average population of wintering sheldgeese in the VIRCH, which turned out to be of little more than 49,000 individuals. The Upland Goose represented 99.9% of the total number estimated for all years, while the Ashy-headed Goose totalled 0.1%. It was not possible to confirm the presence of the Ruddy-headed Goose in the VIRCH.

The distribution and abundance data obtained show the great importance of the VIRCH for the conservation of migratory sheldgeese. This is so because, for example, the average maximum number estimated for the Upland Goose in the VIRCH far exceeded 1% of the total population of the species. This condition has been established internationally, and ratified by our country, as one of the criteria that justify the declaration of a geographical area as of high value for the maintenance of biological diversity.

The Upland Goose remained during wintering in the VIRCH for about one third of the year, arriving usually on the fourth week of April and leaving on the first one of September. Although the majority of the sheldgeese (51%) were observed clustered in relatively small flocks of less than 25 individuals, density per km² was the highest recorded for the species in any breeding or wintering areas (with values that exceeded 175 geese/km²). Male specimens were predominant over females every year, with white chest males being the majority respect to the white and black barred chest. The VIRCH population remained stable throughout the studied period, with a small annual population increase of 0.45%.

The habitat selection during their wintering in the VIRCH was oriented to the environments with relatively low height vegetation, mostly protected from the wind and a comparatively large surface area. The Upland Goose individuals were not evenly distributed among the plots available in the VIRCH. They used preferably plots with low height pastures (<20 cm) and were generally associated with water bodies and the presence of domestic cattle (sheep, cows and horses). Accordingly, the habitat preference indices showed a clear selection directed to the areas with pastures. In contrast, the observed niche amplitude indices showed that the sheldgeese exhibited certain plasticity when using the environments.

Although the Upland Goose diet in the VIRCH was composed of a relatively moderate number of species, very few were represented in high proportions. Thus, only Alfalfa (*Medicago sativa*), Fescue (*Festuca gracillima*) and Oats (*Avena sativa*) were recorded in average rates higher than 10% throughout the study. The observed food model was preponderantly based on the consumption of grasses, although with an important component of legumes (almost exclusively Alfalfa). The latter represented an average of just over 34% of the intake. It is necessary to point out the relative importance of cereals within the grasses, which meant almost 20% of the total intake. The Upland Goose showed a moderately high digestive efficiency (51%) ingesting an estimated 1.1 kg of food per day.

The Upland Goose specimens were observed in the environments where they fed from before dawn until shortly after sunset, so they were able to remain there for more than 9.5 hours. In July, when the highest amount of sheldgeese was recorded in the VIRCH, the frequency of visits to different feeding environments varied between 2.5 and 3.5 days. The activity pattern of the Upland Goose showed that the "feeding" behaviour had a bimodal distribution, with maximum proportions of individuals eating in the morning (about 90%) and, to a lesser extent, in the afternoon (around 70%). The "resting" behaviour followed an almost exactly opposite pattern, with a maximum at noon (about 30%), while the remaining behaviours (mostly surveillance) were always between 10% and 20%.

The stable isotope analysis performed on samples of the primary feathers N° 10 of the Upland Goose specimens to determine deuterium in keratin allowed to establish migratory connectivity of the VIRCH sheldgeese. Thus, it was determined that the majority of the Upland Goose specimens which spent the winter in the VIRCH (56%) came from the southern part of its distribution (south of 46° S), where the nucleus of its

breeding population zone is (south of 50° S). The rest (46%) came from the northern area of the reproductive distribution (north of 46° S).

The fact that Upland Goose specimens of the VIRCH proceed in comparable proportions from vast reproductive zones is of the utmost importance for its conservation since in the small geographic area occupied by this valley the evolution of the demographic parameters of the entire Upland Goose population could be monitored.

KEYWORDS: Population ecology, habitat use, feeding ecology, migratory connectivity, migratory South American sheldgeese, lower valley of the Chubut river.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN GENERAL, ÁREA DE ESTUDIO Y OBJETIVOS

INTRODUCCIÓN GENERAL

Las aves acuáticas incluidas dentro del grupo de las Anseriformes constituyen un conjunto bien diferenciado de organismos, los cuales se encuentran entre los más móviles de la tierra, llegando en algunos casos a recorrer enormes distancias entre sus áreas de cría y de invernada (Owen 1980, Block y Brennan 1993, Callaghan y Harshman 2005). Estos movimientos se hallan por lo general asociados a la búsqueda de ambientes favorables para alimentarse y su regularidad depende, en gran medida, de la predictibilidad de los cambios que ocurren en esos ambientes (Greenberg 1988, Newton 2008).

Durante la época reproductiva, cuando escogen la localización de sus zonas de cría, se hace evidente que el cuidado de sus nidos, huevos y pichones, requiere una inversión de tiempo que restringe de manera significativa su rango de utilización del hábitat y, en consecuencia, sus zonas de forrajeo (Wiens 1992). Esta restricción, asociada a la etapa de mayores demandas energéticas, implica que la selección de sitios de nidificación debe tener en cuenta, como uno de los factores principales, la abundancia de alimento disponible en las áreas aledañas (Perrins y Birkhead 1983, Hughes y Green 2005). Además, las zonas elegidas para la construcción de los nidos deben reunir otros requisitos como por ejemplo brindar una adecuada protección contra predadores y factores climáticos adversos (Alerstam 1993).

Durante la invernada deben seleccionar áreas que sean lo suficientemente favorables para evitar predadores a la vez que deben permitirles ingerir el alimento suficiente para cubrir sus demandas del momento como también para acumular las reservas que les aseguren un buen inicio de la siguiente etapa reproductiva (Hutto 1985, Owen y Black 1990). Para aves mayormente herbívoras las áreas escogidas muchas veces resultan ser sembradíos agrícolas que poseen pasturas de alto valor nutritivo, y en estos casos los conflictos con los humanos son inevitables (Hughes y Green 2005).

Aunque los recursos alimentarios para las Anseriformes parecieran ser en general abundantes (Dorst 1971), tan sólo alrededor del 1,7% del total de aves del mundo se hallan incluidas en este grupo (del Hoyo *et al.* 1992). Por lo tanto las restricciones antes mencionadas en su ecología alimentaria podrían haber favorecido el hecho de que únicamente una pequeña proporción de especies de aves sean capaces de utilizar efectivamente esos recursos. En consecuencia no es sorprendente que las aves acuáticas exhiban una serie de adaptaciones morfológicas y comportamentales distintivas, adecuadas principalmente para hacer uso de plantas

de ambientes agrícolas y plantas de humedales, dos de sus tres categorías de alimentos (Baldassarre y Bolen 1994, Hughes y Green 2005).

Dentro del Orden Anseriformes, la Familia Anatidae es la que posee el mayor número de especies con el 98% del total (del Hoyo *et al.* 1992). Las especies pertenecientes a esta familia se caracterizan por poseer un patrón morfológico bastante consistente, con cuerpos anchos y elongados, cuellos relativamente largos y cabeza generalmente pequeña, patas palmeadas y picos anchos y muchas veces cónicos (Carboneras 1992).

El análisis de las interacciones que se generan en áreas donde conviven poblaciones de varias especies de aves acuáticas estrechamente relacionadas presenta numerosos puntos de interés. Uno de ellos se vincula con la forma en que las distintas especies utilizan los diferentes recursos para evitar superposiciones que provoquen la exclusión competitiva de alguna de ellas (Baldassarre y Bolen 1994). Para el caso de los cauquenes sudamericanos las cinco especies coexisten dentro del territorio argentino (Olrog 1984, Narosky e Izurieta 2010, de la Peña 2015, 2016). Cuatro de ellas son simpátricas en algunas zonas de la Patagonia (Narosky e Izurieta 2004,

Kovacs *et al.* 2005), como por ejemplo en la región fueguina (Humphrey *et al.* 1970), y dos en la Provincia del Chubut, donde se llevó a cabo el presente estudio.

Para las tres especies de cauquenes migratorios (*Chloephaga picta*, *C. poliocephala* y *C. rubidiceps*), que han estado sometidas a la caza de exterminio, a la destrucción del hábitat disponible en sus áreas de cría y de invernada durante décadas, sin mencionar la introducción de mamíferos invasivos predadores, los problemas que enfrentan debido a las notables disminuciones poblacionales son una consecuencia lógica (Diamond 1989, Primack 2001). Y es por ello que la identificación y el estudio de áreas de importancia para su conservación se presentan como prioridades absolutas para su supervivencia a largo plazo (Krebs 2009, Newton 2013).

La población de Cauquén Común *C. picta* se halla ampliamente distribuida en el extremo sur de Sudamérica y está constituida por dos subespecies alopátricas (Johnsgard 2010). En la Provincia del Chubut existen tanto áreas de reproducción como de invernada de gran importancia, ya que anidan a lo largo de la cordillera y, en menor medida en la estepa, en tanto poseen al menos dos áreas de invernada de importancia en sendos valles extraandinos, los de

Sarmiento e Inferior del Río Chubut (Punta *et al.* 2010, 2015).

Aunque existen antecedentes referidos al estudio comparativo de ciertos aspectos de la ecología de cauquenes simpátricos que señalan algún tipo de utilización diferencial de los recursos (Summers y Grieve 1982), estos tratan mayormente la selección o utilización del hábitat reproductivo o invernal (Martin *et al.* 1986, Petracci *et al.* 2008, 2009, 2010, 2012, 2013a y 2014a, Pedrana *et al.* 2011 y 2014). La mayoría de los estudios referidos a cauquenes migratorios involucran una sola especie, durante no más de un año o se refieren a una sola temática, fundamentalmente aspectos demográficos (Pergolani de Costa 1955, Venegas 1994, Madsen *et al.* 2003, Petracci *et al.* 2013b, 2014b).

ÁREA DE ESTUDIO

El Valle Inferior del Río Chubut (VIRCH) se encuentra comprendido dentro de los Departamentos de Rawson y Gaiman de la Provincia del Chubut, entre los paralelos 43° y 44° de latitud sur y los meridianos 65° y 66° de longitud oeste, a una altitud promedio de 30 m s.n.m., en la Patagonia Argentina (Figura 1.1). La planicie aluvional del valle se extiende por alrededor de 80 km aproximadamente en dirección oeste–

este con un ancho variable de entre 5 y 8 km, abarcando un área aproximada de 420 km² (Kaless 2015). Esta planicie está limitada al norte y sur por los faldeos de las terrazas conocidos como bardas, que poseen entre 20 y 200 m de altura y que la separan netamente de la meseta, determinando un ambiente

fisiográfico bien definido. Los suelos del valle son en su gran mayoría de textura fina, arcillosos, de baja drenabilidad y con porcentajes variables de salinidad sódica. En estos suelos se practica desde hace más de cien años el riego estacional durante el período setiembre–abril.



Figura 1.1. Mapa del VIRCH con indicación de su ubicación relativa y de su superficie aproximada (zona más oscura), dentro del cual se observa la ruta provincial N° 7 (en color rojo) desde Rawson (derecha) a 28 de Julio (izquierda) a la vera de la cual se tomaron los datos para el presente trabajo. Se indican también las principales ciudades, parajes y accidentes geográficos.

Figure 1.1. Map indicating the VIRCH relative location and its approximate area (darker zone); provincial road N° 7 is also observed (in red), from Rawson (right) to 28 de Julio (left), next to which the present study data were taken. Main cities, spots and landforms are also indicated.

El río Chubut tiene sus nacientes en la Provincia de Río Negro, su curso tiene una longitud de 915 km y la cuenca imbrífera está en el orden de los 32.400 km². En la zona del VIRCH el río atraviesa su propia planicie de inundación, de escasa pendiente, con valores que oscilan entre 0,3 m/km para la zona superior, y 0,15 m/km para el sector medio comprendido entre Gaiman y Trelew. Es un río angosto, de 20 a 40 m de ancho, con máximos del orden de los 100 m en zonas cercanas a su

desembocadura, debido al ingreso del mar, por efecto de las mareas. Las profundidades del curso son bajas, alcanzando en algunos sectores los 4 m, presentando características típicamente meandrosas con algunos tramos turbulentos. Este aspecto se ve reflejado en su coeficiente de sinuosidad. Su caudal, controlado aguas abajo del dique Florentino Ameghino, es del orden de 40 a 60 m³/s (Serra *et al.* 1987, Serra 2004).

El VIRCH presenta características geológicas superficiales

sencillas. Los afloramientos de la zona estudiada están constituidos exclusivamente por sedimentos terciarios, cuaternarios y recientes. En general predominan los depósitos cuaternarios de terraza y valle. Los primeros están conformados por gravas y arenas finas y, en menor proporción rodados patagónicos retransportados. Los depósitos de valle, localizados en la planicie de inundación, tienen alta predominancia de sedimentos finos arcillosos, con limos y arenas finas, siendo estas últimas, en algunos lugares, de origen volcánico. En el área de transición entre la terraza y el valle afloran sedimentos cineríticos (marinos) de la Formación Patagonia que se prolongan por debajo del valle constituyendo el piso del mismo. Los depósitos terciarios se apoyan en las vulcanitas piroclásticas de la Formación Marifil, atribuidas al Jurásico medio. Estas rocas se han localizado aflorando en la localidad de 28 de Julio, unos 50 km al oeste de Trelew y a 150 m de profundidad en la zona de terraza del área estudiada. Desde la costa atlántica hacia el oeste, la geología varía lentamente. A medida que se penetra en el continente aparecen aflorando las formaciones más antiguas, necesitando recorrer solamente unos 75 km desde el litoral atlántico hacia el

poniente para alcanzar 150 millones de años atrás, en la escala del tiempo geológico (Stampone, J. E. com. pers.).

El clima de la región es templado frío, ventoso, con un promedio de precipitaciones anuales de entre 170 y 190 mm. Las escasas precipitaciones ocurren durante todo el año aunque con una leve concentración durante los meses de otoño e invierno. La temperatura media anual (para el período 1971-2000) fue de 13 °C con un valor máximo de 21 °C para el mes de enero y un mínimo de 6 °C para el mes de julio. El período de heladas agronómicas abarca un lapso de 248 días, comprendido entre mediados de marzo y mediados de noviembre. El viento prevaleciente proviene del sector oeste-sudoeste con un promedio anual de 7,7 km/h (rango= 5,4–15,5 km/h), soplando con mayor velocidad y frecuencia durante los meses de primavera y verano. Las altas luminosidad y evaporación, como así también el bajo porcentaje de humedad, hacen que el balance hídrico resulte negativo prácticamente durante todo el año (Arbuniés de Mac Karthy 2002).

Desde el punto de vista fitogeográfico, el VIRCH se encuentra comprendido dentro del distrito austral de la Provincia de Monte, incluida en el Dominio Chaqueño, en la Región

Neotropical (Udvardy 1975, Cabrera 1976, 1994, Cabrera y Willink 1980). Se trata de una provincia biogeográfica exclusiva de la Argentina. Esta provincia abarca una gran superficie del territorio argentino, entre el paralelo 27° S y el 44° S, extendiéndose desde la Provincia de Salta, hasta el noreste de la Provincia del Chubut. Ocupa relieves de diversos tipos: llanuras, bolsones, laderas de montañas y mesetas. La vegetación característica de esta parte del monte es el jarillal de *Larrea divaricata*, especie que es acompañada tanto por plantas del monte como jarilla fina *L. nítida*, manca caballo *Prosopidastrum globosum*, alpataco *Prosopis alpataco*, yaoyín *Lycium chilense*, como por especies propias de la Provincia Patagónica como quilembay *Chuquiraga avellanadae* y neneo *Mulinum spinosulum*. Esta asociación puede observarse en las terrazas y faldeos del VIRCH, formando una estepa arbustiva abierta con abundante suelo expuesto. De esta comunidad sólo algunas especies, principalmente las halófitas, se hallan en la planicie aluvial, entre las más frecuentes cabe mencionar al yaoyín y al jume *Suaeda divaricata*. Esta última especie predomina en los sectores más bajos, con suelos muy salinos donde forma comunidades prácticamente puras (Forcone 2009).

Entre la avifauna típica de la Provincia de Monte se encuentran: Martineta Común *Eudromia elegans*, Inambú Pálido *Nothura darwinii*, Choique *Rhea pennata*, Cacholote Pardo *Pseudoseisura gutturalis*, Canastero Patagónico *Asthenes patagonica*, Gaucho Chico *Agriornis murinus*, Monjita Coronada *Xolmis coronatus*, Monjita Castaña *Neoxolmis rubetra*, Cachudito Pico Negro *Anairetes parulus*, Cachudito Pico Amarillo *A. flavirostris* y Calandrita *Stigmatura budytoides*. El sitio de estudio correspondería al extremo austral de este tipo de ambiente denominado monte austral. Hacia el sur, limita con la Provincia Patagónica, (dominio Andino–Patagónico, Región Neotropical), con la cual forma una zona de ecotono donde se produce la intergradación de elementos florísticos entre ambas unidades. Es de hacer notar que la distribución de las aves en zonas ornitogeográficas se corresponde marcadamente con la de la vegetación (Nores 1987). En la zona ornitogeográfica de monte las aves son fáciles de observar y la abundancia de endemismos es relativamente baja (Salvador 2010).

En cuanto a los cultivos, la mayor parte son forrajeros, entre ellos sobresale la alfalfa *Medicago sativa* como el principal cultivo del VIRCH (ocupando

aproximadamente la mitad de las tierras productivas), siendo también frecuentes las pasturas consociadas de gramíneas y leguminosas del tipo raigrás *Lolium multiflorum*, festuca *Festuca arundinacea* y trébol blanco *Trifolium repens*, de acuerdo a la clase de suelos (Aráoz 2000). En menor escala se cultivan hortalizas, frutales y cereales. Entre las especies forestales se destacan los álamos, empleados como cortinas rompevientos y también los tamariscos, particularmente por su resistencia a la salinidad.

OBJETIVOS

El objetivo de mi trabajo fue analizar algunos aspectos de la distribución y abundancia de los cauquenes migratorios observados en el Valle Inferior del Río Chubut, como también de la selección y utilización del hábitat, de la ecología alimentaria y de la conectividad migratoria. Se presenta además información referida mayormente a parámetros demográficos de los cauquenes migratorios en todo su rango de distribución reproductiva, la cual se integra y examina en conjunto con la del VIRCH, proporcionando de esta manera una visión general del rol ecológico de los mismos en este pequeño ámbito agrícola-ganadero. De esta forma espero poder señalar algunos de los

mecanismos mediante los cuales las especies presentes se han integrado en este espacio para lograr la coexistencia, principalmente con las actividades humanas.

Específicamente este trabajo trata de:

- a) Caracterizar el ambiente utilizado durante el período invernal por los cauquenes migratorios, como también a las especies y poblaciones involucradas.
- b) Determinar la existencia, y en su caso la naturaleza, de las diferencias entre las especies de cauquenes en el esquema temporal de utilización, colectando además otros datos referidos a parámetros demográficos.
- c) Efectuar un estudio plurianual de la dieta del Cauquén Común mediante muestreos realizados en todas sus zonas. Determinar el total de alimento ingerido por día.
- d) Investigar aspectos relacionados con la ecología alimentaria del Cauquén Común tales como variación de la cantidad de ejemplares presentes en las áreas de alimentación por hora del día, frecuencia de visitas a las mismas áreas de alimentación y proporción del día dedicada a alimentarse, analizadas por época del año y en el último caso también por sexo.
- e) Estudiar la conectividad migratoria de los Cauquenes Comunes del Valle

Inferior del Río Chubut a efectos de tratar de determinar la procedencia de los ejemplares que se observan en esta área.

Para cumplir estos objetivos he organizado la información en siete capítulos. En el Capítulo 2 presento una revisión taxonómica de la familia Anatidae y de los antecedentes referidos a investigaciones realizadas sobre las especies en estudio. Además apporto información relevante sobre aspectos demográficos y características del hábitat utilizado por los cauquenes migratorios en sus áreas de cría, especialmente una estimación actual sobre el total poblacional de las tres especies en cuestión.

En el Capítulo 3 expongo la información referida a los aspectos demográficos de los cauquenes migratorios en el VIRCH. Esta información caracteriza principalmente la distribución de ejemplares de Cauquén Común en los distintos sectores del valle, la proporción de sexos, la proporción de machos barrados y presenta los valores totales poblacionales máximos por año junto con un análisis de la tendencia en esos números durante seis años.

El Capítulo 4 trata aspectos de la selección y utilización del hábitat alimentario en el VIRCH por parte del Cauquén Común. Señala las variables identificadas como más relacionadas con

la presencia y cantidad de aves como también expone las principales características del tipo de ambiente preferentemente utilizado por las aves.

En el Capítulo 5 analizo la ecología alimentaria del Cauquén Común, la cual comprende el estudio de la dieta para cuatro períodos invernales consecutivos, como también su variación estacional, anual y por sectores del valle. Además presento información referida al comportamiento alimentario como por ejemplo tiempo dedicado a los comportamientos de alimentación y descanso como también frecuencia de visitas a los distintos ambientes y la estimación de la ingesta diaria.

El Capítulo 6 informa acerca de la conectividad migratoria del Cauquén Común en el VIRCH, indicando la proporción de la procedencia de los ejemplares que se observan en este ámbito.

Finalmente, en el Capítulo 7 se efectúa una discusión general que integra los diferentes aspectos de la información presentada en los capítulos precedentes, tratando de remarcar aquellos factores que han sido identificados como determinantes para la caracterización del sistema cauquenes–ambiente agrícola en el VIRCH.

CAPÍTULO 2

TAXONOMÍA, ESPECIES, POBLACIONES Y ESTIMACIÓN DE LOS TAMAÑOS POBLACIONALES

TAXONOMÍA

A partir de la clasificación moderna del Orden Anseriformes (Delacour y Mayr 1945, 1946), la posición sistemática de los “gansos sudamericanos” dentro de la Familia Anatidae se ha mantenido invariable. Sin embargo, luego del mencionado ordenamiento se han presentado varios estudios que introducen numerosas modificaciones a este grupo de aves acuáticas. Estas modificaciones, basadas en aspectos comportamentales, de hibridación, de estructura de la siringe de los machos, de características moleculares y del esqueleto (Johnsgard 1978, Sibley y Monroe 1990, Livezey 1997 y Donne-Gousse *et al.* 2002), aceptan generalmente la inclusión del género *Chloephaga* dentro de la Tribu Tadornini de la Subfamilia Tadorninae (Baldassarre y Bolen 1994, Kear 2005) o de la Subfamilia Anatinae (Owen y Black 1990, Carboneras 1992).

A este esquema general se arribó luego de una larga evolución de la clasificación sistemática del género, ya

que los primeros taxónomos, basados en similitudes superficiales en morfología y ecología, clasificaron a los “gansos sudamericanos” como verdaderos gansos (Sclater y Salvin 1876, Peters 1931). No obstante, una vez que se estableció que los “gansos sudamericanos” comparten ciertas características comportamentales con los patos, se los ubicó dentro de un grupo intermedio entre los “verdaderos” gansos (Tribu Anserini) y los “verdaderos” patos (Tribu Anatini) (Johnsgard 1978).

La Tribu Tadornini, que incluye cinco géneros, de los cuales cuatro (*Cyanochen*, *Alopochen*, *Neochen* y *Chloephaga*) presentan mayores afinidades con los gansos, se encuentra ampliamente distribuida, aunque concentrada en el hemisferio sur. Tanto es así que seis de las ocho especies de los géneros mencionados son exclusivamente sudamericanas. Para el caso particular del género *Chloephaga* sus cinco especies son estrictamente sudamericanas con un gradiente de diversidad que aumenta de norte a sur. De esta forma Tierra del Fuego, al extremo sur del continente, es el único lugar donde cuatro de ellas (*C. picta*, *C. rubidiceps*, *C. hybrida* y *C. poliocephala*) reproducen en simpatria (Kear 2005), en tanto que en Islas

Malvinas las tres primeras especies mencionadas reproducen en grandes números, siendo sus poblaciones sedentarias (Woods y Woods 1997).

ESPECIES

Al igual que los verdaderos gansos las cinco especies del género *Chloephaga* se alimentan de hierbas. De las cuatro especies simpátricas en Patagonia, una de ellas (*C. hybrida*) se alimenta casi exclusivamente de algas marinas complementadas por algunas gramíneas (Valenzuela Rojas 2002), en tanto las tres restantes lo hacen mayormente de vegetales terrestres (Carboneras 1992). Las poblaciones continentales de estas últimas tres son mayormente migratorias, y por lo tanto una parte de sus poblaciones se traslada anualmente desde sus áreas de cría localizadas en zonas de cordillera, de precordillera y de estepa patagónicas a las de invernada ubicadas en el sur de la Provincia de Buenos Aires y valles norpatagónicos y viceversa (Plotnick 1961a).

Los cauquenes, como ocurre con la mayoría de los anátidos, son monógamos (Owen y Black 1990). Ello implica que una pareja compuesta por un ejemplar macho y un ejemplar hembra se mantienen unidos al menos por una temporada reproductiva. Para el caso de

los cauquenes la pareja puede permanecer unida por varios años, incluso durante la época invernal (Summers 1983a). La incubación es llevada adelante exclusivamente por la hembra mientras el macho se encuentra en las cercanías del nido para defender de los intrusos a su pareja, su nidada y su territorio. El cuidado de los pichones lo efectúan ambos miembros de la pareja (Kear 2005).

De los tres cauquenes mayormente migratorios, el Cauquén Común (*C. picta*) es el de mayor tamaño y el más abundante, siendo además el único que presenta dimorfismo sexual notable. Se reproduce en el sur de Sudamérica a ambos lados de la cordillera de los andes, aproximadamente desde los 36° S hasta los 55° S en el extremo sur del continente y en Islas Malvinas (de la Peña 2015). Hacia el norte, los límites del rango de la distribución reproductiva para la población continental se corresponden en Argentina con el sur de la Provincia de Mendoza (Departamento Malargüe) y en Chile con la Provincia de Linares. El límite sur se encuentra en el archipiélago fueguino (Couve y Vidal 2003).

El Cauquén Real (*C. poliocephala*) es de tamaño intermedio, presenta sexos de similar coloración y desde el punto de vista numérico parece

ser la segunda especie en importancia. Se reproduce en el sur de Sudamérica a ambos lados de la cordillera de los andes, aproximadamente desde los 36° 30' S y hasta los 55° S en el extremo sur del continente (de la Peña 2015). Los límites del rango de su distribución reproductiva se corresponden con el norte de la Provincia de Neuquén en Argentina y la Provincia de Ñuble en Chile, por el norte, hasta el sur del archipiélago fueguino, por el sur (Couve y Vidal 2003).

El Cauquén Colorado (*C. rubidiceps*) es el de menor tamaño de los tres cauquenes migratorios. Posee una geonemia mucho más restringida que los dos anteriores dado que se reproduce tan sólo al sur de la Patagonia Argentina y Chilena (aproximadamente al sur de 52° S) y en Islas Malvinas. Actualmente los límites del rango de la distribución reproductiva de la población migratoria continental se hallan acotados a dos pequeñas áreas esteparias: una de ellas al extremo sur del continente sudamericano y la otra al norte del archipiélago fueguino, donde se concentran la mayor parte de las parejas reproductoras (Woods 1988, Matus *et al.* 2000, Blanco *et al.* 2003, 2006, Madsen *et al.* 2003).

La información disponible acerca del Cauquén Común en sus áreas de cría se refiere principalmente a la utilización

del hábitat, hábitos generales y dieta (Martin 1984, Martin *et al.* 1986, Manero 1999, Pedrana *et al.* 2011), aspectos de la biología reproductiva (Summers 1983a, 1985, Summers y McAdam 1993, Quilfeldt *et al.* 2005, Ibarra *et al.* 2010) y mudas y características del plumaje (Plotnick 1961b, Summers 1983b, Summers y Martin 1985). Con relación al Cauquén Real la información disponible es más escasa e incluye aspectos de la biología reproductiva (Johnson 1965, Humphrey *et al.* 1970), ecología poblacional (Siegfried *et al.* 1988) y mudas y características del plumaje (Matus 2012).

Respecto al Cauquén Colorado en sus áreas de reproducción existe mayor cantidad de información disponible (Summers y Grieve 1982, Matus *et al.* 2000, Imberti *et al.* 2007, Matus y Blank 2008), fundamentalmente referida a su distribución y abundancia y a su estatus poblacional, dado el estado crítico de conservación de la población continental (Scott 1954, Rumboll 1975 y 1979, Vulleumier 1994, De la Balze y Blanco 2002, Madsen *et al.* 2003).

POBLACIONES

El Cauquén Común presenta dos subespecies bien reconocibles (Bulgarella *et al.* 2013). La que habita en

Islas Malvinas (*C. p. leucoptera*) es notablemente de mayor porte que la subespecie del continente (*C. p. picta*). A su vez esta última muestra dos formas de color en los ejemplares machos (Delacour 1950, Clark 1986). Una forma de distribución más norteña, de pecho y vientre blancos, y otra, con presencia mayoritaria al sur de la distribución, con pecho y vientre barrados o listados de color blanco y negro (conocida como forma “dispar”) (Summers y McAdam 1993).

El total poblacional de esta especie en Islas Malvinas se estima entre 138.000 y 255.000 individuos, en tanto que para los ejemplares que crían en la región continental sudamericana sólo se dispone de una estimación de rangos bastante amplia que oscila entre 100.000 y 1.000.000 de ejemplares (Rose y Scott 1997).

El Cauquén Real no presenta variaciones locales o razas en su población, contándose, al igual que lo que sucede con el Cauquén Común con estimaciones de un rango amplio de su total poblacional, calculado entre 25.000 y 1.000.000 de ejemplares (Rose y Scott 1997).

El Cauquén Colorado por su parte presenta dos poblaciones diferenciadas aunque su estatus específico aún no ha sido completamente

clarificado (Bulgarella *et al.* 2013). Por un lado se encuentra la población sedentaria de Islas Malvinas en buen estado de conservación y un total poblacional estimado entre 42.000 y 81.000 ejemplares (Rose y Scott 1997). Por otra parte se encuentra la población migratoria continental en serio peligro de extinción con un número total estimado desde hace décadas en unos pocos cientos de individuos (Vuilleumier 1994, Rose y Scott 1997).

Observaciones realizadas principalmente en las áreas de invernada de las tres especies de cauquenes migratorios han determinado una alarmante declinación en el número de ejemplares y en las áreas ocupadas por las mismas (Pettracci *et al.* 2008). Tomando como punto de partida su declaración como especie plaga en la República Argentina (Godoy 1963), se realizaron campañas de “lucha” contra el género *Chloephaga* tanto en las áreas de cría como en las de invernada. Por más de siete décadas se instrumentaron en el país diversos métodos de control tendientes a su erradicación. Los mismos estuvieron orientados a reducir el número de ejemplares o a disminuir el efecto de los mismos sobre la vegetación.

Los métodos más utilizados fueron la caza de adultos y pichones, la

destrucción de huevos y la matanza con armas de fuego de hembras en postura sobre los nidos, el envenenamiento de lagunas, cultivos o pasturas con compuestos fosforados, las corridas o arreos con avión, el ahuyentamiento mediante el uso de detonadores de propano, espantapájaros, barriletes y aves muertas dejadas en los potreros. En Argentina, ninguna de las medidas promovidas masivamente por el Estado contempló el manejo integrado y conservacionista de los cauquenes. Las campañas se desarrollaron sin planificación alguna e incluso no fueron evaluadas para determinar su efecto (Martin 1984).

Estas medidas de control, que estuvieron orientadas principalmente a diezmar las poblaciones de *C. picta*, afectaron seriamente a sus dos congéneres, en particular a *C. rubidiceps*. A pesar de las múltiples voces de alarma generadas por investigadores, organizaciones no gubernamentales y entidades oficiales con relación al estatus crítico de *C. rubidiceps*, su situación es cada vez más preocupante y hasta el presente no hay evidencias que demuestren una mejoría en su población sino todo lo contrario (Rumboll 1979, Blanco *et al.* 2001, 2006, Madsen *et al.* 2003, Matus y Blank

2008, Petracci *et al.* 2008, Cossa *et al.* 2017).

A partir del monitoreo poblacional realizado en julio de 2007 en la zona de invernada de Buenos Aires y Río Negro, se confirmó la disminución numérica de las otras dos especies de cauquenes (Petracci *et al.* 2008). Esto ya había sido mencionado por Canevari (1996) y Martin *et al.* (1986) sin embargo, hasta años muy recientes, no se habían tomado medidas al respecto. Debido al efecto combinado de varios factores, entre los que se destacan la alteración de sus áreas de nidificación (con una marcada reducción en el éxito reproductivo como principal consecuencia) y la intensa caza de exterminio y deportiva sin control, ninguna de las tres especies ha podido recuperar sus valores poblacionales históricos conocidos y documentados en publicaciones y crónicas que informan acerca de su abundancia entre las décadas de 1950 y 1970 (Blanco *et al.* 2002, De la Balze y Blanco 2002, Blanco y De la Balze 2006, Petracci *et al.* 2008).

En este sentido, la relativamente reciente categorización nacional de las aves según su estado de conservación realizada por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación y Aves Argentinas (López Lanús *et al.* 2008) fue coincidente con los resultados

obtenidos en el monitoreo indicado en el párrafo anterior. Las tres especies fueron categorizadas de la siguiente forma: *C. rubidiceps*: “En peligro crítico”; *C. poliocephala*: “Amenazada” y *C. picta*: “Vulnerable”.

Tomando en cuenta esas definiciones, en mayor o menor medida para cada una de las especies, se han emprendido acciones que persiguen la difusión de sus complicados contextos ecológicos, la investigación de algunos de sus parámetros demográficos y la conservación de sus poblaciones. En consecuencia, una de las principales contribuciones posibles tendientes a la conservación de los cauquenes migratorios es estimar sus tamaños poblacionales de la forma más precisa posible. De esta manera es factible detectar variaciones tanto en sus números totales como en las tendencias poblacionales a largo plazo.

ESTIMACIÓN DE LOS TAMAÑOS POBLACIONALES

Uno de los métodos que pueden emplearse para estimar las densidades relativas de organismos altamente visibles como los cauquenes es el conteo por línea de marcha. Si bien los resultados obtenidos mediante la aplicación de este método deben ser cuidadosamente evaluados, debido a que pueden presentar sesgos, son muy útiles para detectar cambios en las densidades poblacionales a lo largo del tiempo (Krebs 2009). A continuación presentamos la primera estimación de las poblaciones de cauquenes migratorios, realizada en sus áreas de cría, mediante la técnica de conteo por línea de marcha. Esa información se acompaña con observaciones realizadas acerca del hábitat que utilizan.

**ESTIMACIÓN DE ASPECTOS
DEMOGRÁFICOS Y
DESCRIPCIÓN DE ALGUNAS
CARACTERÍSTICAS DEL
HÁBITAT UTILIZADO POR LOS
CAUQUENES MIGRATORIOS
(*Chloephaga picta*, *C. poliocephala* y *C.
rubidiceps*) EN SUS ÁREAS
PRINCIPALES DE CRÍA.**

INTRODUCCIÓN

Conocer algunos de los aspectos demográficos de las poblaciones de especies que han sido sometidas a persecución es de vital importancia al momento de diseñar estrategias para su conservación. Para esto se hace necesaria una correcta evaluación de ciertos atributos poblacionales tales como la distribución espacial, la abundancia y la proporción de sexos (Odum 1986, Owen y Black 1990, Krebs 2009). La teoría de la ecología de poblaciones como así también aquella que prevé el manejo conservacionista de las mismas exige que esos valores sean lo más exactos posibles para calcular, por ejemplo, el tamaño de la población efectiva y la mínima población viable (Newton 1991). Los valores así obtenidos permiten establecer prioridades y delinear acciones para la recuperación de las especies afectadas

con el tiempo suficiente para la toma de medidas paliativas.

Al igual que muchas especies de anátidos, cuantificar los valores poblacionales de los cauquenes migratorios en sus áreas de cría presenta gran dificultad ya que reproducen en áreas extensas en la periferia del bosque y en la estepa patagónica y en menor medida en el monte (Araya y Millie 1986, Kovacs *et al.* 2005). Por ello, llevar adelante monitoreos en esas zonas es complejo y costoso. Pese al gran interés que representan las poblaciones de cauquenes para los organismos encargados de su conservación, las estimaciones sobre distribución y abundancia no han tenido un gran desarrollo en la Argentina.

Los valores de los tamaños poblacionales en áreas reproductivas para el Cauquén Común y el Cauquén Real han sido estimados tomando como base los trabajosos censos de aves acuáticas (Rose y Scott 1997), y aunque los mismos son bastante imprecisos, vienen manteniéndose hasta el presente porque representan la mejor información disponible. Por el contrario, para la población continental de Cauquén Colorado, cuya situación de conservación es crítica y su distribución espacial en su área de cría mucho más acotada, se disponen de numerosas

estimaciones (Madsen *et al.* 2003, Matus y Blank 2006, Imberti *et al.* 2007, Blanco *et al.* 2009).

Por otra parte la importancia vital de la distribución entre los distintos tipos de ambientes es ampliamente reconocida en la ecología de individuos, poblaciones y comunidades (May y Southwood 1990). Conocer las preferencias de utilización espacial y temporal de distintos tipos de hábitats por parte de las aves es también prioritario al momento de diseñar estrategias para su conservación (Bernstein *et al.* 1991). El conocimiento así obtenido permite definir zonas de sensibilidad e instrumentar planes de acción para la protección de las áreas y las especies afectadas (Owen y Black 1990).

Por todo lo expresado, en el presente capítulo presentamos por primera vez información referida a estimaciones de las poblaciones reproductivas de las tres especies de cauquenes migratorios, como así también algunas características del hábitat utilizado en sus áreas de cría, obtenida por medio de un estudio diseñado específicamente para tal fin mediante el empleo de líneas de marcha o transectas. Además, para el Cauquén Común, presentamos datos acerca de la proporción de sexos y de machos de las formas de color blanca y barrada.

MÉTODOS

El presente estudio se desarrolló en las áreas reproductivas de las tres especies de cauquenes migratorios, efectuándose las tareas de campo durante un período menor a un año. Los muestreos se llevaron a cabo durante los meses de febrero y diciembre del año 2015 y enero del año 2016, en las áreas sur, centro y norte de la Patagonia Argentina y en las áreas sur y norte de la Patagonia Chilena y en la zona central de Chile, respectivamente (Figura 2.1).

Para efectuar los relevamientos se recorrieron más de nueve mil kilómetros. De ese total más de cuatro mil kilómetros fueron realizados durante las tareas de muestreo a lo largo de más de setenta y seis horas, dentro de las áreas de reproducción arriba mencionadas, con el objeto de estimar sus distribuciones y abundancias (Tabla 2.1).

Para la estimación de las cantidades de individuos se utilizó el método de recuento por línea de marcha o transecta (Bibby *et al.* 1992). Se empleó la metodología de conteo directo sucesivo, es decir la enumeración directa de los individuos hasta que el último de los conteos difiriera en menos de un 10% respecto del conteo previo.

El estudio abarcó el relevamiento de áreas de las Provincias de Neuquén,

Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego en Argentina y de las Regiones de la Araucanía, de Los Ríos, de Los Lagos, de Aysén y de Magallanes

y de la Antártica Chilena en Chile. El recorrido y tiempo empleado en efectuarlo, para cada país y cada zona, se muestra en la Tabla 2.2.

Tabla 2.1. Trayectos recorridos y tiempo empleado para contar cauquenes en:

a) Zona sur de la Patagonia Argentina y Chilena.

Table 2.1. Covered distance and time taken to count geese in:

a) Southern Chilean and Argentine Patagonia.

FECHA	TRAYECTO	KILÓMETROS RECORRIDOS	TIEMPO EMPLEADO
3/2/15	Güer Aike - Esperanza	111,3	1 h 28 min
3/2/15	Esperanza - Río Turbio	150,6	2 h 49 min
4/2/15	Puerto Natales - Torres del Paine	151,4	5 h 42 min
6/2/15	Puerto Natales - Punta Arenas	243,5	4 h 34 min
7/2/15	Gobernador Phillipi - Punta Delgada	118,8	2 h 04 min
7/2/15	Prox. Aeropuerto Punta Arenas . Pingüinera (Seno Otway)	34,7	1 h 10 min
8/2/15	Punta Arenas - Fuerte Bulnes	52,0	1 h 40 min
8/2/15	Cruce entrada a Fuerte Bulnes - Río San Juan	6,5	0 h 20 min
11/2/15	Porvenir (alrededores) - Bahía Azul	150	3 h 06 min
11/2/15	Paso Integración Austral - Río Gallegos	63,8	0 h 50 min
11/2/15	Río Gallegos - Le Marchand	124,4	1 h 57 min

b) Zona centro de la Patagonia Argentina y norte de la Patagonia Chilena.

b) Central Argentine Patagonia and northern Chilean Patagonia.

FECHA	TRAYECTO	KILÓMETROS RECORRIDOS	TIEMPO EMPLEADO
4/12/15	Tecka a Gobernador Costa	80,7	1 h 10 min
4/12/15	Gobernador Costa a Río Mayo	226,0	2 h 35 min
4/12/15	Río Mayo a Coyhaique (Paso Coyhaique Alto)	169	4 h 05 min
6/12/15	Coyhaique a Balmaceda	54,7	1 h 05 min
7/12/15	Coyhaique a Trevelin (Paso Futaleufú)	468	9 h 55 min
8/12/15	Trevelin a Esquel	19	0 h 20 min
8/12/15	Esquel a Tecka	95,8	1 h 50 min

- c) Zona norte de la Patagonia Argentina y centro de Chile.
 c) Northern Argentine Patagonia and central Chile.

FECHA	TRAYECTO	KILÓMETROS RECORRIDOS	TIEMPO EMPLEADO
7/1/16	Leleque a Bariloche (por El Bolsón)	190	3 h 00 min
8/1/16	Bariloche a Osorno	230	2 h 55 min
11/1/16	Osorno a Temuco	238	2 h 30 min
12/1/16	Temuco - PN Conguillío - Temuco	240	6 h 00 min
14/1/16	Curacautín a San Martín de los Andes	479	8 h 15 min
17/1/16	San Martín de los Andes a Villa La Angostura	98	1 h 45 min
17/1/16	Bariloche a Leleque (por Ñorquinco)	245	5 h 40 min

Tabla 2.2. Distancias y tiempos empleados en recorrer cada zona en ambos países.
Table 2.2. Distances and time taken to cover each zone in both countries.

ZONA/PAÍS	DISTANCIA (km)		TIEMPO (horas y minutos)	
	ARGENTINA	CHILE	ARGENTINA	CHILE
NORTE	999	721	18 h 10 min	11 h 55 min
CENTRO	591	523	10 h 00 min	11 h 00 min
SUR	450	756	7 h 04 min	18 h 36 min
TOTAL	2040	2000	35 h 14 min	41 h 31 min

Los muestreos se efectuaron recorriendo el camino en vehículo equipado con GPS, tratando de mantener una velocidad de entre 50 y 60 km/h y contando siempre con un observador para cada lado del camino. En los lugares donde se encontraron bandadas se detuvo la marcha para el conteo y reconocimiento de las aves, disponiendo de varias guías de identificación (Narosky e Izurieta 1987, 2004, del

Hoyo *et al.* 1992). Las observaciones se realizaron con binoculares 7 X 30, telescopio 18-36 X 50 y las distancias se tomaron con un telémetro láser 6 X 25 con un alcance de 500 m.

La información se recopiló en planillas diseñadas al efecto donde se consignaron entre otros datos: fecha, hora de inicio y finalización, latitud y longitud de las bandadas observadas, condiciones climáticas, ubicación dentro

del recorrido, lado derecho o izquierdo y especie. Para el caso de que la especie fuera el Cauquén Común se consignó también la cantidad de ejemplares por sexo y la cantidad de machos de la forma blanca y barrada (dispar). Se registraron imágenes con cámara fotográfica digital.

Para estudiar el hábitat utilizado por los cauquenes se lo clasificó en tres categorías de acuerdo al tipo de vegetación observada como así también la fisonomía y arquitectura de la misma. Ellas fueron: 1) Arbustos y árboles: campo o lote con presencia mayoritaria de árboles o arbustos (por lo general de varios metros de altura), 2) Estepa: campo o lote con presencia mayoritaria de subarbustos y coirones (por lo general de menos de un metro de altura), 3) Pasturas (casi exclusivamente naturales): campo o lote con presencia mayoritaria de pastos (habitualmente de pocos centímetros de altura y generalmente asociadas con mallines o vegas). El tipo de vegetación, la altura y la pertenencia de cada ambiente a alguna de las categorías citadas se determinó visualmente.

Además de clasificar el hábitat según las categorías antes indicadas, en cada oportunidad que se avistaron cauquenes se registró en escala nominal la altura de la vegetación (dos categorías: alta= >20 cm, baja= <20 cm), como

también la presencia de animales domésticos en el potrero y la existencia de cuerpos de agua a distancias menores a 200 m. A efectos comparativos, en cada recorrido realizado se efectuaron muestreos sistemáticos a ambos lados del camino a intervalos regulares de 10 o 20 km. En estos muestreos se consignaron los mismos datos referidos al hábitat que los registrados en potreros con presencia de cauquenes, pero obtenidos en los ambientes observados de manera aleatoria.

Las densidades y cantidades totales de ejemplares para el Cauquén Común y el Cauquén Real se estimaron utilizando el programa Distance Sampling, versión 6.2 (Thomas *et al.* 2010). Este programa está diseñado especialmente para tratar datos obtenidos en recuentos por línea de marcha, modelándolos para ajustarlos a una función de probabilidad de detección que en su forma más simple asume, mediante un algoritmo sofisticado, que la detección disminuye con la distancia entre el objeto y la línea de marcha y que todos los objetos a una distancia cero son detectados.

Para la estimación poblacional se consideró una superficie de distribución reproductiva de 370.000 km², 290.000 km² y 14.000 km², para los cauquenes Común, Real y Colorado,

respectivamente. Las superficies fueron obtenidas con el programa Maxent (versión 3.3.3k) a partir de las observaciones efectuadas durante los

muestreos (Philips *et al.* 2006) y el cálculo final fue realizado con el programa QGIS (versión 2.14 Essen) (QGIS Development Team 2016).

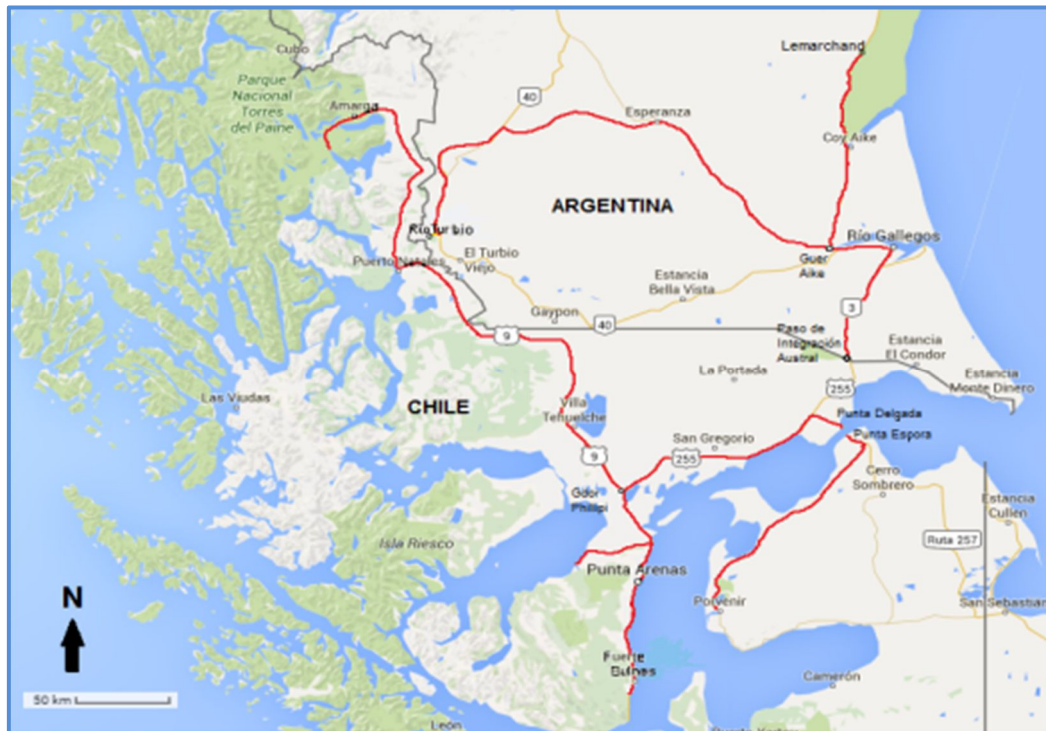


Figura 2.1. Mapa de las rutas recorridas para contar cauquenes en:
a) Zona sur de la Patagonia Argentina y Chilena (recorrida entre los días 3 y 11 de febrero de 2015).
Figure 2.1. Map showing the roads toured to count geese in:
a) Southern Chilean and Argentine Patagonia (toured from 3th to 11th February 2015).



- b) Zona centro de la Patagonia Argentina y norte de la Patagonia Chilena (recorrida entre los días 4 y 8 de diciembre de 2015).
- b) Central Argentine Patagonia and northern Chilean Patagonia (toured from 4th to 8th December 2015).



- c) Zona norte de la Patagonia Argentina y centro de Chile (recorrida entre los días 7 y 17 de enero de 2016).
- c) Northern Argentine Patagonia and central Chile (toured from 7th to 17th January 2016).

Para el cálculo de la población del Cauquén Colorado, en razón del pequeño número de observaciones registradas, se calculó la densidad de ejemplares empleando la fórmula $D = L/2A$ (donde L es el largo y A el ancho de la transecta) y se utilizó un coeficiente de detección similar al obtenido para el Cauquén Común dado que en todos los casos se lo registró en los mismos ambientes y asociado en bandadas con esa especie.

Para efectuar las comparaciones referidas a la utilización y disponibilidad de elementos del hábitat se empleó la prueba G (Sokal y Rohlf 1995, McDonald 2009), en tanto que para las referidas a las proporciones de sexos y de formas de color del macho de Cauquén Común se usaron las pruebas de diferencia de proporciones y Chi cuadrado, respectivamente (Siegel y Castellan 1995). Para informar acerca de la variabilidad de la densidad de cauquenes, en los datos referidos a los cauquenes Común y Real se presenta el coeficiente de variación (CV). Los análisis estadísticos se efectuaron utilizando la versión libre del programa estadístico InfoStat (Di Rienzo *et al.* 2010). En los casos en que se muestran estimaciones demográficas para cada especie de cauquén, el valor entre

paréntesis que la acompaña es el error estándar.

RESULTADOS

a) Cauquén Común (*C. picta*):
Aspectos demográficos.

Se registraron ejemplares en los tres sectores relevados, con valores de 80%, 15% y 5% del total de cauquenes observados para el sur, centro y norte respectivamente. Asimismo se advirtió que el mayor porcentaje de individuos se observó en Chile (69%) respecto de Argentina (31%). El análisis por sector mostró que en la zona sur la proporción relativa entre los cauquenes observados fue mayor en Chile que en Argentina (82% vs 18%, respectivamente), mientras que tanto para las zonas centro como norte la mayoría se encontró en Argentina (75% vs 25% y 100% vs 0% para centro y norte, respectivamente).

El ancho efectivo de faja de detección fue de 488 metros. La densidad de bandadas fue de 0,08 (\pm 0,05) bandadas por km², en tanto el tamaño de las bandadas resultó de 13,3 (\pm 1,79) ejemplares por bandada. La densidad de cauquenes resultó de 1,1 (\pm 0,71) cauquenes por km² (CV= 64,2%), en tanto que el total de cauquenes se estimó en 405.000 (\pm 260.000) ejemplares. De ese total alrededor de 300.000 (\pm 50.000) corresponden a la

población que se estimó localizada al sur del paralelo 46° S y dentro de esta región unos 212.000 (\pm 36.000) corresponden a la población estimada en la zona núcleo de cría localizada al sur del paralelo 50° S, tanto en el continente como en la Isla Grande de Tierra del Fuego.

La proporción de machos fue siempre mayor que la de hembras (Tabla 2.3), y tanto para la zona sur como para la zona centro esos valores resultaron

significativos respecto de la comparación con una proporción igualitaria de sexos (0,5 para ambos). Los machos barrados sólo se observaron en la zona sur de la distribución, con proporciones máximas de 68% y 69% observadas en Tierra del Fuego y en la Península Brunswick, no habiéndose hallado ninguno de este tipo de ejemplares desde el límite norte de su distribución hasta el paralelo 46° S.

Tabla 2.3. Proporción de machos y machos dispar en las bandadas de Cauquén Común.

Table 2.3. Proportion of males and white and black barred chest males (dispar) in the Upland Geese flocks.

ZONA	Machos (%)	Diferencia vs igual proporción	Dispar (%)
SUR	53	Z= 3,1, p= 0,0010	38
CENTRO	56	Z= 2,4, p= 0,0082	0
NORTE	53	Z= 0,8, p= 0,2005	0

Hábitat.

Las bandadas se hallaron significativamente asociadas con ambientes de pasturas de altura menor a 20 cm, próximas a cuerpos de agua

(Figura 2.2) y con presencia de animales domésticos. En la Tabla 2.4 se presentan los resultados de las pruebas que muestran las asociaciones por zona de muestreo y para toda al área relevada.

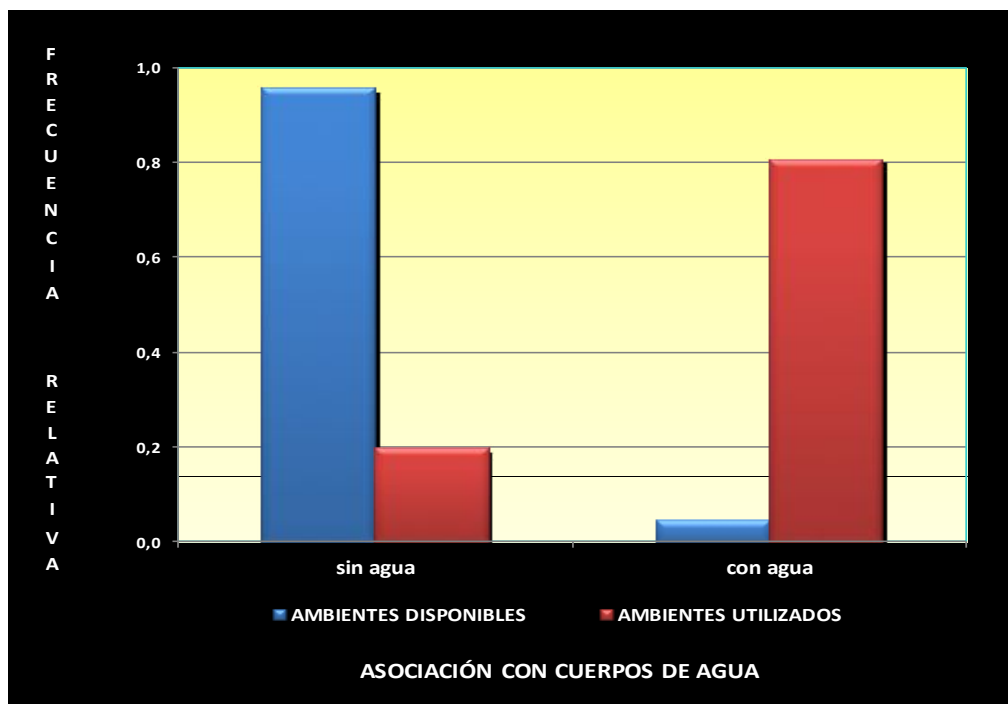


Figura 2.2. Disponibilidad y utilización del hábitat por parte del Cauquén Común en todo su rango de distribución según su asociación con cuerpos de agua.

Figure 2.2. Availability and habitat use by Upland Geese throughout its distribution range according to its association to bodies of water.

Tabla 2.4. Asociación entre las bandadas de cauquenes y algunos atributos o características del hábitat (si= $p < 0,0001$; no= $p > 0,05$).

Table 2.4. Relation between geese flocks and some habitat attributes or features (si= $p < 0.0001$; no= $p > 0.05$).

ZONA/CATEGORÍA	PASTURAS	< 20 cm ALTURA	ANIMALES	AGUA
NORTE	si	no	si	si
CENTRO	si	no	si	si
SUR	si	si	si	si
TOTAL	si	si	si	si

b) Cauquén Real (*C. poliocephala*):
Aspectos demográficos.

Se registraron individuos en los tres sectores relevados, con proporciones de 43%, 26% y 31% para el sur, centro y norte respectivamente. Asimismo se observó que el mayor porcentaje de los

individuos se observó en Chile (69%) respecto de Argentina (31%), particularmente en las zonas sur y centro, en tanto en la zona norte la totalidad se encontró en Argentina. El ancho efectivo de faja de detección fue de 452 metros. La densidad de bandadas fue de 0,007 (\pm

0,002) bandadas por km², en tanto el tamaño de las bandadas resultó de 19,6 (± 5,7) ejemplares por bandada. La densidad de cauquenes resultó de 0,14 (± 0,05) cauquenes por km² (CV= 35,9%), en tanto que el total de cauquenes se estimó en 42.000 (± 15.000) ejemplares. En la mayor parte de las ocasiones (81%) las bandadas estuvieron asociadas con otras de Cauquén Común.

Hábitat.

Las bandadas se hallaron significativamente asociadas con ambientes de pasturas (G= 41,2, GL= 1, p< 0,0001) de altura menor a 20 cm (G= 62,4, GL= 1, p< 0,0001), próximas a cuerpos de agua (G= 78,0, GL= 1, p< 0,0001) (Figura 2.3) y con presencia de animales domésticos (G= 15,7, GL= 1, p= 0,0001).

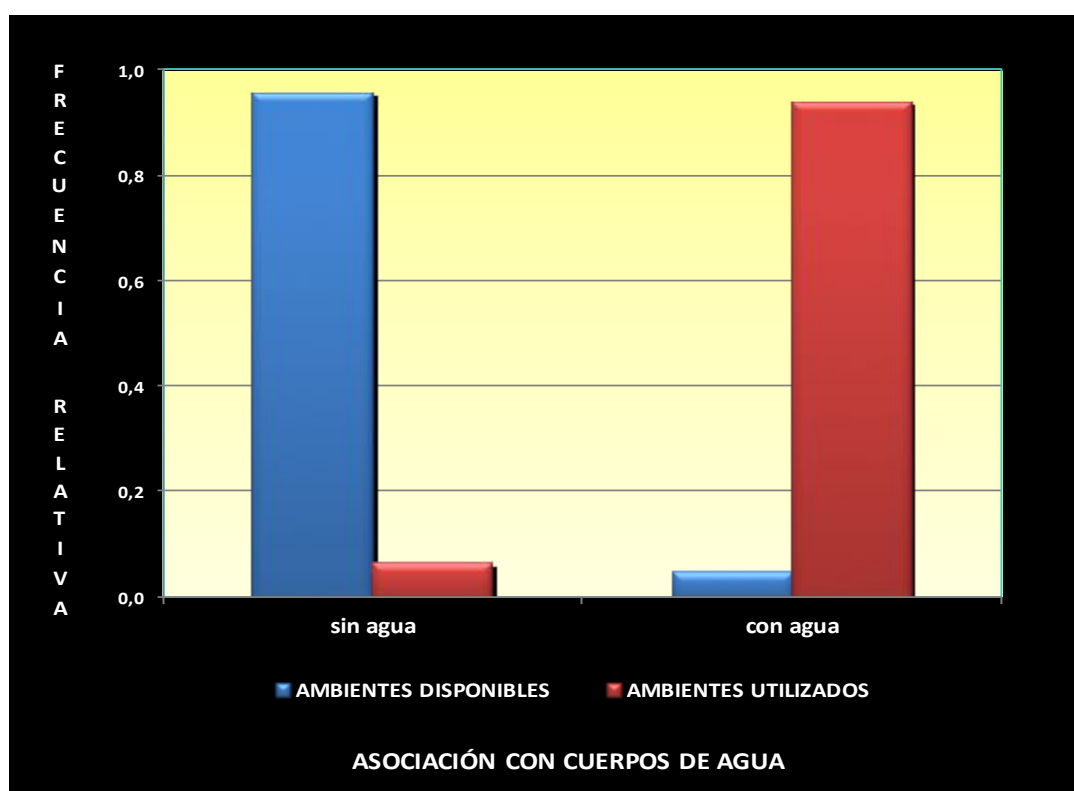


Figura 2.3. Disponibilidad y utilización del hábitat por parte del Cauquén Real en todo su rango de distribución según su asociación con cuerpos de agua.

Figure 2.3. Availability and habitat use by Ashy-headed Geese throughout its distribution range according to its association to bodies of water.

c) Cauquén Colorado (*C. rubidiceps*):

Aspectos demográficos.

Se registraron ejemplares exclusivamente en dos sectores muy

restringidos de la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena, uno de ellos en la Comuna de Primavera al norte de la Provincia de Tierra del Fuego y el restante en la Comuna de San Gregorio

en la Provincia de Magallanes. Las densidades fueron de 0,016 y 0,027 cauquenes por km², en los sectores continental y fueguino, respectivamente, en tanto que el total de cauquenes se estimó en 380 (\pm 75) ejemplares. En todas las ocasiones las bandadas estuvieron asociadas con otras de Cauquén Común.

Hábitat.

Las bandadas se hallaron en ambientes de pasturas de altura menor a 20 cm y sin presencia de animales domésticos (aunque en uno de los casos se la observó con guanacos). En una de las ocasiones se encontraron próximos a un curso de agua mientras en la restante no se observaron cuerpos de agua en los alrededores.

DISCUSIÓN

Los valores de los números poblacionales totales estimados para las tres especies de cauquenes migratorios resultaron menores que los presentados por las evaluaciones previas (Rose y Scott 1997, Madsen *et al.* 2003). En primer lugar nuestros datos mostraron que para el Cauquén Común, cuya población se estimaba podía llegar al millón de ejemplares e incluso superar ese número (Venegas 1994), no alcanzó siquiera el valor medio del rango

ofrecido como evaluación del total poblacional. Esa consideración se mantiene inclusive si a nuestra estimación le agregamos la población de la zona del Valle de Sarmiento y la del área de baja densidad de la meseta patagónica, con las cuales el número total sólo aumentaría en alrededor de 15.000 ejemplares (Punta, G. datos inéditos).

Sin embargo es probable que el número de ejemplares de Cauquén Común en condiciones de emprender el viaje migratorio anual otoñal sea superior, dado que debe tenerse en cuenta que una buena proporción de los migrantes la constituyen ejemplares nacidos en la misma temporada. Para Islas Malvinas, por ejemplo, la producción anual de juveniles de Cauquén Común, si bien no es constante, alcanza valores de entre 21% y 34% del total de adultos (Summers y McAdam 1993). No obstante, los valores de éxito reproductivo para algunas poblaciones de anátidos migratorios como las de cauquenes continentales, son algo menores (Owen y Black 1989, 1991).

En el caso del Cauquén Real, nuestra estimación de 42.000 ejemplares adultos resulta muy inferior a los valores medios del rango propuesto hasta el presente para el total poblacional de la especie (Rose y Scott 1997). Esos

valores medios se estimaba que podían alcanzar varios cientos de miles de individuos. A pesar de que el tamaño medio de bandada observado fue superior al del Cauquén Común, el tamaño máximo de las bandadas nunca superó los 50 ejemplares contrariamente a lo que sucedió con su más abundante congénere, el cual mostró bandadas de más de 500 ejemplares.

No obstante lo señalado, la densidad del Cauquén Real se mostró más uniforme a lo largo de todo su rango de distribución que la del Cauquén Común, por ello el coeficiente de variación resultó mucho menor en el Cauquén Real y en consecuencia el error estándar de la estimación del número total fue más reducido. Por su parte la población de *C. picta* exhibió valores de densidad muy superiores en la parte sur de la distribución respecto de las del centro y norte, mostrando que actualmente su única zona verdaderamente de alta densidad es la localizada aproximadamente al sur de la latitud 50° S (al sur del río Santa Cruz).

Nuestra estimación sobre la población de Cauquén Colorado resultó bastante inferior a las mencionadas por Vuilleumier (1994), Madsen *et al.* (2003), Blanco *et al.* (2006, 2009), quienes propusieron 1.000, 900, 1.178 y 744 ejemplares, respectivamente, para

toda la población continental. Por otra parte las densidades de ejemplares observadas resultaron inferiores a las obtenidas por Siegfried *et al.* (1988) para los mismos sectores relevados, lo cual sugiere una declinación poblacional en los treinta años transcurridos entre una y otra evaluación.

A pesar del menor número total estimado para las poblaciones de las tres especies de cauquenes migratorios en todo su rango reproductivo, y dado que nuestra evaluación replicó las áreas relevadas por Siegfried *et al.* (1988), para el caso del Cauquén Común en el sur de Chile podemos decir que las densidades observadas fueron en general mayores que las indicadas por aquellos autores. En este punto debemos mencionar que nuestra evaluación puede estar sobreestimada respecto de la de Siegfried *et al.* (1988), dado que a pesar de haber tratado de excluir del análisis a los pichones nacidos ese año, algunos pueden haberse contabilizado por error al hacer los conteos.

En cuanto a la proporción de sexos en el Cauquén Común nuestras observaciones se mostraron similares a las indicadas por Siegfried *et al.* (1988) para el sur de Chile, mostrando en general pequeñas diferencias a favor de la cantidad de machos respecto de la de hembras, lo cual es muy común en

gansos (Baldassarre y Bolen 1994). Aún más ajustadas fueron las coincidencias observadas en las proporciones de machos dispar entre ambos estudios en las zonas norte, centro y sur en que se clasificaron las áreas recorridas del sur de Chile, resultando que las comparaciones no arrojaron diferencias significativas (Punta, G. datos inéditos).

Dado que además, para el caso del Cauquén Real las densidades resultaron marcadamente similares al estudio efectuado por Siegfried *et al.* (1988), se puede inferir que al menos en esa zona sur de sus distribuciones las poblaciones de las dos especies más numerosas de cauquenes migratorios se han mantenido en buen estado de conservación durante las últimas tres décadas. No parece ocurrir lo mismo en las zonas centro y norte de sus distribuciones, donde en sectores muy extensos de territorio no se observaron cauquenes e incluso en la zona central de Chile no pudimos localizarlos a pesar de haber concurrido a lugares donde existían antecedentes recientes de presencia (Trecamán, R. com. pers.).

En cuanto a la utilización del hábitat, todas las especies de cauquenes migratorios se mostraron asociadas con mallines o vegas con presencia de agua, animales domésticos y, en menor medida, vegetación de baja altura. No

obstante, y si bien la vegetación de baja altura está conformada mayormente por gramíneas y graminoideas que forman parte de su dieta estival como *Poa* sp. y *Luzula* sp. (Punta, G. datos inéditos), en dos de las tres zonas relevadas los cauquenes estuvieron asociados con vegetación de mayor altitud, donde muy probablemente se hallaban ubicados sus nidos, dotándolos de esa forma de una protección más adecuada.

Por el contrario, ambientes con presencia de cursos de agua como arroyos o pequeños ríos y lagos o lagunas fueron una condición casi excluyente a la hora de hallar cauquenes. Esta característica se hace mucho más notoria y evidente en una región tan seca como la estepa patagónica donde las precipitaciones anuales raramente exceden los 200 mm (Paruelo *et al.* 1998). Y dado que los cuerpos de agua citados sirven como barrera y protección contra los predadores terrestres (incluido el hombre), su existencia representa una condición extremadamente necesaria para asegurar una más alta probabilidad de eclosión y supervivencia de los pichones e inclusive de la misma hembra que incubaba los huevos (Owen y Black 1990, Summers y McAdam 1993).

Una de las claras amenazas antrópicas con potencial para impactar negativamente las poblaciones de

cauquenes migratorios, principalmente la de Cauquén Real, es la degradación de los mallines. Estos humedales son ampliamente conocidos en la Patagonia ya que muestran una gran importancia productiva, en especial los mallines “dulces” que se encuentran en las cabeceras de las cuencas y por lo tanto a mayor altura sobre el nivel del mar. Su capacidad para producir vegetación de alto valor forrajero es entre 4 y 10 veces mayor que la estepa que los rodea (Lloyd 2002). El desecamiento de los mallines con el objeto de utilizarlos como fuentes de agua para uso domiciliario, su creciente empleo como áreas residenciales, su aprovechamiento turístico no controlado y su salinización por sobrepastoreo se hallan entre las principales causas de degradación.

No resultó sorpresiva la asociación de los cauquenes con animales domésticos, mayormente ovinos (38%) y vacunos (38%) y en menor medida con equinos y aves de corral. Como se mencionó en el párrafo precedente las áreas de mallines o vegas con presencia de agua son las más importantes en materia de producción vegetal dentro de ambientes por lo general pobres como la estepa patagónica, alcanzando valores de entre 400 y 2.500 kg de materia seca por hectárea y por año (Lanciotti *et al.* 1993,

Lloyd 2002). Por ello los cauquenes seleccionan esas áreas de pastoreo donde también los grandes herbívoros domésticos encuentran su alimento. Esta asociación es la que origina preocupación en los terratenientes quienes temen que los cauquenes compitan por el alimento con sus animales (Pergolani de Costa 1955, Summers y Dunnet 1984), como ocurre con varias especies de anátidos en muchas partes del mundo (Dorward *et al.* 1980, Bedard *et al.* 1986, Summers y Critchley 1990, McKay *et al.* 1993).

La introducción de especies invasivas como el Zorro Gris (*Lycalopex griseus*) y el Visón (*Neovison vison*) en Tierra del Fuego muy probablemente haya tenido un impacto importante en el aumento de la predación de huevos, pichones y hasta individuos adultos de Cauquén Colorado (Carboneras 1992) al igual que en el mantenimiento del bajo éxito reproductivo de la especie (Madsen *et al.* 2003). Algo similar sucede en algunas islas pequeñas del archipiélago de Malvinas donde se introdujo la misma especie de cánido (Summers y McAdam 1993). Durante nuestros relevamientos en Tierra del Fuego observamos en varias oportunidades ejemplares de Zorro Gris cruzando la ruta, lo cual no es tan habitual en la Patagonia continental

donde no es común observar ese comportamiento en horas diurnas.

Las herramientas analíticas utilizadas para estimar variaciones en los números de una población de aves acuáticas deben ser lo suficientemente sensibles para detectar signos de alarma bajo circunstancias desfavorables. Ello también incluye señales como desbalances en las proporciones de sexos y de edades, excesiva predación y caza descontrolada. Estas mismas herramientas pueden servir para medir la recuperación de poblaciones cuyas distribuciones y abundancias se han visto reducidas (Baldassarre y Bolen 1994).

Se ha sugerido que en poblaciones de al menos 500 individuos reproductivos la tasa de variabilidad genética nueva compensaría la pérdida genética debida al pequeño tamaño poblacional (Lande 1995). Por lo tanto el número expresado constituiría el tamaño mínimo viable a largo plazo de una población. Sin embargo, para que ese número sea aplicable, todos los individuos de la población deberían tener la misma posibilidad de aparearse y procrear. Esa condición a menudo no se verifica ya que por ejemplo algunos individuos no encuentran pareja por factores que lo impiden tales como desbalance de sexos, edad, enfermedades u otros varios. Debido a

ello el tamaño poblacional efectivo de los individuos reproductores es a menudo más bajo que el tamaño total de la población (Primack 2001).

Creemos que el presente estudio puede contribuir a la vigilancia y conservación de las poblaciones de *C. picta*, *C. poliocephala* y *C. rubidiceps* ya que propone una herramienta metodológica que sirve para estimar con mayor precisión los totales poblacionales de esas aves en sus áreas de reproducción y puede replicarse a futuro con fines comparativos. Por otro lado establece una referencia que puede ser utilizada como base para estimar las tendencias a largo plazo de esas poblaciones tan tenazmente perseguidas como las de los gansos migratorios sudamericanos, en especial para la de Cauquén Colorado que parece hallarse muy próxima o inclusive algo por debajo del tamaño poblacional mínimo viable.

CAPÍTULO 3

DISTRIBUCIÓN, ABUNDANCIA Y ASPECTOS DEMOGRÁFICOS DE LA POBLACIÓN DE CAUQUENES DEL VALLE INFERIOR DEL RÍO CHUBUT (VIRCH)

INTRODUCCIÓN

Los cauquenes (*Chloephaga* spp.) son especies de aves sudamericanas mayormente migratorias. Con excepción de la Caranca (*C. hibryda*), cuyas poblaciones parecen ser principalmente sedentarias y la Guayata o Piuquén (*C. melanopectera*), que muestra fundamentalmente movimientos altitudinales, gran parte de las poblaciones de las tres especies restantes (*C. picta*, *C. poliocephala* y *C. rubidiceps*) alcanzan sus campos de invernada a través de migraciones esencialmente latitudinales (Goodall *et al.* 1951, Carboneras 1992). En la Provincia del Chubut existe un área de invernada de importancia para los cauquenes conocida desde hace más de medio siglo, el VIRCH (Godoy 1963). Sin embargo hasta la actualidad son casi inexistentes los registros acerca de las características de la población de cauquenes que lo habita.

Conocer las características poblacionales de las especies migratorias

es de vital importancia al momento de diseñar estrategias para su conservación, para lo cual se requiere de una correcta evaluación de algunos de sus atributos tales como la distribución espacial y la abundancia (Krebs 2009). La teoría de la ecología de poblaciones, como así también aquella que prevé el manejo conservacionista de las mismas, requiere que esos valores sean lo más exactos posibles para luego calcular, por ejemplo, el tamaño de la población efectiva (Newton 1991). Y dado que diversos autores han sostenido que la abundancia de las poblaciones de aves acuáticas era regulada casi totalmente por eventos asociados a la temporada reproductiva, el interés por desarrollar estudios durante la temporada no reproductiva no cobró auge sino hasta hace relativamente unos pocos años (Anderson y Batt 1983, Weller y Batt 1988).

Para el caso de los cauquenes migratorios tanto la exacta estimación de los tamaños poblacionales en sus áreas de distribución reproductiva (ver Capítulo 2) como en las áreas de invernada, son de utilidad fundamental al momento de establecer zonas de importancia para la conservación según criterios establecidos por acuerdos internacionales. Ello ocurre por ejemplo con uno de los criterios por el cual un

área puede ser declarada de importancia internacional para la conservación, en especial para las aves acuáticas (Criterio 6, Convención Ramsar). El mismo establece que cuando un sitio mantenga periódicamente una proporción mayor al 1% de la población total de una especie puede ser declarado protegido bajo las normas de la Convención. Y es evidente que se necesita conocer cuál es el 100% de la población para poder establecer el criterio del 1%.

Los programas de monitoreo desarrollados para evaluar poblaciones de aves se proyectan para que sean lo suficientemente sensibles al momento de detectar las variaciones espaciales y temporales. También deben realizarse regularmente, en lo posible con periodicidad anual, en particular para aquellas especies que estuvieron o están sometidas a algún tipo de explotación (Furness y Greenwood 1993). Los valores así obtenidos permiten establecer cursos de acción para la recuperación de las especies afectadas con el tiempo suficiente para la toma de medidas paliativas, dado que si las herramientas analíticas utilizadas son lo suficientemente sensibles para detectar signos de alarma ante circunstancias desfavorables no solamente deben activarse ante la declinación de los números poblacionales (Tombre *et al.*

1998). El desbalance de sexos, la inadecuada alimentación, la disminución de sitios de refugio, el aumento de las enfermedades, la predación excesiva y la captura desproporcionada deben actuar también como señales de alarma (Baldassarre y Bolen 1994).

Al igual que para muchas especies de anátidos, cuantificar los valores poblacionales de los cauquenes migratorios en el área de invernada presenta varias ventajas respecto a otras áreas, como por ejemplo las de cría (Greenwood *et al.* 1993). Los cauquenes son especies que se reproducen en áreas extensas en el ecotono del bosque andino patagónico y estepa patagónica y en menor medida el monte, con lo cual el monitoreo en esas zonas es complejo y costoso. Son aves de tamaño relativamente grande, con un marcado comportamiento gregario durante la invernada, motivo por el cual forman concentraciones postreproductivas conspicuas en áreas geográficas acotadas. Por otra parte, frecuentan hábitats homogéneos de fisonomía simple como son los agroecosistemas, haciendo que allí su detección y conteo sea una tarea relativamente sencilla. Los valores obtenidos en estas áreas son buenos indicadores del estado de las poblaciones migratorias y en particular de su

evolución a lo largo del tiempo (Fox 2005).

Pese al gran interés que representan las poblaciones de cauquenes para los organismos encargados de su conservación, dado que han estado sometidas a una intensa caza deportiva, las estimaciones sobre distribución y abundancia no han tenido un gran desarrollo en la Argentina y casi ninguno en el VIRCH, donde se observan históricamente cauquenes durante las temporadas de otoño e invierno. Si bien en la Provincia de Buenos Aires se vienen llevando a cabo estimaciones poblacionales desde el año 1974 hasta la actualidad, aunque de forma muy discontinuada, esta realidad contrasta con lo que ocurre en otros países con especies de similares características donde existe una larga historia al respecto (Madsen *et al.* 1999, Ganter y Madsen 2001).

Dado que el VIRCH es un área donde se desarrolla una importante actividad agropecuaria, los cauquenes son observados como un peligro para el desarrollo de esa actividad por parte de los agricultores y los ganaderos, y debido a la carencia de registros poblacionales en la zona no es posible establecer con exactitud la magnitud del problema. Por otro lado, si bien está prohibida su caza en el VIRCH según Ley Provincial XVII

Nº 69 (antes Ley Nº 5008), la misma no deja de realizarse de manera furtiva. Según Baldassarre y Bolen (1994) la caza representa el mayor factor de mortalidad en las aves acuáticas en general (61%), seguido por colisiones con objetos fabricados por el hombre como edificios, torres y cables (32%), contaminación (2%) y luego varias otras categorías menores.

El presente capítulo informa acerca de estudios realizados sobre poblaciones de cauquenes que aportan, por primera vez en nuestro país, información científicamente obtenida basada en observaciones realizadas durante más de cinco años consecutivos en un área de invernada. La misma se refiere a aspectos ecológicos y demográficos, claves para la conservación de los cauquenes tales como fechas de arribo y partida del área, tiempo de permanencia, tamaño de bandadas, densidades, población total máxima, proporciones de sexos, proporción de las formas de color de los ejemplares machos de Cauquén Común y tendencia poblacional de las especies de cauquenes que se encontraron en el VIRCH.

MÉTODOS

Los cauquenes presentes en el VIRCH se estudiaron, mediante el

recorrido periódico realizado entre los meses de abril y setiembre durante los años 2010 a 2015 inclusive, en un trayecto de aproximadamente 75 km que incluyó todas las zonas del mismo. Partiendo de la ciudad de Rawson se arribaba a la ciudad de Trelew, luego desde esta última a la de Gaiman y desde allí hasta la ciudad de Dolavon, para finalmente, partiendo de Dolavon arribar a la localidad de 28 de Julio (Casa Amarilla). La marcha discurrió siempre por la ruta provincial N° 7 (Figura 3.1), acumulándose un total de al menos 13 recorridas por año (80 en total) lo que significó un total de 6.000 km transitados, empleándose para ello más de 323 horas de observación.

Para determinar el inicio de la temporada de internada se consideró arbitrariamente que los cauquenes habían arribado al VIRCH cuando al menos se contaron 400 ejemplares durante un recorrido completo del trayecto establecido. Para determinar la finalización de la temporada de internada se consideró arbitrariamente que los cauquenes habían partido del VIRCH cuando se contaron menos de 400 ejemplares durante un recorrido completo al trayecto establecido. El número citado se adoptó debido a que representó alrededor del 10% del máximo de individuos contados durante el año 2010.

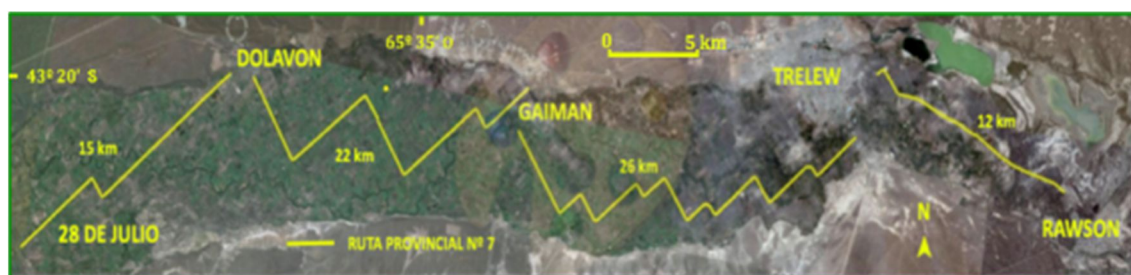


Figura 3.1. Imagen satelital del VIRCH con indicación del recorrido exacto realizado sobre la ruta provincial N° 7 (75 km), desde Rawson (extrema derecha) a 28 de Julio (extrema izquierda), donde se tomaron los datos para el presente trabajo. (Elaboración propia a partir de Google Earth).

Figure 3.1. Satellite image of the VIRCH indicating the exact route covered along provincial road N° 7 (75 km), from Rawson (upper right) to 28 de Julio (upper left), where the present study data were taken (self-made with Google Earth)

Para la estimación de densidades de individuos se utilizó el método de recuento por línea de marcha o transecta (Bibby *et al.* 1992), similar al empleado por Petracci *et al.* (2009). La densidad de

individuos se calculó inicialmente mediante la fórmula $D = n/2AL$, donde n es el número total de individuos observados, A es el ancho de la transecta y L el largo de la transecta. El número de

cauquenes se estimó utilizando la metodología de conteo directo sucesivo, es decir la enumeración directa de los individuos hasta que el último de los conteos difiriera en menos de un 10% respecto del conteo previo.

Las estimaciones, tanto de las densidades como de las cantidades totales de bandadas y ejemplares, durante el muestreo que arrojó los valores máximos para cada año, se efectuaron utilizando el programa Distance Sampling, versión 6.2 (Thomas *et al.* 2010). Este programa está diseñado especialmente para tratar datos obtenidos en recuentos por línea de marcha, modelándolos para ajustarlos a una función de probabilidad de detección que en su forma más simple asume, mediante un algoritmo complejo, que la detección disminuye con la distancia entre el objeto y la línea de marcha y que todos los objetos a una distancia cero son detectados.

Los muestreos se efectuaron cada diez días a partir del mes de abril y hasta el mes de setiembre, los días 8, 18 y 28 de cada mes. En aquellos casos en que no pudieron concretarse esos días, se hicieron siempre un día antes o uno después. El camino se recorrió en vehículo tratando de mantener una velocidad constante de entre 50 y 60 km/h, contando siempre con un

observador para cada lado del camino. Se establecieron dos anchos de faja a ambos lados de la línea de avance: 0 a 200 m y 201 a 500 m, ya que es muy dificultoso ver a mayor distancia por la presencia de obstáculos. En los lugares donde se encontraron bandadas se detuvo la marcha para el reconocimiento y conteo de las aves. Las observaciones se realizaron con binoculares 7 X 30 y telescopio 18-36 X 50 y la identificación se logró con la ayuda de guías de identificación (Narosky e Izurieta 1987, 2004, del Hoyo *et al.* 1992). Se tomaron imágenes con cámara fotográfica digital, posiciones con GPS y distancias con telémetro láser 6 X 25 con un alcance de 500 m.

Se registraron, mediante protocolo de campo, entre otros, los siguientes datos: fecha, hora de inicio y finalización del recorrido, condiciones climáticas, ubicación dentro del recorrido, lado derecho o izquierdo, cantidad de bandadas o grupos de aves, cantidad de ejemplares observados por especie y , cuando fue posible, por sexo y por último proporción de machos de la forma dispar del Cauquén Común. Para las observaciones referidas a tamaños de bandadas, proporción de sexos y proporción de machos dispares se utilizó exclusivamente la información obtenida

en la banda de 0 a 200 m ya que se obtuvieron con mejor detalle.

Las proporciones de individuos machos respecto de una proporción igualitaria de sexos se compararon utilizando la prueba de igualdad de proporciones, basada en la prueba exacta de Fisher (Montgomery y Runger 2002). La proporción de sexos y de machos barrados para todos los años se analizó mediante la prueba de Chi cuadrado (McDonald 2009). La tendencia en el número máximo de la población de cauquenes que pasa la invernada en el VIRCH correspondiente a los seis años consecutivos se analizó con el programa Análisis de Índices y Tendencias para datos de Monitoreos (TRIM 2.0) (Pannekoek y van Strien 1998). La comparación entre las pendientes del modelo de crecimiento poblacional durante el período comprendido entre los años 2010 y 2015, respecto del crecimiento cero, se efectuó mediante la prueba de Wald (Quinn y Keough 2002).

La significación estadística de las fluctuaciones observadas en la cantidad total de Cauquenes Reales, contados cada diez días entre los años 2010 y 2015, respecto de la media, fue puesta a prueba mediante la prueba de rachas para una sola muestra (Siegel y Castellán 1995). El número de cauquenes y de bandadas por época se

analizó conjuntamente para los seis años mediante pruebas para dos distribuciones (Sokal y Rohlf 2012). El análisis estadístico de la información se efectuó utilizando el programa InfoStat (V 2010) (Di Rienzo *et al.* 2010).

RESULTADOS

Época de arribo y partida, especies observadas, asociación entre especies y tiempo de permanencia.

Los cauquenes arribaron al VIRCH entre la segunda y la cuarta semana del mes de abril (mediana= cuarta semana de abril, n= 6) y partieron entre la cuarta semana de agosto y la segunda de setiembre (mediana= primera semana de setiembre, n= 6). Las especies observadas fueron *Chloephaga picta* durante todos los años y *C. poliocephala* durante los años 2011, 2013, 2014 y 2015, con una representación del 99,87% y del 0,13% respectivamente, sobre un total de 182.033 ejemplares. En la gran mayoría de los casos (98,2%) los ejemplares de Cauquén Real se hallaron junto a los de Cauquén Común. Los cauquenes tuvieron una permanencia modal en el VIRCH de 20 semanas (media= 20,5, d.s.= 1,4, rango= 19-23, n= 6).

Cantidad de cauquenes y de bandadas observados por muestreo.

El número promedio de cauquenes y bandadas observados por muestreo se muestra en la Tabla 3.1. Las Figuras 3.2 y 3.3 muestran la sumatoria de la cantidad de cauquenes y bandadas observados durante cada muestreo, para las dos especies de cauquenes identificadas durante los seis años de estudio. El número máximo de cauquenes tuvo tanto la mediana como la moda durante la tercer semana de junio, en tanto que el número máximo de bandadas tuvo tanto la mediana como la moda durante la segunda semana de julio (n= 6, para ambos casos).

Para el Cauquén Común se observó que ambas curvas

incrementaron sus valores desde la época de arribo al inicio de la temporada hasta un punto máximo y luego disminuyeron, aunque mostraron un leve sesgo. La curva de cantidad de ejemplares mostró un sesgo derecho lo que significa que el arribo de ejemplares fue relativamente más rápido hasta alcanzar el máximo y a partir de allí se observó una disminución más lenta, hasta la época de partida. La cantidad de bandadas mostró un sesgo izquierdo indicando que la cantidad de grupos aumentó relativamente lento hasta alcanzar el máximo pasada la mitad de la temporada. Una vez alcanzado el punto máximo la disminución resultó más rápida hasta la época de partida.

Tabla 3.1. Número de individuos y de bandadas por muestreo durante los años 2010 a 2015.
Table 3.1. Number of individuals and flocks by sampling from 2010 to 2015.

AÑO	ÉPOCA	MEDIA	D.S.	n
2010	CAUQUENES	2.384,30	1.379,21	30.996
	BANDADAS	59,31	32,67	771
2011	CAUQUENES	1.895,46	994,13	24.641
	BANDADAS	43,00	21,46	559
2012	CAUQUENES	1.966,08	1.254,79	25.559
	BANDADAS	45,54	25,58	592
2013	CAUQUENES	2.256,00	960,15	29.328
	BANDADAS	45,08	24,27	586
2014	CAUQUENES	2.546,73	1.499,98	38.201
	BANDADAS	42,40	24,46	636
2015	CAUQUENES	2.562,20	870,49	33.308
	BANDADAS	55,77	24,72	725

Para el Cauquén Real se registró que la mayor cantidad, tanto de ejemplares como de bandadas se observaron al inicio y a fines de la invernada. Tan sólo durante las tres primeras semanas de la época de invernada se observaron el 56,5% de los individuos y el 50% de las bandadas del total de esta especie. Para

el caso de la cantidad de ejemplares la distribución mostró una cierta bimodalidad (prueba de rachas respecto de la media $R=6,5$, $p=0,0182$, $n=13$) lo que sugiere que los ejemplares registrados se hallaban de paso, probablemente utilizando al VIRCH como parada migratoria.

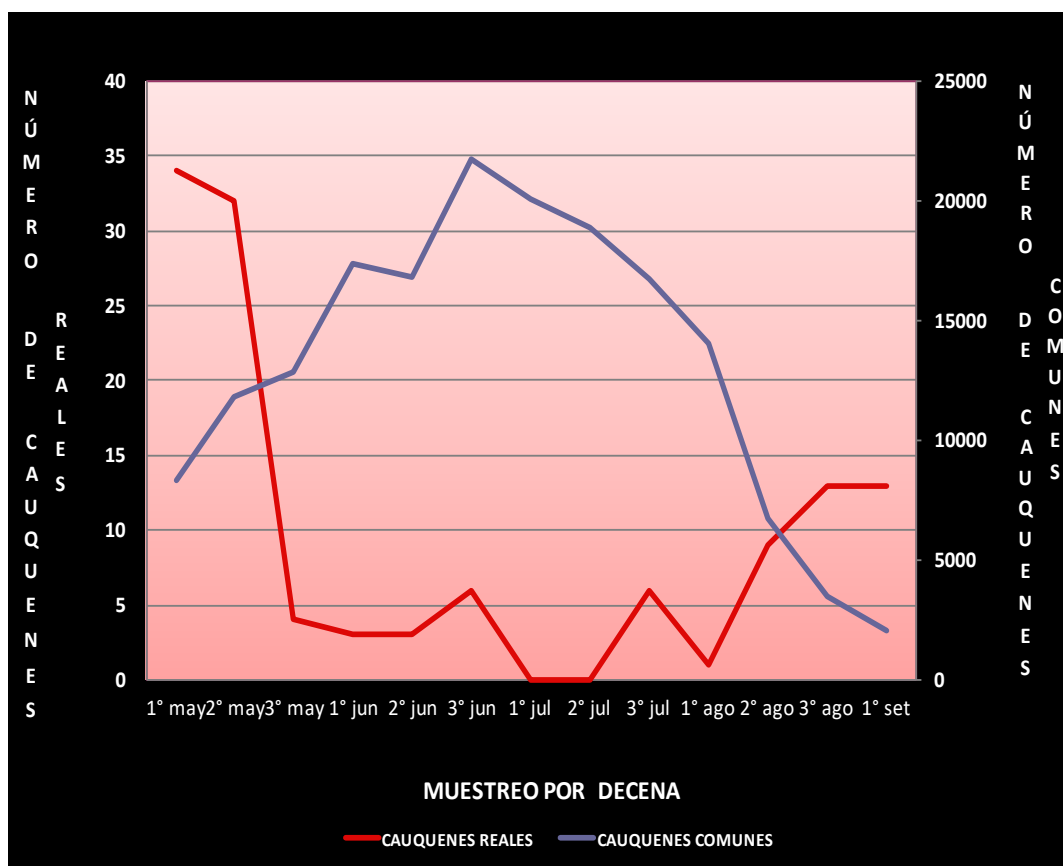


Figura 3.2. Sumatoria de la cantidad de ejemplares de Cauquenes Reales y Comunes observados por muestreo durante los años 2010 a 2015.
Figure 3.2. Sum of the number of Ashy-headed and Upland Geese observed by sampling from 2010 to 2015.

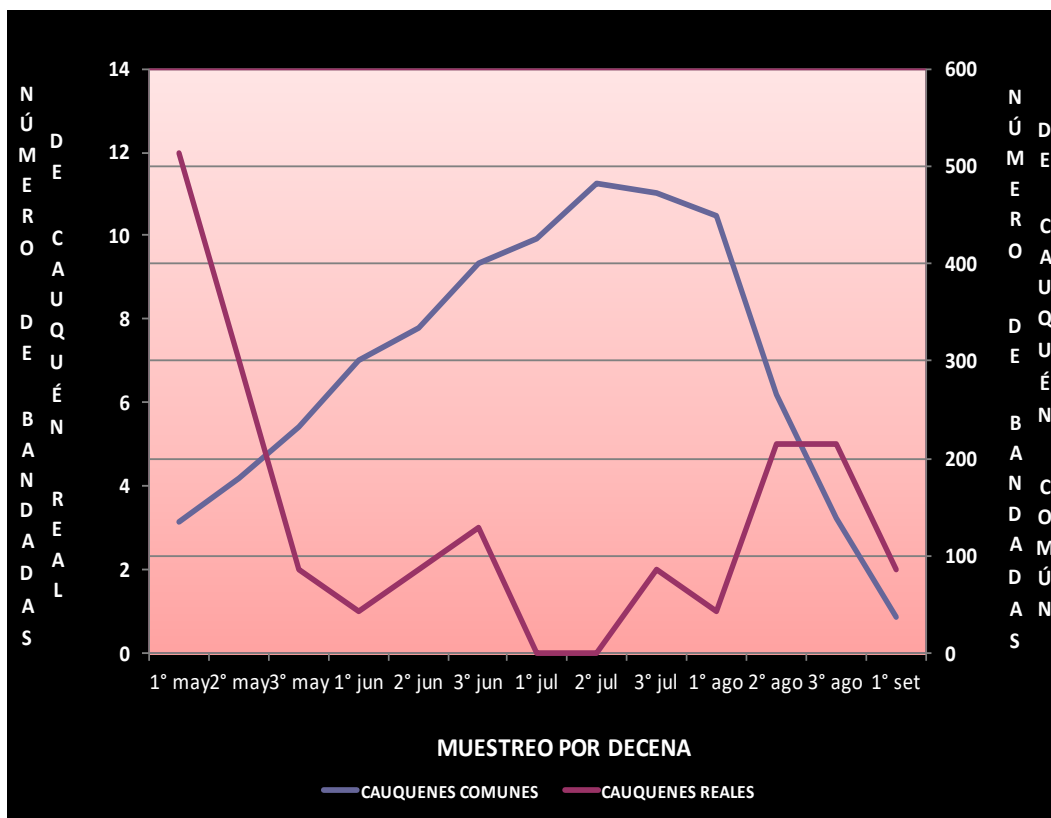


Figura 3.3. Sumatoria de la cantidad de bandadas de Cauquenes Reales y Comunes por muestreo durante los años 2010 a 2015.

Figure 3.3. Sum of the amount of Ashy-headed and Upland Geese flocks per sampling from 2010 to 2015.

Tamaño de las bandadas, proporción de sexos en el Cauquén Común y proporción de ejemplares barrados en los machos de Cauquén Común.

Los cauquenes mostraron agruparse en bandadas relativamente pequeñas. Más del 80% de los mismos se

hallaron en bandadas de menos de 75 ejemplares, en tanto que en el 99% de los casos las bandadas no superaron los 300 ejemplares (Figura 3.4). El tamaño máximo de bandada fue de 703 ejemplares obtenido durante el año 2012.

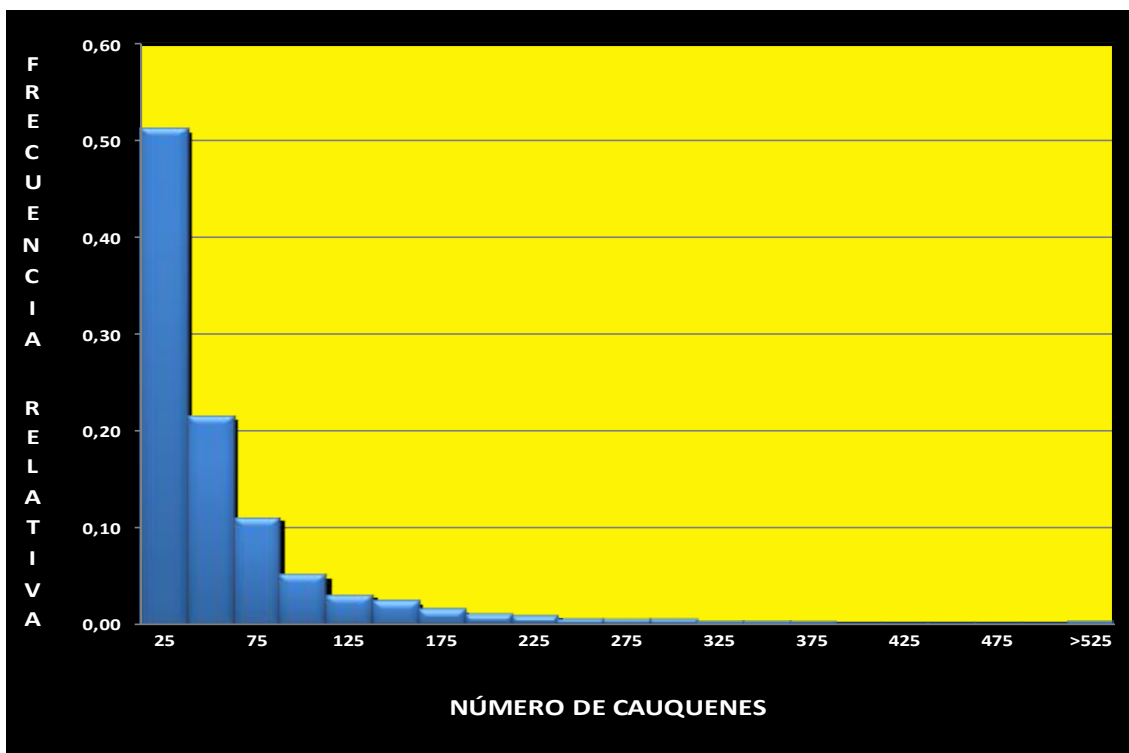


Figura 3.4. Tamaño de las bandadas de cauquenes durante los años 2010 a 2015.
Figure 3.4. Size of the geese flocks from 2010 to 2015

La proporción de sexos en el Cauquén Común mostró todos los años un desbalance en favor de los ejemplares machos (Figura 3.5). Así para los años 2010 a 2014 inclusive, se observó que los machos representaron el 54% de los individuos en tanto que las hembras resultaron el 46% (n= 24.297 para el año 2010, n= 18.695 para el año 2011, n= 19.404 para el año 2012, n= 24.015 para el año 2013 y n= 32.669 para el año 2014), mientras que para 2015 los

machos fueron el 52% y las hembras el 48% (n= 24.374). Las diferencias observadas, respecto de una proporción igualitaria entre ambos sexos, fueron significativas para cada año (Z= 9,5, p= 0, para el año 2010, Z= 7,1, p= 0, para el año 2011, Z= 7,9, p= 0, para el año 2012, Z= 7,9, p= 0, para el año 2013, Z= 9,2, p= 0 para el año 2014 y Z= 5,4, p=0, para el año 2015), como también para todos los años analizados en conjunto ($\chi^2= 19,1$, GL= 5, p= 0,0019).

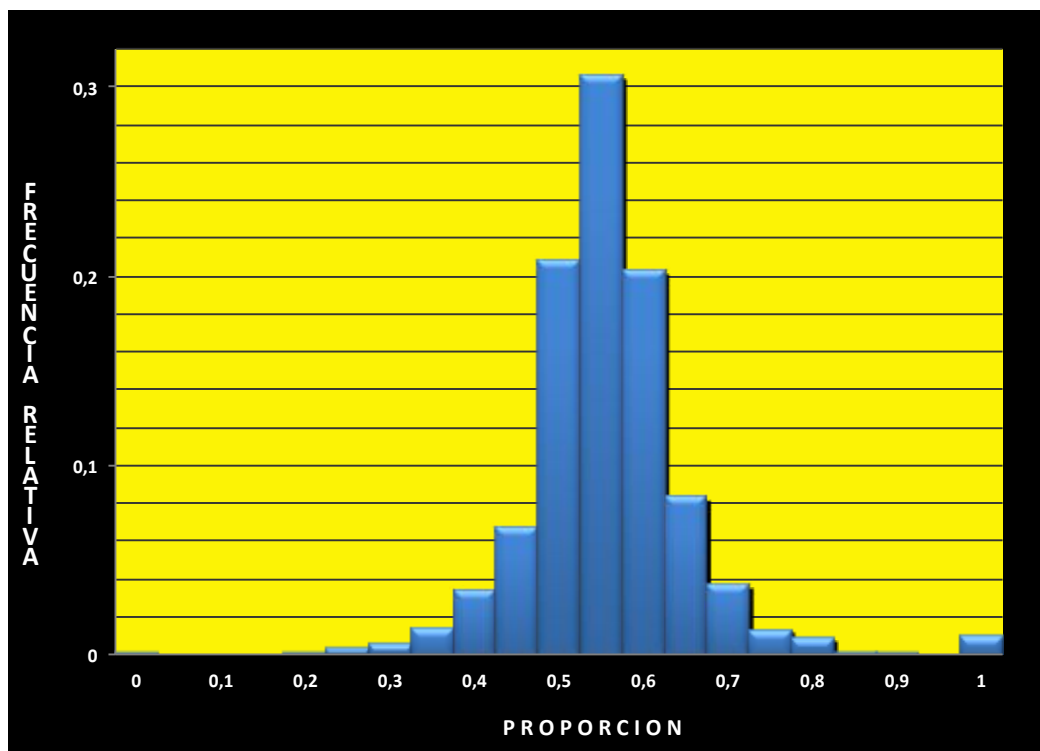


Figura 3.5. Proporción de machos observados en las bandadas de Cauquén Común durante los años 2010 a 2015.

Figure 3.5. Proportion of males observed in the Upland Geese flocks during the years 2010 and 2015.

La proporción de machos barrados (forma dispar) respecto del total de machos varió aproximadamente entre el 8% y el 18%. Para cada uno de los años fue de: 12,3% (n= 4.589, para el año 2010), 17,2% (n= 2.469, para el año 2011), 12,7% (n= 2.647, para el año 2012), 11,8% (n= 4.356, para el año 2013), 7,7% (n= 3.417, para el año 2014) y 11,8% (n= 4.105, para el año 2015). Estas diferencias entre años para las proporciones de machos dispar resultaron significativas ($\chi^2= 123,9$; GL= 5; $p < 0,0001$).

Densidad de cauquenes observados por época y por zona de muestreo.

Para cada uno de los años estudiados se observó que el número promedio de ejemplares por bandada disminuyó entre otoño e invierno mientras que por el contrario el número de bandadas aumentó entre los mismos períodos (Tabla 3.2). Analizados todos los años en forma conjunta se observó que las bandadas disminuyeron significativamente en número promedio de ejemplares ($Z= 6,7$, $p < 0,0001$, $n= 3.097$) mientras que aumentaron significativamente en cantidad ($U= 0$, $p= 0,0022$, $n= 6$) a medida que avanzó la temporada de invernada pasando de

otoño a invierno. Esta forma de ordenamiento en el terreno se ajustó a una distribución más uniforme de los cauquenes en los ambientes donde se alimentan, hacia fines de su permanencia en el VIRCH.

La densidad de cauquenes por tramo y época durante los seis años estudiados se muestra en la Tabla 3.3. La

densidad de cauquenes fue mayor en la región central y oeste del VIRCH, hallándose los valores máximos para el tramo Trelew–Gaiman, seguido del tramo Dolavon–28 de Julio, tanto en otoño como en invierno (Figura 3.6). El tramo Rawson–Trelew resultó siempre el de menor densidad a lo largo de todos los años.

Tabla 3.2. Número de cauquenes por bandada y por época durante los años 2010 a 2015.
Table 3.2. Number of individuals and flocks per season from 2010 to 2015.

AÑO	ÉPOCA	MEDIA	D.S.	RANGO	n
2010	OTOÑO	50,4	63,5	1-516	177
	INVIERNO	35,6	53,5	1-383	432
	TOTAL	39,9	56,9	1-516	609
2011	OTOÑO	63,3	87,9	2-518	145
	INVIERNO	31,4	35,7	1-223	303
	TOTAL	41,7	59,8	1-518	448
2012	OTOÑO	42,6	63,8	2-538	133
	INVIERNO	41,0	67,6	2-703	336
	TOTAL	41,4	66,5	2-703	469
2013	OTOÑO	70,6	101,3	2-641	128
	INVIERNO	43,7	51,4	2-352	343
	TOTAL	51,0	69,6	2-641	471
2014	OTOÑO	81,8	95,7	2-460	158
	INVIERNO	52,1	71,2	1-693	379
	TOTAL	60,8	80,3	1-693	537
2015	OTOÑO	54,0	68,4	1-471	195
	INVIERNO	37,7	56,1	1-454	368
	TOTAL	43,3	61,2	1-471	563

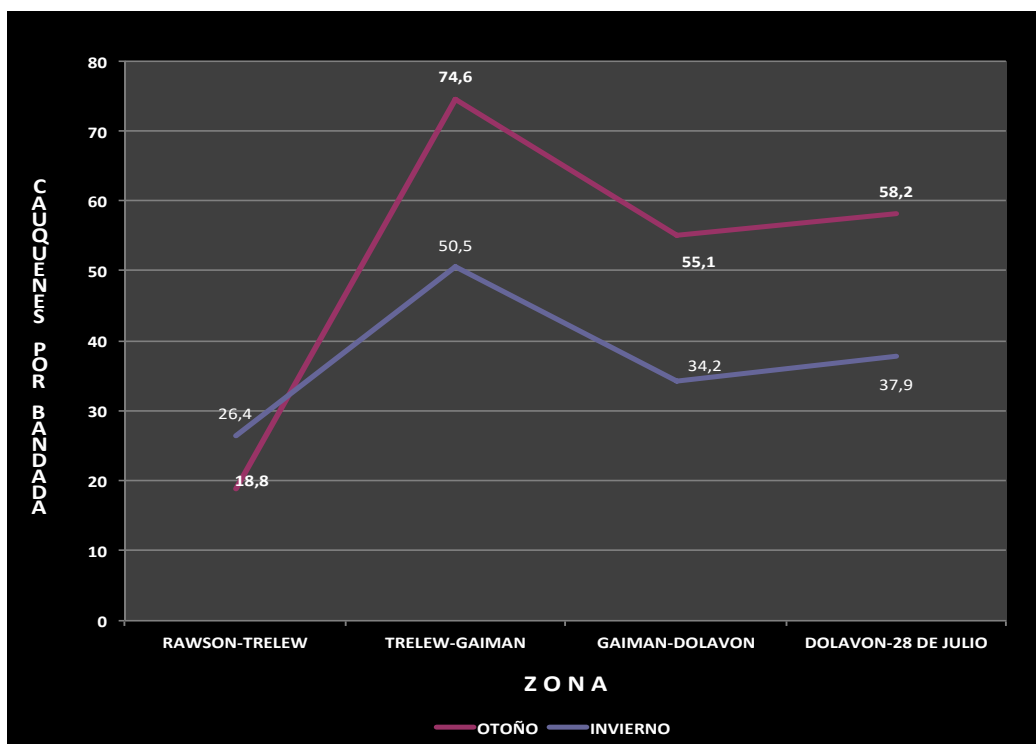


Figura 3.6. Tamaño de las bandadas de cauquenes por época y por tramo del VIRCH durante los años 2010 a 2015.

Figure 3.6. Size of the geese flocks per season and per area of the VIRCH from 2010 to 2015

Tabla 3.3. Número de cauquenes por bandada y sector del VIRCH durante los años 2010 a 2015 (R-T= Rawson-Trelew, T-G= Trelew-Gaiman, G-D= Gaiman-Dolavon y D-28 J= Dolavon-28 de Julio).

Table 3.3. Number of geese per flock and area of the VIRCH from 2010 to 2015 (R-T= Rawson-Trelew, T-G= Trelew-Gaiman, G-D= Gaiman-Dolavon and D-28 J=Dolavon-28 de Julio).

TRAMO	ÉPOCA	MEDIA	D.S.	RANGO	n
R-T	OTOÑO	18,8	16,3	(2-82)	25
	INVIERNO	26,4	38,0	(1-204)	46
	TOTAL	23,7	32,2	(1-204)	71
T-G	OTOÑO	74,6	99,4	(2-538)	247
	INVIERNO	50,5	76,4	(1-703)	727
	TOTAL	56,6	83,5	(1-703)	974
G-D	OTOÑO	55,1	66,9	(1-478)	424
	INVIERNO	34,2	40,6	(1-310)	891
	TOTAL	41,0	51,5	(1-478)	1315
D-28J	OTOÑO	58,2	85,2	(1-641)	240
	INVIERNO	37,9	51,6	(1-454)	497
	TOTAL	44,5	65,1	(1-641)	737

Tamaño y tendencia poblacional de los cauquenes del VIRCH.

La estimación acerca del tamaño máximo de la población de cauquenes que pasó la internada en el VIRCH

durante cada uno de los seis años estudiados se muestra en la Tabla 3.4. De allí se desprende que, si bien existió una variación interanual amplia, de entre 34.000 y 70.000 ejemplares, es claro que

para el Cauquén Común los valores calculados como estimación de la cantidad máxima de ejemplares presentes en el VIRCH resultaron ser de gran importancia en sí mismos y también como porcentaje de la población total. Por otro lado se observó que la tendencia

estimada por el modelo en el número máximo de cauquenes que pasó la invernada en el VIRCH permaneció relativamente constante a lo largo de los seis años consecutivos estudiados (Figura 3.7).

Tabla 3.4. Estimación de: (1) la densidad de bandadas por km², (2) el número de ejemplares por bandada, (3) el número de cauquenes por km² y (4) el número total máximo de cauquenes en el VIRCH, durante los años 2010 a 2015.

Table 3.4. Estimates of: (1) flocks density per km², (2) number of individuals per flock, (3) number of geese per km² and (4) total maximum number of geese in the VIRCH from 2010 to 2015

AÑO	VARIABLE		ESTIMACIÓN	ERROR ESTÁNDAR	C.V.(%)	95% INTERVALO DE CONFIANZA
2010	BANDADAS	1	2,29	0,65	28,35	1,24 - 4,26
		2	76,72	16,77	21,86	49,87 - 118,02
	EJEMPLARES	3	175,90	62,97	35,80	85,97 - 359,89
		4	70.359	25.187	35,80	34,389 - 143.950
2011	BANDADAS	1	2,04	0,68	33,13	0,78 - 5,34
		2	41,71	7,44	17,84	29,29 - 59,40
	EJEMPLARES	3	85,10	32,03	37,63	34,42 - 210,41
		4	34.040	12.810	37,63	13.767 - 84.163
2012	BANDADAS	1	2,61	0,45	17,22	1,65 - 4,13
		2	35,43	4,55	12,83	27,47 - 45,69
	EJEMPLARES	3	92,55	19,9	21,47	57,83 - 148,10
		4	37.018	7.949	21,47	23.132 - 59.239
2013	BANDADAS	1	1,66	0,61	36,96	0,73 - 3,78
		2	63,41	11,45	18,06	44,33 - 90,72
	EJEMPLARES	3	105,19	43,3	41,14	44,53 - 248,50
		4	42.078	17.309	41,14	17.812 - 99.401
2014	BANDADAS	1	2,48	0,17	6,85	2,17 - 2,85
		2	68,39	11,75	17,18	48,65 - 96,12
	EJEMPLARES	3	169,91	31,42	18,49	118,02 - 244,63
		4	67.964	12.567	18,49	47,206 - 97,850
2015	BANDADAS	1	2,09	0,37	17,58	1,34 - 3,25
		2	52,11	13,31	25,54	31,52 - 86,17
	EJEMPLARES	3	108,79	33,73	31,01	58,86 - 201,05
		4	43.514	13.492	31,01	23.545 - 80.419

Estos valores generaron un modelo de crecimiento anual de aproximadamente un 0,45%. Sin embargo la pendiente de este modelo no

difirió significativamente de cero (prueba de Wald = 0,01, GL= 1, p= 0,921) por lo cual el crecimiento anual puede haber sido cero. En consecuencia

se concluye que la población que pasó la
invernada en el VIRCH permaneció

constante a lo largo del período de
tiempo considerado.

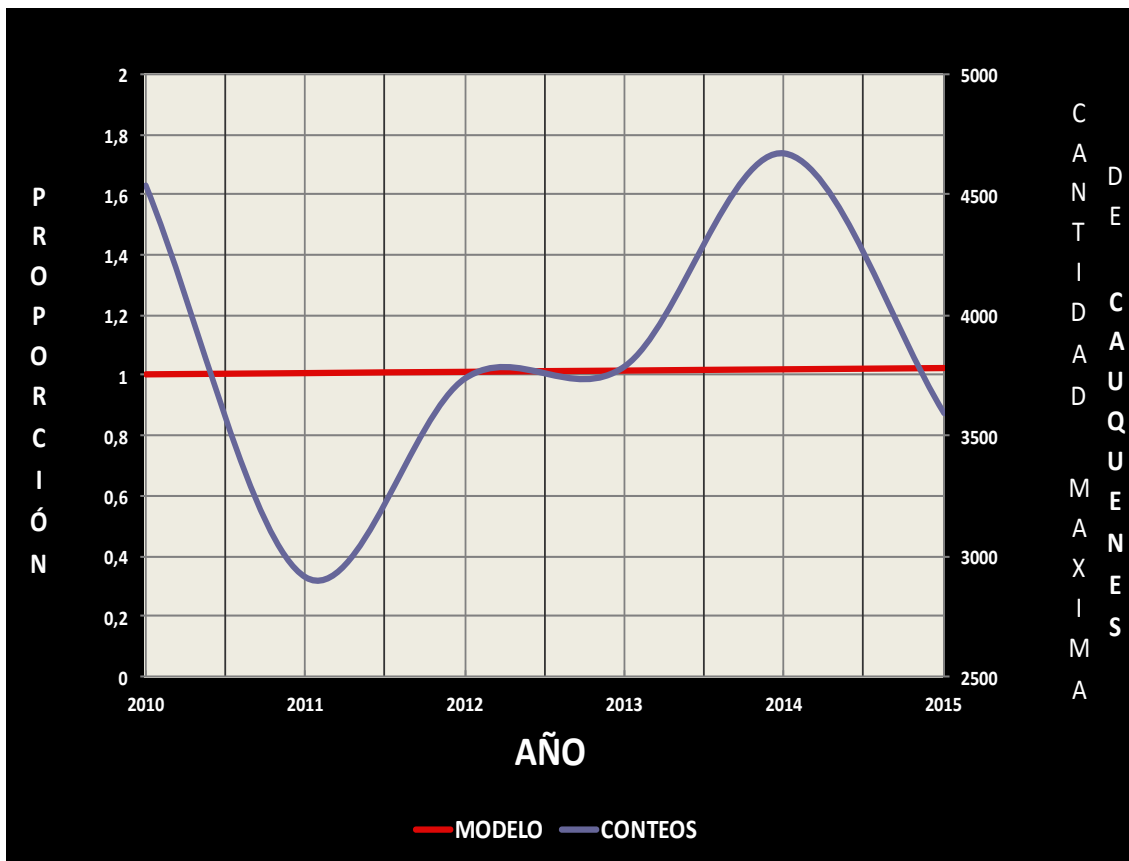


Figura 3.7. Tendencia poblacional de los cauquenes migratorios del VIRCH durante los años 2010 a 2015.
Figure 3.7. Population trend of the VIRCH migratory sheldgeese from 2010 to 2015.

DISCUSIÓN

Los cauquenes del VIRCH se observaron siempre agrupados en bandadas de tamaño variable, cuya distribución no fue homogénea sino que siguió un patrón de picos y vacíos de abundancia. Esta observación señala una relación entre distribución espacial y disponibilidad de hábitats, los cuales, para el período no reproductivo, están compuestos casi exclusivamente por hábitats de alimentación (Hutto 1985). En coincidencia con lo indicado, las

mayores densidades se registraron entre Trelew y Dolavon, donde se concentra la mayor área de cultivos en el VIRCH, principalmente de pasturas (Drescher *et al.* 2002).

El tamaño promedio de las bandadas observado en las concentraciones de cauquenes del VIRCH resultó ligeramente menor y en algunos casos similar a los valores reportados por Petracci *et al.* (2008, 2009, 2010, 2012, 2013a y 2014a), para el área de invernada de las provincias de

Buenos Aires y Río Negro. Los valores resultaron similares al reportado por Petracci *et al.* (2014a) para un muestreo realizado en el VIRCH y mucho mayores que los observados para otras áreas de invernada como el Valle de Sarmiento (Punta, G. inf. inédita) y para varias de las regiones del área de distribución reproductiva de los cauquenes migratorios (Petracci *et al.* 2013b, 2014b).

Las densidades de cauquenes registradas en el VIRCH resultaron ser muy superiores a las comunicadas para áreas de invernada en las Provincias de Río Negro y Buenos Aires (Petracci *et al.* 2008, 2009, 2010, 2012, 2013a y 2014a), para partes de las áreas reproductivas del sur de la Provincia de Santa Cruz y de Tierra del Fuego (Martin 1984, Petracci *et al.* 2014b), como también para el área de invernada del Valle de Sarmiento (Punta, G. inf. inédita) y para gran parte del área reproductiva de los cauquenes (ver Capítulo 2). Estos altos números de cauquenes por unidad de superficie, que no se observan tan elevados en otras áreas principales de invernada como por ejemplo en Río Negro y Buenos Aires ni tampoco en áreas de invernada más periféricas como el Valle de Sarmiento y el Alto Valle y Valle Medio del Río Negro, sugieren que los ambientes del

VIRCH les resultan muy apropiados y favorables durante el período no reproductivo.

En especies monógamas que conforman parejas a largo plazo como los cauquenes una gran desproporción en la cantidad de ejemplares de los diferentes sexos representaría un problema poblacional importante (Bowler 2005). A pesar de que el desbalance en la proporción de sexos observado para el Cauquén Común resultó significativo para todos los años, en ningún caso la diferencia porcentual superó los cuatro puntos respecto de una representación igualitaria de los sexos. Algo similar fue observado en las áreas de reproducción (Petracci *et al.* 2013b, Punta, G. inf. inédita), aunque en algunos casos con diferencias menos notables entre sexos (Petracci *et al.* 2014b).

El desbalance entre sexos, con los machos representando la mayor cantidad, es una característica común entre los anátidos en general (Bellrose *et al.* 1961, Bolen 1970, Bellrose 1980) y entre los gansos en particular (Vaught y Kirsch 1966, Hanson *et al.* 1972). Esto ocurre, en parte, como consecuencia de que la hembra invierte más esfuerzo en los cuidados parentales durante la reproducción, lo cual aumenta los riesgos de predación y el estrés corporal,

disminuye el acceso a los mejores sitios de muda y retrasa la preparación para la migración en el tiempo óptimo, y en consecuencia incrementa la mortalidad (Mc Kinney 1985). Además, el sesgo hacia la abundancia de machos en los anátidos intensifica la competencia y de esta forma, la selección sexual (Bowler 2005).

Las proporciones de machos de la forma barrada de Cauquén Común resultaron mucho menores que las indicadas para la zona sur de la distribución reproductiva (Siegfried *et al.* 1988, Punta, G. inf. inédita) y mayores que las del centro y norte, donde actualmente hasta la latitud de 46° S no se observaron machos de la forma barrada durante la época reproductiva (Punta, G. inf. inédita). Esta observación, sumada a la amplia variación observada entre años para las proporciones, sugiere que los cauquenes que pasan la invernada en el VIRCH resultan de una mezcla de ejemplares provenientes de distintas áreas geográficas en proporciones variadas.

La sumatoria de factores adversos a la conservación como la caza excesiva, la pérdida, degradación o fragmentación de hábitat y la introducción de especies invasivas, han sido señaladas como las causantes de drásticas disminuciones o extinciones en

poblaciones de distintas especies. A los tres factores mencionados sumados a las extinciones en cadena se los ha denominado el cuarteto demoníaco (Diamond 1989). En este contexto, la más importante observación realizada sobre una población afectada por los factores antes indicados es la estimación anual de su abundancia, la cual a su vez, si es continuada en el tiempo, puede ser usada para medir cambios en la tendencia de la abundancia de la población analizada (Fox 2005).

Para el caso especial de los cauquenes migratorios, cuyas poblaciones se hallan categorizadas como amenazadas, vulnerables o en peligro (López Lanús *et al.* 2008), tener un conocimiento sólido de su ecología, de su historia natural y del estado de sus poblaciones es la base para protegerlas (Primack *et al.* 1998). Por lo expresado resulta realmente clave para determinar el estado de estas especies censar y monitorear sus poblaciones (Primack y Hall 1992, Schemske *et al.* 1994). Además, estos conocimientos son de importancia fundamental para dotar de herramientas de administración robustas a las autoridades encargadas de su manejo y conservación (Baldassarre y Bolen 1994).

Las estimaciones sobre el número total de ejemplares de Cauquén

Común presentes en el VIRCH durante cada internada estudiada representaron una cantidad importante de individuos, superando holgadamente cada año los veinte mil ejemplares señalados como límite inferior para la aplicación del criterio 5 de la Convención Ramsar. Este criterio, basado en aves acuáticas, prevé que un área geográfica debería considerarse de importancia internacional para la conservación si sustenta de manera regular el número señalado o más aves. Si bien debe tenerse en cuenta que una buena parte de los individuos durante la temporada invernal corresponden a ejemplares juveniles (Summers 1983a) el total obtenido representó en la mayoría de los años más del 10% del total poblacional (Capítulo 2), acercándose incluso en uno de esos años al 20%. Y es claro que en cualquier caso los valores obtenidos para la población de Cauquén Común del VIRCH justificarían también una protección de la especie en los términos del criterio 6 de la Convención Ramsar.

A pesar de que el presente capítulo muestra que el número de cauquenes que pasa la internada en el VIRCH es alto y que la tendencia de la población parece ser estable, debería ponerse especial cuidado en continuar con el esfuerzo de monitoreo de las poblaciones de cauquenes migratorios ya

que a la conocida caza sin control a la que han sido sometidas durante al menos medio siglo, la continuada modificación de su hábitat de reproducción por drenado de mallines, y la introducción de una especie depredadora como el Visón (*Mustela visón*), tanto en áreas reproductivas como de internada (Jones 2011), podrían generar rápidas variaciones de su distribución y abundancia. Y más aún si se tiene en cuenta que el proyectado desarrollo de un conjunto de parques eólicos de gran envergadura en la Provincia del Chubut agregaría un peligro potencial para aves migratorias como los cauquenes. Sobremanera si los mismos no contemplan las rutas migratorias de los cauquenes, son ubicados inconvenientemente y deben ser atravesados por las aves durante sus migraciones (de Lucas *et al.* 2007).

En tal sentido los muestreos realizados a largo plazo pueden ayudar a distinguir las tendencias poblacionales al aumento o la disminución provocadas por causas naturales impredecibles, variaciones climáticas o perturbaciones humanas (Pechmann *et al.* 1991). Por ello es importante resaltar que el presente capítulo informa por primera vez la estimación de la población total máxima en un área de internada obtenida para cualquier especie del

género *Chloephaga* y además evalúa la tendencia poblacional para esa misma área durante el período más prolongado de años consecutivos realizado en nuestro país sobre cualquiera de las especies de cauquenes.

Todas las previsiones posibles deberían ser adoptadas para proteger estas poblaciones a pesar de que el número total de individuos pareciera ser alto. La teoría ecológica señala que una población que se halla afectada por tantos factores adversos podría

rápidamente encuadrarse en el paradigma de las poblaciones en declinación (Krebs 2009). Este paradigma no considera de principal importancia el tamaño actual de la población sino la tendencia de su variación porcentual. Por lo tanto la situación de gravedad para la conservación de los cauquenes migratorios del VIRCH se configuraría de observarse declinaciones poblacionales significativas.

CAPÍTULO 4

SELECCIÓN Y UTILIZACIÓN DEL HÁBITAT POR PARTE DE LA POBLACIÓN DE CAUQUENES DEL VALLE INFERIOR DEL RÍO CHUBUT (VIRCH)

INTRODUCCIÓN

El estudio de selección y utilización de hábitat en aves tiene una larga tradición (Svårdson 1949, Hildén 1965, Block y Brennan 1993). La teoría original de la selección de hábitat estuvo caracterizada por modelos que relacionaban las características del hábitat y la abundancia de las especies (Mac Arthur y Pianka 1966, Rosenzweig 1991), los cuales evolucionaron posteriormente a modelos que involucraban densa dependencia (Fretwell y Lucas 1970, Fretwell 1972). Más recientemente, los estudios de selección y utilización de hábitat han mostrado que muchos factores, como por ejemplo la estructura del paisaje, pueden influenciar la forma en la cual los animales se mueven a través de ese paisaje para seleccionar sus hábitats (Karr y Freemark 1983, Pulliam y Danielson 1991, Petit y Petit 1996).

La utilización diferencial de distintos tipos de hábitats o “selección de hábitat” ha sido un tema central en los

estudios sobre ecología del comportamiento en las últimas décadas. Quizás por su excepcional movilidad y las consiguientes implicancias en la elección de sus hábitats, la selección del mismo por parte de las aves ha sido, en general, la base de los estudios sobre esta materia. Ya en el siglo diecinueve Charles Darwin, un gran observador de la naturaleza, registró numerosos ejemplos de segregación por selección de distintos tipos de hábitats entre especies de aves emparentadas. Y el ejemplo no podría ser más apropiado ya que utilizó como modelo a dos especies de “gansos” de las Islas Malvinas, una que ocupaba las tierras altas (*Chloephaga picta*) y otra que utilizaba preferentemente las costas marinas rocosas (*C. hybrida*) (Cody 1985).

La teoría sobre selección de hábitat puede ser también considerada como una rama o una derivación de la teoría de alimentación óptima. Esta aproximación imagina que los hábitats ocurren en unidades discretas y que los organismos eligen como distribuir su tiempo entre esas áreas. Y esta selección afecta ciertamente aspectos claves de la dinámica de sus poblaciones, tamaño poblacional y aún de su rango de distribución (Rosenzweig 1985). Para el caso de los cauquenes en el VIRCH, que migran a esta zona mayormente por

razones climáticas y tróficas durante la temporada no reproductiva (Capítulo 3), esto es particularmente aceptable.

La importancia vital de la distribución entre los distintos parches es ampliamente reconocida en la ecología de individuos, poblaciones y hasta de comunidades (May y Southwood 1990). Conocer las preferencias de utilización de distintos tipos de hábitats por parte de las aves es fundamental al momento de diseñar estrategias para su manejo y conservación. Para ello se requiere de una correcta evaluación de algunas de sus cualidades tales como la distribución espacial y temporal (Bernstein *et al.* 1991). Los valores así obtenidos permiten establecer acciones y asignar prioridades para la protección de las especies consideradas.

En particular la selección de hábitat en aves terrestres migratorias es vista como un proceso de toma de decisiones jerárquico. En el más alto nivel la mayoría de las aves terrestres siguen una ruta migratoria programada, probablemente inflexible, hasta el área de invernada (como podría ser el caso de los cauquenes hasta el VIRCH). El siguiente nivel (intermedio) en el proceso de toma de decisiones ocurre cuando el ave observa la situación desde una perspectiva geográfica más restringida. En este nivel las aves pueden

explorar alternativas y decidir sobre los costos y beneficios asociados con el uso de cada hábitat. Hay fuertes evidencias que señalan a la disponibilidad de alimento como el factor que juega un rol principal en la estimación que hace el ave sobre la calidad de hábitat durante la etapa no reproductiva. Al más bajo nivel (mayormente local) el mismo proceso involucrado en la estimación de la calidad de hábitat, también influencia el uso del espacio dentro de un hábitat dado o utilización de microhábitat (Hutto 1985).

Los cauquenes (*Chloephaga* spp.) son aves características del cono sur de Sudamérica. En Argentina habitan las cinco especies del género, exhibiendo una gran amplitud en la utilización del hábitat ya que se distribuyen en casi el 80% de las zonas ornitogeográficas argentinas (Salvador 2010). Así observamos desde la Guayata o Piuquén (*C. melanoptera*) que ocupa zonas de puna y altos andes hasta la Caranca (*C. hibryda*) que habita la zona costera marina pasando por las especies migratorias. Y dentro de estas últimas, durante la época reproductiva, los cauquenes Común (*C. picta*) y Colorado (*C. rubidiceps*) utilizan mayormente áreas esteparias mientras que el Cauquén Real (*C. poliocephala*) se asocia más con el bosque araucano (Narosky y

Babarskas 2001). Durante la invernada las tres últimas especies migran y utilizan áreas de las regiones de monte, espinal y pampeana (Carboneras 1992).

Si bien existen unos pocos antecedentes sobre estudios que tratan la selección y utilización del hábitat de las tres especies de cauquenes migratorios, los mismos se refieren mayormente a las áreas de cría del sur de sus distribuciones reproductivas (Manero 1999, Pedrana *et al.* 2011) o de invernada de la zona pampeana (Pedrana *et al.* 2014). En el VIRCH, donde se encuentran al menos dos de las tres especies de cauquenes migratorios entre los meses de abril a setiembre de cada año (Capítulo 3), no se dispone de información relacionada con el hábitat seleccionado y con la forma en que es utilizado por estas aves, algo similar a lo que sucede en los restantes valles del centro y norte de la Patagonia.

Recientemente los estudios sobre selección y utilización de hábitat han adquirido una nueva urgencia, parcialmente como resultado de la importancia de incorporar tanto la información referida al hábitat como la relacionada con aspectos demográficos, en los planes de manejo y conservación (Caughley 1994). En este particular contexto de conservación de animales extremadamente móviles como las aves, es de principal relevancia comprender

las consecuencias derivadas de la estrategia general de las mismas al adoptar determinados patrones de distribución entre hábitats o parches vecinos, utilizando sólo algunos de ellos dentro de una gran red de diferentes clases de hábitats disponibles (Bernstein *et al.* 1991).

Como consecuencia de lo expresado, el estudio de la asociación entre un ensamble de especies de aves y las características del hábitat que utilizan logra notoriedad dado que permite también predecir respuestas a cambios naturales o artificiales de los hábitats (Pescador y Peris 1996). Considerando que el estudio de la utilización de hábitats en los cauquenes es incipiente y que la mayoría de los datos obtenidos provienen de investigaciones diseñadas para coleccionar simultáneamente información relacionada con el hábitat y con parámetros demográficos poblacionales (Petracci *et al.* 2008, 2009, 2010, 2012, 2013a y 2014a), la obtención de estos registros en zonas de invernada de las que se carece por completo de datos realizará aportes para la conservación de las especies involucradas.

En el presente capítulo se expone información referida a la utilización espacial y temporal de diferentes tipos de hábitats por parte de los cauquenes en el

VIRCH. Para lograrlo se estudió la estructura de los ambientes utilizados por los cauquenes tratando de establecer preferencias en la selección y patrones en el uso espacial y temporal de los hábitats de alimentación y descanso en el VIRCH. Finalmente se proponen medidas de manejo de los ambientes agrícolas que tengan en cuenta la conservación de los cauquenes.

MÉTODOS

El estudio del hábitat utilizado por los cauquenes del VIRCH se llevó a cabo mediante el recorrido periódico, realizado entre los meses de abril y setiembre durante los años 2010 a 2015 inclusive, de un trayecto de aproximadamente 75 km que incluyó todas las zonas del mismo. Partiendo de la ciudad de Rawson se arribaba a la localidad de 28 de Julio (Casa Amarilla) pasando por Trelew, Gaiman y Dolavon. La marcha discurrió siempre por la ruta provincial N° 7 (ver Capítulo 3), acumulándose un total de al menos 13 recorridos por año y 80 en total.

Para estudiar la selección del hábitat se investigaron algunos de los factores estructurales y climáticos del ambiente que estimamos podrían influenciar la distribución espacial de los cauquenes, utilizando para ello una técnica que se basa en la aplicación de

Modelos Lineales Generalizados (MLG) para analizar la información colectada. La información examinada para tal fin se obtuvo al cabo de nueve muestreos efectuados durante el año 2011 en ambientes seleccionados a la vera de la Ruta Provincial N° 7 entre Rawson y 28 de Julio.

Para la determinación del hábitat no utilizado por los cauquenes se tuvieron en cuenta aquellos ambientes que a lo largo de trece recorridos totales del VIRCH efectuados durante 2010 no presentaron cauquenes. Posteriormente se chequeó que al menos hasta el año 2015 esos ambientes no fueran nunca utilizados por los cauquenes.

Para analizar la distribución espacial de los cauquenes en los distintos hábitats se estimaron las cantidades de individuos utilizando la metodología de conteo directo sucesivo, es decir la enumeración directa de los individuos hasta que el último de los conteos difiriera en menos de un 10% respecto del conteo previo. Los muestreos se efectuaron cada diez días a partir del mes de abril y hasta el mes de setiembre (los días 8, 18 y 28 de cada mes). En aquellos casos en que no pudieron concretarse esos días, se hicieron siempre un día antes o uno después. El camino se recorrió en vehículo tratando de mantener una velocidad constante de

entre 50 y 60 km/h, estableciéndose dos anchos de faja a ambos lados de la línea de avance: 0 a 200 m y 201 a 500 m, ya que es muy dificultoso ver a mayor distancia por la presencia de cortinas de árboles y otros obstáculos. Las observaciones a campo se realizaron con binoculares 7 X 30 y telescopio 18-36 X 50 disponiendo de varias guías de identificación de aves (Narosky e Izurieta 1987, 2004, del Hoyo *et al.* 1992).

Para estudiar la utilización del hábitat el mismo fue clasificado en cinco categorías de acuerdo al tipo de vegetación observada como así también la fisonomía y arquitectura de la misma. Ellas fueron: 1) Arbustos y árboles: campo o lote con presencia principal de arbustos como por ejemplo jume (*Suaeda divaricata*), 2) Verdeo de cereal: campo o lote con brotación de cereales como por ejemplo avena (*Avena sativa*) o centeno (*Secale cereale*), 3) Hortalizas y verduras: campo o lote sembrado principalmente con papa (*Solanum tuberosum*), 4) Sin mantenimiento: campo o lote que habiendo sido desmontado y cultivado en alguna oportunidad, no evidencia signos de laboreo reciente. Presenta algún tipo de vegetación implantada y a simple vista puede observarse una vegetación heterogénea y con alturas

diversas, 5) Pasturas: campo o lote con pastura, principalmente alfalfa (*Medicago sativa*).

Además de clasificar el hábitat según las categorías antes indicadas en cada oportunidad que se avistaron cauquenes, se registró en escala nominal la altura de la vegetación (dos categorías: alta= >20 cm, baja= <20 cm), como también la presencia y tipo de animales (cinco categorías: equinos, vacunos, ovinos, aves y dos o más de los anteriores juntos) en el potrero (a todos los efectos se consideró como “potrero” a un lote delimitado por alambres) y la existencia de cuerpos de agua a distancias menores a 200 m. A fines comparativos se realizaron, para cada uno de los años estudiados, muestreos aleatorios sistemáticos en los cuales se consignaron los mismos datos referidos al hábitat, los que fueron obtenidos en ambientes observados a ambos lados del camino a intervalos regulares, de extensión variable.

Para el estudio de la estructura de los hábitats se registraron imágenes de la vegetación con cámara fotográfica digital y se utilizó el programa CobCal (versión 2.0) para estimar la cobertura vegetal (Ferrari *et al.* 2009). A partir de las fotografías y basándose en colorimetría, el programa estima la superficie o el porcentaje de cobertura

vegetal. Todas las distancias se tomaron con un telémetro láser 6 X 25 con un alcance de 500 m. Las variables climáticas se obtuvieron con un Centro de Datos Atmosféricos (ADC Wind) Silva, las posiciones en el terreno se determinaron con GPS y la altura de la vegetación se obtuvo de acuerdo al método propuesto por Sutherland *et al.* (2004).

Las variables registradas fueron las siguientes:

Presencia: Ausencia (0) o presencia (1) de cauquenes.

Total: Número total de cauquenes.

Ca: Distancia al camino o punto de observación, expresada en metros.

Po: Tamaño del potrero donde se realizó la observación, expresado en hectáreas.

Co: Se cuantificó el porcentaje promedio de cobertura vegetal.

Al: Se estimó la altura promedio de la vegetación, expresada en centímetros.

Cr: Distancia a la cortina de árboles, expresada en cinco categorías: entre 0 y 50 m, entre 51 y 100 m, entre 101 y 150 m, entre 151 y 200 m y más de 200 m.

Te: Sensación térmica, calculada con temperatura y velocidad del viento. Expresada en grados centígrados.

Ag: Presencia o ausencia de agua a distancias menores a 200 m.

An: Presencia o ausencia de animales domésticos.

Ti: Tipo de hábitat, expresado en las cinco categorías arriba indicadas.

Los modelos utilizados fueron la Regresión Logística, la cual modela datos binarios, utilizando como función de enlace el logit, y la Regresión de Poisson, que modela recuentos y la función de enlace utilizada fue la logarítmica. En ambos casos se aplicó el criterio de minimizar el valor del Akaike (AIC) para definir la elección. Para la Regresión de Poisson se probaron modelos con y sin sobredispersión.

Los índices de selección de hábitat calculados fueron:

a) el índice de Savage, llamado también tasa de selección, expresado por la fórmula $W = U_i/D_i$, el cual varía entre 0 y $+\infty$, resultando que valores > 1 indican selección positiva y valores < 1 selección negativa,

b) el índice de electividad de Ivlev, expresado por la fórmula $E = (U_i - D_i)/(U_i + D_i)$, el cual varía entre - 1 (selección negativa máxima) y + 1 (selección positiva máxima), siendo 0 el valor central de la no selección de recursos,

c) el índice de Manly, expresado por la fórmula $\alpha = (U_i/D_i) * [1/\Sigma(U_i/D_i)]$. Para nuestro caso $m = 5$ (ambientes posibles) y $1/m = 0,2$. Por lo tanto si $\alpha = 1/m$ hábitat no seleccionado; si $\alpha > 1/m$ hábitat

preferido y si $\alpha < 1/m$ hábitat evitado ($\sum \alpha_i = 1$),

d) el índice de Jacob, expresado por la fórmula $J = (U_i - D_i) / (U_i + D_i - 2U_i D_i)$, varía entre -1 (selección negativa máxima) y +1 (selección positiva máxima), siendo 0 el valor central de la no selección de recursos.

Para todos los casos $U_i =$ proporción del ambiente utilizado y $D_i =$ proporción del ambiente disponible (Montenegro y Acosta 2008).

Los índices de amplitud de nicho calculados fueron:

a) el índice de Levins, expresado por la fórmula $B = 1 / \sum U_i^2$, el cual varía entre 0 y 1, siendo 1 mayor uniformidad de uso,

b) el índice de Hurlbert, expresado por la fórmula $H = [1 / \sum (U_i^2 / D_i) - D_{\min}] / 1 - D_{\min}$, el cual varía entre $1/m$ (para nuestro caso $m = 5$ ambientes posibles) y 1, siendo 1 mayor uniformidad de uso,

c) el índice de Smith, expresado por la fórmula $S = \sum (U_i D_i)^{1/2}$, variando entre 0 y 1, siendo 1 mayor uniformidad de uso.

El cálculo de los índices de preferencia de hábitat y de amplitud de nicho, como también la determinación de sus significancias, se realizó con el programa HaviStat (Montenegro y Acosta 2008).

Para el estudio de la utilización diaria de los distintos ambientes en el VIRCH se utilizó la técnica de

telemetría, mediante la colocación de dispositivos posicionadores GPS a dos ejemplares de Cauquén Común, los cuales reportaron la información obtenida por medio de la red celular móvil (GSM) a través de mensajes de texto. Un aparato CatTraQ Live 3 modificado se colocó a un macho y otro a una hembra para estudiar durante poco más de una semana, entre los días 26 de julio y 2 de agosto de 2013, la utilización de los distintos ambientes durante la mañana y la tarde para cada sexo. Adicionalmente, y en forma ocasional, se recogió información de la localización de las aves durante la noche para determinar dormideros.

Para la colocación de los dispositivos se capturaron los cauquenes por medio de una red cañón (Figura 4.1). La misma era de forma rectangular, con un largo de 12 m y un ancho de 8 m y fue desplegada en la chacra 235 del paraje de Bryn Crwn (localizado entre Gaiman y Dolavon), en un ambiente donde se observó asiduamente la presencia de cauquenes forrajeando en un potrero de alfalfa. Se capturaron cinco ejemplares en total: un macho adulto y uno juvenil y una hembra adulta y dos juveniles. Las aves se manipularon con extremo cuidado para evitar que se lastimaran procediéndose a la colocación de cada uno de los dispositivos en un tiempo

menor a los cinco minutos para tratar de minimizar el efecto del estrés.

El transmisor que se le colocó al ejemplar macho pesó 103,4 g (3,2% del peso corporal), en tanto que el que se le colocó a la hembra pesó 99,0 g (3,5% del peso corporal) y fueron sujetados al lomo de los cauquenes adultos utilizando cinta adhesiva (Figura 4.1). Se puso especial cuidado en que los dispositivos no dificultaran el vuelo de los cauquenes durante el tiempo que lo llevaran ya que se estimó que en un lapso de unos quince días ambos cauquenes podrían liberarse del transmisor. Una vez colocados los transmisores, se chequeó el buen funcionamiento del equipo solicitándose un reporte de localización en forma inmediata. Corroborado el buen funcionamiento se liberó a los ejemplares y se solicitaron los datos de ubicación en horas de la mañana (a las 9 horas y 30 minutos) y en horas de la tarde (a las 16 horas y 30 minutos) durante ocho días consecutivos. En dos oportunidades para el macho y en tres para la hembra se solicitaron posiciones durante horas nocturnas.

La información obtenida se procesó aplicando análisis bayesiano (cadenas de Markov) para determinar probabilidades de cambio de ambientes de alimentación para los diferentes sexos (Raphael 1990). Cada uno de los datos

obtenidos de los transmisores, se georreferenció para visualizar cada una de las posiciones. Así se pudieron determinar las áreas visitadas por ambos cauquenes durante los días en que los transmisores reportaron los datos. A partir de estas observaciones se estimó para cada sexo el ámbito de hogar mediante el polígono mínimo convexo (Mohr 1947, Worton 1987). Además una vez conocidas las áreas visitadas se determinó lo que estaba allí sembrado y la proximidad de cuerpos de agua. En el área de estudio la vegetación correspondió tan solo a potreros con dos grandes grupos vegetales: las leguminosas y las gramíneas. Las matrices de transición se construyeron de manera que las columnas actuaran sobre las filas.

Para calcular cuando las transiciones observadas difirieron significativamente del modelo al azar se utilizó la prueba exacta de Fisher o la de Chi cuadrado, a pesar de que en ocasiones los datos comportamentales violan las asunciones en las cuales se basan estas pruebas. Para determinar cuál de las pruebas utilizar seguimos las recomendaciones de Cochran (1954) quien propone emplear siempre la prueba exacta de Fisher si $N < 20$. En los casos en que N está entre 20 y 40 se puede utilizar χ^2 si las frecuencias

esperadas son 5 o más, caso contrario utilizar la prueba exacta de Fisher. Cuando $N > 40$ se utiliza siempre χ^2 .

La información referida a selección de hábitat se analizó utilizando el programa R versión 2.13.0 (R Development Core Team 2008). En lo que respecta al uso de hábitat, la proporción de aves con respecto a la

oferta de hábitat fue testeada mediante la prueba G (Sokal y Rohlf 1995; McDonald 2009). El análisis estadístico de esta última información, al igual que la obtenida de los posicionadores GPS, se efectuó utilizando el programa InfoStat (V 2010) (Di Rienzo *et al.* 2010).



Figura 4.1. Cauquenes capturados en la red, con posicionador colocado y en el área de descanso nocturno (pequeña laguna).

Figure 4.1. Geese caught in the net, with positioner affixed and at the night resting area (small lagoon).

RESULTADOS

Selección de hábitat.

El primer análisis se realizó ajustando una regresión logística para el modelo completo (N° 1), utilizando la variable Presencia como respuesta. Este algoritmo no convergió y se probaron las regresoras cualitativas y cuantitativas por separado (modelos N° 2 y N° 3), también con falta de convergencia para el modelo con covariables cuantitativas. Todos los modelos obtenidos se resumen en la Tabla 4.1. La comparación de los

modelos N° 4 y N° 5 detectó una diferencia de deviance (desviación) de -0,266 con $p=0,606$. A pesar de que esta diferencia no fue significativa, se prefiere el modelo con Altura (Al) y Sensación térmica (Te), debido a la no significancia de Potrero (Po) y al menor AIC (Akaike) de dicho modelo, resultando:

$$\text{Presencia} = \text{EXP}[0.5666 - 0.6556 \text{ Altura} + 1.1964 \text{ Sensación Térmica}]$$

Tabla 4.1. Resultado del ajuste de varios modelos propuestos para la regresión logística. Comparación de los modelos con significación biológica.

Table 4.1. Result of the adjustment of several proposed models for the logistic regression. Comparison of the biologically significant models.

N°	MODELO	DEVIANCE RESIDUAL	GL	AIC
1	Al + Ca + Co + Po + Te + Ag + An + Cr + Ti	2.86E-09	26	32,00
2	Al + Ca + Co + Po + Te	2.20E-08	36	12,00
3	Ag + An + Cr + Ti*	15,53	31	37,53
4	Al* + Po + Te*	10,37	38	18,36
5	Al* + Te [#]	10,63	39	16,63

Nota: (*) significancia al 0,05. (#) significancia al 0,01.

Como segunda instancia se utilizó la variable Total en la regresión de Poisson, ajustando el modelo completo sin tener en cuenta la existencia de sobredispersión en los datos. Se propusieron varios modelos de acuerdo a las significancias que se obtenían (Ver Tabla 4.2).

El análisis de la deviance (desviación) se muestra en cada modelo propuesto. Ninguno de los modelos propuestos pareciera ser demasiado apropiado ya que en general se observan valores de deviance muy superiores a los grados de libertad asociados. Analizando una posible sobredispersión, se

calcularon los estadísticos descriptivos del número de cauquenes por sitios y se observó que la varianza es superior a la media en varios órdenes de magnitud.

Considerando que hay sobredispersión, se ajustaron varios modelos de acuerdo a la significancia y

las características biológicas (Tabla 4.2), resultando:

$$\text{Total} = \text{EXP}[4.07071 - 0.28831 \text{ Altura} + 0.24877 \text{ Potrero} + 1.55735 \text{ cortina (100 y 150)} + 1.72484 \text{ cortina (150 y 200)} + 1.90913 \text{ cortina (50 y 100)} + 0.79425 \text{ cortina (más de 200)}]$$

Tabla 4.2. Resultado del ajuste de varios modelos propuestos para la regresión de Poisson.

Table 4.2. Result of the adjustment of several proposed models for the Poisson regression.

N°	MODELO	DEVIANCE RESIDUAL	GL	AIC
1	Al* + Ca* + Co* + Po* + Te* + Ag + An + Cr* + Ti*	383,34	26	547,72
2	Al* + Ca* + Co* + Po* + Te* + Cr* + Ti*	387,06	28	547,44
3	Al* + Ca* + Co* + Po* + Te + Cr*	759,28	32	911,66
4	(D) Al* + Ca + Co + Po* + Te + Ag + An + Cr* + Ti*	30,57	26	72,65
5	(D) Al* + Po* + Cr* + Ti*	37,65	31	71,00
6	(D) Al* + Po* + Cr*	36,15	35	57,23

Nota: (*) significancia al 0,05. (D) sobredispersión.

Utilización del hábitat

Sobre un total de 3.324 potreros relevados en los cuales se observaron cauquenes se registraron diferencias significativas en la utilización de los distintos ambientes con relación a la disponibilidad de los mismos obtenida

según los muestreos aleatorios (n= 374).

Es decir las aves no se distribuyeron equitativamente a lo largo de los cinco hábitats presentes en el VIRCH. En la Figura 4.2 se muestran las proporciones de los distintos ambientes disponibles y utilizados por los cauquenes.

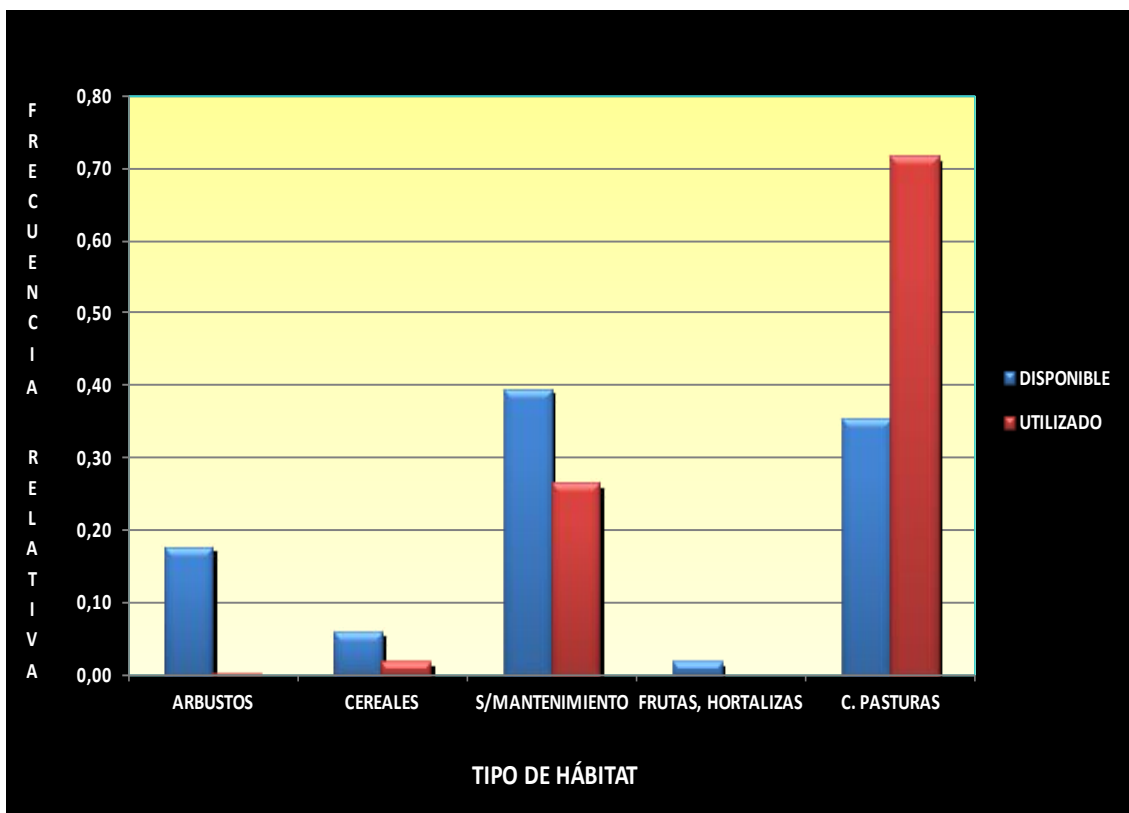


Figura 4.2. Proporciones de disponibilidad y utilización de hábitats durante los años 2010 a 2015.
Figure 4.2. Proportions of availability and habitats use from 2010 to 2015.

Se analizó la independencia de las distribuciones y se observó que comparando los ambientes disponibles con los utilizados, luego los disponibles con los efectivamente utilizados y por último los disponibles con aquellos que no se encuadraron dentro de algún tipo de pastura agrupados, las diferencias fueron siempre significativas ($G= 395,3$, $GL= 4$, $p< 0,0001$; $G= 393,5$, $GL= 3$, $p< 0,0001$ y $G= 321,3$, $GL= 2$, $p< 0,0001$, respectivamente).

Cuando se analizó la utilización de los diferentes tipos de ambientes según la época del año (Figura 4.3) se observaron diferencias significativas entre otoño e invierno ($G= 14,9$, $GL= 3$, $p= 0,0019$). Del mismo modo se hallaron diferencias significativas al comparar los ambientes disponibles y utilizados (Figura 4.4) clasificados según la altura de la vegetación ($G= 228,8$, $GL= 1$, $p< 0,0001$).

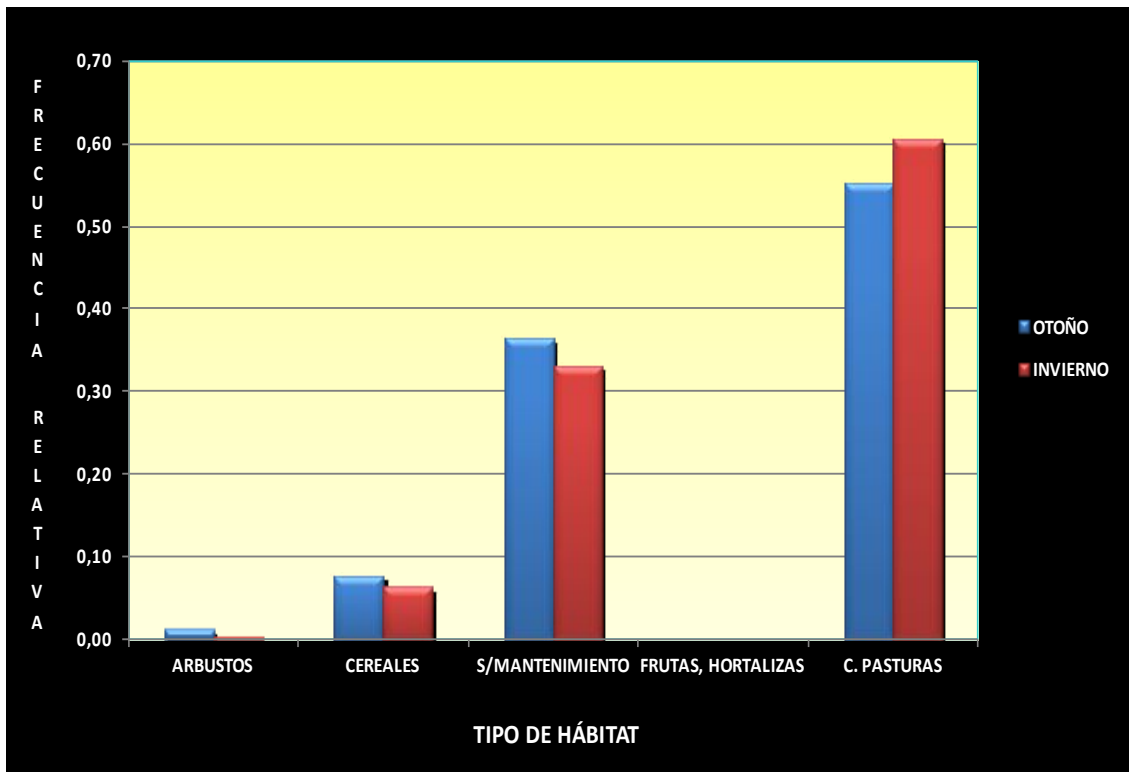


Figura 4.3. Proporciones de disponibilidad y utilización de hábitats según la estación del año durante los años 2010 a 2015.

Figure 4.3. Proportions of availability and habitats use according to the season from 2010 to 2015.

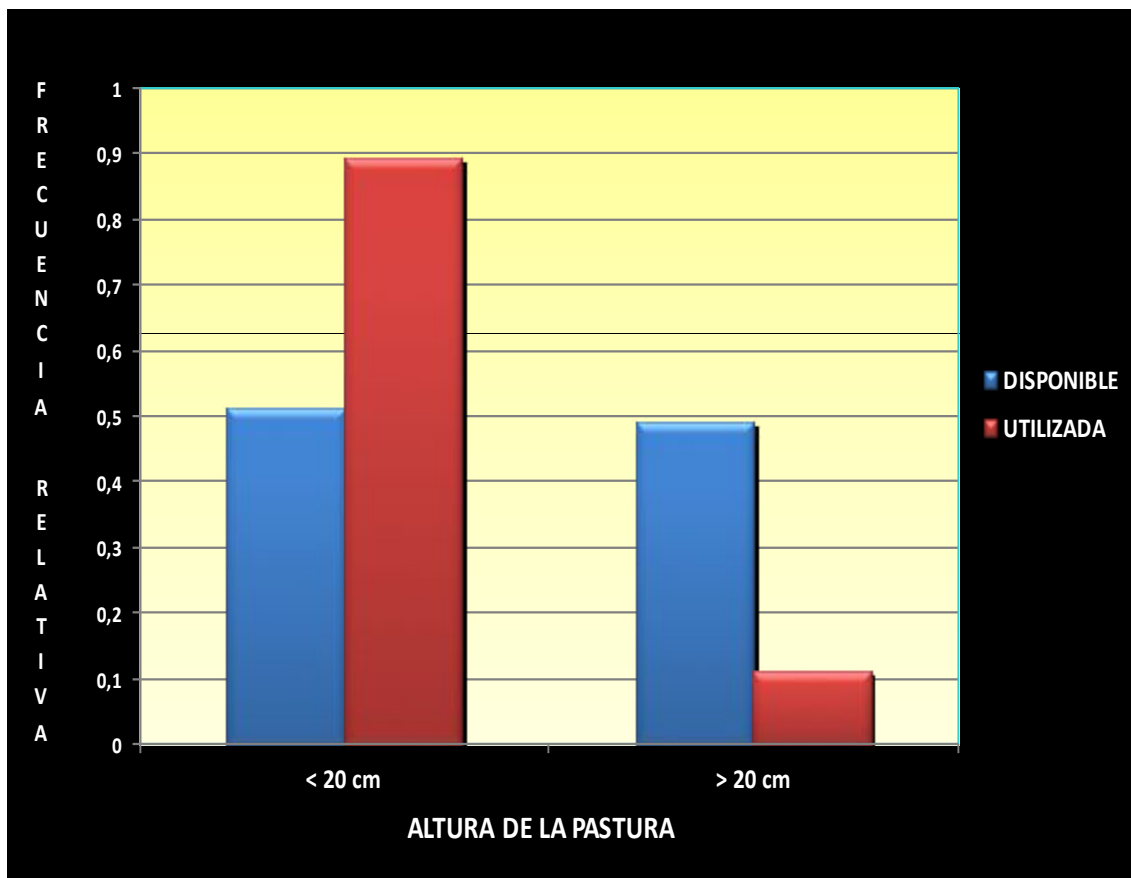


Figura 4.4. Proporciones de disponibilidad y utilización del hábitat según la altura de la pastura durante los años 2010 a 2015.

Figure 4.4. Proportion of availability and habitat use according to grass height from 2010 to 2015.

Asimismo se observó una asociación positiva con cuerpos de agua. La distribución observada de bandadas de cauquenes se asoció con cuerpos de agua significativamente en más ocasiones que las observadas en los muestreos aleatorios ($G= 50,3$, $GL= 1$, $p< 0,0001$). Con relación a los animales, se observó que existió asociación con los mismos cuando se analizó en forma general ($G= 12,5$, $GL= 1$, $p= 0,0004$) como también cuando se lo hizo con

cada uno de los grupos ($G= 27,5$, $GL= 4$, $p< 0,0001$).

Los índices de preferencia de hábitat calculados para cada uno de los años mostraron que los cauquenes seleccionaron durante todos los años ambientes de pasturas, en tanto que sólo para uno de los índices durante dos años (2010 y 2012) lo hicieron también con los ambientes de pasturas sin mantenimiento (Tabla 4.3).

Tabla 4.3. Índices de preferencia de hábitat calculados para los cauquenes del VIRCH durante los años 2010 a 2015. Las casillas coloreadas indican selección significativa.

Table 4.3. Habitat preference indexes calculated for the VIRCH geese from 2010 to 2015. The color boxes indicate significant selection.

HABITAT/AÑO	INDICE W (Savage)						INDICE E (Ivlev)						INDICE Alfa (Manly)						INDICE J (Jacob)					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Arbustos y árboles	0	0	0	0	0,1	0,1	-1	-1	-1	-1	-0,9	-0,9	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-0,9	-0,9
Cereales	0,3	0,2	0,2	0,6	0,1	0,1	-0,6	-0,7	-0,7	-0,2	-0,8	-0,8	0,1	0,1	0,1	0,2	0	0	-0,6	-0,7	-0,7	-0,2	-0,8	-0,8
Campo Sin Mantenimiento	0,9	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	-0,1	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	-0,1	-0,3	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3
Frutas, hortalizas y otros	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	0	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	0	-1
Campo de Pasturas	1,9	2,3	1,9	1,9	2	2	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6

Por otro lado los índices de amplitud de nicho calculados no mostraron tendencias concluyentes. Mientras que por una parte el índice de Smith señaló una relativamente alta amplitud, el de Levins mostró lo contrario. Por su lado el índice de Hurlbert fue variable,

indicando mayormente una leve amplitud de nicho. Como resultado de estos cálculos podría pensarse en una cierta utilización generalista de los ambientes del VIRCH por parte de los cauquenes (Tabla 4.4).

Tabla 4.4. Índices de amplitud de nicho calculados para los cauquenes del VIRCH durante los años 2010 a 2015.

Table 4.4. Niche width indexes for VIRCH geese from 2010 to 2015.

AÑO	INDICE DE LEVINS	ÍNDICE DE HURLBERT	INDICE DE SMITH
2010	0,19	0,60	0,84
2011	0,18	0,53	0,82
2012	0,18	0,65	0,89
2013	0,18	0,63	0,90
2014	0,24	0,61	0,90
2015	0,24	0,61	0,90

Utilización diaria de los ambientes

La hembra identificada de Cauquén Común utilizó un área de forma

aproximadamente triangular que incluyó sectores de las chacras 235 y 255, con un perímetro máximo de 2,4 km y una

superficie máxima de 30,5 hectáreas (Figura 4.5).

El macho identificado de Cauquén Común utilizó también un área de forma aproximadamente triangular que incluyó sectores de las chacras 235, 254 y 255, con un perímetro máximo de 2,7 km y una superficie máxima de 41,3 hectáreas (Figura 4.6).

El perímetro y la superficie combinadas, utilizadas por macho y hembra fueron de 2,8 km y 48,9 hectáreas, respectivamente. Se pudo

observar que ambos cauquenes adultos (macho y hembra) se movieron sin separarse a mucha distancia el uno del otro. Las posiciones obtenidas en horas de la noche permitieron determinar que en ningún caso los cauquenes se hallaron sobre áreas de pasturas durante ese período (n= 5) sino que por el contrario en todos los casos se ubicaron cerca de una pequeña laguna que sirvió como dormitorio. Estas observaciones se corroboraron a campo.



Figura 4.5. Imagen satelital del paraje de Bryn Crwn. Se indica con color verde el polígono mínimo convexo delimitado por las posiciones de la **hembra** de Cauquén Común (elaboración propia a partir de Google Earth).

Figure 4.5. Satellite image of the Bryn Crwn area. The minimum convex polygon enclosed by the positions of **female** Upland Geese is indicated in green (self-made with Google Earth).



Figura 4.6. Imagen satelital del paraje de Bryn Crwn. Se indica con color verde el polígono mínimo convexo delimitado por las posiciones del **macho** de Cauquén Común (elaboración propia a partir de Google Earth).

Figure 4.6. Satellite image of the Bryn Crwn area. The minimum convex polygon enclosed by the positions of **male** Upland Geese is indicated in green (self-made with Google Earth).

En cuanto a la alternancia en la utilización diaria de los ambientes de alimentación, ambos sexos mostraron la misma probabilidad de cambiar de potrero entre la mañana y la tarde (87,5%) que de permanecer en el mismo (12,5%). Por ello puede decirse que

ambos sexos mostraron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los cambios de potreros observados y los que se esperarían observar si esa secuencia de cambios fuera al azar (Tabla 4.5).

Tabla 4.5. Matriz de transición correspondiente al cambio de potreros tanto para la hembra (n= 32) como para el macho (n= 32).

Table 4.5. Transition matrix corresponding to the change of meadow for both female (n=32) and male (n= 32).

	Observadas	Teóricas
Permanece	0,13	0,50
Cambia	0,87	0,50

$\chi^2 = 5,24$	$p = 0,0221$
-----------------	--------------

Si bien la alternancia en la utilización diaria de las distintas pasturas no fue la misma para ambos sexos, en ninguno de

los dos casos pudo rechazarse la hipótesis de que la alternancia observada fuera debida al azar (Tablas 4.6 y 4.7).

Tabla 4.6. Matriz de transición correspondiente al cambio de pastura (L= leguminosa, G= gramínea) para la hembra (n=15).

Table 4.6. Transition matrix corresponding to the pasture change (L= leguminous, G=gramineous) for female (n=15).

	L	G
L	0,00	0,27
G	1,00	0,73

$p= 0,5165$

Tabla 4.7. Matriz de transición correspondiente al cambio de pastura (L= leguminosa, G= gramínea) para el macho (n=15).

Table 4.7. Transition matrix corresponding to the pasture change (L=leguminous, G= gramineous) for male (n= 15).

	L	G
L	0,17	0,44
G	0,83	0,56

$p= 0,3287$

Efectuado el análisis comparativo para la alternancia de pasturas entre macho y

hembra no se observaron diferencias significativas (Tabla 4.8).

Tabla 4.8. Matriz de transición correspondiente al cambio de pastura para el macho y la hembra (n=30).

Table 4.8. Transition matrix corresponding to the pasture change for male and female (n=30).

	M	H
Permanece	0,40	0,53
Cambia	0,60	0,47

$\chi^2= 0,54$	$p= 0,4642$
----------------	-------------

DISCUSIÓN

El estudio de la selección y utilización del hábitat en aves es de primordial importancia para comprender los patrones de distribución y abundancia de sus poblaciones y en especial para proyectar acciones de conservación y manejo, máxime en hábitats rápidamente cambiantes como los agroecosistemas (Krebs 2009). Para el caso de especies como los cauquenes migratorios que pasan alrededor de un tercio de su vida en un ambiente altamente fragmentado como el VIRCH, una técnica estadística que permite al investigador estudiar la utilización del hábitat se basa en la aplicación de modelos lineales generalizados (MLG). Ello se probó en lo referente a la selección de hábitat por parte de los cauquenes del VIRCH aplicando la regresión logística para modelar presencia y la regresión de Poisson para modelar cantidad de ejemplares.

En la regresión logística, la combinación que mejor explicó la presencia de cauquenes en los distintos hábitats del VIRCH resultó ser novedosa, ya que incluyó una variable biótica del hábitat (altura de la vegetación) y otra abiótica (sensación térmica). Sin embargo, al igual que lo observado en hábitats bonaerenses (Petracci *et al.* 2008), la altura de la

vegetación fue la que más significativamente contribuyó a explicar la presencia de cauquenes. Para el modelo de Poisson la combinación que mejor explicó el número de cauquenes en los distintos ambientes del VIRCH, resultó ser la que incluyó tres variables predictoras. Dos de ellas estuvieron relacionadas con la arquitectura de la vegetación (distancia a la cortina forestal y altura de la vegetación), mientras que la tercera se halló asociada a la escala espacial de las áreas muestreadas (tamaño del potrero), la cual es altamente dependiente de las actividades antropogénicas.

Según los criterios de elección empleados, los modelos estadísticos aplicados para determinar selección de hábitat parecieran ser adecuados para los ajustes. Sin embargo debe mencionarse que el análisis de los residuales evidenció problemas. Las causas pueden ser varias, pero podemos citar por ejemplo, falta de introducción de covariables importantes para los modelos o predictores lineales inadecuados en cuanto a que en la participación de la covariable introducida se consideró sólo una relación lineal.

También resultaron importantes para determinar la presencia y la cantidad de cauquenes la sensación

térmica y la distancia a la cortina forestal, respectivamente. Considerando que uno de los principales factores climáticos que inciden en forma preponderante en la Patagonia es el viento, y que el mismo puede causar incrementos en los costos energéticos de la termorregulación (estrés térmico) de los cauquenes en particular y de las aves en general (Bakken *et al.* 1991, Wolf y Walsberg 1996, Elkins 2004), no es de extrañar la decisiva importancia que le asignaron a ambas variables las modelaciones efectuadas.

La utilización del recurso suelo en el pequeño VIRCH ha generado ambientes altamente fragmentados. Sin perjuicio de subdivisiones menores, el VIRCH ha sido fraccionado casi desde la colonización, a mediados del siglo diecinueve, a lo largo de toda su extensión en unidades de cien hectáreas de superficie delimitadas por rutas o caminos vecinales. En este contexto los ambientes utilizados por los cauquenes en el VIRCH estuvieron en general relacionados con vegetación de baja altura, preferentemente compuesta por algún tipo de pastura o verdeo de cereal, con presencia de animales domésticos en las proximidades (mayormente ovinos y bovinos) y asociados a algún cuerpo de agua. Por otra parte se observó una utilización diferencial de los ambientes

en distintas etapas del período de invernada. Ello se vio reflejado en el aumento de la utilización de los ambientes de pastura entre otoño e invierno.

Este tipo de modelo de utilización de los ambientes por parte de los cauquenes sería el esperable para explotar de la manera más eficiente posible las pasturas que se hallan en rebrote, luego de haber sido consumidas por los animales domésticos o por los mismos cauquenes, mientras se minimiza la posibilidad de que algún predador pueda ocultarse entre la vegetación alta. El cambio en las proporciones de uso de ambientes de pasturas diferentes durante las distintas etapas de la invernada puede obedecer a diferencias en las necesidades nutricionales y podría reflejar la ingesta de ítems alimentarios energéticamente más ricos a fines de la invernada, los cuales mejorarían su condición fisiológica para el inminente regreso al área de cría y comienzo de la época reproductiva (Evans 1991), como se ha observado por ejemplo en el Ganso Canadiense (McLandress y Raveling 1981, 1983).

Los índices de amplitud de nicho, sin ser muy concluyentes, mostraron que los cauquenes exhiben cierta plasticidad en la utilización de los ambientes de

alimentación durante la invernada en el VIRCH. Ello le permitiría explotar una mayor variedad de entornos, adaptándose a circunstancias cambiantes en lo referido a diferentes variables condicionantes. Los índices de preferencia de hábitat mostraron una selección mucho más clara direccionada hacia los ambientes con pasturas y, en mucho menor medida, hacia los ambientes con pasturas sin mantenimiento.

El análisis de los movimientos diarios de los cauquenes comunes en el agroecosistema del VIRCH durante los ocho días estudiados mostró que los mismos se desplazaron dentro de límites relativamente acotados, utilizando una superficie total de tan sólo unas pocas decenas de hectáreas (ámbito de hogar reducido). Sin embargo estas áreas comprendían tanto zonas de alimentación, con presencia de los dos principales grupos vegetales que componen su dieta, como también un área de refugio nocturno. Esto puede obedecer a que ya sobre fines de la temporada de invernada los cauquenes han seleccionado un área que les provea todos sus requerimientos no reproductivos sin necesidad de efectuar grandes desplazamientos por el aire (McCleery 1978, Caraco 1980).

Las observaciones efectuadas coinciden con las predicciones de la teoría del forrajeo óptimo en el sentido de que los animales se alimentarán en la forma que maximicen la ganancia de energía por unidad de tiempo, reduciendo la posibilidad de encontrarse con una gran variabilidad de los recursos nutricionales, minimizando los altamente costosos desplazamientos por medio del vuelo y disminuyendo el riesgo de predación durante el reposo nocturno (Mc Namara y Houston 1992). Si bien existen observaciones que informan sobre algunos anátidos que se alimentan tanto de día como de noche (Kahlert *et al.* 1996), al igual que lo señalado para Islas Malvinas (Summers y Grieve 1982), el Cauquén Común en el VIRCH parecería ser una especie que se alimenta exclusivamente durante las horas de luz diurna.

Los individuos a los cuales se les colocó el instrumento posicionador fueron capturados juntos y al observarlos durante el transcurso del estudio parecía que conformaban una pareja. Si ello fuera así, el comportamiento que mantuvieron durante todo el período bajo registro, hallándose siempre cercanos el uno del otro, se explicaría por la cohesión de la pareja aún en el período no reproductivo. Esto coincide con las observaciones efectuadas en Islas

Malvinas, las que dan cuenta de que la pareja se mantiene unida durante todo el año (Summers y McAdam 1993). En consecuencia no es sorpresivo el resultado que muestra la ausencia de diferencias en lo referente a la alternancia en la utilización de distintos tipos de pasturas para cada sexo y para la comparación entre los ambientes utilizados por macho y hembra.

Por el contrario se observaron diferencias para ambos sexos en cuanto a la utilización temporal de los potreros con respecto a la que se esperaría si la explotación de esos espacios fuera al azar. Dado que esos movimientos no parecen haber estado dirigidos a cambiar el tipo de pastura explotada (leguminosa vs. gramínea) la causa probable de esas alternancias podría ser el disturbio. En los alrededores del ámbito de hogar determinado para los cauquenes hay tres construcciones humanas, en tanto que una cuarta se halla dentro de esa superficie. Ello implica la existencia de caminos vecinales más o menos transitados como también de mascotas domésticas que podrían afectar el tiempo de permanencia de los cauquenes en cada potrero. Todo ello sin contar el disturbio que pueden producir los predadores naturales como caranchos, halcones y aguiluchos (Summers y McAdam 1993).

Esta última observación es consistente con el patrón de variaciones observado para la cantidad de individuos por potrero a lo largo del día en el VIRCH (Capítulo 5), el cual mostró coeficientes de variación mucho más elevados que los observados para Islas Malvinas (Summers y Grieve 1982). Sobre este aspecto cabe mencionar que en este capítulo hemos mostrado que uno de los factores que influye en la cantidad de cauquenes observados por potrero en el VIRCH es la superficie del mismo. Y es probable que gran parte de la alternancia entre potreros observada se deba a una combinación de perturbaciones provocadas como consecuencia de las relativamente pequeñas dimensiones de los potreros, rodeados por caminos y la proximidad de áreas habitadas con presencia de elementos que los cauquenes identifican como amenazas (por ejemplo perros) sin descartar la acción directa de los agricultores para alejar a las aves de sus pasturas.

Si bien existen antecedentes referidos a estudios sobre características del hábitat utilizado por los cauquenes migratorios realizados a escala de paisaje tanto en áreas de cría como de invernada (Manero 1999, Pedrana *et al.* 2011, 2014), no se disponen de antecedentes relativos a valles irrigados y en escalas

menores. Sin embargo, nuestras observaciones son coincidentes con las presentadas por Pedrana *et al.* (2011) en lo relativo al descanso nocturno y sobre todo a la proximidad al agua. Por otro lado, la utilización de los potreros parecería diferir, ya que el gran tamaño relativo de los mismos en la Provincia de Buenos Aires permitiría a las aves permanecer en uno solo durante gran parte del día.

En ecosistemas altamente simplificados, disturbados y enriquecidos con nutrientes como los agroecosistemas del VIRCH, adquiere gran importancia el hecho de mantener el nivel de productividad para abastecer a la alimentación humana a la vez que se preservan ecosistemas y especies silvestres (Myers 1996). Los ambientes

del VIRCH poseen un valioso potencial para la conservación de los cauquenes migratorios ya que sustentan durante al menos un tercio del año a una porción importante de la población (Capítulo 3). Es por ello que debería promoverse el logro de un compromiso de una política empresarial de manejo ordenado, tecnificado y ambientalmente respetuoso de la tierra. Estas normas de respeto al ambiente deben ser asumidas no sólo como parte de una política de responsabilidad social, sino que las nuevas tendencias del mercado al cual están dirigidas las producciones agrícolas exigen que las mismas sean ambientalmente sustentables (Scialabba y Hattam 2003), por lo que preservar la biodiversidad puede resultar un buen negocio.

CAPÍTULO 5

DIETA, COMPORTAMIENTO ALIMENTARIO E INGESTA DIARIA DEL CAUQUÉN COMUN (*Chloephaga picta*) DURANTE LA TEMPORADA INVERNAL EN EL VALLE INFERIOR DEL RÍO CHUBUT (VIRCH)

INTRODUCCIÓN

Aunque las diferentes especies de aves explotan una enorme diversidad de alimentos, todas ellas enfrentan un rango similar de problemas cuando buscan alimentarse. La forma en que cada especie en particular resuelve estos problemas generales, como por ejemplo decidir dónde comer y que ítems alimentarios seleccionar, determina el nicho alimentario que ocupa. Si nos concentramos en la forma mediante la cual las aves individualmente forrajean, podemos asumir que la selección natural ha favorecido a los individuos que han resuelto estos problemas de manera “óptima”, es decir más eficientemente en términos de su supervivencia y éxito reproductivo (Perrins y Birkhead 1983).

Todos los organismos, incluyendo las aves, deben afrontar los dos problemas generales mencionados al momento de obtener su alimento. Ellos deben decidir dónde comer, y dado que

el alimento rara vez se encuentra equitativamente distribuido, algunas áreas serán más provechosas que otras. Por otro lado, una vez que han seleccionado un hábitat particular se encuentran con una variedad de tipos de alimento, diferentes por ejemplo en tamaño y calidad, debiendo decidir cuál de ellos será el más apropiado (Hughes 1993).

En general las aves pertenecientes a la Tribu Tadornini son herbívoras al igual que la mayoría de los anátidos (Owen y Black 1990, Kear 2005). Para el caso particular de las especies de cauquenes migratorios pertenecientes al género *Chloephaga*, las referencias sobre su dieta señalan que se alimentan con pasturas tiernas (Carboneras 1992). Esta característica es compatible con la mayor palatabilidad y digestibilidad de los brotes de ciertas pasturas, ya que son más tiernos que los pastos maduros por presentar menor proporción de lignina. Por otro lado las pasturas jóvenes alcanzan también un mayor valor nutritivo como consecuencia de poseer más altos porcentajes de proteínas y fósforo que los pastos maduros (Semple 1974).

Los registros sobre el comportamiento alimentario de los cauquenes migratorios son escasos, aunque las observaciones realizadas

sobre especies similares de anátidos señalan que la actividad de alimentación es la principal conducta observada a lo largo de todo el día (McWilliams y Raveling 1998). La misma sigue un patrón bimodal, con picos a primera hora de la mañana y última hora de la tarde, intercalados por un período de descanso a mediodía (Davis *et al.* 1989). Con respecto a la actividad alimentaria durante distintas épocas del año, y específicamente para el Cauquén Común en Islas Malvinas, se observaron diferencias estacionales (Summers y Grieve 1982), con los cauquenes utilizando una mayor proporción del día alimentándose durante el invierno que durante el verano.

Por el contrario, la bibliografía referida al estudio de la dieta y la ingesta diaria de los gansos abarca gran parte de las especies (Ebbinge *et al.* 1975, Cramp y Simmons 1977, Fox 1993, Laing y Raveling 1993, Ganter y Cooke 1996, Fox *et al.* 1998, 2006). Incluso existen varios antecedentes que tratan esos mismos aspectos para especies del género *Chloephaga* (Martin *et al.* 1981, 1986, Summers y Grieve 1982, Martin 1984, Summers y Castro 1988). Sin embargo la mayor parte de esos trabajos se refieren a observaciones ocasionales, restringidos a una sola temporada y por lo general en áreas reproductivas.

Además, debe señalarse que la disparidad de métodos utilizados en los distintos estudios sobre dieta de cauquenes hace dificultoso, en muchos casos, efectuar análisis comparativos.

La realización de un gran número de estudios sobre la dieta de los gansos no es el resultado de circunstancias fortuitas. Tanto en general como para el caso particular de los cauquenes, los estudios tenían por objeto analizar la posible superposición y competencia entre sus dietas y la del ganado doméstico como también las pérdidas ocasionadas por el consumo de las aves sobre una variada cantidad de cultivos en áreas agrícolas (Baldassarre y Bolen 1994). El fin último de las investigaciones referidas a los cauquenes buscaba determinar la cantidad de alimento que ingerían y el efecto perjudicial que producían sobre las actividades agropecuarias (Pergolani de Costa 1955).

Tomando en consideración que los principales problemas de interacción se achacaban al consumo de cultivos de invierno por parte de los cauquenes en sus zonas de invernada (Petracci 2011, Mac Lean 2012, Petracci *et al.* 2016), es sorprendente la pobreza de trabajos que estudian su dieta en ese período y son casi inexistentes los antecedentes que lo hacen en más de una temporada. Sin

embargo esa característica no es atribuible sólo a nuestro país. Según Baldassarre y Bolen (1994), sólo el 5% de los estudios referidos a dieta y hábitos alimentarios de los anátidos en América del Norte hasta la década de 1970 se habían llevado adelante durante el período invernal.

Sólo en trabajos relativamente recientes el énfasis ha sido modificado, entendiéndose que el conocimiento de la dieta y los hábitos alimentarios invernales, como factores clave que afectan la ecología de los anátidos en general y de los cauquenes en particular, resultan de fundamental importancia para analizar las relaciones con el ambiente (Weller y Batt 1988). Esta observación se fortalece si se considera que los cauquenes pasan al menos un tercio del año en áreas de invernada. Además es en esas áreas donde deben ingerir el alimento que les permita sobrevivir dos de los cinco eventos anuales de alta demanda energética (invernada y migración primaveral) y al mismo tiempo acumular las reservas necesarias para encarar otro (reproducción) (Hughes y Green 2005). Y dado que la proporción de ejemplares de Cauquén Común ha mostrado ser ampliamente mayoritaria respecto de sus congéneres migratorios en todas las áreas de invernada estudiadas (Punta *et*

al. 2010, 2015, Petracci *et al.* 2013a), esa especie resulta la “especie problema” en esas zonas de agricultura intensiva.

El presente capítulo aporta por primera vez información referida a la dieta y comportamiento alimentario del Cauquén Común, llevada a cabo durante varias temporadas invernales consecutivas, en un área principal de invernada. Las muestras para la determinación de la dieta fueron obtenidas en cada año durante los cuatro meses en que las aves se encontraron en el VIRCH y en todos los sectores del mismo. De este modo fue posible estudiar las variaciones anuales, estacionales y por zonas. Además se muestran las características observadas del comportamiento alimentario durante las estaciones del año y las etapas del día, para finalmente informar el volumen de ingesta diaria.

MÉTODOS

La dieta del Cauquén Común se estudió en el VIRCH durante las invernadas de los años 2012 a 2015. El estudio se realizó mediante el análisis microhistológico de heces recolectadas mensualmente entre mayo y agosto en cada una de las cuatro zonas del VIRCH: Rawson–Trelew; Trelew–Gaiman; Gaiman–Dolavon y Dolavon–28 de Julio. El número total de muestras

analizadas fue de ochenta por año (veinte por zona), número que se ajusta al propuesto por Van Dyne y Heady (1965) para este tipo de estudios.

Las heces de los cauquenes contienen los fragmentos sin digerir de la hierba ingerida. Son expulsados en forma de una masa cilíndrica compacta de aproximadamente de 6 cm de largo alrededor de una o dos horas después de haber ingerido la hierba fresca. En su extremo más redondeado el excremento puede presentar una mancha blanca producto del desecho de los riñones (Figura 5.1).

Tanto las heces como el material vegetal de referencia, colectado en los mismos sitios en los cuales se colectaron las heces, se secaron, molieron y trataron según el método de Williams (1968). Por cada muestra se montó un preparado y se analizaron veinte campos microscópicos por preparado. Los ítems fueron determinados a nivel genérico o específico mediante la utilización de catálogos (Pelliza–Sbriller y Moraga 1993) y por comparación con la colección propia obtenida en el área de estudio.



Figura 5.1. Forma y tamaño relativo de las fecas de Cauquén Común.
Figure 5.1. Shape and relative size of Upland Geese faeces.

Aquellos ítems florísticos que no permitían una identificación segura

fueron clasificados como no identificados. Todas las muestras se

analizaron utilizando un microscopio Olympus modelo CKX41 con un aumento de 400X, dotado de una cámara fotográfica digital Olympus Evol E 330.

El moderado coeficiente de digestibilidad del Cauquén Común hace que esta metodología sea especialmente apta para determinar su dieta tal como sucede para la mayoría de los anátidos (Owen 1975). La determinación de la dieta de herbívoros mediante fragmentos epidérmicos (cutículas) de los principales grupos de plantas es una técnica muy común en los estudios tróficos realizados en gansos (Alsos *et al.* 1998, Fox *et al.* 2009, Soininen *et al.* 2010), y es reconocida como un método seguro.

El comportamiento de forrajeo del Cauquén Común se estudió durante las temporadas invernales de los años 2011 y 2012. Para el estudio se seleccionaron microhábitats de alimentación dentro de la Chacra N° 254 (Bod Iwan) localizada en el paraje de Bryn Crwn. Los microambientes seleccionados durante el año 2011 incluyeron uno con pastura de alfalfa y otro con verdeo de cereal (centeno). Para el año 2012 los microambientes seleccionados incluyeron los mismos que para el año precedente más otro de pasturas mixtas (de alfalfa, festuca y trébol). En cada uno de los ambientes se

colocó una cámara fotográfica digital programable Wingscapes con el objeto de tomar imágenes cada quince minutos desde las nueve hasta las dieciocho horas.

Las fotografías se tomaron todos los días desde fines del mes de abril hasta principios del mes de setiembre de cada año (9.720 y 12.746 fotos para los años 2011 y 2012, respectivamente), contándose en cada una de ellas la totalidad de los cauquenes que se observaron. Para reconocer como los ejemplares de Cauquén Común distribuyen su tiempo durante el día, se utilizó el tipo de muestreo grupal instantáneo, el cual involucra observaciones comportamentales obtenidas de un grupo de cauquenes a intervalos fijos de tiempo (Martin y Bateson 2007).

El registro de la actividad se realizó de la siguiente forma: se efectuó un conteo de los cauquenes más próximos al centro de la fotografía, seleccionando sólo aquellas fotos en las cuales la actividad de los cauquenes pudo ser indubitablemente atribuida a alguna de las categorías que seguidamente se mencionan, señalándose que las mismas son mutuamente excluyentes, o sea que sólo puede atribuirse a cada ave una sola actividad. Las actividades se agruparon

en tres clases: alimentándose, descansando (sentada) y otras (mayormente vigilando, aunque también se agruparon en esta categoría las restantes tales como por ejemplo acicalándose).

Definición de las actividades:

- *Alimentándose:* el ave se encuentra tanto en actividad de búsqueda como de ramoneo de la vegetación que forma parte de su dieta. Su cabeza se halla por debajo del plano del lomo del animal.
- *Descansando:* postura en la que se observa al ave sentada, reposando.
- *Otras:* por ejemplo vigilando o alerta (ocurre cuando los cauquenes observan los alrededores en busca de un posible intruso y se caracteriza por una posición erguida); acicalamiento (postura destinada a reparación y acomodamiento del plumaje) y agonística (conducta que incluye posturas de agresión en contra de otros individuos de la misma especie).

La explotación temporal de los hábitats de alimentación se estudió analizando los intervalos de tiempo (en días) transcurridos entre la cantidad máxima relativa de cauquenes observados durante las visitas realizadas en el mes de mayor cantidad de presencias (julio para todos los ambientes y años). La cantidad máxima de cauquenes (empleada como índice de uso) se obtuvo multiplicando el total de

cauquenes contados en cada fotografía por los minutos que permanecieron en el ambiente.

La ingesta diaria fue calculada en forma indirecta estimando el número de heces producidas diariamente y la eficiencia digestiva. Para este último caso se utilizó el material de la pared celular (celulosa, hemicelulosa y lignina) como marcador indigestible (Ebbinge *et al.* 1975). El intervalo entre defecaciones sucesivas o período interfecal se midió con cronómetro mientras los cauquenes eran observados con binoculares durante la actividad de alimentación entre las 9,00 y las 17,30 horas (Owen 1971). El tiempo de observación dedicado a la medición del período interfecal superó las 13 horas. Las fecas frescas fueron pesadas y colectadas junto con material vegetal del potrero de alfalfa donde se encontraban alimentándose los cauquenes en el mes de julio de 2015. Ambas muestras se secaron en estufa a 60 °C hasta peso constante y luego se enviaron al laboratorio de nutrición y evaluación de la calidad de los forrajes dependiente del INTA Balcarce donde se midió el contenido orgánico y la proporción de pared celular. El peso de los Cauquenes Comunes se obtuvo de dos ejemplares adultos y dos juveniles, un macho y una hembra en cada caso, capturados vivos en el VIRCH.

La duración del fotoperiodo en la zona de Gaiman, donde se halla el paraje de Bryn Crwn, se obtuvo de la página de internet de The Weather Channel (espanol.weather.com). El cálculo del tiempo diario de alimentación se obtuvo considerando la proporción de tiempo utilizado en esa actividad durante el fotoperiodo, teniendo en cuenta además un tiempo aproximado de una hora correspondiente a la presencia de las aves en las áreas de alimentación antes del alba y luego del ocaso y un período similar para el tiempo transcurrido entre la primer ingesta diaria y la primer deposición (Ebbinge *et al.* 1975, Summers y Grieve 1982). El cálculo de la cantidad de fecas durante el período nocturno se obtuvo por conteos de las fecas que parecían corresponder al total evacuado por un mismo ejemplar durante la noche, halladas en dormideros.

Para los análisis comparativos de los distintos tipos de comportamiento a lo largo del día y para la comparación entre la duración de los períodos entre visitas a los distintos ambientes se utilizaron las pruebas de Mann-Whitney y de Kruskal-Wallis (Siegel y Castellan 1995). La presencia de los componentes florísticos de la dieta para cada tramo se analizó por el método multivariado de

análisis de correspondencias múltiples (Peña 2002, Cuadras 2014).

Para el estudio de la relación entre los principales grupos alimentarios (gramíneas, leguminosas y juncáceas) con las diferentes etapas de la invernada (otoño e invierno) y los distintos tramos del VIRCH se empleó la prueba de G (Sokal y Rohlf 1995, McDonald 2009). El cálculo de la diversidad y dominancia dietaria para cada uno de los años estudiados se realizó mediante los índices de Pielou y Simpson–Yule y de Berger–Parker y McIntosh, respectivamente. Para efectuar los análisis estadísticos se utilizó el programa InfoStat (Di Rienzo *et al.* 2010).

RESULTADOS

Dieta.

El análisis microhistológico indicó que el Cauquén Común se alimentó de una relativamente moderada variedad de especies forrajeras durante los cuatro años estudiados variando entre al menos 12 y 16 tipos de alimento (Tabla 5.1). Las gramíneas fueron el grupo de especies más frecuentemente ingeridas durante los cuatro años, seguidas por las leguminosas y las juncáceas y ciperáceas. No obstante la principal especie ingerida resultó una

leguminosa, la alfalfa (*Medicago sativa*), durante cada uno de los años estudiados.

Tabla 5.1. Alimentos consumidos por el Cauquén Común en el VIRCH durante las temporadas invernales de los años 2012 a 2015 obtenidos por análisis microhistológico. Tamaño de muestra n= 320 (80 para cada año).

Table 5.1. Food consumed by Upland Geese in the VIRCH during the winter seasons from 2012 to 2015; obtained by microhistological analysis. Sample size n= 320 (80 per year).

ITEM ALIMENTICIO		PORCENTAJE DE OCURRENCIA EN FECAS			
		2012	2013	2014	2015
GRAMÍNEAS		61,1	53,7	67,2	53,0
AVENA	<i>Avena sativa</i>	16,4	14,0	0,0	14,7
CENTENO	<i>Secale cereale</i>	4,4	3,1	0,0	0,0
TRIGO	<i>Triticum</i> sp.	0,0	7,9	6,1	0,0
TRITICALE	x <i>Triticosecale</i>	0,0	1,2	0,0	0,0
CEBADA	<i>Hordeum vulgare</i>	0,0	4,0	0,0	0,0
SORGO	<i>Sorghum</i> sp.	0,0	0,0	6,3	0,0
FESTUCA	<i>Festuca pallescens</i>	13,9	2,1	8,3	0,5
	<i>Festuca gracillima</i>	12,0	15,0	18,2	30,9
POA	<i>Poa ligularis</i>	3,7	0,8	13,6	0,1
	<i>Poa pratensis</i>	5,9	3,3	6,9	4,8
	<i>Poa lanuginosa</i>	1,2	0,0	5,7	0,9
AGROPIRO	<i>Agropyron patagonicum</i>	2,5	1,2	0,0	0,0
PASTO SALADO	<i>Distichlis scoparia</i>	0,7	1,1	2,1	0,0
HORDEUM	<i>Hordeum pubiflorum</i>	0,4	0,0	0,0	0,0
RAIGRÁS	<i>Lolium</i> sp.	0,0	0,0	0,0	1,1
LEGUMINOSAS		28,6	38,5	30,8	39,5
ALFALFA	<i>Medicago sativa</i>	28,1	32,3	30,8	37,7
TRÉBOL BLANCO	<i>Trifolium repens</i>	0,5	6,2	0,0	1,8
JUNCÁCEAS Y CIPERÁCEAS		5,7	5,5	0,4	6,2
LUZULA	<i>Luzula</i> sp.	5,7	5,3	0,4	4,2
CAREX	<i>Carex</i> sp.	0,0	0,2	0,0	2,0
SIN IDENTIFICAR		4,6	2,3	1,6	1,3

El consumo de las diferentes categorías de alimentos fue similar entre los cuatro años estudiados ($G= 17,0$, $GL= 9$, $p= 0,0501$). Sin embargo se observaron variaciones en el consumo durante el mismo período entre otoño e invierno ($G= 55,9$, $GL= 2$, $p < 0,0001$), en tanto algo semejante se observó para las distintas regiones del VIRCH ($G= 1.197,4$, $GL= 6$, $p < 0,0001$) (Figuras 5.2 y 5.3). Las variaciones observadas entre

otoño e invierno se explican por un aumento del consumo de las gramíneas a la vez que disminuyeron las leguminosas, en tanto las mayores diferencias observadas entre las zonas del VIRCH se dieron por un mayor consumo de gramíneas en las zonas de Rawson–Trelew y Dolavon–28 de Julio y un mayor consumo de juncáceas y ciperáceas en la zona Rawson–Trelew.



Figura 5.2. Proporción de los principales grupos vegetales consumidos en las distintas estaciones del año por el Cauquén Común en el VIRCH durante los años 2012 a 2015.

Figure 5.2. Proportion of the main vegetal groups consumed by Upland Geese in the VIRCH in the different seasons from 2012 to 2015.



Figura 5.3. Proporción de los principales grupos vegetales consumidos en las distintas áreas del VIRCH por el Cauquén Común durante los años 2012 a 2015.

Figure 5.3. Proportion of the main vegetal groups consumed by Upland Geese in the different areas of the VIRCH from 2012 to 2015.

Los índices de diversidad mostraron una relativa amplitud de la dieta del Cauquén Común, aunque disminuyendo para el año 2015. Al mismo tiempo, y como era de esperar, la

dominancia no fue marcada, excepto para el año 2015 (Tabla 5.2). Todo ello concuerda con el aumento de la proporción de alfalfa consumida en el año 2015.

Tabla 5.2. Valores de los índices de diversidad y dominancia calculados para la dieta del Cauquén Común en el VIRCH.

Table 5.2. Values of the diversity and dominance indexes calculated for the Upland Geese diet in the VIRCH.

AÑO	ÍNDICES DE DIVERSIDAD		ÍNDICES DE DOMINANCIA	
	PIELOU	SIMPSON - YULE	BERGER - PARKER	McINTOSH
2012	0,83	7,17	0,28	0,64
2013	0,81	6,60	0,32	0,63
2014	0,83	5,95	0,28	0,61
2015	0,66	3,89	0,38	0,50

El análisis de correspondencias múltiples (ACM) realizado por años para las especies consumidas durante los

cuatro años estudiados mostró mayor similitud entre los años 2012, 2013 y 2015, con el año 2014 diferenciándose

probablemente debido a la identificación de sorgo (*Sorghum* sp.) ese año (Figura 5.4). Cuando el mismo análisis se efectuó por zonas del VIRCH para los mismos años se observó que los tramos Trelew–Gaiman y Gaiman–Dolavon se

mostraron muy similares y relativamente próximos al tramo Dolavon–28 de Julio. Los tres sectores mencionados se vieron alejados y claramente diferenciados del tramo Rawson–Trelew (Figura 5.5).

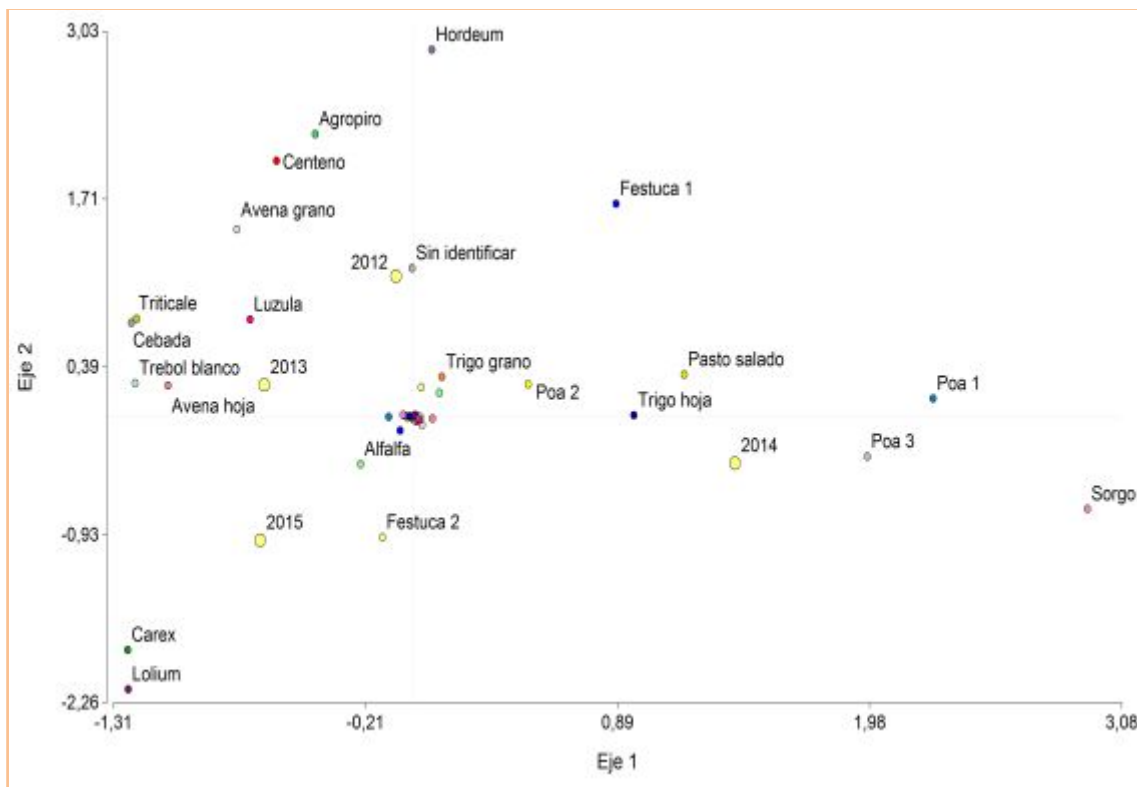


Figura 5.4. Análisis de correspondencias múltiples (ACM) para las especies consumidas por año.
Figure 5.4. Multiple correspondences analysis for the consumed species per year.

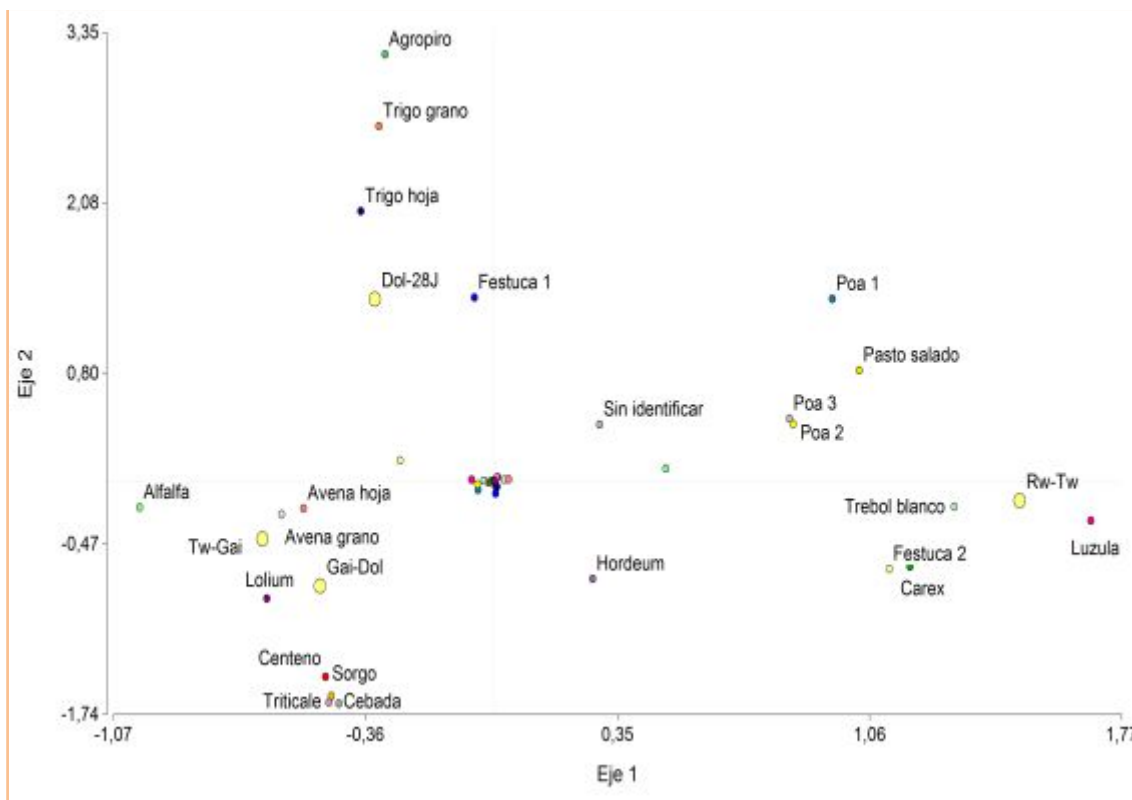


Figura 5.5. Análisis de correspondencias múltiples (ACM) para las especies consumidas por sector del VIRCH.

Figure 5.5. Multiple correspondences analysis for the consumed species per area of the VIRCH.

Comportamiento alimentario.

- *Cantidad de cauquenes a lo largo del día*

Por lo general los cauquenes arribaron a los ambientes donde se alimentan antes del alba y se retiraron luego del ocaso, ya que se hallaron presentes desde antes de las 9 horas y permanecieron hasta después de las 18 horas. Para el año 2012 resultó que los

cauquenes pudieron observarse en sus áreas de alimentación un tiempo mayor que el promedio del fotoperiodo de otoño-invierno de la zona que fue de 9 horas y 37 minutos. El patrón de cantidad de cauquenes y su variación por horas a lo largo del día en los distintos ambientes para los años 2011 y 2012 se muestra en las Figuras 5.6 y 5.7.

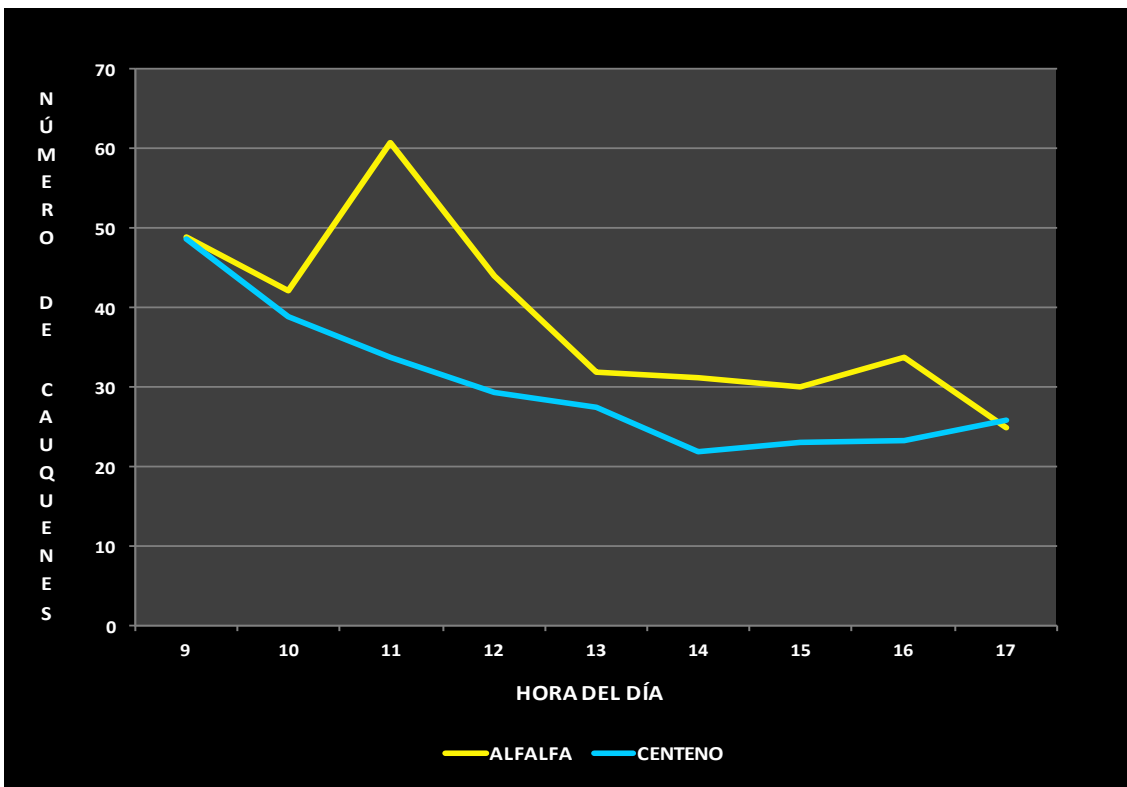


Figura 5.6. Cantidad de cauquenes por hora en los distintos ambientes durante el año 2011.
 Figure 5.6. Number of geese per hour in the different environments during 2011.

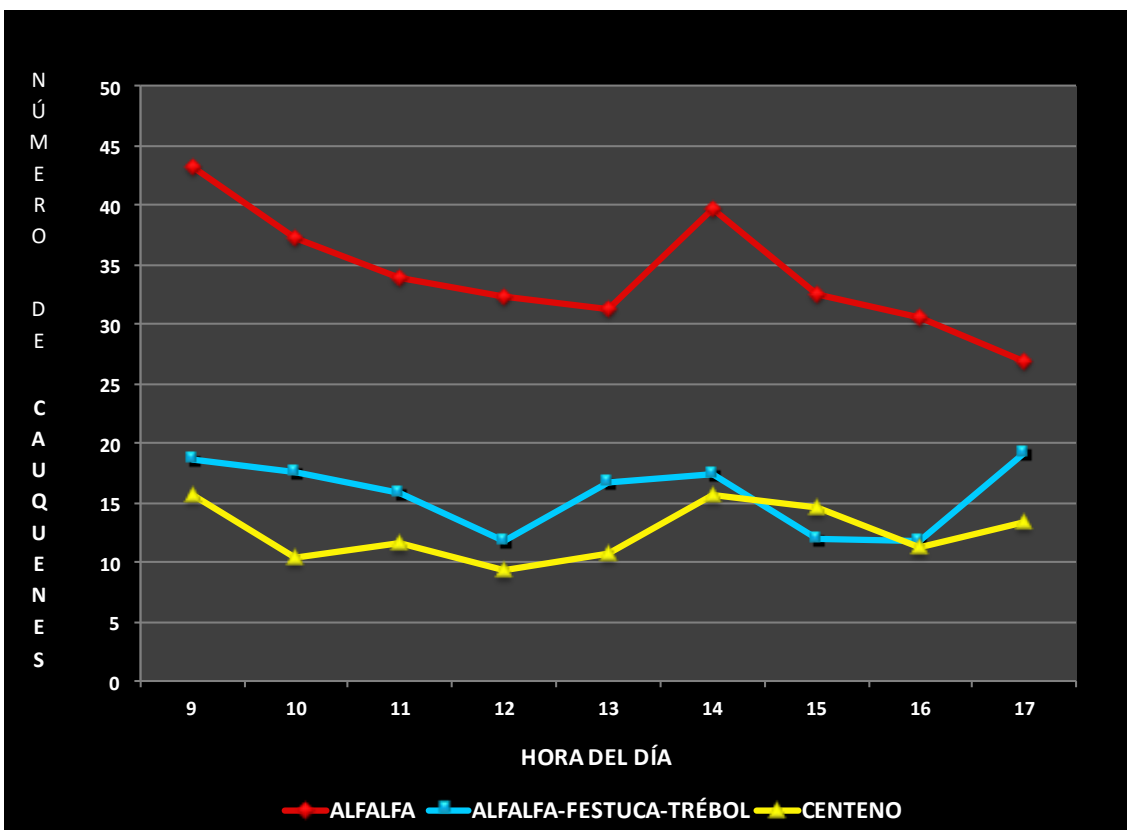


Figura 5.7. Cantidad de cauquenes por hora en los distintos ambientes durante el año 2012.
 Figure 5.7. Number of geese per hour in the different environments during 2012.

Una vez que las aves arribaron a las áreas de alimentación se observó una relativa constancia de la cantidad de ejemplares durante el día, aunque el coeficiente de variación (CV) siempre se mantuvo alto (Tabla 5.3), debido al arribo y partida de aves. Por ello no resultó sorpresivo que la variación en la cantidad de individuos

por hora resultara significativa para todos los ambientes durante todos los años (Pruebas de Kruskal-Wallis: H= 34,1, $p < 0,0001$ para alfalfa y H= 63,6, $p < 0,00001$ para centeno, año 2011; H= 29,5, $p = 0,0003$ para alfalfa, H= 21,1, $p = 0,0068$ para alfalfa-festuca y trébol y H= 18,5, $p = 0,0173$ para centeno, año 2012).

Tabla 5.3. Valores resumen de los conteos de cauquenes en los distintos ambientes durante los años 2011 y 2012.

Table 5.3. Summary values of geese count in the different environments in the years 2011 and 2012.

AÑO 2011.

	MEDIA	D.S.	C.V. (%)	MÍNIMO	MÁXIMO	n	SUPERFICIE (ha)
ALFALFA	42,47	44,69	105,23	1	251	781	4
CENTENO	30,61	31,67	103,47	1	232	1467	1,8

AÑO 2012.

	MEDIA	D.S.	C.V. (%)	MÍNIMO	MÁXIMO	n	SUPERFICIE (ha)
ALFALFA	34,67	43,02	124,09	1	306	1045	4
ALFALFA, FESTUCA Y TRÉBOL	16,05	15,28	95,25	1	106	757	1,2
CENTENO	12,57	14,53	115,63	1	168	898	1,8

- *Frecuencia de visitas, presencia de cauquenes luego de la utilización de los potreros por parte de animales domésticos y utilización de la superficie de los potreros*

La frecuencia de las visitas por parte de los cauquenes a los distintos ambientes estudiados se muestra en las Figuras 5.8, 5.9, 5.10, 5.11 y 5.12.

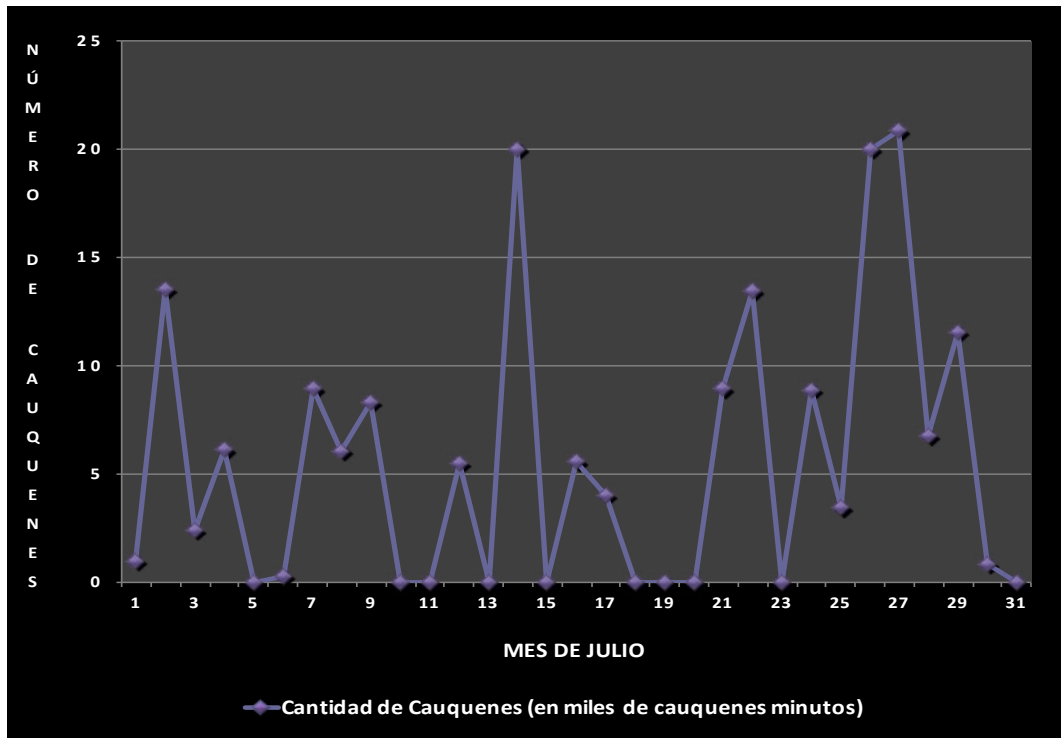


Figura 5.8. Distribución de las visitas al ambiente alfalfa durante el mes de julio del año 2011.
Figure 5.8. Distribution of the visits to the alfalfa environment in July 2011.

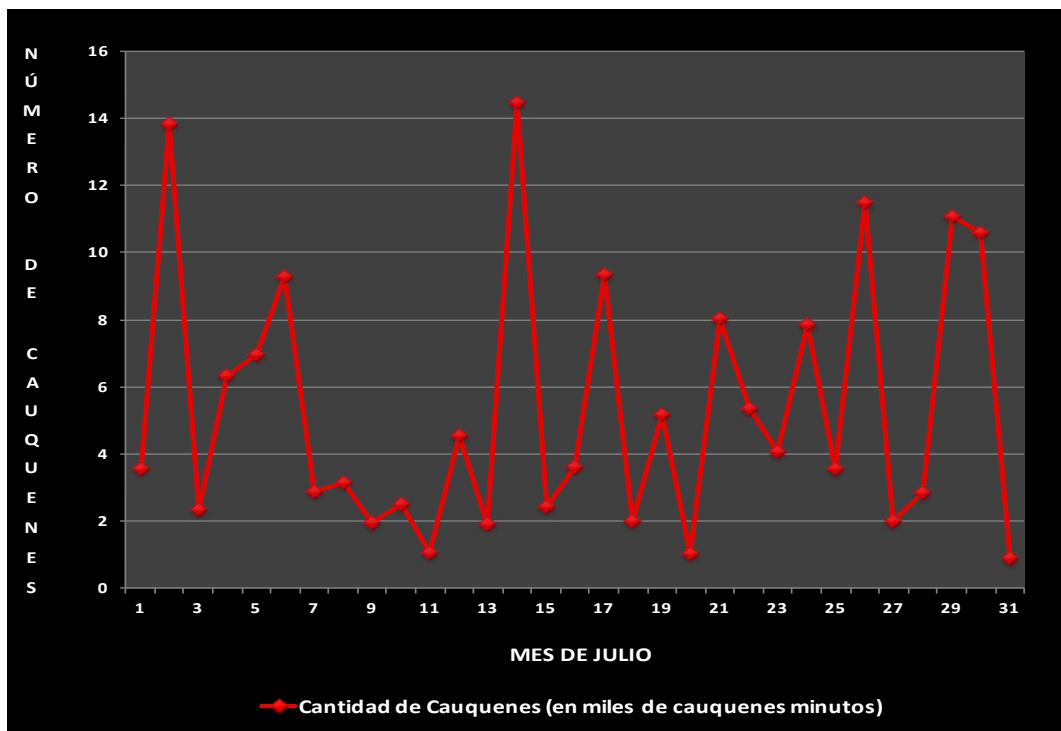


Figura 5.9. Distribución de las visitas al ambiente centeno durante el mes de julio del año 2011.
Figure 5.9. Distribution of the visits to the rye environment in July 2011.

Para el año 2011 los promedios de los períodos entre máximos relativos resultaron de 2,7 días (d.s.= 1,3, rango= 2-6, n=10) y 2,5 días (d.s.= 0,7, rango= 2-4, n=11) para los ambientes de alfalfa

y centeno, respectivamente. La comparación entre los períodos de visita para los distintos ambientes no arrojó diferencias significativas (Prueba de Mann-Whitney: $U = 57,5$, $p = 0,87$).

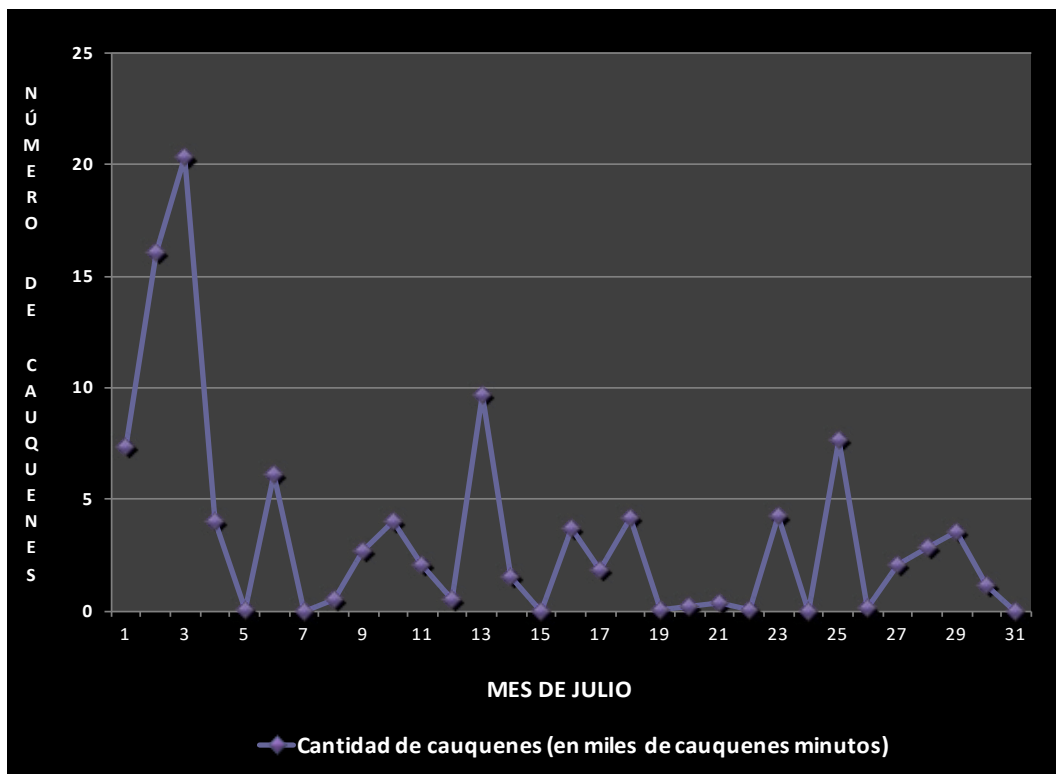


Figura 5.10. Distribución de las visitas al ambiente alfalfa durante el mes de julio del año 2012.
Figure 5.10. Distribution of the visits to the alfalfa environment in July 2012.

Para el año 2012 los promedios de los períodos entre máximos relativos resultaron de 3,3 días (d.s.= 1,0, rango= 2-5, n=8), 3,5 días (d.s.= 1,1, rango= 2-5, n=8) y 2,9 días (d.s.= 1,3, rango= 2-6, n=10) para los ambientes de alfalfa;

alfalfa-festuca y trébol y centeno; respectivamente. La comparación entre los períodos de visita para los distintos ambientes no arrojó diferencias significativas (Prueba de Kruskal-Wallis: $H = 2,0$, $p = 0,3382$).

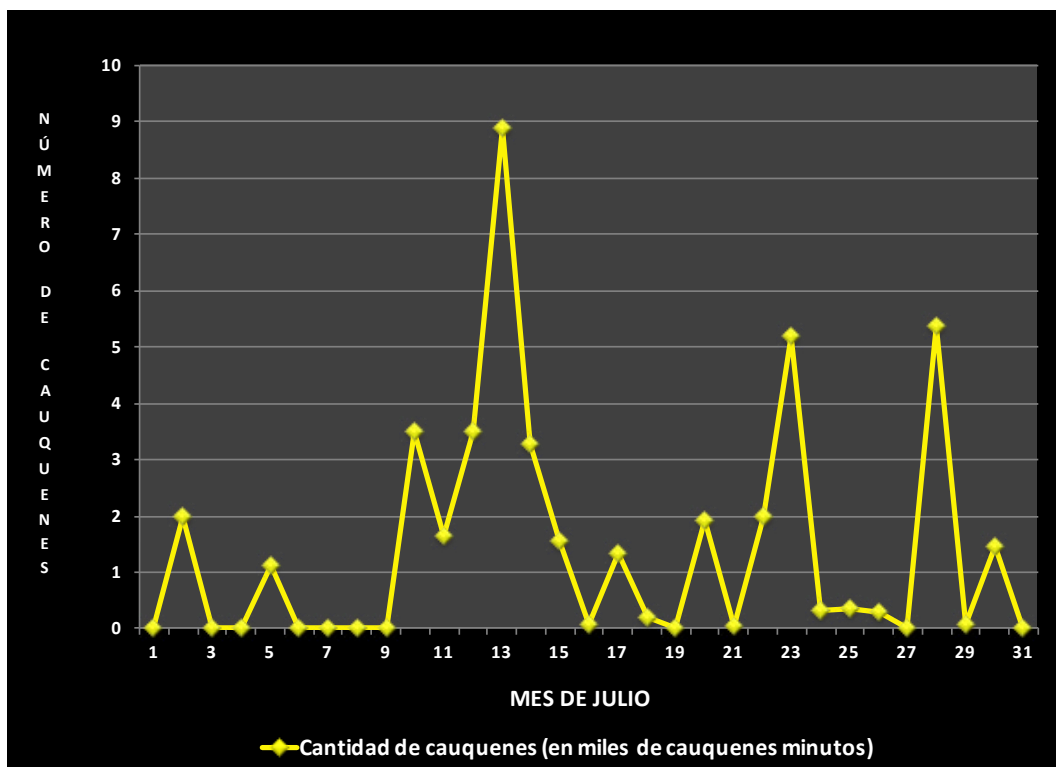


Figura 5.11. Distribución de las visitas al ambiente alfalfa-festuca y trébol durante el mes de julio del año 2012.

Figure 5.11. Distribution of the visits to the alfalfa-fescue and clover environment in July 2012.

Para ambos años los cauquenes utilizaron mayormente toda la superficie de los potreros donde se alimentaron durante al menos tres horas seguidas. Este tipo de utilización espacial difirió significativamente de la que se esperaba de un comportamiento que hiciera uso equitativo de solo una, dos o las tres

partes en las que se dividieron los ambientes ($G= 10,9$, $GL= 2$, $p= 0,0044$ para alfalfa y $G= 24,9$, $GL= 2$, $p< 0,0001$ para centeno, año 2011 y $G= 10,8$, $GL= 2$, $p= 0,0044$ para alfalfa, $G= 17,8$, $GL= 2$, $p= 0,0001$ para alfalfa-festuca y trébol y $G= 11,9$, $GL= 2$, $p= 0,0026$ para centeno, año 2012).

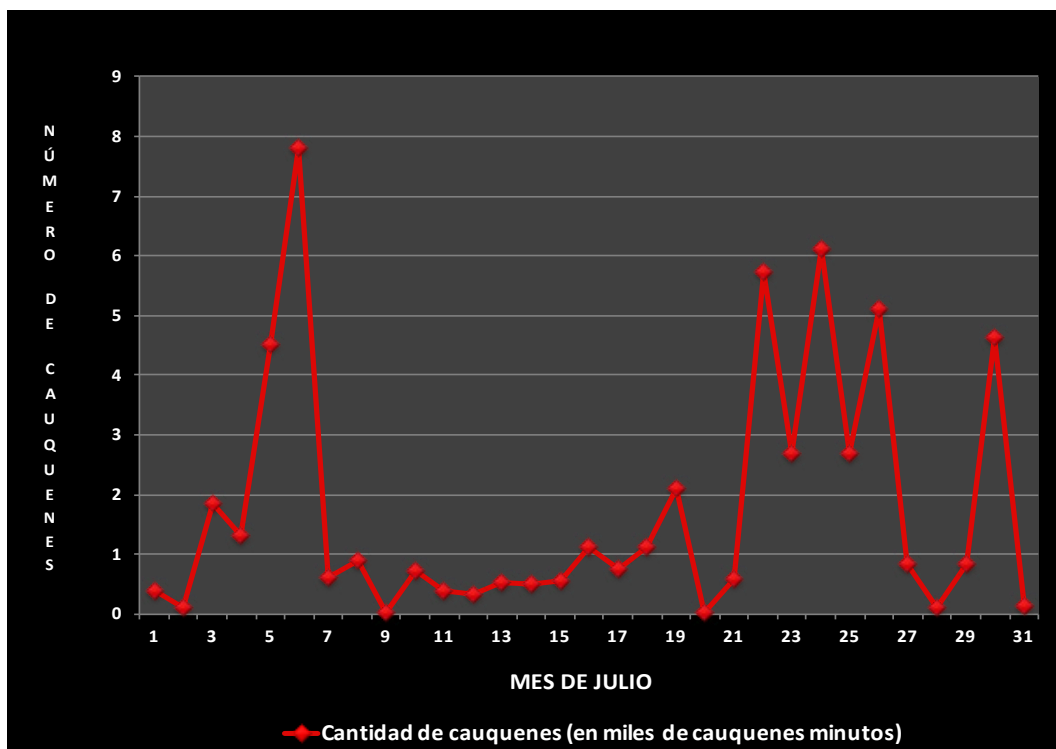


Figura 5.12. Distribución de las visitas al ambiente centeno durante el mes de julio del año 2012.
 Figure 5.12. Distribution of the visits to the rye environment in July 2012.

Para los dos años estudiados la presencia de cauquenes en potreros donde sólo había estado alimentándose el ganado doméstico (ovino y vacuno) se verificó entre los 2 y 6 días posteriores a que el ganado fuera retirado del potrero (media= 3,5, d.s.= 1,7, n=4). Si se compara este período de tiempo con los períodos entre máximos relativos en las visitas de los cauquenes a los distintos ambientes no se hallaron diferencias significativas (Prueba de Mann-Whitney: U= 83, p= 0,5998, n₁= 36, n₂= 4).

- *Actividades de los cauquenes*

El patrón de actividad de los cauquenes en todos los ambientes estudiados mostró que la alimentación tuvo una distribución bimodal, con máximos en horas de la mañana y, en menor medida, de la tarde, en tanto que tuvieron menor actividad de forrajeo alrededor del mediodía. El comportamiento “descanso” siguió un patrón casi exactamente opuesto, en tanto los restantes comportamientos (mayormente de vigilancia) se mantuvieron relativamente constantes variando aproximadamente entre un 10 y un 20% (Figuras 5.13, 5.14, 5.15, 5.16 y 5.17).

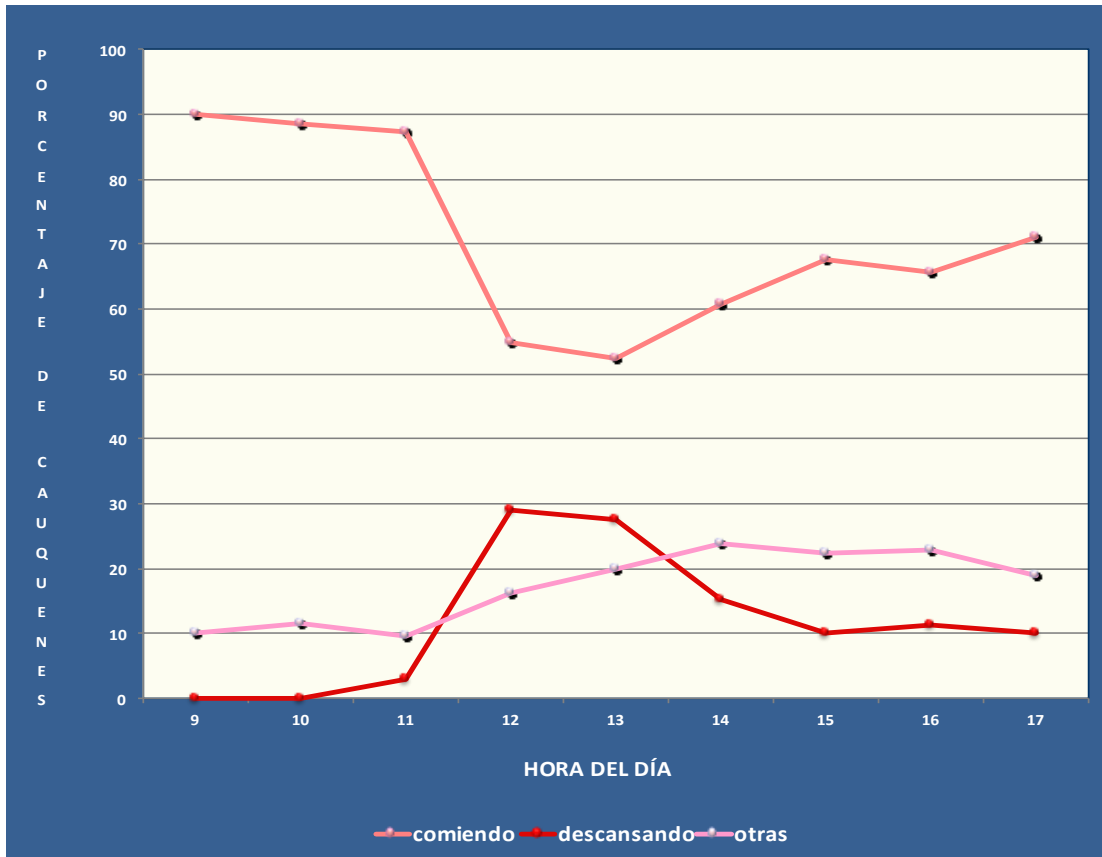


Figura 5.13. Actividad de los cauquenes por hora del día en el ambiente alfalfa durante 2011.
Figure 5.13. Geese activity per hour in the alfalfa environment in 2011.

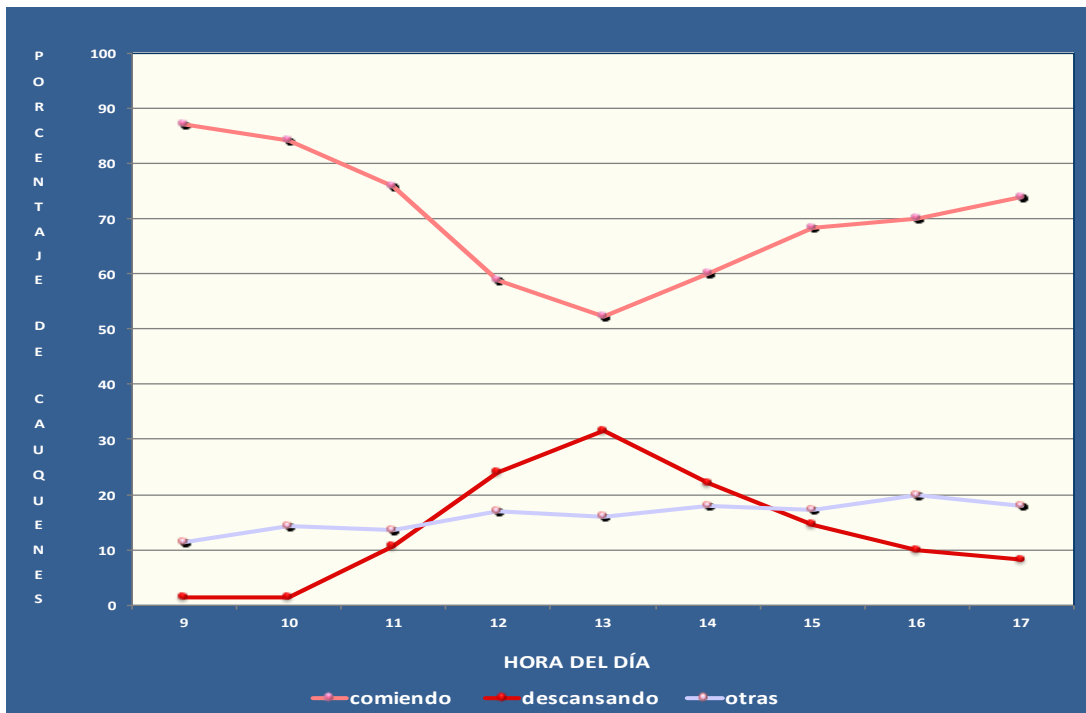


Figura 5.14. Actividad de los cauquenes por hora del día en el ambiente centeno durante 2011.
Figure 5.14. Geese activity per hour in the rye environment in 2011.

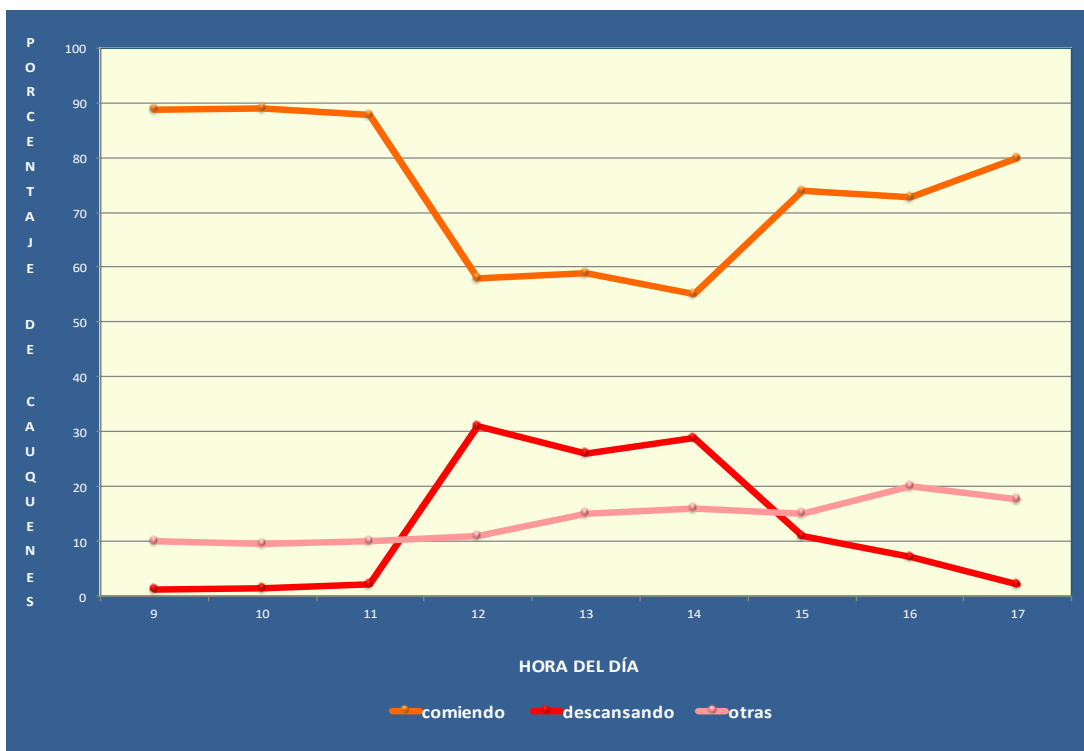


Figura 5.15. Actividad de los cauquenes por hora del día en el ambiente alfalfa durante 2012.
 Figure 5.15. Geese activity per hour in the alfalfa environment in 2012.

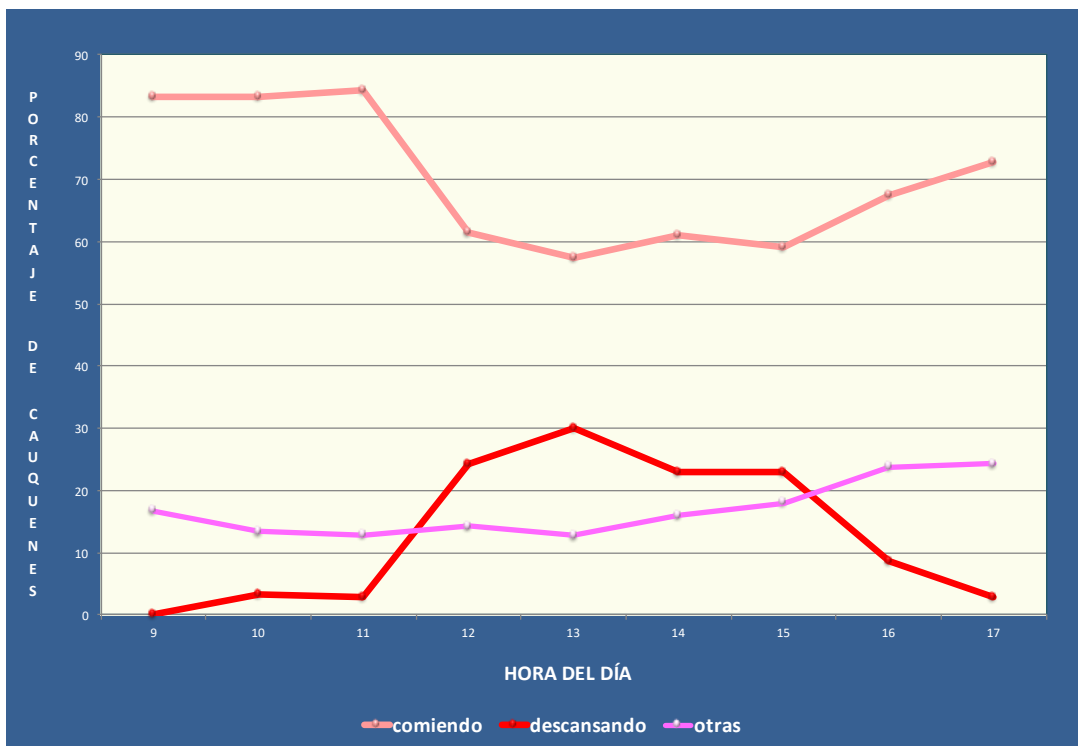


Figura 5.16. Actividad de los cauquenes por hora del día en el ambiente centeno durante 2012.
 Figure 5.16. Geese activity per hour in the rye environment in 2012.

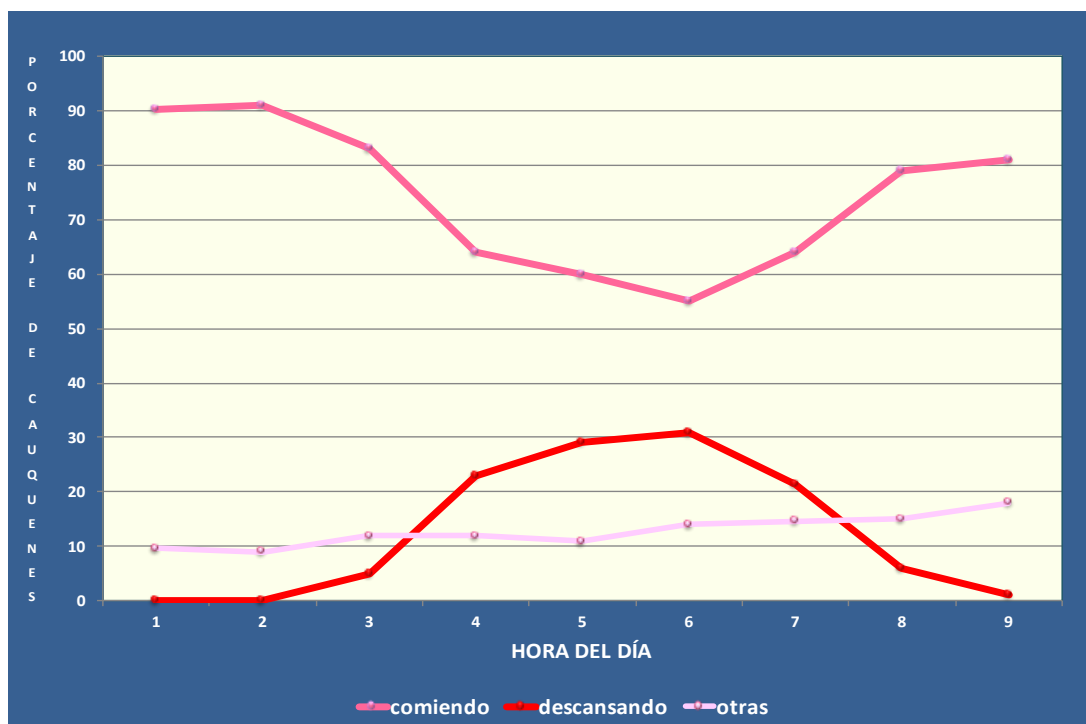


Figura 5.17. Actividad de los cauquenes por hora del día en el ambiente alfalfa-festuca y trébol durante 2012.

Figure 5.17. Geese activity per hour in the alfalfa-fescue and clover environment in 2012.

Todos los comportamientos difirieron significativamente durante las horas del día en todos los ambientes excepto el que agrupa “otros” en el ambiente de alfalfa-festuca y trébol del año 2012 (Tabla 5.4).

Tabla 5.4. Valores de la prueba de Kruskal-Wallis para los distintos comportamientos analizados en los diferentes ambientes a lo largo del día.

Table 5.4. Values of the Kruskal-Wallis test for the different behaviours analyzed in the different environments throughout the day.

Año 2011.

AMBIENTE/COMPORTAMIENTO	COMIENDO	DESCANSANDO	OTROS (VIGILANDO)
ALFALFA	H= 75,06, p< 0,0001	H= 60,63, p< 0,0001	H= 27,68, p< 0,0003
CENTENO	H= 97,3, p< 0,0001	H= 88,54, p< 0,0001	H= 16,24, p< 0,0272

Año 2012.

AMBIENTE/COMPORTAMIENTO	COMIENDO	DESCANSANDO	OTROS (VIGILANDO)
ALFALFA	H=60,73, p<0,0001	H=53,41, p<0,0001	H=15,37, p<0,0295
ALFALFA, FESTUCA Y TRÉBOL	H=101,34, p<0,0001	H=114,75, p<0,0001	H=12,67, p<0,0860
CENTENO	H=37,24, p<0,0001	H=39,06, p<0,0001	H=15,43, p<0,0254

Para el año 2011 no se observaron diferencias significativas entre los mismos comportamientos para los dos ambientes, lo que da una idea de su uniformidad independientemente del ambiente de alimentación en el que se encontraron los cauquenes (G= 1,3, GL= 8, p= 0,996 para la actividad comiendo; G= 10,4, GL= 8, p= 0,2368 para la actividad descansando y G= 2,8, GL= 8, p= 0,9457 para la actividad otras).

Algo similar ocurrió durante el año 2012 donde tampoco se observaron diferencias significativas entre los mismos comportamientos para los tres ambientes (G= 3,5, GL= 16, p= 0,9996 para la actividad comiendo; G= 18,0, GL= 16, p= 0,3233 para la actividad descansando y G= 3,4, GL= 16, p= 0,9996 para la actividad otras).

La constancia observada permitió calcular que para el año 2012, considerando el fotoperiodo de la zona y un promedio del comportamiento de alimentación en los tres ambientes de un

75,1%, los cauquenes destinaron 7 horas y 13 minutos por día a ese fin, descansaron un promedio de 11,5% lo que representó un total de 1 hora y 7 minutos por día en tanto que realizaron otras actividades el 13,4% del tiempo lo cual significó 1 hora y 17 minutos por día.

Analizados los diferentes comportamientos por época del año (otoño-invierno) se observaron diferencias significativas para los ambientes alfalfa y centeno durante 2011 (G= 23,4, GL= 2, p< 0,0001; para el ambiente alfalfa y G= 9,5, GL= 2, p= 0,0089; para el ambiente centeno) (Figuras 5.18 y 5.19). Por su parte para el año 2012 no se hallaron diferencias significativas en los mismos ambientes, aunque si en el ambiente mixto (G= 1,1, GL= 2, p< 0,5695, para el ambiente alfalfa, G= 0,9, GL= 2, p= 0,6265, para el ambiente centeno y G= 39,9, GL= 2, p< 0,0001, para el ambiente mixto) (Figura 5.20, 5.21 y 5.22).

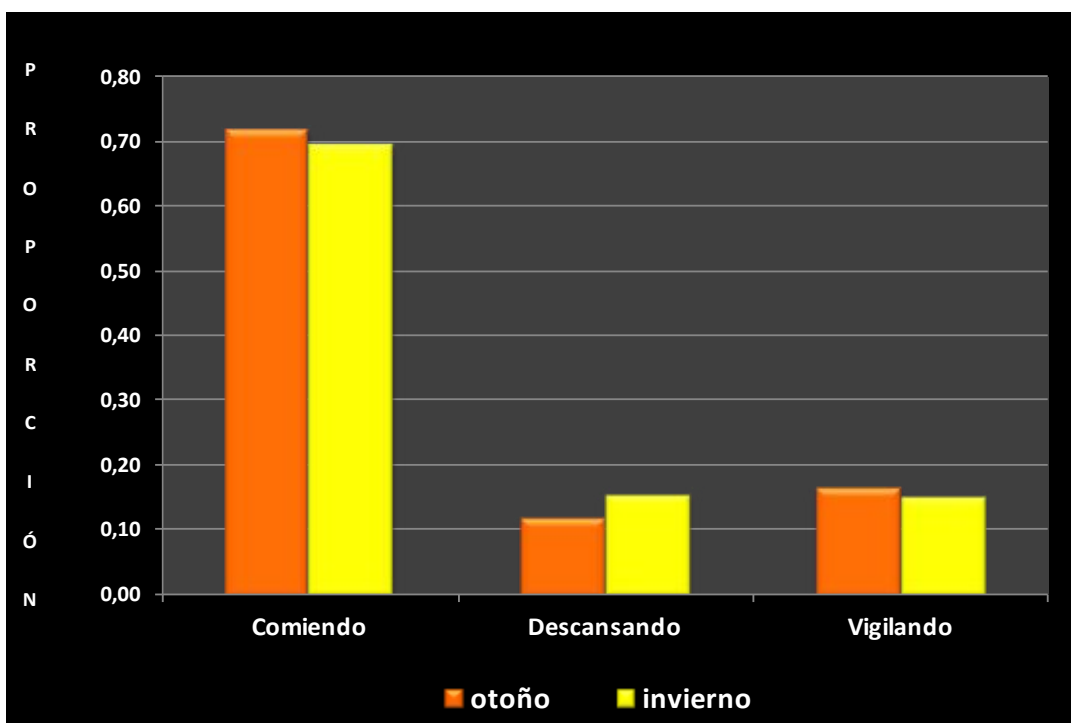


Figura 5.18. Comparación de las actividades de los cauquenes observadas en el ambiente alfalfa durante otoño e invierno del año 2011.

Figure 5.18. Comparison of geese activities observed in the alfalfa environment in autumn and winter 2011.

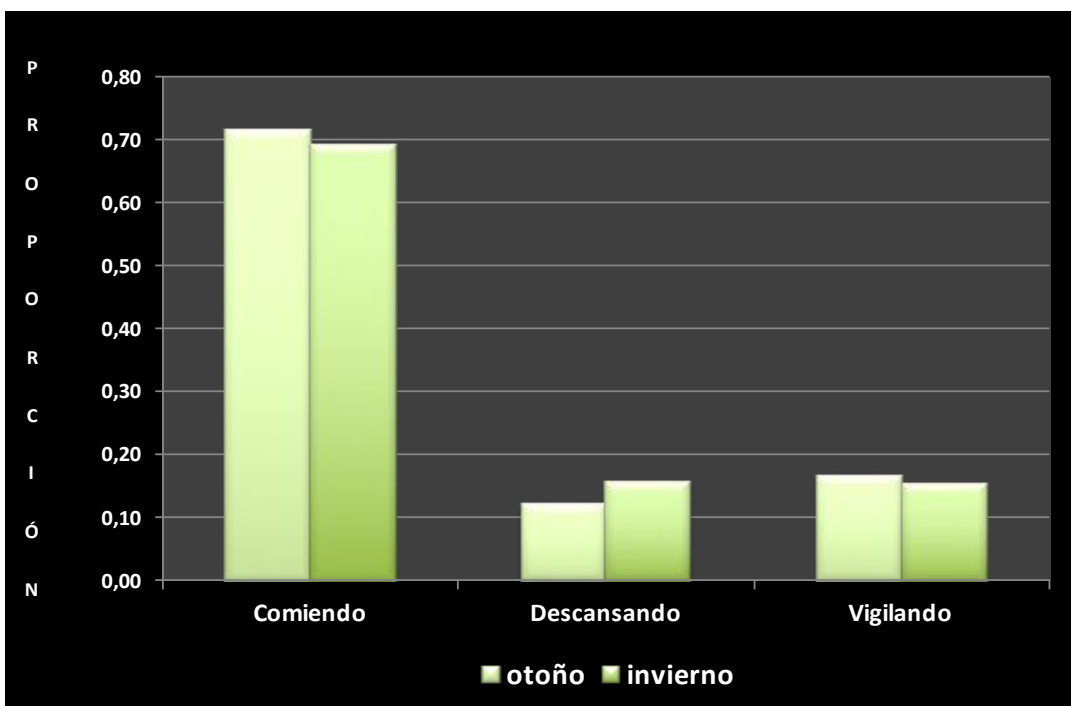


Figura 5.19. Comparación de las actividades de los cauquenes observadas en el ambiente centeno durante otoño e invierno del año 2011.

Figure 5.19. Comparison of geese activities observed in the rye environment in the autumn and winter of 2011.

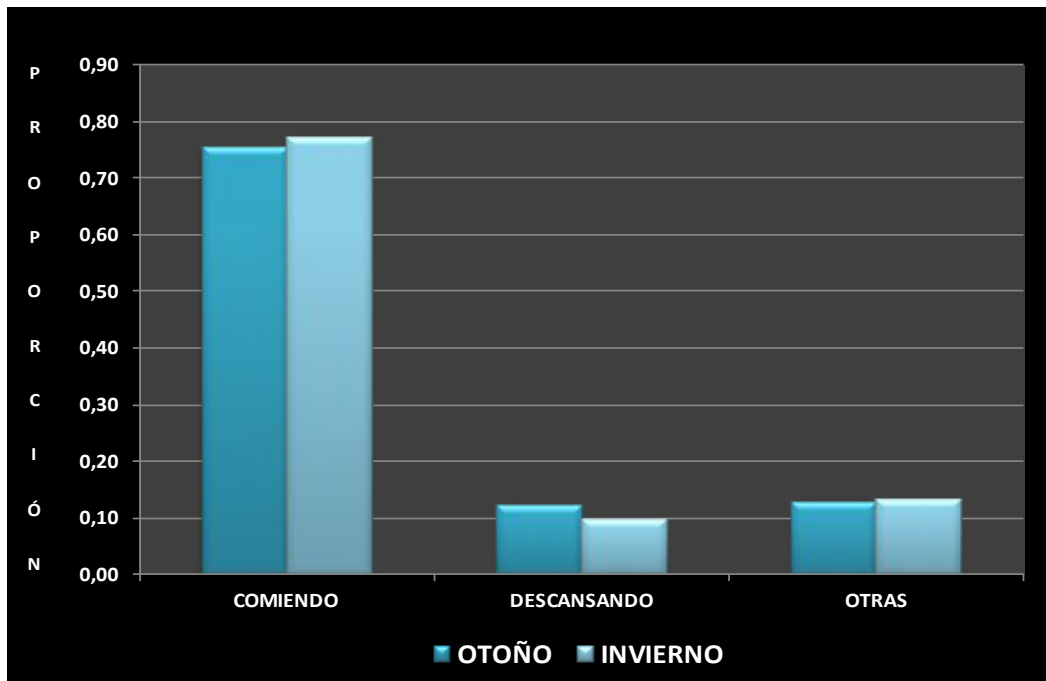


Figura 5.20. Comparación de las actividades de los cauquenes observadas en el ambiente alfalfa durante otoño e invierno del año 2012.

Figure 5.20. Comparison of the geese activities observed in the alfalfa environment in the autumn and winter of 2012.

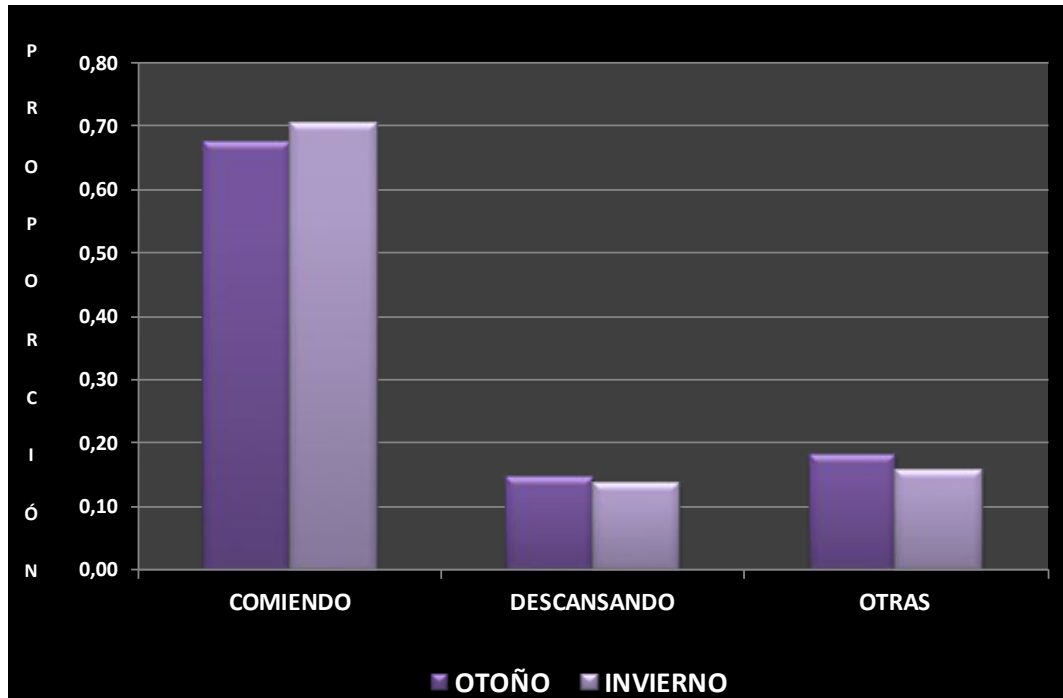


Figura 5.21. Comparación de las actividades de los cauquenes observadas en el ambiente centeno durante otoño e invierno del año 2012.

Figure 5.21. Comparison of the geese activities observed in the rye environment in the autumn and winter of 2012.

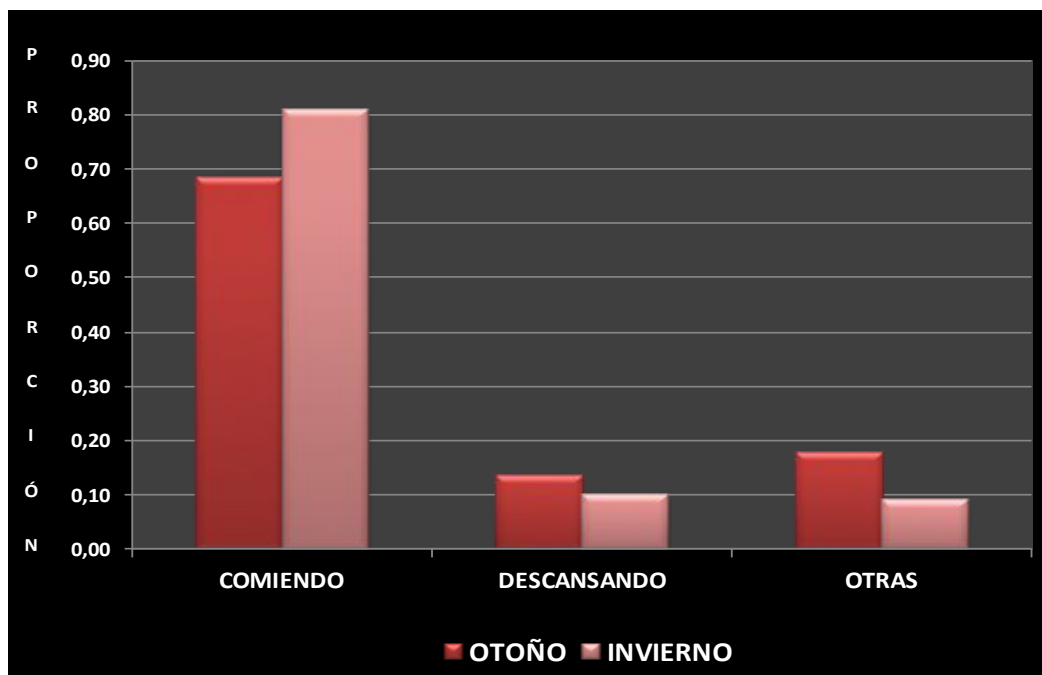


Figura 5.22. Comparación de las actividades de los cauquenes observadas en el ambiente alfalfa-festuca-trébol durante otoño e invierno del año 2012.

Figure 5.22. Comparison of the geese activities observed in the alfalfa-fescue-clover environment in the autumn and winter of 2012.

• *Actividades de los cauquenes diferenciadas por sexo*

Para los ambientes de alfalfa y centeno durante el año 2011 fue posible discriminar los comportamientos por sexo. Los mismos difirieron levemente con los observados en conjunto para ambos sexos en el mismo ambiente. Así, las hembras se alimentaron ligeramente en mayor proporción y vigilaron en menor medida que los machos, en tanto el descanso fue aproximadamente similar. El análisis estadístico comparativo entre los patrones de actividad de ambos sexos arrojó

diferencias significativas ($G= 19,9$, $GL= 2$, $p< 0,0001$ para alfalfa y $G= 58,7$, $GL= 2$, $p= 0,0001$ para centeno). Para el ambiente de pastura mixta (alfalfa, festuca y trébol) durante el año 2012 se observó el mismo modelo, registrándose diferencias significativas entre los comportamientos por sexos ($G= 8,8$, $GL= 2$, $p= 0,0123$).

Ingesta diaria.

El período interfecal tuvo una media de 294,4 segundos (d.s.= 43,8, rango= 195,0-381,5, n= 42). Las dimensiones y pesos de las fecas colectadas se muestran en la Tabla 5.5.

Tabla 5.5. Dimensiones y pesos de las fecas de Cauquén Común.

Table 5.5. Dimensions and weights of Upland Geese faeces.

VARIABLE	media	d.s.	rango	n
LARGO (mm)	56,0	7,8	39,6 - 77,7	43
ANCHO (mm)	11,8	1,8	9,6 - 17,8	43
PESO HÚMEDO (g)	7,4	1,7	3,9 - 11,9	102
PESO SECO (g)	1,2	0,3	2,0 - 0,7	71

La duración del día de alimentación fue de 7 horas 13 minutos, de manera que se estimó una producción de un total de 109 fecas diarias, de las cuales 88 fecas se producen durante el día en las zonas de alimentación y otras 21 (d.s.= 2,6, rango= 18-24, n= 4) en las

zonas de descanso nocturnas. La eficiencia digestiva resultó ser del 51% (Tabla 5.6), en tanto que el cálculo de la ingesta diaria de pastura fue de 1,1 kg considerando una razón de 0,225 para la relación entre pastura seca y fresca (Tabla 5.7).

Tabla 5.6. Eficiencia digestiva del Cauquén Común. (M.O.= materia orgánica, M.S.= materia seca).

Table 5.6. Upland Geese digestive efficiency (M.O.= organic matter, M.S.= dry matter).

	% M.O.	% PARED CELULAR		% EFICIENCIA M.O.
		M.S.	M.O.	
FECAS	84,1	47,3	56,2	0,51
PASTURAS	90,2	25,0	27,7	

Tabla 5.7. Cálculo de la ingesta diaria del Cauquén Común durante la invernada en el VIRCH.
Table 5.7. Calculation of the Upland Geese daily intake during wintering in the VIRCH.

V A R I A B L E	CAUQUÉN COMÚN CHUBUT
Peso corporal (g)	2.950**
Período interfecal (en segundos)	294
Peso fecal (en g de MS)	1,20
Producción fecal diaria (g MS)	131
Producción fecal diaria (g MO)	110
Material de la pared celular en el alimento (MO)	27,7%
Material de la pared celular en las fecas (MO)	56,2%
Eficiencia digestiva	51%
Ingesta diaria (g MO)	225
Ingesta diaria (g MS)	249
Ingesta por kg de masa metabólica (gMS/kg peso corporal ^{0,74})*	112

INGESTA DIARIA DE PASTURA

1.108 g

* tomado de King y Farner (1961)

** datos propios

DISCUSIÓN

El análisis de la dieta en el agroecosistema del VIRCH mostró que el Cauquén Común se alimentó de una relativamente moderada variedad de especies comparada con observaciones provenientes de áreas con presencia de pasturas naturales donde no se practica el cultivo intensivo (Summers y Grieve 1982, Arriaga *et al.* 2004) en las cuales se han identificado hasta cuarenta y cinco especies (Martin *et al.* 1981). Esto puede obedecer al empobrecimiento de la diversidad vegetal que se registra en

los ambientes cultivados en comparación con los silvestres, ya que la intervención del hombre tiende a favorecer sólo a aquellas especies con valor comercial (Vázquez Yanez 1997).

En coincidencia con los antecedentes existentes, los cuales indican que el principal grupo florístico consumido por los Cauquenes Comunes son las gramíneas (Martin *et al.* 1981, Summers y Mc Adam 1993), los cauquenes del VIRCH mantuvieron una proporción de gramíneas mayor al cincuenta por ciento durante toda la

invernada. Sin embargo en el VIRCH, a diferencia de los antecedentes existentes, la principal especie consumida resultó ser una leguminosa, la alfalfa, con un promedio cercano al treinta por ciento durante todos los años.

Las especies consumidas que resultaron ser más representativas para cada tramo del VIRCH pareciera que se ajustan a la disponibilidad relativa en cada sector, excepto quizás la avena, la cual podría ser consumida preferencialmente, en especial para el sector Trelew–Gaiman según lo indicado por el ACM. Esta observación coincide en líneas generales con la información existente acerca de la dieta del Cauquén Común, la cual reporta un consumo de especies coincidente con la abundancia relativa de las mismas, aunque con algunas excepciones como por ejemplo el pasto ovilla (*Dactylis glomerata*) para algunos ambientes de las Islas Malvinas (Summers y Grieve 1982) y el trébol blanco (*T. repens*) para algunos ambientes de precordillera rionegrina (Martin *et al.* 1981).

El análisis de la dieta por grupo botánico consumido y sector del VIRCH, mostró que en todas las secciones predominaron las gramíneas. Asimismo, y como factor diferenciador, se observó un consumo relativamente alto de juncáceas en el sector Rawson–

Trelew, llegando incluso a superar la proporción de las leguminosas, en tanto que en los restantes tramos su consumo fue casi inexistente. Esta última característica resulta consistente con la observación de que ese sector del VIRCH es el menos utilizado para la agricultura y el menos frecuentado por los Cauquenes Comunes (Punta *et al.* 2010).

Por otro lado pareciera observarse una cierta preferencia por el consumo de cereales en el VIRCH, ya que este grupo botánico resultó ingerido en un porcentaje promedio cercano al 20%, lo que resulta bastante superior a su presencia porcentual en los ambientes cultivados del VIRCH, que en la actualidad se estima en un 9% (Punta, G. datos inéditos). El modelo de alimentación, con cerca del 50% de la dieta compuesta por leguminosas y cereales, es absolutamente novedoso para el Cauquén Común y podría representar un patrón para áreas de agricultura intensiva, especialmente en los valles irrigados norpatagónicos.

El esquema de actividad invernal de los cauquenes en sus áreas de alimentación en el VIRCH mostró características muy particulares. Una de ellas fue la alta variación en el número de aves por hora en cada uno de los ambientes y años estudiados. El

coeficiente de variación resultó muy superior al registrado para observaciones similares realizadas sobre la misma especie en Islas Malvinas (Summers y Grieve 1982). Sobre este punto cabe mencionar que uno de los factores que influye en la cantidad de cauquenes observados por potrero es la superficie del mismo (Capítulo 4). Y es probable que gran parte de las diferencias observadas se deban a las distintas escalas espaciales que pudieron haber sido analizadas en cada caso, ya que para los ambientes del VIRCH tanto el número máximo de cauquenes observados como la variación de la cantidad de cauquenes parecieron hallarse relacionados con el tamaño del ambiente.

El modelo observado para las frecuencias de visitas de los cauquenes a las áreas de alimentación en estudio mostró una alta regularidad en los picos de visitas, lo que señaló la importante sensibilidad que poseen las aves respecto de los cambios en los ambientes en los que obtienen su alimento. Este tipo de explotación de las fuentes de alimento, donde pareciera que las aves estuvieran “cosechando” la vegetación mediante el aprovechamiento del rebrote de las especies que ingieren y retornando solo cuando ha transcurrido suficiente tiempo para permitir otra recolección

provechosa, ha sido observada en otras especies de gansos (Prins *et al.* 1980). Y la misma observación se desprende de la explotación de los potreros que hicieron los cauquenes una vez que se retiró el ganado doméstico de los mismos.

El tipo de utilización de la superficie que se verificó en los ambientes del VIRCH, donde las aves recorrieron la totalidad de los potreros en gran parte de las visitas, contrastó con observaciones realizadas en la Provincia de Buenos Aires, donde se ha señalado que los cauquenes sólo se alimentan en las áreas centrales de los potreros (Petracci 2011). Nuevamente en este caso entendemos debería considerarse como posible factor que influencia el comportamiento de los cauquenes el tamaño de los potreros, ya que los estudiados en el VIRCH y el descrito para Buenos Aires difieren en un orden de magnitud (4 vs. 36,9 hectáreas).

La cantidad de pasturas consumidas por los cauquenes depende generalmente del tiempo total empleado por las aves en alimentarse a lo largo del día en sus zonas de forrajeo. Si bien el patrón general de comportamiento de alimentación observado en el VIRCH coincidió con el típico bimodal de los gansos (Davis *et al.* 1989), resultando también el de mayor proporción a lo largo de todas las horas del día como

predijo la teoría (McWilliams y Raveling 1998), mostró también características típicas. Estas características propias estuvieron aportadas mayormente por la relativamente baja proporción de tiempo empleado en la alimentación en el VIRCH comparada con la misma observación para Islas Malvinas en invierno (75,1 vs. 89,4%).

La proporción de tiempo empleado en alimentarse, en conjunto con el fotoperiodo de ambas áreas de estudio, resultaron en sensibles diferencias para los tiempos totales diarios dedicados a la alimentación (VIRCH: 7,2 horas vs. Malvinas: 8,9 horas) (Summers y Grieve 1982). Estas divergencias podrían obedecer al hecho de que la dieta de los cauquenes en un área de cultivos intensivos como el VIRCH es más rica energéticamente que la que las mismas aves pueden obtener en áreas de pasturas naturales o implantadas extensivamente como en Islas Malvinas.

Del mismo modo puede decirse que los cauquenes del VIRCH se ajustaron a la predicción de alimentarse en horas de luz diurna (Owen y Black 1990), mostrando una tendencia al aumento del comportamiento descanso en horas cercanas al mediodía y del comportamiento otros (mayormente vigilancia) en horas del crepúsculo antes

de abandonar los hábitats de alimentación para dirigirse a los supuestamente más seguros lugares de descanso nocturno. Contrariamente a lo hallado por Summers y Grieve (1982), quienes observaron menores proporciones del comportamiento de alimentación durante el verano que en el invierno, nuestros datos no mostraron una tendencia clara a la diferenciación entre los comportamientos de otoño e invierno.

La diferencia observada en el ambiente mixto durante el año 2012, donde en otoño se observó una menor proporción de cauquenes comiendo a la vez que aumentó la de “otros” (mayormente vigilancia) muy probablemente pueda ser atribuida al hecho de que a fines de otoño se construyó un alambrado que dividió el potrero. Este dato señalaría la alta sensibilidad de los cauquenes a los disturbios humanos, ya que la presencia continuada de personas en las cercanías de su área de alimentación implicaría la alteración de sus hábitos alimentarios. Y este sería un dato para considerar cuidadosamente en un espacio con tanta influencia antrópica como el VIRCH.

Dado el notable dimorfismo sexual del Cauquén Común, en contraste con la mayor parte de los cauquenes en particular y de los gansos en general, el

presente trabajo pudo obtener información diferenciada por sexos sin necesidad de trabajar con individuos marcados. Por lo tanto la descripción de las pautas comportamentales para cada sexo, con las hembras alimentándose en mayor proporción que los machos y mostrando una menor proporción del comportamiento otros (mayormente vigilando), son completamente novedosas.

No obstante, esta información discriminada por sexos debe tomarse con precaución, ya que si bien las hembras pueden necesitar una mejor alimentación y una mayor acumulación de reservas en invierno en etapas previas al gasto energético que les demanda la postura e incubación de los huevos (Ebbinge y Spaans 1995), es probable que el comportamiento de vigilancia de los machos sea más conspicuo que el de las hembras y por consiguiente se halle sobreestimado en nuestro análisis obtenido a partir de registros fotográficos. Por último, reforzando la primera de las posibilidades, debe señalarse que los machos de Cauquén Común, al igual que todos los gansos, juegan un rol menos demandante energéticamente que las hembras en la época reproductiva, y además no muestran correlación entre la condición física al finalizar la invernada y el éxito

reproductivo, cosa que si se ha observado en las hembras (Newton 2013).

Virtualmente todas las variables estimadas para el cálculo de la ingesta diaria del Cauquén Común en el VIRCH resultaron diferentes a las mencionadas por Summers y Castro (1988) para la misma especie en Islas Malvinas, aunque finalmente el valor estimado de la ingesta diaria por kilogramo de masa metabólica fue exactamente el mismo. Así por ejemplo resultaron mayores el período interfecal, el peso de las fecas y la eficiencia digestiva, en tanto fueron menores la cantidad de fecas producidas por la noche, el tiempo empleado diariamente en la actividad de alimentación y la masa corporal.

Cabe señalar que el cálculo de la eficiencia digestiva, el cual estuvo algo por encima de los valores previamente estimados para la misma especie (Summers y Grieve 1982) y para la Guayata o Piuquén (Summers y Castro 1988), resultó el de mayor significación por sus implicancias ecológicas y económicas. Al respecto, creemos posible que la mayor digestibilidad se deba a que en nuestro caso se analizaron sólo pequeños brotes de alfalfa, su principal ítem alimentario en el VIRCH, a diferencia de las determinaciones realizadas en los estudios antes citados,

los que utilizaron sino exclusivamente, al menos mayormente hojas de gramíneas.

Teniendo en consideración que el número promedio de cauquenes que pasó la invernada en el VIRCH fue de alrededor de cincuenta mil ejemplares durante los seis años estudiados, permaneciendo aproximadamente ciento cuarenta días (Capítulo 3) e ingiriendo cerca de mil cien gramos por día, puede asumirse que consumieron siete mil setecientas toneladas de vegetación durante cada año. Ello equivale al total de vegetación que consumirían seis mil seiscientas cabezas de ganado ovino o mil seiscientas cabezas de ganado vacuno durante el mismo período (Summers y Mc Adam 1993).

Los resultados del presente capítulo brindan herramientas que permiten sugerir ciertas acciones de manejo de pasturas que tengan en cuenta la conservación de los cauquenes. En primer lugar debe señalarse que la mayoría de los agricultores del VIRCH no ven como un gran problema que los cauquenes consuman alfalfa, la cual es la principal especie ingerida. En general las aves se alimentan de esta especie en potreros donde ya han pastoreado otros animales como ovejas o vacas y consumen pequeños brotes muy poco accesibles para el ganado doméstico. Por

esta razón, los mismos agricultores no perciben grandes consecuencias ni en la competencia con su ganado ni en los rendimientos posteriores del cultivo (Punta, G. datos inéditos).

En cuanto al consumo de cereales, al que los agricultores verían con gran preocupación por el supuesto desarraigo de pequeñas plantas, debe hacerse notar que los Cauquenes Comunes consumen una proporción similar tanto de hojas verdes como de semillas de rastrojo. Por lo demás, en lo que respecta al desarraigo de plantas pequeñas, no se han observado en el VIRCH en los potreros utilizados para recolectar las muestras para el análisis dietario, lo cual podría obedecer a la técnica de alimentación de los Cauquenes Comunes. Estos cortan la hoja con la “uña” de bordes filosos que poseen en el extremo del pico con un movimiento de la cabeza desde adelante hacia atrás, en general sin afectar el sistema radicular (Summers y Mc Adam 1993). En consecuencia el desarraigo de plantas sería mínimo.

En consonancia con lo expuesto, un reciente trabajo realizado en el área de invernada de la Provincia de Buenos Aires indica que según la percepción de más de la mitad de los productores agrícolas de esa zona, los cauquenes no son considerados especies plaga para sus

cultivos (Mac Lean 2012). Por otra parte, si aún se desean mayores seguridades acerca de la conservación del verdeo de cereal, considerando que el presente estudio señala que poco más del 80% de la dieta de los Cauquenes Comunes en el VIRCH no consiste de ese ítem alimentario, debería procederse como en otros ambientes agrícolas efectuando siembras tempranas y/o implantando variedades de cereales de crecimiento más rápido (Vickery y Gill 1999).

Para finalizar, los resultados de nuestro trabajo fundamentan la

protección legal otorgada a los Cauquenes Comunes en la Provincia del Chubut en particular y en las áreas cultivadas en general ya que quita sustento a la idea de que perjudican grandemente a los cultivos, razón por la cual se los consideró “plaga”. Y además, esos mismos resultados pueden servir para generar directrices para el manejo adaptativo de las pasturas de interés comercial teniendo en cuenta la conservación de los cauquenes.

CAPÍTULO 6

CONECTIVIDAD MIGRATORIA DE LA POBLACIÓN DE CAUQUENES DEL VALLE INFERIOR DEL RÍO CHUBUT (VIRCH)

INTRODUCCIÓN

El patrón migratorio de los cauquenes *Chloephaga* spp. coincide en general con el de las aves pertenecientes a la familia de los anátidos y en particular con el de los gansos. Ello significa que se mueven periódicamente entre las altas latitudes de sus zonas de cría a las más bajas donde se encuentran sus áreas de invernada y viceversa. Estos movimientos masivos, repetidos regularmente durante cada período anual, los llevan a recorrer importantes distancias, con partidas y retornos a sus áreas de cría más o menos coordinadas y concentradas en períodos de tiempo relativamente cortos (Lincoln y Peterson 1979, Perrins y Birkhead 1983, Burton 1985, de Juana 1992, Newton 2008). Durante los mismos interactúan con distintos ambientes, hallan diferentes recursos, se enfrentan con variados peligros e inclusive pueden llegar a relacionarse con otras especies que no se encuentran presentes en sus zonas de reproducción (Hobson y Norris 2008).

La relación entre alimentación y migraciones es bien conocida desde la antigüedad ya que la misma ocurre frecuentemente entre especies de aves que viven en hábitats cuyas condiciones ambientales varían estacionalmente (Alesrtam 1993). Y es en estos hábitats con condiciones ambientales fuertemente variables, donde la disponibilidad de alimento varía más marcadamente a lo largo del año fluctuando entre abundancia y escasez en cada período de doce meses, en los cuales las aves ajustan sus movimientos migratorios para estar presentes durante los períodos de abundancia y ausentes durante los períodos de escasez (Newton 2008). Este modelo de movimientos al cual adecúan sus migraciones los cauquenes, que responde a cambios estacionales de sus fuentes de alimentación, es seguido por más de cincuenta billones de aves que migran cada año entre sus hábitats reproductivo y de invernada y viceversa (Berthold *et al.* 2003).

Los movimientos migratorios de los cauquenes son poco conocidos. A pesar de que se han publicado algunas investigaciones más recientes que describen movimientos de Cauquenes Comunes (Lucero 1992, Rumboll *et al.* 2005, Pedrana *et al.* 2015), el único trabajo abarcativo al respecto se llevó a

cabo hace más de cinco décadas y estuvo basado en consultas a observadores distribuidos a lo largo y ancho de la Patagonia (Plotnik 1961a). Si bien este trabajo original identificó algunas de las principales áreas de reproducción y de invernada y señaló algunos corredores migratorios, sus evidentes limitaciones fueron incluso reconocidas en el mismo escrito. A modo de ejemplo apuntamos que para identificar corredores migratorios costeros de los cauquenes en la Provincia del Chubut se consultó tan sólo a un observador localizado en Puerto Pirámides y que el área de invernada del VIRCH ni siquiera se menciona.

Otro trabajo fundacional del mismo autor (Plotnik 1961b) mostró la distribución y abundancia de las formas de color de pecho blanco y de pecho rayado del macho de la población continental de *C. picta*. Estas observaciones iniciales, que marcaban un gradiente latitudinal de ambas formas de color con un aumento de la forma rayada a medida que aumentaba la latitud, han sido ratificadas posteriormente por varios trabajos (Summers y Martin 1985, Clark 1986, Siegfried *et al.* 1988). Según estos autores la variedad de macho de pecho blanco se distribuiría en forma exclusiva hasta aproximadamente la latitud de 50°

50' S, para luego, con una mezcla de proporciones más o menos variable hasta el extremo sur del continente, llegar a la Isla Grande de Tierra del Fuego donde la forma rayada se observa de manera casi exclusiva.

Los patrones comunes de migración latitudinal son tres: migración telescópica, migración en cadena y migración salto de rana (Salomonsen 1955). La migración telescópica ocurre cuando poblaciones de diferentes áreas reproductivas se reúnen en un área común de invernada. La migración en cadena sucede cuando las poblaciones se observan en las áreas de invernada en la misma secuencia latitudinal que en las áreas de reproducción. En este modelo los ejemplares de poblaciones más sureñas pueden reemplazar total o parcialmente a los residentes, que en algunos casos se mueven a latitudes más bajas (Summers *et al.* 1988, Summers 1994). La migración salto de rana es aquella en la cual las poblaciones se observan en las áreas de invernada con la secuencia latitudinal invertida respecto de la observada en las áreas de reproducción (Newton 2008). Los cauquenes migratorios podrían utilizar más de uno de estos tipos de patrones migratorios.

Una de las características que se ha sugerido para explicar la migración

salto de rana es que las poblaciones de latitudes más bajas llegan primero a las áreas de invernada cercanas donde se alcanzan muy altas densidades que hacen que la competencia desplace a las poblaciones de latitudes más altas a zonas de invernada más lejanas (Pienkowsky *et al.* 1985). En este supuesto, si este modelo de migración estuviera ocurriendo, en los valles del norte y centro de la Patagonia las densidades de individuos deberían ser más altas y las proporciones de machos barrados menores que las poblaciones que pasan el período invernal en la región más norteña de su distribución no reproductiva.

Por ser uno de los fenómenos que más ha maravillado al hombre desde tiempos remotos, para el estudio de los movimientos migratorios de las aves se han empleado diversas técnicas. Las mismas pueden agruparse en dos categorías: las que hacen uso de marcadores extrínsecos o las que emplean marcadores intrínsecos, dependiendo si se aplican o se observan de los individuos desde el exterior o si se hallan dentro de sus tejidos, respectivamente. Las primeras son las que se han utilizado casi exclusivamente hasta tiempos muy recientes en tanto que las segundas han tenido su mayor desarrollo a fines del siglo XX y a lo

largo del presente siglo (Webster *et al.* 2002, Torres Dowdall *et al.* 2006).

Entre los marcadores extrínsecos la técnica más difundida hasta el presente ha sido la utilización de anillos metálicos o plásticos colocados generalmente en los tarsos de las aves con la esperanza de volver a avistar o recapturar el ejemplar marcado (Gill *et al.* 2001, Boulet y Norris 2006, Punta 2015). La variación geográfica del plumaje y la morfología también han sido empleadas para determinar conectividad migratoria (Ramos y Warner 1980, Summers *et al.* 1988, 1989). Además, más recientemente se han utilizado radares, transmisores de radio y transmisores satelitales, los cuales ofrecen ventajas y desventajas que deben ser evaluadas al momento de decidir su empleo (Gauthreaux y Belser 2003, Cochran *et al.* 2004, Pedrana *et al.* 2015).

Entre los marcadores intrínsecos, que exhiben como una de sus grandes ventajas no tener el sesgo de la captura inicial ya que sólo requieren un contacto con el ave, se han utilizado contaminantes, parásitos, elementos traza e isótopos estables (Hobson 1999, Webster *et al.* 2002, Rubenstein y Hobson 2004). Los contaminantes, parásitos y patógenos como indicadores de conectividad migratoria presente y

pasada, si bien no han sido ampliamente utilizados, tienen gran potencial (Braune y Simon 2003). Los elementos traza pueden ser estudiados para establecer un perfil químico distintivo que indique el área de procedencia del ave (Norris *et al.* 2007). Pero de entre los marcadores intrínsecos ninguno se ha visto desarrollado y utilizado de manera tan rápidamente creciente como el método de isótopos estables, ya que el mismo ofrece un cierto número de ventajas respecto de cualquiera de los antes mencionados (Hobson 1999, 2005, Norris *et al.* 2006).

Los isótopos estables de los elementos químicos livianos (C, N, H, O y S) han comenzado a utilizarse crecientemente en estudios ecológicos en general. En particular, su utilización se ha desarrollado fuertemente para el estudio de migraciones, principalmente de animales terrestres. Sin embargo, aunque quizás en menor medida, se utilizan también para el estudio de migraciones marinas. Ello se debe principalmente a que esos elementos químicos proveen registros eficientes de las fuentes de alimento que pueden ser interpoladas espacialmente o asignadas a localizaciones geográficas a escalas de paisaje (Hobson y Wassenaar 1997). Dependiendo de la época en la cual el tejido animal fue bioquímicamente

fijado (p.e. plumas, pelos, uñas), las trazas isotópicas dietarias registrarán información clave acerca de donde se encuentra el animal y que es lo que está comiendo. Esta característica sobresaliente nos permite investigar unos de los aspectos más interesantes de la migración: la movilidad (Hobson y Wassenaar 2008).

Para aplicar de manera eficaz el estudio de isótopos estables livianos a los movimientos migratorios deben cumplirse ciertas precondiciones. La primera es que el organismo migrador posea el isótopo estable liviano a estudiar en el tejido escogido. Luego debe verificarse que el organismo migre entre biomas o regiones isotópicamente distintas, que retenga uno o más de los tejidos que haya generado en un período de tiempo identificable y finalmente que puedan medirse diferencias isotópicas que sean asignables a la ingesta realizada en distintas locaciones (Hobson y Wassenaar 2008).

Las mudas del Cauquén Común han sido detalladamente estudiadas (Summers 1983a), observándose que mudan sus plumas primarias a fines de la temporada reproductiva, todas juntas, durante un período en el cual quedan imposibilitados de volar al igual que la mayoría de los gansos (Shewell 1959, Hanson 1962, Owen y Ogilvie 1979,

Hohman *et al.* 1992). Esto significa que para tejidos casi inertes como las plumas, cambian poco o nada su composición una vez producidas y por lo tanto reflejan la ingesta o la “marca isotópica” del área de reproducción. Por otro lado para el Cauquén Común el desgaste de las plumas primarias, en tanto las mismas sean mudadas todos los años o en años alternados (salteando uno o varios años) se ha dilucidado de manera precisa, permitiendo conocer el tiempo transcurrido desde la última muda (Summers 1983b, Summers y Martin 1985).

En base a lo expresado, en el presente capítulo presentamos una hipótesis sobre la conectividad migratoria del Cauquén Común del VIRCH basada en una combinación de características extrínsecas e intrínsecas de sus plumas. La misma surge de:

a) una hipótesis sobre porcentajes de procedencia de los ejemplares observados en el VIRCH durante la invernada, la cual se origina en las proporciones relativas de las formas de color de los ejemplares machos y b) en las proporciones del desgaste observado en las plumas primarias de los Cauquenes Comunes muestreados en el VIRCH, referidas a las mismas proporciones en las áreas norte y sur de sus áreas de reproducción. Finalmente la

hipótesis propuesta se pone a prueba con el análisis de isótopos estables.

MÉTODOS

Para el estudio de la conectividad migratoria del Cauquén Común del VIRCH se utilizaron tres métodos relacionados con características de sus plumas. Ellos fueron: a) el análisis de los porcentajes de los fenotipos barrado y blanco del macho de Cauquén Común, b) el análisis del desgaste de las plumas primarias y su asociación con las mudas de estas plumas características del vuelo y c) el análisis de isótopos estables para la determinación de deuterio en la queratina de las plumas primarias colectadas tanto en áreas de reproducción como en el VIRCH.

a) Porcentajes de los fenotipos barrado y blanco del macho de Cauquén Común.

Las proporciones de machos de pecho blanco y pecho barrado obtenidas para las zonas reproductivas y de invernada del VIRCH se mostraron en los Capítulos 2 y 3 respectivamente. En todos los casos se consideró que un ejemplar era del tipo barrado o dispar cuando tenía la totalidad del pecho barrado de blanco y negro, en tanto todas las formas intermedias hasta el blanco total del pecho se consideraron de la forma blanca. Para este análisis se tomaron tan sólo los ejemplares adultos

y juveniles en las áreas de cría (año 2015) y de invernada (años 2010 a 2015). La categoría de adulto o juvenil se asignó a cada ejemplar de acuerdo a las características del plumaje (Delacour 1954, Matus 2012).

b) Desgaste de las plumas primarias y su asociación con las mudas de estas plumas características del vuelo.

Las plumas primarias son las plumas del ala ubicadas en la parte distal del ala del ave, son las plumas típicas del vuelo y se insertan en la estructura de su esqueleto homóloga a la mano humana. En las aves voladoras el número de plumas primarias tiene muy poca variación con un rango que va de 9 a 11 dependiendo de la especie. Para los cauquenes el número de primarias es de 10. El número de plumas primarias normalmente no presenta variaciones dentro de una especie. Las plumas primarias pueden numerarse

descendente o ascendentemente, esto es desde la unión carpal hacia afuera alejándose del cuerpo o desde afuera hacia la unión carpal, respectivamente (Ginn y Melville 2011). En este trabajo numeramos las plumas en forma descendente (Figura 6.1).

El desgaste de la pluma primaria 9 del Cauquén Común (la más larga) fue clasificado en cuatro categorías dependiendo del tiempo transcurrido desde la última de las mudas anuales (Summers y Martin 1985). En esta escala el estado de uso de las plumas se describe como nueva, moderadamente usada, usada y muy usada. Esta clasificación corresponde a la siguiente historia de muda (Summers 1983b): 1) nueva, pluma mudada dentro de los pasados doce meses, 2) moderadamente usada, salteo de una muda, 3) usada, salteo de entre una y dos mudas y 4) muy usada, salteo de más de dos mudas.

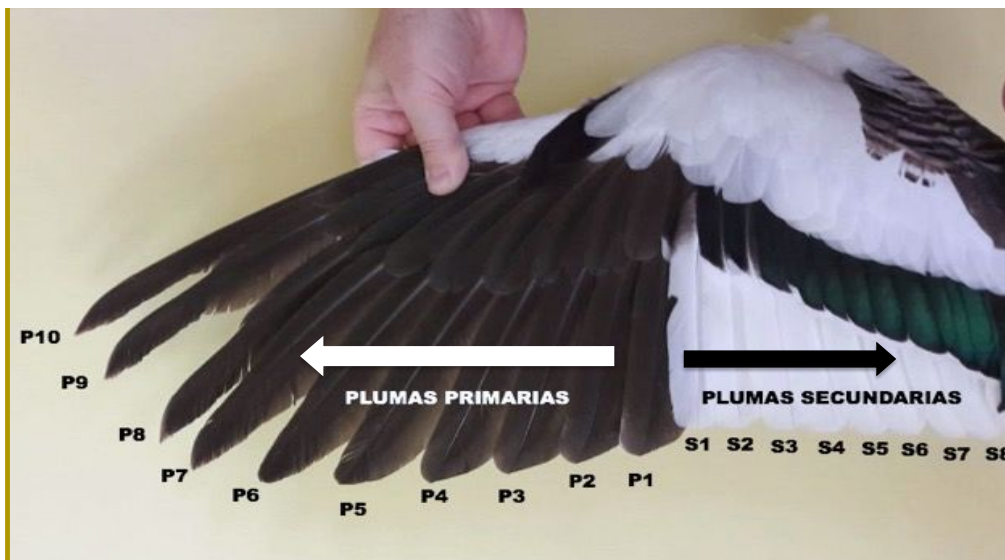


Figura 6.1. Metodología descendente adoptada en el presente estudio para la numeración de las plumas primarias de los ejemplares de Cauquén Común. Se indican como P las plumas primarias y como S las plumas secundarias.

Figure 6.1. Descendent methodology adopted in the present study for enumerating the primary feathers of the Upland Geese individuals. Primary feathers are indicated as P while secondary feathers are indicated as S.

Para este análisis se consideraron sólo las plumas de ejemplares adultos de acuerdo a las características de su plumaje (Delacour 1954, Matus 2012), obtenidas en las áreas de cría (Summers y Martin 1985) y en las de cría (temporada 2014/2015) e invernada del VIRCH (años 2015 y 2016).

c) Análisis de isótopos estables para la determinación de deuterio en la queratina de las plumas primarias colectadas tanto en áreas de reproducción como en el VIRCH.

- Fundamentos del método

Muchos elementos químicos tienen isótopos estables, esto es elementos que tienen el mismo número de protones pero difieren en el número

de neutrones (Criss 1999). Sin embargo de ese número grande de elementos químicos tan solo unos pocos revisten interés para el estudio de migraciones. Ellos son los isótopos estables de los elementos C, N, H, O y S. Estos elementos son los constituyentes principales de la biosfera, hidrosfera y atmósfera. Los elementos químicos mencionados tienen uno o más isótopos “pesados” (Hoefs 2004). La proporción entre la abundancia de estos elementos y sus isótopos “pesados” varía geográficamente en la naturaleza debido a procesos físicos y químicos, y estas variaciones son de gran interés. No obstante, es extremadamente difícil medir estas proporciones con gran

exactitud o determinar la cantidad exacta de un isótopo en una muestra. Es por ello que se miden diferencias relativas sorprendentemente precisas entre una muestra gaseosa y una referencia gaseosa utilizando un espectrógrafo de masas (McKinney *et al.* 1950).

En consecuencia, para el análisis de muestras en las cuales se desea determinar isótopos estables se utiliza un espectrómetro de masas de razones de isótopos (IRMSs). Ello trae como consecuencia que en las muestras (en nuestro caso plumas) no se mida directamente la proporción de los isótopos deseados (en nuestro caso D/H) en el material orgánico remitido al laboratorio (en nuestro caso el laboratorio de isótopos estables de la Universidad de California Davis) sino que la muestra se combustiona y convierte en gaseosa para medir sus proporciones isotópicas relativas comparadas con un gas de referencia del mismo tipo (de Groot 2004). Para combustionar las muestras se utiliza un analizador elemental (EA) que convierte la muestra enviada en gas puro (en nuestro caso H₂).

Por todo lo expresado la proporción de los isótopos estables remitida como resultado por el laboratorio no se proporciona como concentración del isótopo estable

deseado de la forma común mg/l o $\mu\text{mol/g}$. En vez de ello se reciben una serie de números “ δ ” expresados como partes por mil referidos a un estándar internacional (Fry 2006). Estos números δ resultan de la muy precisa comparación entre dos gases y se obtienen de la fórmula:

$$\delta X (\text{‰}) = \left[\frac{\text{Proporción Isotópica}_{\text{muestra}}}{\text{Proporción isotópica}_{\text{estándar}}} - 1 \right] \times 1000$$

donde X es el elemento isotópico de interés, en tanto que la proporción expresada en la parte derecha de la fórmula se mide en el laboratorio. El resultado de la proporción se multiplica por mil para trabajar con números enteros. Dado que los materiales de referencia fueron establecidos arbitrariamente años atrás (nuestros puntos 0) los resultados pueden ser valores negativos o positivos en partes por mil referidas a ese estándar internacional (Groning 2004). De esta forma, valores positivos de δX implican que la muestra está enriquecida en el isótopo más pesado y valores negativos implican que está empobrecida.

Para el caso de nuestras determinaciones de D/H en las muestras de queratina de plumas los valores resultaron siempre negativos referidos al estándar utilizado (VSMOW: Viena

Standard Mean Ocean Water). Y a pesar de que los valores resultantes son extremadamente pequeños hay que considerar que los modernos IRMSs pueden medir proporciones isotópicas también asombrosamente pequeñas (del orden de $\pm 0,01\%$). La utilización de las proporciones de deuterio en ecosistemas terrestres para el estudio de migraciones se fundamenta en el hecho de que ese elemento tiene un gradiente de distribución latitudinal, controlado por procesos hidrológicos y meteorológicos, que puede ser predecible continuamente a escalas regional, continental y global. Esta característica sobresaliente brinda el más alto nivel de confianza para efectuar extrapolaciones (Bowen *et al.* 2005).

Las plumas de los cauquenes son tejidos fijos que no varían su composición química ni isotópica una vez que han sido formadas. Por tal razón las utilizamos para determinar el origen de las aves que muestreamos en el VIRCH. Además se colectaron muestras en las áreas de cría para obtener referencias de valores isotópicos en esos lugares. Un análisis preliminar de una muestra de plumas de estas últimas locaciones nos permitió corroborar inicialmente las amplias variaciones en los valores de δD que se observan entre localidades. Y esta es también una de las

ventajas de trabajar con D, ya que es el elemento que posee el mayor rango de variación (340‰) entre los isótopos estables livianos (Hobson y Wassenaar 2008).

- Recolección, preparación y análisis de las muestras

Para el análisis de deuterio se colectaron muestras de plumas primarias de ejemplares de Cauquén Común hallados muertos tanto en áreas reproductivas (temporada reproductiva 2014/2015, n= 6) como en el VIRCH (invernada 2015, n= 27). En todos los casos se tomaron al menos las primarias 10 y 9 del ala derecha de esos ejemplares. Una vez colectadas, la pluma 10 se lavó con agua destilada y cepillo de dientes de cerdas blandas para eliminar todo tipo de suciedad e impurezas y luego se las secó al aire durante al menos 120 horas. A fin de mantener una constancia, todas las muestras de las plumas se cortaron aproximadamente de la misma zona de las barbas y bárbulas (no del raquis) y se mantuvieron en tubos Eppendorf rotulados hasta que se colocaron en las cápsulas para enviarlas a analizar (Figura 6.2).

Las muestras de plumas se remitieron al laboratorio en cápsulas de plata, preparadas con un peso neto de 1,25 mg ($\pm 0,04$), colocadas en placas microtituladoras de poliestireno de 96

pocillos. El peso requerido se obtuvo utilizando una microbalanza Sartorius MC 215 (Figura 6.2). El laboratorio efectuó el análisis utilizando el método de equilibrio comparativo descrito en detalle por Wassenaar y Hobson (2003) el cual emplea materiales de referencia calibrados de isótopos de queratina. Las mediciones del deuterio de las muestras se efectuaron sobre hidrógeno gaseoso, derivado de la descomposición térmica por pirólisis a alta temperatura (1.450 °C), utilizando un analizador PyroCube (Elementar Analysensysteme GmbH, Hanau, Germany) unido a un espectrómetro de masas de razones de isótopos Isoprime VisION (Isoprime Ltd., Stockport, UK, a unit of Elementar Analysensysteme GmbH, Hanau, Germany).

Durante el análisis, las muestras fueron intercaladas con varios replicados de al menos cuatro materiales de referencia de diferentes laboratorios. Esos materiales de referencia de

laboratorio fueron calibrados previamente tomando como referencia materiales internacionales. Los datos finales de los valores δD enviados se expresaron con relación al estándar internacional VSMOW (Hobson y Wassenaar 2008).

Análisis estadísticos

Para el análisis del desgaste de las plumas se utilizó la prueba de Chi cuadrado (Siegel y Castellán 1995, Bakeman y Quera 2011). Los valores de δD se examinaron mediante un análisis de regresión, la separación de los grupos norteño y sureño de cauquenes se efectuó mediante el análisis discriminante, en tanto el ajuste de la función discriminante se efectuó con la prueba de Bartlett (Montgomery *et al.* 2002, Timm 2002, Cuadras 2014). El análisis estadístico de toda la información se efectuó utilizando el programa InfoStat (V 2010) (Di Rienzo *et al.* 2010).



Figura 6.2. Proceso de preparación de las muestras de plumas para ser enviadas a analizar al laboratorio de isótopos estables. De izquierda a derecha y de arriba hacia abajo: limpieza, acondicionamiento para secado, corte y pesado.

Figure 6.2. Sample preparation process to be sent for analysis to the stable isotopes laboratory. From left to right and downwards cleaning, conditioning for drying, cutting, and weighing.

RESULTADOS

a) Hipótesis de procedencia de los ejemplares de Cauquén Común del VIRCH basada en porcentajes de los fenotipos barrado y blanco del macho.

La observación de ejemplares de la forma barrado en el VIRCH durante la invernada, a lo largo de todos los años estudiados, indica la presencia de ejemplares cuya zona de cría se halla en la región sur de la distribución

reproductiva de la especie. Tomando en cuenta todo el rango de distribución reproductiva del Cauquén Común, que abarca desde aproximadamente los 36° S hasta los 55° S, podemos dividir el mismo en dos zonas: una norte (entre los paralelos 36° S y 46° S) y otra zona sur (entre los paralelos 46° S y 55° S) y a su vez esta última puede separarse en dos subzonas: una oeste y otra extremo sur (Figura 6.3).

En la subzona antes definida como extremo sur, se halla la región “núcleo” de la reproducción de la especie, donde se calculó que se encuentra poco más del 50% de la población total del Cauquén Común y el promedio de ejemplares machos de la forma barrada se estimó en un 38% (Capítulo 2). Por otra parte tanto en la zona norte como en la subzona oeste de la zona sur (entre los paralelos 36° S y 50° S) no se observan ejemplares barrados (Capítulo 2). Por todo ello, y considerando que durante los seis años estudiados en el VIRCH el promedio de ejemplares barrados fue de un 12%

(Capítulo 3), se puede razonablemente postular la hipótesis de que la mayor parte de los cauquenes que pasan la invernada en el VIRCH son de la zona norte y de la subzona oeste de la zona sur de su distribución reproductiva. Si la proporción fuera igualitaria, entre la subzona extremo sur respecto de la subzona oeste más la zona norte, se esperaría que hubiera alrededor del 19% de ejemplares barrados. La proporción de ejemplares barrados no se observó nunca tan elevada durante los seis años de estudio y se mantuvo siempre en un rango de entre 7,7% y 17,2%.

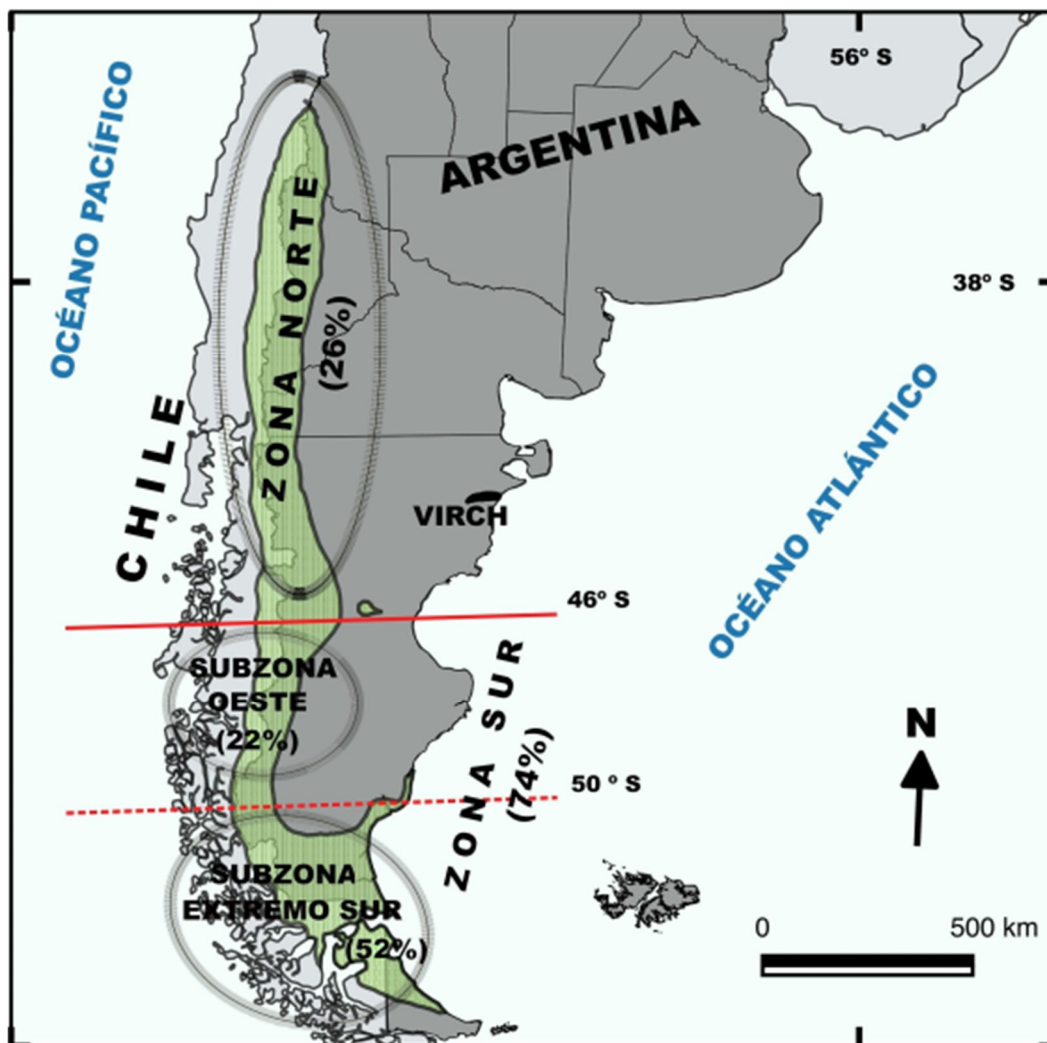


Figura 6.3. Área de distribución reproductiva de alta densidad (en verde) del Cauquén Común en Sudamérica indicando las zonas norte (al norte del 46° S), sur (al sur del 46° S) y el VIRCH. Dentro de la zona sur se indica también la subzona oeste (entre 46° S y 50° S) y la subzona extremo sur (al sur del 50° S). Para cada zona y subzona se indica la proporción respecto de la población total.

Figure 6.3. Area of high-density reproductive distribution of Upland Geese (green) in South America, indicating the northern (north of 46° S), southern (south of 46° S), and VIRCH zones. Inside the southern zone, the western (between 46° S and 50° S) and the extreme southern sub-zones (south of 50° S) are also indicated. the proportion in relation to the total population is indicated for each zone and sub-zone.

b) Hipótesis de procedencia de los ejemplares de Cauquén Común del VIRCH basada en proporciones de desgaste de las plumas primarias y su asociación con las mudas de estas plumas características del vuelo.

Las plumas primarias se desgastan con el tiempo y deben ser reemplazadas periódicamente para hacer

eficiente el vuelo de las aves. En tal caso cabría esperar que las aves que realizan movimientos migratorios de mayor amplitud, cubriendo distancias más grandes, extremen el cuidado y el reemplazo de las plumas para disminuir el costo energético de la migración. Por ello se esperaría que las plumas de las aves observadas en el área sur de la

distribución reproductiva presenten menor proporción de plumas gastadas que las del área norte. La comparación del estado de desgaste de plumas de las áreas norte (entre los paralelos 36° S y 46° S) y sur (entre los paralelos 46° S y 55° S) de la distribución del Cauquén

Común, tomados por Summers y Martin (1985) más el agregado de observaciones propias, con relación al desgaste observado en plumas del VIRCH podría indicar más proximidad con uno u otro grupo (Tabla 6.1).

Tabla 6.1. Proporción de las categorías de uso (%) de la pluma primaria número 9 de ejemplares de Cauquén Común provenientes del VIRCH (n= 63), del norte (n= 61) y del sur (n= 16) de su distribución reproductiva.

Table 6.1. Proportion of the categories of use (%) of the primary feather number 9 of Upland Geese individuals originals from the VIRCH (n=63), and from the north (n= 61) and south (n=16) of their reproductive distribution.

	NUEVA	USO MODERADO	GASTADA	MUY GASTADA
VIRCH	0,58	0,33	0,06	0,03
NORTE	0,59	0,16	0,23	0,02
SUR	0,50	0,31	0,13	0,06

En todos los individuos del VIRCH, de los cuales se tomaron las plumas para el análisis de desgaste, se observó la inexistencia de muda activa.

A pesar de que los porcentajes correspondientes a las proporciones de plumas nuevas resultaron más cercanos entre el VIRCH y el norte de la distribución reproductiva, todos los análisis realizados mostraron una mayor afinidad entre el esquema de mudas observado en el VIRCH con el del sur de la distribución reproductiva. Así por ejemplo si comparamos las cuatro categorías entre el VIRCH y el norte se observan diferencias significativas ($\chi^2= 9,8$, GL= 3, p= 0,0207) mientras que no

ocurre lo mismo si comparamos el VIRCH con el sur ($\chi^2= 1,1$, GL= 3, p= 0,7802). Y aquí cabe acotar que dentro de la categoría de plumas gastadas se observó una mucho mayor proporción en las plumas del norte que del sur.

Comparando las categorías nueva y uso moderado agrupadas con respecto a las dos restantes observamos que se verifican diferencias significativas con las plumas del norte ($\chi^2= 7,0$, GL= 2, p= 0,0297) y no con las del sur ($\chi^2= 1,1$, GL= 2, p= 0,5839). Comparando luego las mismas antes agrupadas con las dos de mayor desgaste ahora juntas, observamos nuevamente que se verifican diferencias

significativas con las plumas del norte ($\chi^2= 5,0$, GL= 1, p= 0,0253) y no con las del sur ($\chi^2= 1,1$, GL= 1; p= 0,2996).

Por último, para observar cuál de las categorías de desgaste contribuye en mayor medida aportando a las diferencias, comparamos cada categoría contra las restantes agrupadas entre el

VIRCH y cada una de las dos áreas de distribución (Tabla 6.2). En este caso volvemos a notar que las únicas diferencias se observaron entre los datos del VIRCH comparados con los del área norte en dos categorías de desgaste, uso moderado y desgastada (Tabla 6.2).

Tabla 6.2. Valores observados en las pruebas efectuadas para determinar la existencia de diferencias entre las distintas categorías de uso de las plumas. Las mismas se efectuaron comparando el VIRCH con el norte y sur de la distribución reproductiva del Cauquén Común. Se indican como # las diferencias significativas (p< 0,05).

Table 6.2. Values observed in the tests carried out to determine the existence of differences between the different categories of feathers use. These were made comparing the VIRCH with the north and south of the reproductive distribution of the Upland Geese. Significant differences are indicated as # (p< 0.05).

	VIRCH vs. NORTE	VIRCH vs. SUR
NUEVA	$\chi^2 = 0,04$, GL= 1, p=0,8326	$\chi^2 = 0,26$, GL= 1, p=0,6075
EL RESTO		
USO MODERADO	$\chi^2 = 4,7$, GL= 1, p=0,0294 #	$\chi^2 = 0,03$, GL= 1, p=0,8742
EL RESTO		
GASTADA	$\chi^2 = 6,9$, GL= 1, p=0,0087 #	$\chi^2 = 0,7$, GL= 1, p=0,4069
EL RESTO		
MUY GASTADA	$\chi^2 = 0,3$, GL= 1, p=0,5780	$\chi^2 = 0,3$, GL= 1, p=0,5655
EL RESTO		

c) Análisis de isótopos estables para la determinación de la conectividad migratoria de los ejemplares de Cauquén Común del VIRCH.

El análisis de los valores de δD obtenidos de las muestras colectadas en la zona de reproducción (n= 6) mostró un

amplio gradiente de variación norte – sur, con los valores ajustando significativamente a una regresión lineal ($R^2= 0,76$, $F_{1,4}= 12,6$, p= 0,0239) definida por $\delta D= -2,89$ (latitud) + 9,36 (Figura 6.4).

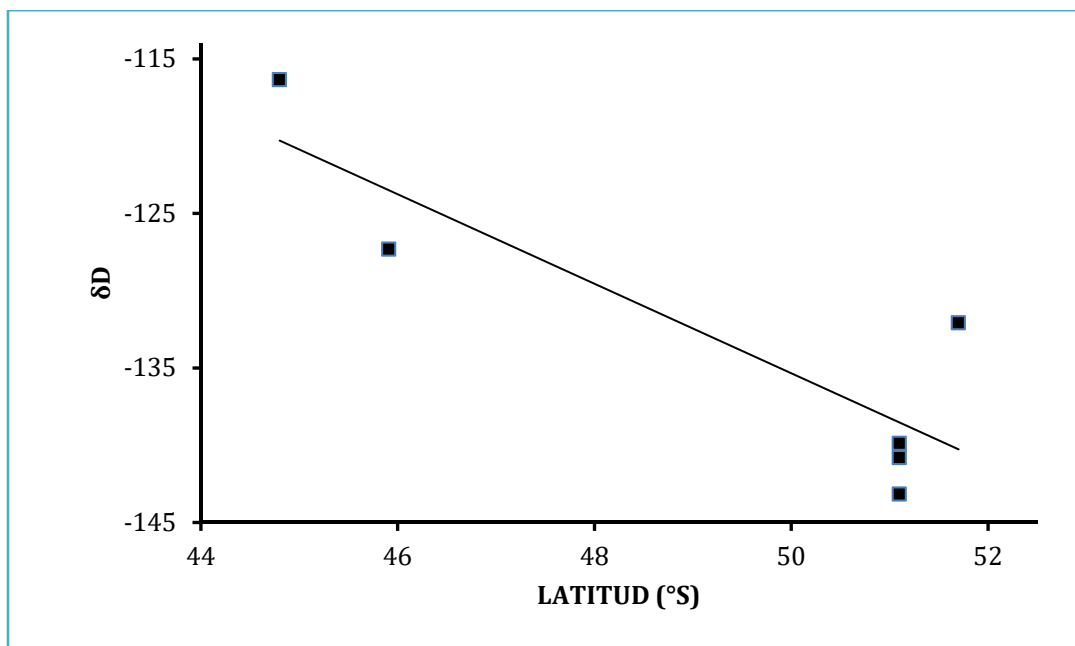


Figura 6.4. Valores de δD de plumas de ejemplares de Cauquén Común obtenidas en el área de reproducción mostrando la latitud a la cual fueron colectadas.

Figure 6.4. Values of δD in feathers from Upland Geese individuals obtained in the reproduction areas showing the latitude at where they were collected.

Todo ello permitió generar una función discriminante para clasificar a las plumas primarias de los ejemplares de Cauquén Común como originarias de dos grandes áreas. Un área norte (entre los paralelos 36° S y 46° S) y otra sur (entre los paralelos 46° S y 55° S). La misma se ajustó a una función lineal (Prueba de Bartlett $\chi^2= 0,3$; GL= 1; p= 0,6186) definida como:

$$0,18 (-\delta D) - 23,31 < 0 \delta \text{ NORTE}$$

$$0,18 (-\delta D) - 23,31 > 0 \delta \text{ SUR}$$

Utilizando esta función discriminante, que clasificó

correctamente el 100% de las observaciones y cuyo valor límite de δD es de -129,5, aplicada a los valores de δD obtenidos en el VIRCH se obtuvo la clasificación de 12 (44%) ejemplares como provenientes del área norte y 15 (56%) como provenientes del área sur. Así clasificados, los valores de δD para el área norte presentaron una media de -113,94 [d.s.= 11,87, rango= -126,9 – (-92,0)] en tanto que la media para el área sur fue de -150,35 [d.s.= 11,27, rango= -169,6 – (-132,5)] (Figura 6.5).

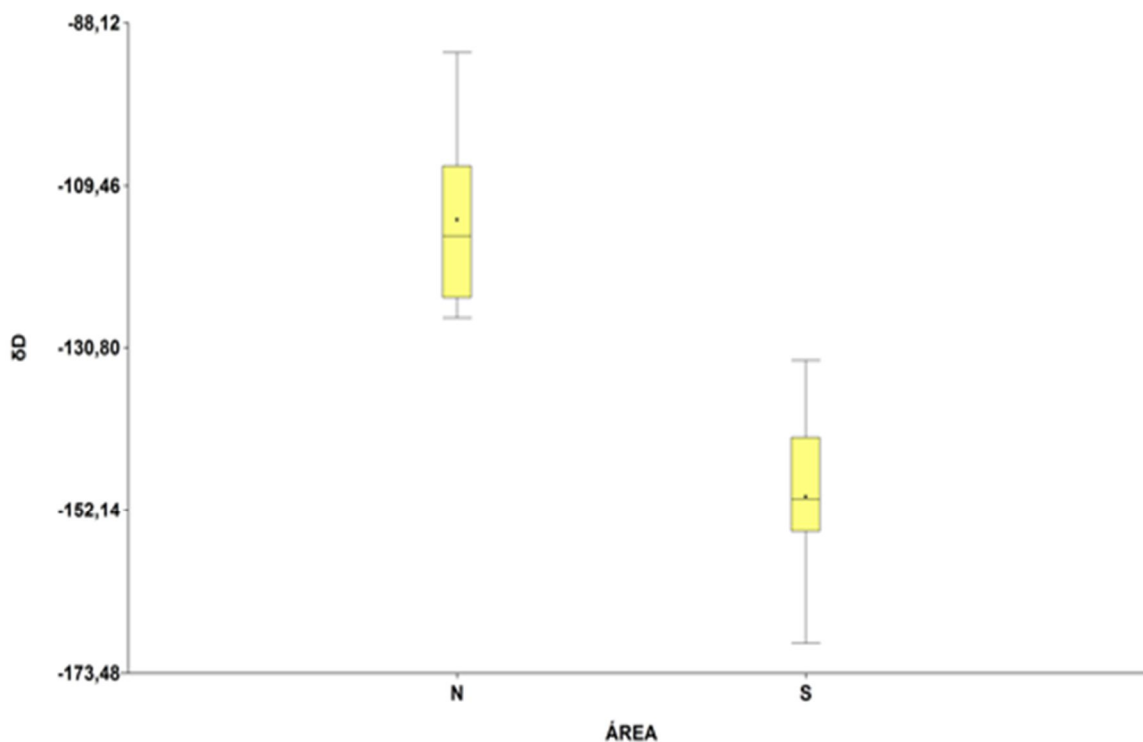


Figura 6.5. Valores obtenidos de δD de plumas de ejemplares de Cauquén Común obtenidas en el VIRCH clasificados según la probable procedencia norte o sur de su distribución reproductiva.

Figure 6.5. Obtained values of δD in the feathers of Upland Geese individuals obtained in the VIRCH, classified according to the probable place of origin: north or south of its reproductive distribution.

DISCUSIÓN

Los tres métodos utilizados para determinar la conectividad migratoria de los ejemplares de Cauquén Común que pasan la internada en el VIRCH, con especial énfasis en los que estuvieron allí durante el año 2015, fueron aportando información cada vez con mayor grado de precisión respecto a su origen. Nuestra idea a priori sobre la conectividad migratoria del Cauquén Común del VIRCH era que una amplia mayoría de los mismos provenía de la zona norte de su distribución

reproductiva (entre los paralelos 36° S y 46° S). Esta idea se fundamentaba en unas pocas observaciones efectuadas al arribo de los cauquenes al VIRCH, notándose que las llegadas se producían desde la dirección oeste. Ninguno de los análisis efectuados respaldó plenamente esta hipótesis.

Así, los fenotipos de color de los machos señalaron que la mayor parte de los ejemplares provino de una extensa zona que comprendió tanto la zona norte como la subzona oeste de la zona sur de su distribución (entre los paralelos 36° S

y 50° S). Por su parte el desgaste de las plumas primarias señaló una mayor afinidad entre las proporciones de desgaste de la pluma 9 de los ejemplares del VIRCH con aquellos del área sur de su distribución (entre los paralelos 46° S y 55° S). Y finalmente el análisis de isótopos estables indicó que la firma isotópica de la mayoría de los ejemplares observados (56%) resultó más parecida a la del sur de la distribución reproductiva (entre los paralelos 46° S y 55° S), en tanto que la firma isotópica de una proporción minoritaria de los ejemplares observados (44%) resultó más parecida a la del norte (entre los paralelos 36° S y 46° S).

Puestos en contexto de demografía poblacional, los resultados arrojados por el estudio de los fenotipos de color mostraron que a pesar de que en la subzona extremo sur de la distribución reproductiva se halla el 52% de la población, una alta proporción de los ejemplares de Cauquén Común presentes en el VIRCH provino de un área amplia que comprendió tanto la zona norte como la subzona oeste de la zona sur. Del análisis del desgaste de las plumas primarias se dedujo que los ejemplares del VIRCH se hallan más relacionados con los de la zona sur del área reproductiva donde se concentra alrededor del 74% de la población.

Finalmente el análisis de isótopos estables mostró que a pesar de que una relativamente minoritaria proporción de individuos provino del norte de la distribución reproductiva, debe considerarse que en esa área solo se halla aproximadamente un cuarto de la población total del Cauquén Común (Ver Capítulo 2). Por lo tanto pasa la invernada en el VIRCH una mayor proporción relativa de los ejemplares de la zona norte que de la zona sur de su área de distribución reproductiva. Ello podría obedecer al hecho de que las poblaciones norteñas se hallan más próximas al VIRCH y los cauquenes podrían arribar a esta región siguiendo rutas más cortas.

De entre la gran variedad de métodos disponibles para asignar localizaciones geográficas a los valores obtenidos de δD en el área de invernada, seleccionamos el análisis discriminante teniendo en cuenta que los valores de referencia disponibles para definir áreas geográficas de pertenencia fueron escasos. A pesar de los problemas que este método puede presentar, siguiendo las recomendaciones de Wunder y Norris (2008) para minimizarlos, se efectuó tan solo una clasificación categórica para asignar alguna de las dos categorías de pertenencia (norte o sur) a los ejemplares del VIRCH cuyas plumas fueron

analizadas. Sería deseable obtener un número mayor de registros del área reproductiva para construir un modelo probabilístico mejor calibrado que clasifique según la latitud y longitud. Este método seguramente agregaría precisión a las estimaciones ya que además de la variación latitudinal en los valores de δD parece observarse también un gradiente longitudinal, todo lo cual concuerda con las predicciones teóricas (Bowen *et al.* 2005).

El potencial para combinar las innovaciones producidas en los métodos intrínsecos y extrínsecos para asignar áreas de procedencia a individuos migratorios de varias poblaciones abre un enorme campo de investigación. En el caso de nuestros datos existe una relativamente alta concordancia entre los resultados obtenidos por los distintos métodos empleados para indagar el origen geográfico de los cauquenes del VIRCH. Y por tal motivo resultan de mayor robustez y confiabilidad, como lo señalan Kelly *et al.* (2008), quienes recomiendan fuertemente la combinación de métodos intrínsecos y extrínsecos para establecer conectividad migratoria, inclusive con la opción de utilizar el análisis de isótopos estables como método para validar o rechazar a posteriori propuestas de hipótesis migratorias.

El hecho de que grandes proporciones de los ejemplares de Cauquén Común que pasan el período no reproductivo en el VIRCH provengan de distintas poblaciones localizadas en varias porciones de su amplia distribución geográfica reproductiva realza el valor para la conservación esta pequeñísima área de invernada (Myers *et al.* 1987, Martin y Finch 1995). Por otra parte, si las poblaciones invernales son filopátricas al igual que las reproductivas (Greenwood y Harvey 1982, Rappole *et al.* 1983, 1992, Holmes y Sherry 1992), al integrar porciones poblacionales de casi todo su rango de reproducción el VIRCH podría utilizarse como evaluador del estado poblacional en general y del éxito reproductivo anual de la especie en particular, con sólo poner en marcha un programa de monitoreo de ejemplares juveniles.

En cuanto a las implicancias migratorias nuestros resultados son consistentes con la idea de que el Cauquén Común realiza al menos dos de los tres movimientos migratorios típicos, el telescópico y el salto de rana. Y el último de los movimientos mencionado cumple con el requisito de que el VIRCH sostiene una densidad poblacional durante la invernada muy superior a la cualquier otra zona de invernada localizada al norte del mismo (Capítulo

3). Con nuestro estudio en el VIRCH no fue posible verificar que el Cauquén Común realiza la migración en cadena, ya que para ello es preferible efectuar un estudio dentro del área reproductiva de la especie. Sin embargo, datos preliminares de un estudio llevado a cabo en el Valle de Sarmiento parecen indicar que ese tipo de migración también se verifica en la especie completando la tríada de movimientos (Punta, G. inf. inédita).

La utilidad de las mediciones de δD en plumas para establecer conectividad migratoria entre áreas de cría y de invernada puede variar dependiendo de la ecología de la especie en cuestión y de su distribución. Muchas veces el agregado de análisis de isótopos estables adicionales puede ayudar a segregar poblaciones e individuos (Alisauskas y Hobson 1993, Chamberlain *et al.* 1997). No obstante, a pesar de la necesidad de futuros refinamientos en la técnica, el gran gradiente isotópico observado en los valores de δD de plumas de cauquenes en coincidencia con las observaciones sobre valores de δD en precipitaciones a lo largo de Sudamérica (Dansgaard 1964) permitió realizar la discriminación de organismos de diferentes poblaciones a grandes escalas. Esta característica provee una nueva forma de asignar la pertenencia de un individuo de una zona

de invernada a un área de cría en Sudamérica en donde sus plumas hayan crecido.

CAPÍTULO 7

DISCUSIÓN GENERAL Y CONCLUSIONES

El presente trabajo hace importantes contribuciones al conocimiento de los cauquenes migratorios. En primer lugar aporta por primera vez una estimación de los tamaños poblacionales continentales de las tres especies en conjunto, realizadas simultáneamente durante un período de tiempo relativamente corto (menor a un año). Las estimaciones se basan en una metodología científica que minimiza las apreciaciones más o menos subjetivas de los expertos, las cuales han sido comunmente empleadas hasta la actualidad para estimar los valores poblacionales de estas especies.

Nuestras estimaciones, salvo para el caso del Cauquén Común, ciertamente informan sobre situaciones demográficas preocupantes.

Si bien existe una sorprendentemente baja estimación poblacional para el Cauquén Común (Mundkur y Nagy 2012), nuestra evaluación sobre el total poblacional de la especie se verificó aproximadamente en los valores centrales del amplio rango de estimación proporcionado por otros autores (Rose y Scott 1997, Delany y

Scott 2006) (Tabla 7.1). Estas cifras estarían indicando que el estado de conservación de la población continental sudamericana del Cauquén Común, manteniendo las salvaguardas actuales, no plantearía graves peligros a corto plazo. Algo similar a lo que sucede con la población residente de Islas Malvinas (Rose y Scott 1997, Delany y Scott 2006, Mundkur y Nagy 2012).

No ocurre lo mismo con el Cauquén Real, para el cual nuestra estimación mostró valores poblacionales muy próximos al límite inferior del muy amplio rango señalado por otros autores (Rose y Scott 1997, Delany y Scott 2006), e inclusive también menor al valor central del rango informado por Mundkur y Nagy 2012 (Tabla 7.1). Todo ello estaría configurando una situación de cuidado, en concordancia con su categorización como especie “amenazada” (López Lanús *et al.* 2008), fundamentalmente debido a la modificación y fragmentación del hábitat por ampliación de la frontera agrícola, al desarrollo de emprendimientos inmobiliarios y turísticos y a la desecación de humedales (Punta, G. datos inéditos). En este punto cabe tener siempre en cuenta que la destrucción y degradación del hábitat ha sido señalada como la principal causa de extinciones contemporáneas (Rozzi *et al.*

2001), razón por la cual debería investigarse el efecto que provocan las actividades antrópicas con potencial para modificar el hábitat en la delicada situación poblacional del Cauquén Real.

Nuestra estimación para la población continental del Cauquén Colorado resultó extremadamente baja, con poco menos de 400 ejemplares (Tabla 7.1), lo cual representa el valor más bajo desde el informado en el año 1997 (Rose y Scott 1997) para estimaciones poblacionales simultáneas de los tres cauquenes migratorios. No obstante, cualquier apreciación que se realice sobre estos pequeños números poblacionales tiene que tener en cuenta que todos ellos marcan un estado de conservación extremadamente crítico en concordancia con su estatus de “en peligro crítico” (López Lanús *et al.* 2008). Lo que es aún peor y sumamente preocupante, es que a pesar del tiempo transcurrido desde que se conoce esta situación no se han tomado medidas efectivas que conduzcan a modificar esta tendencia.

Una situación de tal gravedad puede tornarse irreversible al muy corto plazo considerando que el número de ejemplares calculado se halla por debajo del límite inferior del rango de entre 500 y 5.000 individuos indicado tentativamente por Lande (1995) como tamaño mínimo viable de una población o tamaño poblacional más pequeño con alta probabilidad de sobrevivir en el futuro cercano. En otras palabras, un tamaño poblacional tan pequeño como el estimado para el Cauquén Colorado no asegura la supervivencia a largo plazo de la población en cuestión (Primack 2001). Luego de todo lo expresado y considerando que son los Estados de Argentina y Chile en forma conjunta los responsables de asegurar la conservación de la población continental del Cauquén Colorado, se concluirá que el insuficiente interés demostrado por ambos genera un fundado pesimismo en su supervivencia no ya al largo sino tan solo al corto plazo.

Tabla 7.1. Estudios que informan simultáneamente acerca de estimaciones poblacionales de todas las especies de cauquenes migratorios.

Table 7.1. Studies which simultaneously inform about population estimations on all the migratory sheldgeese species.

AUTOR	CAUQUÉN COMÚN		CAUQUÉN REAL	CAUQUÉN COLORADO	
	CONTINENTAL	MALVINENSE		CONTINENTAL	MALVINENSE
Rose y Scott 1997	100.000-1.000.000	138.000-255.000	25.000-1.000.000	300	40.000
Delany y Scott 2006	100.000-1.000.000	138.000-255.000	25.000-1.000.000	900	42.000-81.000
Mundkur y Nagy 2012	50.000-150.000	138.000-255.000	25.000-100.000	744-1.000	42.000-81.000
Este estudio 2016	405.000 (± 260.000)	S/D	42.000 (± 15.000)	380 (± 75)	S/D

Una acción clave para la conservación de los cauquenes Real y Colorado debería ser el establecimiento de áreas protegidas, en especial para la segunda de las especies mencionadas. Para el Cauquén Real se ha identificado recientemente un sitio de invernada de gran importancia, el Valle 16 de Octubre localizado en Chubut (Punta *et al.* 2017), el cual carece de cualquier tipo de protección. No obstante urge la realización de nuevas investigaciones que permitan determinar otras áreas de importancia para la conservación de esta especie. Algo similar debería llevarse a cabo para el Cauquén Colorado, aunque en este caso las urgencias son extremas en vista de la fragilidad de su situación de conservación. Si bien recientemente se ha generado un área protegida en la desembocadura del Río San Juan en

Chile, debería procederse de la misma manera en otras zonas donde la especie trata de reproducirse, incluso mediante la clausura de los microhábitats de nidificación.

Por otra parte informamos por primera vez acerca de la población total de cauquenes migratorios en un área principal de invernada, indicando un valor relativamente alto (media= 49.162, d.s.= 15.881, rango= 34.040-70.359, n= 6) respecto del total poblacional estimado para el Cauquén Común, y de su tendencia estable en el tiempo. Además, para el Cauquén Común se muestran valores de otras varias variables demográficas como por ejemplo la proporción de sexos, la cual mostró ser la de menor variabilidad a lo largo de los años. Y a pesar de que las diferencias en el número de ejemplares

en favor de los machos fueron significativas para cada uno de los años, el desbalance de sexos parece no ser realmente de importancia. Las proporciones de sexos halladas permiten concluir que el tamaño efectivo de la población disminuye sólo levemente, siendo superior al 98% del total de ejemplares (Primack 2001).

Las altas densidades de cauquenes registradas en el VIRCH resultaron ser las más elevadas de todas las reportadas hasta el presente tanto para áreas de invernada como para áreas reproductivas. Estos grandes números de cauquenes por unidad de superficie, estarían revelando las muy buenas condiciones actuales de los ambientes del VIRCH para mantener un importante bienestar de las aves en ese espacio geográfico. Si bien la teoría de la denso-dependencia en la selección de hábitat asume que a mayores densidades se producirá mayor competencia y en consecuencia menor bienestar (Rosenzweig 1985), los niveles de interferencia competitiva en las áreas de alimentación en el VIRCH parecen ser actualmente bajos. Observaciones realizadas durante los años 2015 y 2016 mostraron que se produjo tan sólo un evento agresivo-defensivo (comportamiento agonístico) cada 4,5 minutos (Punta, G. datos inéditos).

La realización de monitoreos poblacionales a largo plazo es de fundamental interés para proteger la diversidad biológica. Ello se debe a que es difícil distinguir las fluctuaciones anuales de las de largo plazo y en consecuencia adoptar las medidas de conservación más apropiadas (Primack 1992). Nuestro estudio, el único realizado en el país durante seis años consecutivos sobre aspectos de la demografía de los cauquenes migratorios, mostró que la tendencia poblacional en el VIRCH pareciera ser estable. No obstante, debería prestarse atención al hecho de que verdaderamente los estudios a largo plazo implican períodos de no menos de una década de observaciones, ya que los efectos de problemas poblacionales pueden expresarse con gran retardo respecto a las causas que les dan origen (Magnuson 1990).

Claramente la selección del hábitat observada para los cauquenes migratorios que pasan la invernada en el VIRCH mostró que la estructura de los ambientes elegidos y utilizados les proveen lugares de forrajeo y de protección contra los factores climatológicos (fundamentalmente el viento) y contra los predadores. El hecho de que se haya observado que los cauquenes seleccionan ambientes que

poseen alguna protección contra el viento mostró por primera vez que buscaron disminuir las demandas energéticas que trae aparejado el alto costo de termorregulación por estrés térmico, lo cual ya fue observado en otras aves (Walsberg 1985).

Además, el ahorro de energía se verificó también al observar que en su área de hogar, determinada por medio de telemetría satelital, tenía disponible en un espacio reducido de tan sólo unas pocas decenas de hectáreas las tres características propicias que buscarían obtener principalmente del hábitat. Estas son: disponibilidad de alimento tanto de gramíneas como de leguminosas, protección contra el viento por la presencia de cortinas de árboles (fundamentalmente álamos) y una pequeña laguna donde protegerse de los predadores durante la noche (dormidero). Estas características se encontraron presentes en una pequeña superficie de entre treinta y cuarenta hectáreas. Este tipo de uso del hábitat les evitó tener que realizar grandes desplazamientos mediante el energéticamente costoso vuelo para satisfacer sus principales necesidades.

El Cauquén Real se observó junto con el Cauquén Común en el 81% de las ocasiones en sus áreas de reproducción y en el 98% en su área de

invernada del VIRCH. Esta diferencia mostró ser significativa (Prueba exacta de Fisher $p=0,034966$) sugiriendo que el Cauquén Real busca asociarse con el Cauquén Común llegando a ser especies sintópicas durante la época invernal en el VIRCH. Se ha argumentado que, en general, la alopatría invernal reduce la competencia entre especies migratorias durante la época de máximas limitaciones alimentarias. Esta hipótesis tiene dos importantes derivaciones: a) las distribuciones invernales tienden a estar hiperdispersas y b) el grado de alopatría es más grande en invierno que durante la etapa reproductiva (Cox 1968). No obstante lo expuesto, es frecuente observar entre ciertas especies de aves el incremento en la superposición del hábitat que ocupan durante la etapa invernal respecto de la época reproductiva (Hutto 1985). De las cinco especies del género *Chloephaga* las únicas tres que comparten amplias áreas de solapamiento de su hábitat reproductivo son las tres mayormente migratorias (Kear 2005, Punta, G. datos inéditos) (Figura 7.1). La Caranca y la Guayata o Piuquén amplían su área de distribución efectuando movimientos postreproductivos de poca envergadura, aunque sin llegar a superponerse con la de los tres mayormente migratorios salvo

en raras ocasiones y entre un número muy limitado de ejemplares.

El caso más marcado de aumento de superposición del hábitat durante la invernada dentro del grupo, parece ser el que involucra al par de especies Cauquén Real-Cauquén Común. En concordancia con ello se observó que durante la

invernada del año 2017, para la región localizada al extremo este de sus respectivas áreas principales de invernada ubicadas al sur de la Provincia de Buenos Aires, el solapamiento también superó proporcionalmente al informado para las áreas de cría (Punta, G. datos inéditos).

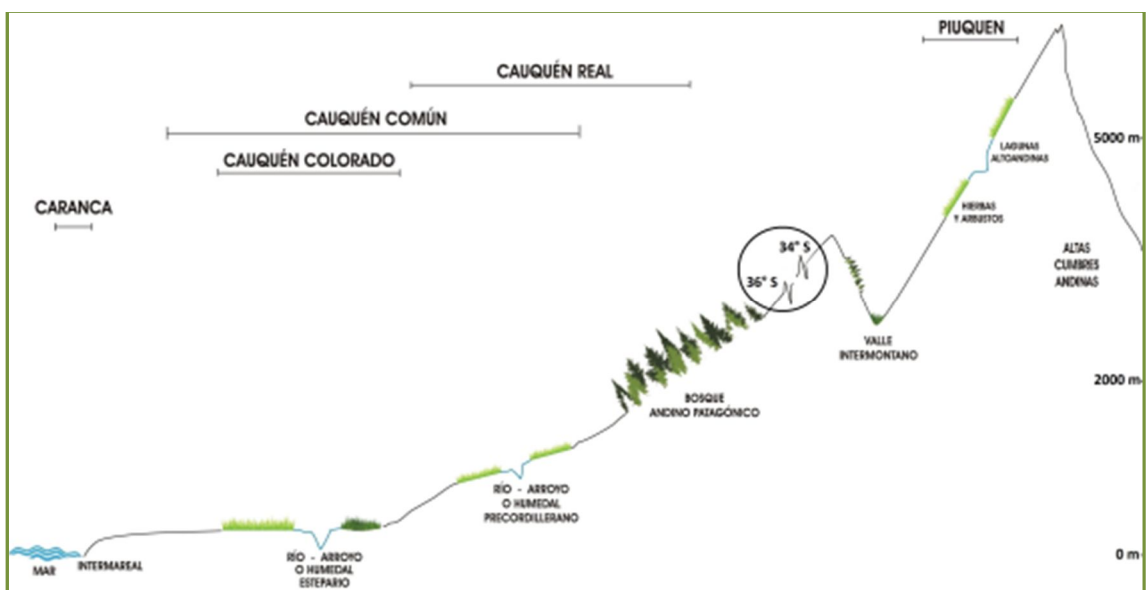


Figura 7.1. Representación de la distribución del hábitat reproductivo de las cinco especies del género *Chloephaga* en Sudamérica. Nótese que la misma se halla dividida en dos partes (señalándose la discontinuidad con un círculo), las que indican las regiones ubicadas al norte del paralelo 34° S (para el Piuquén) y al sur del paralelo 36° S (para el resto de las especies).

Figure 7.1. Representation of the distribution of the reproductive habitat for the five species of the genus *Chloephaga* in South America. Note that it is divided in two parts (the discontinuity is indicated with a circle) which represent the regions located north of the parallel 31° S (for Andean Geese) and south of the parallel 36° S (for the rest of the species).

También por vez primera se estudió la dieta del Cauquén Común en un área de invernada dominada por el uso agrícola de la tierra y además se lo hizo durante cuatro años consecutivos, lo cual es único para cualquiera de las

especies del género *Chloephaga* durante cualquier período del año. Ello permitió no sólo identificar el espectro de especies consumidas sino también establecer un patrón dietario para los cauquenes del VIRCH que resultó

novedoso y que podría ser el modelo para las poblaciones que pasan la época invernal en los valles irrigados del centro y norte de la Patagonia (Punta, G. datos inéditos). Incluso se ha observado que la misma situación, donde la dieta incluiría importantes proporciones de leguminosas y gramíneas, podría darse también para otra especie congénérica la Guayata o Piuquén *C. melanoptera*, en algunas de sus áreas de invernada localizadas en valles intermontanos de la Provincia de San Juan (Punta, G. datos inéditos).

Al igual que lo observado para los índices de amplitud del hábitat, los índices de diversidad calculados para la dieta del Cauquén Común del VIRCH mostraron ser moderadamente elevados. Durante el período de estudio en el VIRCH se identificaron al menos 16 especies ingeridas, de las cuales 3 tuvieron una representación superior al 10% en promedio a lo largo del estudio, con la alfalfa *Medicago sativa* superando siempre el 28% de la ingesta. Sin embargo, estos datos contrastan por ejemplo, con información sobre la dieta en la zona núcleo de reproducción para la misma especie y durante la misma época en que se realizó este estudio. Allí, analizada tan sólo una temporada de cría, la diversidad fue mucho mayor identificándose más del doble de

especies ingeridas que las registradas en el VIRCH. En esa área reproductiva se observó que la especie más consumida resultó ser la poa *Poa pratensis*, la cual sin embargo no llegó a tener una representación del 20% (Punta, G. datos inéditos).

Lo señalado anteriormente muestra que el Cauquén Común posee una gran plasticidad en cuanto a sus requerimientos de hábitat y dieta. Ello le permite aprovechar toda la amplitud posible de recursos en los ambientes mayormente naturales que frecuenta durante la época reproductiva. Por el contrario, en las áreas de invernada y de ambientes mayormente modificados donde se practica la agricultura intensiva, trata de concentrarse en las pasturas con el más alto valor proteico y energético. Todo ello coincide con la teoría de la dieta óptima (MacArthur y Pianka 1966) la cual predice que en zonas con abundancia de ítems alimentarios de alto valor, los ejemplares que se alimentan se especializarán en ellos, mientras que si esos ítems alimentarios de alto valor son escasos los ejemplares que se alimentan ampliarán su espectro dietario incluyendo los ítems alimentarios de menor valor (Sih 1993).

Más aún, para el caso del VIRCH las mayores concentraciones de cauquenes, con un promedio de

alrededor del 60% del total de individuos, se observaron en los potreros con alfalfa (Punta, G. datos inéditos), la especie más consumida durante cada uno de los años estudiados. La alfalfa es también el ítem alimentario que mostró la más alta tasa de digestibilidad en estudios realizados en cauquenes, con valores cercanos al 50% para los pequeños brotes (Capítulo 5). Y además es una de las especies, de entre las pasturas, que presenta la mayor proporción de proteínas, con valores que varían dependiendo de muchos factores pero que han sido calculados en nuestro país en alrededor del 21% de proteína bruta sobre materia seca (Parsi *et al.* 2001).

Tanto la frecuencia de utilización de los hábitats de alimentación a lo largo de la temporada como el ritmo de utilización temporal de esos ambientes a lo largo del día, por parte del Cauquén Común en el VIRCH, no mostraron características distintivas respecto de los antecedentes reportados para la especie en particular y los anátidos en general (Kear 2005). Incluso el cálculo de la ingesta diaria, el cual es de importancia sobre todo para el manejo de las pasturas, resultó casi idéntico al determinado para la raza insular de la especie (Summers y Castro 1988). Tan sólo puede mencionarse como novedoso

el hecho de que los cauquenes del VIRCH utilizaron significativamente menos tiempo en alimentarse que los que no hacen uso de ambientes de cultivo intensivo (Summers y Grieve 1982), lo cual es consistente con el mayor valor nutritivo del alimento que obtienen.

En la Tabla 7.2 se presentan una serie de características exhibidas por las cinco especies de cauquenes, las cuales combinan aspectos referentes a morfología, hábitat y fundamentalmente dieta y hábitos alimentarios. En ella se observan las similitudes y diferencias entre especies, notándose que por una parte el par de especies Cauquén Común – Cauquén Colorado es el que presenta menores diferencias (o mayores similitudes) y que la Caranca es la especie que muestra mayores discrepancias respecto del grupo, comenzando por ser la única cuyo hábitat son los ambientes marinos. Por otro lado se observa claramente que la carencia de información detallada referida a la dieta es el principal vacío de conocimiento sobre el género *Chloephaga* en general.

En lo referente al tema de la conectividad migratoria de los cauquenes del VIRCH se llevó adelante una tarea completamente inédita. Luego de efectuar dos análisis exploratorios por medio de métodos extrínsecos, se

investigaron las proporciones de pertenencia a distintos ámbitos geográficos del Cauquén Común del VIRCH por medio de una novedosa técnica intrínseca nunca antes utilizada en cauquenes, el análisis de isótopos estables. Aprovechando la particularidad de que los cauquenes mudan sus plumas primarias todas juntas en el área de reproducción durante un corto período a fines de la época de cría, se realizó un trabajo de recolección de muestras de

plumas primarias de Cauquén Común en áreas reproductivas con el objeto de efectuar determinaciones de deuterio (D) en esas muestras. Luego de haber observado la existencia de un gradiente de variación latitudinal en esos valores, con un marcado empobrecimiento de D a medida que aumentó la latitud, se pudo establecer una conexión entre las aves muestreadas en el VIRCH y su pertenencia a una zona geográfica reproductiva más o menos amplia.

Tabla 7.2. Características exhibidas por las especies congénéricas del grupo *Chloephaga* referidas a aspectos morfológicos, de dieta y comportamiento alimentario y de hábitat. Las comparaciones se efectúan con el Cauquén Común, el cual fue tomado como referencia.

Table 7.2. Features exhibited by the congeneric species of the group *Chloephaga* referred to morphological, feeding, behavioral and habitat aspects. Comparisons are made with Upland Geese which were taken as a reference.

ESPECIE	MORFOLOGÍA	ALIMENTO	MÉTODO DE ALIMENTACIÓN	LUGAR DE ALIMENTACIÓN	HÁBITAT	ESPECIES CONSUMIDAS	REFERENCIAS
Cauquén Común	X	X	X	X	X	X	Este estudio, Punta, G. datos inéditos.
Cauquén Real	**	X	X	*	*	X?	Kear 2005, este estudio, Punta, G. datos inéditos.
Cauquén Colorado	**	X	X	X	X	?	Kear 2005, este estudio.
Guayata o Piuquén	X	X	X	**	**	X?	Kear 2005, Punta, G. datos inéditos.
Caranca	*	*	X	***	***	*	Weller 1972, Kear 2005.

Observaciones

Morfología. Diferencias en tamaño corporal (peso): X= <5%; *= entre 5 y 25%; **= entre 25 y 50%; ***= más del 50%.

Alimento. X= vegetación de origen terrestre; *= vegetación mayormente de origen marino.

Método de alimentación. X= pastar; *= otro método.

Lugar de alimentación. X= pasturas terrestres hasta los 1.500 m s.n.m.; *= pasturas terrestres hasta los 2.500 m s.n.m.;

= pasturas terrestres localizadas a más de 2.500 m s.n.m.; *= intermareal.

Hábitat. X= estepas y mallines; *= mallines y claros de bosques; **= lagunas altoandinas; ***= costas marinas

Especies consumidas. X= mayormente gramíneas; X?= aparentemente mayoría de gramíneas; ?= información insuficiente;

*= mayormente algas.

De esta manera se pudo concluir, contrariamente a nuestra hipótesis inicial, que la mayoría de los ejemplares de Cauquén Común que pasaron la invernada en el VIRCH provinieron de la zona localizada al sur del paralelo 46° S. Sin embargo, a pesar de que una parte minoritaria provino del área ubicada al norte del paralelo 46° S, la cantidad de ejemplares que se estimó pertenecían a esa población representan una elevada proporción del total poblacional de esa área. Ello generó algunas conclusiones importantes referentes a la ecología poblacional. En primer lugar los números que se deducen de las proporciones halladas parecen indicar que la mayor parte de la población cordillerana de la Provincia del Chubut y región aledaña de Chile pasa la invernada en el VIRCH y que tan sólo una cantidad minoritaria de la localizada al sur del paralelo 46° S (tanto en Argentina como en Chile) permanece durante el período no reproductivo en el VIRCH.

El enunciado de las dos principales conclusiones que se derivaron de las proporciones de procedencia geográfica de los cauquenes observados en el VIRCH permiten inferir que el Cauquén Común adoptaría al menos dos, de los tres patrones de migración más comunes. La migración

telescópica se daría en parte de la población del oeste de Chubut y zonas aledañas de Chile en tanto que la migración salto de rana se daría fundamentalmente en la población localizada al sur del paralelo 46° S. Para la última de las poblaciones citadas la mayor parte de su población migraría entonces a latitudes más bajas, ubicadas muy probablemente en las Provincias de Buenos Aires, en mayor medida, y a las de Río Negro y La Pampa, en menor proporción.

En la Figura 7.2 pueden verse representados los movimientos migratorios del Cauquén Común, redibujados tomando como base los resultados comunicados por Plotnick (1961a), con más el agregado de los resultados obtenidos en el presente trabajo referidos a la distribución de la especie y fundamentalmente de sus movimientos observados e inferidos. Todo ello podrá ser confirmado, corregido y/o completado con futuros estudios que resulten más abarcativos que el nuestro, especialmente en lo referente a la creación de un mapa de isolíneas para los valores de isótopos estables (de ^2H y quizás ^{18}O) que permitan determinar con mucha más precisión el lugar geográfico de origen de cada ejemplar de Cauquén Común muestreado.

Un último dato que creemos estaría ligado con el patrón de desplazamientos migratorios de los cauquenes podría ser el relacionado con la dieta que exhibieron en cada una de las áreas donde pasan la invernada (Capítulo 6). Por ejemplo se ha determinado que en la zona sur de la Provincia de Buenos Aires el Cauquén Común puede llegar a consumir durante ciertos meses algo más del 30% de su ingesta en granos de cereal, en tanto que en áreas de los valles irrigados norpatagónicos ese valor raramente sobrepasa el 10% (Punta, G. datos inéditos). Ello podría ser un elemento crucial cuando los cauquenes evalúan la relación costo - beneficio de un viaje migratorio que implique un mayor desplazamiento, para obtener una dieta que incluya mayores proporciones de ítems alimentarios con alto contenido energético como los granos de cereal.

Y en tal sentido, por ejemplo, un cauquén que vuela desde Tierra del Fuego pasando por las cercanías del VIRCH ya ha recorrido

aproximadamente dos tercios del trayecto total necesario para llegar al sur de la Provincia de Buenos Aires, la cual es la zona triguera por excelencia del país y una de las mayores del mundo. En ese caso no parece exagerado que los cauquenes realicen el esfuerzo adicional necesario para volar la distancia entre el VIRCH y Buenos Aires para obtener la recompensa de una dieta más energética.

Sin embargo para la mayoría de los ejemplares que componen la población de cauquenes del oeste del Chubut y zonas aledañas de Chile, alcanzar el VIRCH durante sus migraciones representa poco menos que la mitad de la distancia (500 km) que les tomaría llegar al sur de la Provincia de Buenos Aires (alrededor de 1.100 km). Por tanto para los individuos de la población chubutense y sus proximidades, moverse al sur de Buenos Aires probablemente sea relativamente demasiado costoso en términos energéticos y decidan permanecer mayormente en el VIRCH.

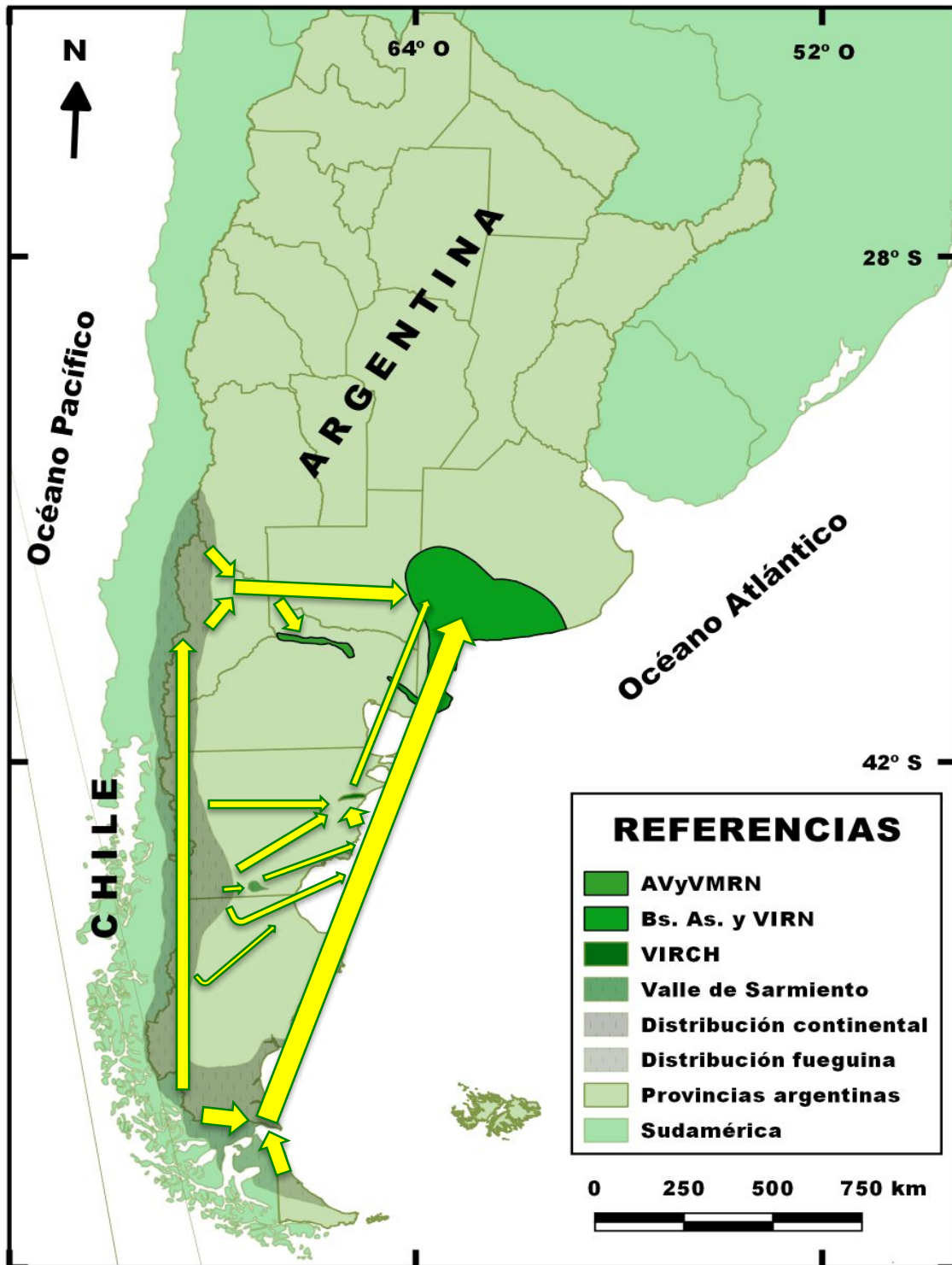


Figura 7.2. Representación de la distribución reproductiva y movimientos migratorios del Cauquén Común para alcanzar sus áreas de invernada. El área bonaerense se redibujó a partir de Petracci *et al.* (2008). Abreviaturas: AVyVMRN: Alto Valle y Valle Medio del Río Negro, Bs. As. y VIRN: Buenos Aires y Valle Inferior del Río Negro.

Figure 7.2. Representation of the reproductive distribution and migratory movements of Upland Geese to reach its wintering areas. The Buenos Aires area was redrawn from Petracci *et al.* (2008). Abbreviations: AVyVMRN: Upper and Mid-Valley of the Negro River, Bs. As. and VIRN: Buenos Aires and Lower Negro River Valley.

BIBLIOGRAFIA

- Alerstam, T. 1993. Bird Migration. Cambridge University Press. Cambridge, U.K.
- Alisauskas R.T., K.A. Hobson. 1993. Determination of Lesser Snow Goose diets and winter distribution using stable isotope analysis. *Journal of Wildlife Management* 57: 49–54.
- Alsos, I.G., A. Elvebakk y G.W. Gabrielsen. 1998. Vegetation exploitation by Barnacle Geese *Branta leucopsis* during incubation on Svalbard. *Polar Research* 17: 1–14.
- Anderson, M.G. y B.D.J. Batt. 1983. Workshop on the ecology of wintering waterfowl. *Wildlife Society Bulletin* 11: 22–24.
- Aráoz, L.F. 2000. Fortalecimiento Institucional para el Desarrollo Rural de la Provincia del Chubut. Secretaría de Agricultura, Ganadería Pesca y Alimentación de la Nación (SAGPyA). Proyecto de Desarrollo de Pequeños Productores Agropecuarios (PROINDER). Buenos Aires, Argentina. Informe inédito.
- Araya, B. y G. Millie. 1986. Guía de campo de las aves de Chile. Editorial Universitaria. Santiago, Chile.
- Arbuniés de Mac Karthy, R. 2002. Estadísticas Agrometeorológicas del Valle Inferior del Río Chubut. (Período 1971-2000). Datos propios de la Estación Experimental Agropecuaria Chubut - INTA, Trelew. Chubut, Argentina. Monografía inédita.
- Arriaga, M.O., V. Antonijevic, M.L. Stampacchio y A.M. Faggi. 2004. Cauquenes: competidores o comensalistas ovinos? Un estudio de caso para Tierra del Fuego, Argentina. II Reunión Binacional de Ecología. Mendoza, Argentina.
- Bakeman, R. y V. Quera. 2011. Sequential analysis and observational methods for the behavioral sciences. Cambridge University Press. Cambridge, U.K.
- Bakken, G.S., M.T. Murphy y D.D. Erskine 1991. The effect of wind and air temperature on metabolism and evaporative water loss rates of Dark-eyed Juncos *Junco hyemalis*: a standard operative temperature scale. *Physiological Zoology* 64 (4): 1023–1049.
- Baldassarre, G.A. y E.G. Bolen. 1994. Waterfowl ecology and management. Wiley. New York, USA.
- Bedard, J., A. Nadeau y G. Gauthier. 1986. Effects of spring grazing by Greater Snow Geese on hay production. *Journal of Applied Ecology* 23: 65–75.

- Bellrose, F.C. 1980. Duck, geese and swans of North America. Stackpole Books. Harrisburg, USA.
- Bellrose, F.C., T.G. Scott, A.S. Hawkins y J.B. Low. 1961. Sex ratios and age ratios in North American ducks. Illinois Natural History Survey Bulletin 27: 391–474.
- Bernstein, C., J.R. Krebs y A. Kacelnik. 1991. Distribution of birds amongst habitats: theory and relevance to conservation. Pp. 317–345. En: Perrins, C.M., J.-D. Lebreton y G.J.M. Hirons (Eds). Bird population studies: relevance to conservation and management. Oxford University Press. Oxford, U.K.
- Berthold, P., E. Gwinner y E. Sonnenschein (Eds). 2003. Avian migration. Springer-Verlag. New York, USA.
- Bibby, C.J., N.D. Burgess y D.A. Hill. 1992. Bird Census Techniques. Academic Press Ltd. London, U.K.
- Blanco, D.E., R. Matus, O. Blank, L. Benegas, S. Goldfeder, F. Moschione y S. Zalba. 2001: Manual para la conservación del Cauquén (Canquén) Colorado en Argentina y Chile. Wetlands International. Buenos Aires, Argentina.
- Blanco, D.E., J. Beltrán y V. de la Balze. 2002: La caza de aves acuáticas en la provincia de Buenos Aires: diagnóstico de la situación actual. Pp. 5–25. En: Blanco, D.E., J. Beltrán y V. de la Balze (Eds). Primer Taller sobre la Caza de Aves Acuáticas: Hacia una estrategia para el uso sustentable de los recursos de los humedales. Wetlands International. Buenos Aires, Argentina.
- Blanco, D.E., S.M. Zalba, C.J. Belenguer, G. Pugnali y H. Rodríguez Goñi. 2003. Status and conservation of the ruddy-headed goose *Chloephaga rubidiceps* Sclater (Aves, Anatidae) in its wintering ground (Province of Buenos Aires, Argentina). Revista Chilena de Historia Natural 76: 47–55.
- Blanco, D.E. y V.M. de la Balze. 2006. Harvest of migratory geese (*Chloephaga* spp.) in Argentina: an overview of the present situation. Pp. 870–873. En: Boere, G.C., C.A. Galbraith y D.A. Stroud (Eds). Waterbirds around the world. A global overview of the conservation, management and research of the world's waterbird flyways. The Stationery Office. Edimburgo, UK.
- Blanco, D.E., R. Matus, O. Blank, V.M. de la Balze y S.M. Zalba. 2006. The Ruddy-headed Goose *Chloephaga rubidiceps* mainland population: a flyway perspective. Pp. 195–196. En: Boere, G.C., C.A. Galbraith y D.A. Stroud (Eds). Waterbirds around the world. A global overview of the conservation, management and research

- of the world's waterbird flyways. The Stationery Office. Edimburgo, U.K.
- Blanco, D.E., R. Matus, V.M. de la Balze, O. Blank, D. MacLean, S. Zalba. 2009. Ruddy-headed Geese (*Chloephaga rubidiceps*) in danger: Population status and conservation actions in Argentina and Chile. Wetlands International Technical Report. Buenos Aires, Argentina.
- Block, W.M. y L.A. Brennan. 1993. The habitat concept in ornithology. Theory and applications. Pp. 35–91. En: Power, D.M. (Ed). Current Ornithology. Volume 11. Plenum Press. New York, USA.
- Bolen, E.G. 1970. Sex ratios in the Black-bellied tree duck. Journal of Wildlife Management 34: 68–73.
- Boulet, M. y D.R. Norris. 2006. The past and present of migratory connectivity. Ornithological Monographs 61: 1–13.
- Bowen, G.J., L.I. Wassenaar y K.A. Hobson. 2005. Global application of stable hydrogen and oxygen isotopes to wildlife forensics. Oecologia 143: 337–348.
- Bowler, J. 2005. Breeding strategies and biology. Pp. 68–111. En: Kear, J. (Ed). Duck, geese and swans. Vol. 1. Oxford University Press. Oxford, U.K.
- Braune, B. y M. Simon. 2003. Dioxins, Furans, and non-ortho PCBs in Canadian Arctic seabirds. Environmental Science and Technology 37: 3071–3077.
- Bulgarella, M., C. Kopuchian, A.S. Di Giacomo, R. Matus, O. Blank, R.E. Wilson y K.G. McCracken. 2013. Molecular phylogeny of the South American sheldgeese with implications for conservation of Falkland Islands (Malvinas) and continental populations of the Ruddy-headed Goose *Chloephaga rubidiceps* and Upland Goose *C. picta*. Bird Conservation International: 1–13.
- Burton, R. 1985. Bird behaviour. Granada Press. London, U.K.
- Cabrera, Á.L. 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. Pp. 1–85. En: Kugler, W.F. (Ed). Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería. Tomo 2. Acme. Buenos Aires, Argentina.
- Cabrera, Á.L. 1994. Regiones fitogeográficas argentinas. Pp. 1–85. En: Kugler, W.F. (Ed). Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería. Tomo 2. 1° reimpresión. Acme. Buenos Aires, Argentina.
- Cabrera, Á.L. y Willink, A. 1980. Biogeografía de América Latina. 2° edición corregida. Monografía N° 13. Serie de Biología. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Washington D.C., USA.
- Callaghan, D. y J. Harshman. 2005. Taxonomy and systematics. Pp. 14–26.

- En: Kear, J. (Ed). Duck, geese and swans. Vol. 1. Oxford University Press. Oxford, U.K.
- Canevari, P. 1996: The Austral Geese (*Chloephaga* spp.) of southern Argentina and Chile: a review of its current status. *Gibier Faune Sauvage, Game Wildl.* Vol. 13: 335–366.
- Caraco, T. 1980. On foraging time allocation in a stochastic environment. *Ecology* 61: 119–128.
- Carboneras, C. 1992. Family Anatidae (Ducks, Geese and Swans). Pp. 536–573. En: del Hoyo, J., A. Elliott y J. Sargatal (Eds). *Handbook of the birds of the World.* Vol. 1. Lynx Edicions. Barcelona, España.
- Caughley, G. 1994. Directions in conservation biology. *Journal of Animal Ecology* 63: 215–244.
- Chamberlain, C.P., J.D. Blum, R.T. Holmes, X. Feng, T.W. Sherry y G.R. Graves. 1997. The use of isotope tracers for identifying populations of migratory birds. *Oecologia* 109: 132–141.
- Clark, R. 1986. *Aves de Tierra del Fuego y Cabo de Hornos. Guía de Campo.* L.O.L.A. Buenos Aires, Argentina.
- Cochran, W.G. 1954. Some methods for strengthening the common χ^2 tests. *Biometrics* 10: 417–451.
- Cochran, W.W., H. Mouritsen y M. Wikelski. 2004. Migrating songbirds recalibrate their magnetic compass daily from twilight cues. *Science* 304: 405–408.
- Cody, M.L. 1985. An introduction to habitat selection in birds. Pp. 3–56. En: Cody, M.L. (Ed). *Habitat selection in birds.* Academic Press Inc. San Diego, USA.
- Cossa, N.A., L. Fasola, I. Roesler y J.C. Reboreda. 2017. Ruddy-headed Goose *Chloephaga rubidiceps*: former plague and present protected species on the edge of extinction. *Bird Conservation International* 27: 269–281.
- Couve E. y C. Vidal. 2003. *Birds of Patagonia, Tierra del Fuego & Antarctic Peninsula, the Falkland Islands & South Georgia.* Editorial Fantástico Sur Birding Ltda. Punta Arenas, Chile.
- Cox, G.W. 1968. The role of competition in the evolution of migration. *Evolution* 22: 180–189.
- Cramp, S. y K.E.L. Simmons (Eds). 1977. *The birds of the Western Palearctic. Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa.* Vol. I. Oxford University Press. Oxford, U.K.
- Criss, R.E. 1999. *Principles of Stable Isotope Distribution.* Oxford University Press. New York, USA.
- Cuadras, C.M. 2014. *Nuevos métodos de análisis multivariante.* CMC Editions. Barcelona, España.

- Dansgaard, W. 1964. Stable isotopes in precipitation. *Tellus* 5: 436–468.
- Davis, S.E., E.E. Klass y K.J. Klochler. 1989. Diurnal time activity budgets and habitat use of Lesser Snow Geese in middle Missouri River valley during winter and spring. *Wildfowl* 40: 45–54.
- de Groot, P.A. (Ed). 2004. *Handbook of Stable Isotope Analytical Techniques*. Elsevier. Amsterdam, The Netherlands.
- de Juana, E. 1992. Class Aves (Birds). Pp. 35–73. En: del Hoyo, J., A. Elliott y J. Sargatal (Eds). *Handbook of the birds of the world. Volume 1: Ostrich to ducks*. Lynx Edicions. Barcelona, España.
- De la Balze, V. y D.E. Blanco. 2002. El cauquén Colorado (*Chloephaga rubidiceps*): una especie amenazada por la caza de avutardas. Pp. 119–122. En: Blanco, D.E., J. Beltrán y V. de la Balze (Eds). *Primer Taller sobre Caza de Aves Acuáticas; hacia una estrategia para el uso sustentable de los recursos de los humedales*. Wetlands International. Buenos Aires, Argentina.
- Delacour, J. 1950. Variability in *Chloephaga picta*. *American Museum Novitates* N° 1478: 1–4. American Museum of Natural History. New York, USA.
- Delacour, J. 1954. The waterfowl of the world. *Country Life*. London, U.K.
- Delacour, J. y E. Mayr. 1945. The Family Anatidae. *Wilson Bulletin* 57: 3–55.
- Delacour, J. y E. Mayr. 1946. Supplementary notes on the Family Anatidae. *Wilson Bulletin* 58: 104–110.
- Delany, S. y D.A. Scott. (Eds). 2006. *Waterbird Population Estimates. Fourth Edition*. Wetlands International. Wageningen, The Netherlands.
- De la Peña, M.R. 2015. *Aves argentinas, incluye nidos y huevos*. Eudeba. Buenos Aires, Argentina.
- De la Peña, M.R. 2016. *Aves argentinas: descripción, comportamiento, reproducción y distribución*. Comunicaciones del Museo Provincial de Ciencias Naturales Florentino Ameghino 19: 1–456.
- del Hoyo, J., A. Elliott y J. Sargatal (Eds). 1992. *Handbook of the birds of the World. Vol. 1*. Lynx Edicions. Barcelona, España.
- de Lucas, M., G.F.E. Janss y M. Ferrer (Eds). 2007. *Birds and wind farms: Risk Assessment and Mitigation*. Quercus. Madrid, España.
- Diamond, J. 1989. Overview of recent extinctions. Pp. 37–41. En: Western, D. y M. Pearl (Eds). *Conservation for the Twenty-first Century*. Oxford University Press. New York, USA.
- Di Rienzo J.A., F. Casanoves, M.G. Balzarini, L. González, M. Tablada y

- C.W. Robledo. 2010. InfoStat versión 2010. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Donne-Gousse, C., V. Laudet y C. Hanni. 2002. A molecular phylogeny of anseriformes based on mitochondrial DNA analysis. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 23: 339–356.
- Dorst, J. 1971. Las aves en su medio ambiente. Destino. Barcelona, España.
- Dorward, D.F., F.I. Norman y S.J. Cowling. 1980. The Cape Barren Goose in Victoria, Australia: management related to agriculture. *Wildfowl* 31: 144–150.
- Drescher, F., G. Gaffet, J. Salguero y E. Domínguez 2002. Producción forrajera y animal en el VIRCH. Dirección Provincial de Agricultura y Ganadería, Provincia del Chubut. Informe inédito.
- Ebbinge, B. y B. Spaans. 1995. The importance of body reserves accumulated in spring staging areas in the temperate zone for breeding in Dark-bellied Brent Geese *Branta b. bernicla* in the high Arctic. *Journal of Avian Biology* 26: 105–113.
- Ebbinge, B., K. Canters y R. Drent 1975. Foraging routines and estimated daily food intake in Barnacle Geese wintering in the northern Netherlands. *Wildfowl* 26: 5–19.
- Elkins, N. 2004. Weather and bird behavior. T. & A.D. Poyser. London, U.K.
- Evans, P.R. 1991. Seasonal and annual patterns of mortality in migratory shorebirds: some conservation implications. Pp. 346–359. En: Perrins, C.M., J.-D. Lebreton y G.J.M. Hirons (Eds). *Bird population studies: relevance to conservation and management*. Oxford University Press. Oxford, U.K.
- Ferrari, D.M, O.R. Pozzolo y H.J. Ferrari. 2009. Desarrollo de un software para la estimación de la cobertura vegetal. INTA. Concepción del Uruguay, Argentina.
- Forcone, A. 2009. Hierbas y arbustos frecuentes del Valle Inferior del Río Chubut: guía ilustrada para su reconocimiento. EDIUNS. Bahía Blanca, Argentina.
- Fox, A.D. 1993. Pre-nesting feeding selectivity of Pink-footed Geese *Anser brachyrhynchus* in artificial grasslands. *Ibis* 135: 417–423.
- Fox, T. 2005. Population dynamics. Pp. 132-151. En: Kear, J. (Ed). *Duck, geese and swans*. Vol. 1. Oxford University Press. Oxford, U.K.
- Fox, A.D., J. Kahlert y H. Etrrup 1998. Diet and habitat use of moulting Greylag Geese *Anser anser* on the Danish island of Saltholm. *Ibis* 140: 676–683.

- Fox, A.D., I.S. Francis y E. Bergersen. 2006. Diet and habitat use of Svalbard Pink-footed Geese during arrival and prebreeding periods in Adventdalen. *Ardea* 94: 691–699.
- Fox A.D., N.E. Eide, E. Bergesen y J. Madsen. 2009. Resource partitioning in sympatric Arctic-breeding geese: summer habitat use, spatial and dietary overlap of Barnacle and Pink-footed Geese in Svalbard. *Ibis* 151: 122–133.
- Fretwell, S.D. 1972. *Populations in Seasonal Environments*. Princeton University Press. Princeton, USA.
- Fretwell, S.D. y H.L. Lucas, Jr. 1970. On territorial behavior and other factors influencing habitat distributions of birds. I. *Acta Biotheoretica* 19: 16–36.
- Fry, B. 2006. *Stable Isotope Ecology*. Springer. New York, USA.
- Furness, R.W. y J.J.D. Greenwood (Eds). 1993. *Birds as monitors of environmental change*. Chapman and Hall. London, U.K.
- Ganter, B. y F. Cooke. 1996. Pre-incubation feeding activities and energy budgets of Snow Geese: can food on the breeding grounds influence fecundity? *Oecologia* 106: 153–165.
- Ganter, B. y J. Madsen. 2001. An examination of methods to estimate population size in wintering geese. *Bird Study* 48: 90–101.
- Gauthreaux, S.A. y C.G. Belser. 2003. Radar ornithology and biological conservation. *Auk* 120: 266–277.
- Gill, J.A., K. Norris, P.M. Potts, T.G. Gunnarsson, P.W. Atkinson y W.J. Sutherland. 2001. The buffer effect and large-scale population regulation in migratory birds. *Science* 412: 436–438.
- Ginn, H.B. y D.S. Melville. 2011. *Moult in Birds*. BTO. Norfolk, U.K.
- Godoy, J.C. 1963. *Fauna Silvestre*. Consejo Federal de Inversiones. Tomo VIII (1 y 2). Buenos Aires, Argentina.
- Goodall, J.D., A.W. Johnson y R.A. Philippi. 1951. *Las aves de Chile, su conocimiento y sus costumbres*. Volumen 2. Platt Establecimientos Gráficos. Buenos Aires, Argentina.
- Greenberg, R. 1988. Competition in migrant birds in the nonbreeding season. Pp. 281–307. En: Johnstone, R.F. (Ed). *Current ornithology*. Vol. 3. Plenum Press. New York, USA.
- Greenwood, P.J. y P.H. Harvey. 1982. The natal and breeding dispersal of birds. *Annual Review of Ecology and Systematics* 13: 1–21.
- Greenwood, J.J.D., S.R. Baillie, H.Q.P. Crick, J.H. Marchant y W.J. Peach. 1993. Integrated population monitoring: Detecting the effects of diverse changes. Pp. 267–342. En: Furness, R.W. y J.J.D. Greenwood (Eds). *Birds as monitors of*

- environmental change. Chapman and Hall. London, U.K.
- Groning, M. 2004. International stable isotope reference materials. Pp. 874–906. En: P.A. de Groot (Ed). *Handbook of Stable Isotope Analytical Techniques*. Elsevier. Amsterdam, The Netherlands.
- Hanson, H.C. 1962. The dynamics of condition factors in Canada Geese and their relation to seasonal stresses. Technical Paper N° 12. University of Calgary. Calgary, Canada.
- Hanson, H.C., H.G. Lumsden, J.J. Lynch, y H.W. Norton. 1972. Population characteristics of three mainland colonies of Blue and Lesser Snow Geese nesting in the southern Hudson Bay region. Ontario Ministry of Natural Resources Research Report 92.
- Hildén, O. 1965. Habitat selection in birds: A review. *Annales Zoologici Fennici* 2: 53–75.
- Hobson, K.A. 1999. Tracing origins and migration of wildlife using stable isotopes: A review. *Oecologia* 120: 314–326.
- Hobson, K.A. 2005. Stable isotopes and the determination of avian migratory connectivity and seasonal interactions. *Auk* 122: 1037–1048.
- Hobson, K.A. y L.I. Wassenaar. 1997. Linking breeding and wintering grounds of neotropical migrant songbirds using stable hydrogen isotopic analysis of feathers. *Oecologia* 109: 142–148.
- Hobson, K.A. y L.I. Wassenaar (Eds). 2008. *Tracking animal migration using stable isotopes*. Elsevier Inc. San Diego. USA.
- Hobson, K.A. y D.R. Norris. 2008. *Animal Migration: A context for using new techniques and approaches*. Pp. 1–19. En: Hobson, K.A. y L.I. Wassenaar (Eds). *Tracking animal migration with stable isotopes*. Elsevier Inc. San Diego. USA.
- Hoefs, J. 2004. *Stable Isotope Geochemistry*. Springer. New York, USA.
- Hohman, W.L., C.D. Ankney y D.H. Gordon. 1992. The ecology and management of postbreeding waterfowl. Pp. 128–189. En: Batt, B.D.J., A.D. Afton, M.G. Anderson, C.D. Ankney, D.H. Johnson, J.A. Kadlec y G.L. Krapu. *The ecology and management of breeding waterfowl*. University Minnesota Press. Minnesota, USA.
- Holmes, R.T. y T.W. Sherry. 1992. Site fidelity of migratory warblers in temperate breeding and neotropical wintering areas: implications for population dynamics, habitat selection, and conservation. Pp. 563–575. En: Hagan, J.M. y D.W. Johnston (Eds). *Ecology and conservation of Neotropical*

- migrant landbirds. Smithsonian Institution Press. Washington DC, USA.
- Hughes, R.N. 1993. Introduction. Pp. 1–9. En: Hughes, R.N. (Ed). Diet Selection. An interdisciplinary approach to foraging behavior. Blackwell Scientific Publications. Oxford, U.K.
- Hughes, B. y J. Green. 2005. Feeding ecology. Pp. 27–56. En: Kear, J. (Ed). Duck, geese and swans. Vol. 1. Oxford University Press. Oxford, U.K.
- Humphrey, P., D. Bridge, P.W. Reynolds y R.T. Peterson. 1970. Birds of Isla Grande (Tierra del Fuego). Preliminary Smithsonian Manual. Smithsonian Institution. Washington D.C., USA.
- Hutto, R.L. 1985. Habitat selection by nonbreeding, migratory land birds. Pp. 455–476. En: Cody, M.L. (Ed). Habitat selection in birds. Academic Press. San Diego, USA.
- Ibarra, J.T., E. Schüttler, S. McGehee y R. Rozzi. 2010. Tamaño de puesta, sitios de nidificación y éxito reproductivo del Caiquén (*Chloephaga picta* Gmelin, 1789) en la reserva de biosfera Cabo de Hornos, Chile. Anales Instituto Patagonia 38: 73–82.
- Imberti, S., C.D. Amorós y S.A. Cadierno. 2007. Presencia y nidificación del Cauquén Colorado *Chloephaga rubidiceps* en la provincia de Santa Cruz, Argentina. Hornero 22: 17–22.
- Johnsgard, P.A. 1978. Ducks, Geese and Swans of the world. University of Nebraska. Lincoln, USA.
- Johnsgard, P.A. 2010. Ducks, Geese and Swans of the world. Revised edition. University of Nebraska. Lincoln, USA.
- Johnson, A.W. 1965. The birds of Chile and adjacent regions of Argentina, Bolivia and Perú. Vol. 1. Platt Establecimientos Gráficos. Buenos Aires, Argentina.
- Jones, A.C. 2011. Distribución del Visón (*Mustela visón*) en la Provincia del Chubut y posibles conflictos con actividades humanas. Seminario de Licenciatura inédito. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Facultad de Ciencias Naturales Sede Trelew. Trelew, Argentina.
- Kahlert, J., A.D. Fox y H. Ettrup. 1996. Nocturnal feeding in moulting Greylag Geese *Anser anser* – an anti-predator response? Ardea 84: 15–22.
- Kaless, G. 2015. Alteración en la dinámica de los sedimentos en el Río Chubut aguas abajo de la presa Florentino Ameghino. Cuaderno de Ingeniería Civil Orientación Hidráulica. Centro de Documentación del Departamento de Ingeniería Civil Orientación Hidráulica. UNPSJB. Vol. 2, N° 1.
- Karr, J.R. y K.E. Freemark. 1983. Habitat selection and environmental

- gradients: Dynamics in the "stable" tropics. *Ecology* 64: 1481–1494.
- Kelly, J.F., S. Bearhop, G.J. Bowen, K.A. Hobson, D.R. Norris, L.I. Wassenaar, J.B. West y M.B. Wunder. 2008. Future directions and challenges for using stable isotopes in advancing terrestrial animal migration research. Pp. 129–139. En: Hobson, K.A. y L.I. Wassenaar (Eds). 2008. *Tracking animal migration using stable isotopes*. Elsevier Inc. San Diego. USA.
- Kear, J. 2005. *Ducks, geese and swans*. Oxford University Press. Oxford, U.K.
- King, J.R. y D.S. Farner. 1961. Energy metabolism, thermoregulation and body temperature. Pp. 215–288. En: Marshall, A.J. (Ed). *Biology and comparative physiology of birds*. Academic Press. New York, USA.
- Kovacs, C., O. Kovacs, Z. Kovacs y C.M. Kovacs. 2005. *Manual ilustrado de las aves de la Patagonia, Antártida Argentina e Islas del Atlántico Sur*. Museo Ornitológico Patagónico, El Bolsón. Río Negro, Argentina.
- Krebs, C.J. 2009. *Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance*. Benjamin Cummings. San Francisco, USA.
- Laing, K.K. y D.G. Raveling. 1993. Habitat and food selection by Emperor Goose goslings. *Condor* 95: 879–888.
- Lanciotti, M.L., J.P. Bellati, G.L. Bonvissuto y R.C. Somlo. 1993. *Mallines. Recopilación bibliográfica. Proyecto de Prevención y Control de la Desertificación en la Patagonia*. Estación Experimental Agropecuaria Bariloche - INTA. Río Negro, Argentina.
- Lande, R. 1995. Mutation and conservation. *Conservation Biology* 9: 782–792.
- Lincoln, F. y S.R. Peterson. 1979. *Migration of birds*. Circular 16, U.S. Department of the Interior, U.S. Fish and Wildlife Service, Washington D.C., USA.
- Livezey, B.C. 1997. A phylogenetic classification of waterfowl (Aves, Anseriformes) including selected fossil species. *Annals of the Carnegie Museum* 66: 457–496.
- Lloyd, C. 2002. *Producción y utilización de mallines*. Carpeta Técnica, Ganadería N° 2. Estación Experimental Agropecuaria Esquel - INTA. Chubut, Argentina.
- López Lanús, B., P. Grilli, A.S. Di Giácomo, E.E. Coconier y R. Banchs (Eds). 2008. *Categorización de las aves de la Argentina*. Informe de Aves Argentinas / AOP y Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Buenos Aires, Argentina.
- Lucero, M.M. 1992. Nuevos aportes al conocimiento migratorio de *Chloephaga*

- picta* (Gmelin) en la República Argentina. Acta Zoológica Lilloana, 42: 165–170.
- López Lanús, B., P. Grilli, A.S. Di Giacomo, E.E. Coconier y R. Banchs (Eds). 2008. Categorización de las aves de la Argentina. Informe de Aves Argentinas / AOP y Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Buenos Aires, Argentina.
- MacArthur, R.H. y E.R. Pianka. 1966. On optimal use of a patchy environment. American Naturalist 100: 603–609.
- Mac Lean, D. 2012. La relación entre los productores rurales y los Cauquenes (*Chloephaga* spp.) en inmediaciones del Arroyo Cristiano Muerto, (Partidos de San Cayetano y Tres Arroyos, Provincia de Buenos Aires, Argentina). BioScriba 5: 12–22.
- Madsen, J., G. Cracknell y A.D. Fox (Eds). 1999. Goose populations of the Western Palearctic. A review of status and distribution. Publication 48. Wetlands International, Wageningen, The Netherlands and National Environmental Research Institute, Ronde, Denmark.
- Madsen, J., R. Matus, O. Blank, L. Benegas, G. Mateazzi y D.E. Blanco. 2003. Populations status of the Ruddy-headed Goose (*Chloephaga rubidiceps*) in Tierra del Fuego and mainland Patagonia (Chile and Argentina). Ornitología Neotropical 14: 15–28.
- Magnuson, J.J. 1990. Long-term ecological research and the invisible present. BioScience 40: 495–501.
- Manero, A.A. 1999. Uso de hábitat por el Cauquén Común (*Chloephaga picta*) en Santa Cruz. Implicancias para su manejo. Tesis de Maestría inédita. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina.
- Martin, S.I. 1984. La avutarda magallánica (*Chloephaga picta*) en la Patagonia: su ecología, alimentación, densidad y control. IDIA N° 429–432: 6–24.
- Martin, T.E. y D.M. Finch (Eds). 1995. Ecology and management of Neotropical migratory birds: a synthesis and review of critical issues. Oxford University Press. New York, USA.
- Martin, P. y P. Bateson. 2007. Measuring Behaviour. An introductory guide. Cambridge University Press. Cambridge, U.K.
- Martin, S., A. Pelliza de Sbriller, J. Bellati y N. Bonino. 1981. Determinación de la dieta de la avutarda (*Chloephaga picta*) en mallines del N.O. de la Patagonia. INTA. Recursos Naturales, Fauna N° 67. Río Negro, Argentina.
- Martin, S.I., N.A. Tracanna y R. Summers. 1986. Distribution and habitat

- use by Sheldgeese populations wintering in Buenos Aires province, Argentina. *Wildfowl* 37: 55–62.
- Matus, R. 2012. Clave para la identificación de plumajes y mudas en el género *Chloephaga* en Patagonia. *La Chiricoca* 15: 3–11.
- Matus, R. y O. Blank. 2006. Diagnóstico poblacional y gestión para conservación del Canquén Colorado (*Chloephaga rubidiceps*) en la XII Región. Informe final, SAG Magallanes. Punta Arenas, Chile.
- Matus, R. y O. Blank. 2008. Canquén Colorado, *Chloephaga rubidiceps* Scalater 1861: Antecedentes recientes en el área de cría. Trabajo presentado en el Taller Nacional sobre Conservación y Manejo de Cauquenes, 13 y 14 de mayo de 2008, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina.
- Matus, R., O. Blank, D.E. Blanco, J. Madsen, L. Benegas y G. Mateazzi. 2000. El Canquén Colorado (*Chloephaga rubidiceps*): Antecedentes sobre sitios de reproducción y concentración en la XII Región de Magallanes, Chile. *Boletín Chileno de Ornitología* 7: 13–18.
- May, R.M. y T.R.E. Southwood. 1990. Introduction. Pp. 1–22. En: Shorocks, B. e I. Swingland (Eds). *Living in a patchy environment*. Oxford University Press. Oxford, U.K.
- McCleery, R.H. 1978. Optimal behaviour sequences and decision making. Pp. 377–410. En: Krebs, J.R. y N.B. Davies (Eds). *Behavioural Ecology. An Evolutionary Approach*. Blackwell. Oxford, U.K.
- McDonald, J.H. 2009. *Handbook of Biological Statistics*. Sparky House Publishing, Baltimore. Maryland, USA.
- McKay, H.V., J.D. Bishop, J.C. Feare y M.C. Stevens. 1993. Feeding by Brent Geese can reduce yield of oilseed rape. *Crop Protection* 12: 101–105.
- Mc Kinney, F. 1985. Primary and secondary male reproductive strategies of dabbling ducks. Pp. 68–82. En: Gowaty, P.A. y D.W. Mock (Eds). *Avian Monogamy*. Ornithological Monographs 37. The American Ornithologists' Union. Washington D.C., USA.
- McKinney, C.R., J.M. McCrea, S. Epstein, H.A. Allen y H.C. Urey. 1950. Improvements in mass spectrometers for the measurement of small differences in isotope abundance ratios. *Review of Scientific Instruments* 21: 724–730.
- McLandress, M.R. y D.G. Raveling. 1981. Changes in diet and body composition of Canada Geese *Branta canadensis* before spring migration. *Auk* 98: 65–79.
- McLandress, M.R. y R.G. Raveling. 1983. Hyperphagia and social behaviour

- of Giant Canada Geese prior to spring migration. *Wilson Bulletin* 93: 310–324.
- McNamara, J.M. y A.I. Houston. 1992. Risk-sensitive foraging: A review of the theory. *Bulletin of Mathematical Biology* 54: 355–378.
- McWilliams, S.R. y D.G. Raveling. 1998. Habitat use and foraging behaviour of cackling Canada and Ross geese during spring: implications for the analysis of ecological determinants of goose social behaviour. Pp. 167–178. En: Rusch, D.H., M.D. Samuel y B.D. Sullivan (Eds). *Biology and Management of Canada Geese, Proceedings of the International Canada goose symposium*. Milwaukee, U.S.A.
- Mohr, C. 1947. Table of equivalent populations of North American small mammals. *American Midland Naturalist* 37: 223–249.
- Montenegro, J. y A. Acosta. 2008. HaviStat. Versión 1.0. (Programa para inferir uso, Preferencia de Hábitat y Amplitud de Nicho). Unesis – Departamento de Biología – Pontificia Universidad Javeriana. Colombia.
- Montgomery, D.C. y G.C. Runger. 2002. *Probabilidad y estadística aplicadas a la ingeniería*. Limusa-Wiley. México, D.F., México.
- Montgomery, D.C., E.A. Peck y G.G. Vining. 2012. *Introduction to linear regression analysis*. Wiley & Sons. New Jersey, USA.
- Mundkur, T. y S. Nagy. (Eds). 2012. *Waterbird Population Estimates, Fifth Edition. Summary Report*. Wetlands International, Wageningen, The Netherlands.
- Myers, N. 1996. The Biodiversity Crisis and the Future of Evolution. *The Environmentalist* 16: 1–11.
- Myers, J.P., R.I.G. Morrison, P.Z. Antas, B.A. Harrington, T.E. Lovejoy, M. Sallaberry, S.E. Senner y A. Tarak. 1987. Conservation strategy for migratory species. *American Scientist* 75: 18–26.
- Narosky, T. y D. Yzurieta. 1987. *Guía para la identificación de las aves de Argentina y Uruguay*. Asociación Ornitológica del Plata – Vázquez Mazzini. Buenos Aires, Argentina.
- Narosky, T. y M. Babarskas. 2001. *Aves de la Patagonia. Guía para su reconocimiento*. Vázquez Mazzini. Buenos Aires, Argentina.
- Narosky, T. y D. Izurieta. 2004. *Aves de Patagonia y Antártida*. Vázquez Mazzini. Buenos Aires, Argentina.
- Narosky, T. y D. Yzurieta. 2010. *Aves de Argentina y Uruguay. Guía de identificación. Edición total*. Vázquez Mazzini. Buenos Aires, Argentina.
- Newton, I. 1991. Concluding remarks. Pp. 637–654. En: Perrins, C.M., J.-D.

- Lebreton y G.J.M. Hirons (Eds). Bird population studies: relevance to conservation and management. Oxford University Press. Oxford, U.K.
- Newton, I. 2008. The migration ecology of birds. Academic Press. London, U.K.
- Newton, I. 2013. Bird populations. Harper Collins Publishers. London, U.K.
- Nores, M. 1987. Zonas ornitogeográficas de Argentina. Pp. 297–305. En: Narosky, T. y D. Izurieta. Guía para la identificación de las aves de Argentina y Uruguay. Asociación Ornitológica del Plata - Vázquez Mazzini. Buenos Aires, Argentina.
- Norris, D.R., P.P. Marra, T.K. Kyser, J.A. Royle, G.J. Bowen y L.M. Ratcliffe. 2006. Migratory connectivity of a widely distributed Neotropical -Nearctic migratory songbird. *Ornithological Monographs* 61: 14–28.
- Norris, D.R., D.B. Lank, J. Pither, D. Chipley, R.C. Ydenberg y T.K. Kyser. 2007. Trace elements identify wintering populations of a migratory shorebird. *Canadian Journal of Zoology* 85: 579–583.
- Odum, E. 1986. *Ecología*. Compañía Editorial Continental S.A. México D.F., México.
- Olrog, C.C. 1984. *Las aves argentinas, una nueva guía de campo*. Administración de Parques Nacionales. Buenos Aires, Argentina.
- Owen, M. 1971. The selection of feeding site by White-fronted Geese in winter. *Journal of Applied Ecology* 8: 905–917.
- Owen, M. 1975. An assessment of fecal analysis technique in waterfowl feeding studies. *Journal of Wildlife Management* 39: 271–279.
- Owen, M. 1980. *Wild geese of the world*. Batsford. London, U.K.
- Owen, M. y M.A. Ogilvie. 1979. Wing molt and weights of Barnacle Geese in Spitzbergen. *Condor* 81: 42–52.
- Owen, M. y J.M. Black. 1989. Factors affecting the survival of Barnacle Geese on migration from the breeding grounds. *Journal of Animal Ecology* 58: 603–617.
- Owen, M. y J.M. Black. 1990. *Waterfowl Ecology*. Blackie. Glasgow and London, U.K.
- Owen, M. y J.M. Black. 1991. The importance of migration mortality in non-passerine birds. Pp. 360–372. En: Perrins, C.M., J.-D. Lebreton y G.J.M. Hirons (Eds). *Bird population studies. Relevance to conservation and management*. Oxford University Press. Oxford, U.K.
- Pannekoek, J. y A. van Strien. 1998. *TRIM 2.0 for Windows (Trends & Indices for Monitoring data)*. Statistics Netherlands. Voorburg, Netherlands.
- Parsi, J., L. Godio, R. Miazzi, R. Maffioli, A. Echevarría y P. Provencal. 2001. Valoración nutritiva de los

- alimentos y formulación de dietas. Sitio Argentino de Producción Animal. Sitio web de la Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto. Córdoba, Argentina. URL <http://www.produccion-animal.com.ar>
- Paruelo, J.M., A. Beltrán, E. Jobbágy, O.E. Sala y R.A. Golluscio. 1998. The climate of Patagonia: general patterns and controls on biotic processes. *Ecología Austral* 8: 85–101.
- Pechmann, J.H.K., D.E. Scott, R.E. Semlitsch, J.P. Caldwell, L.J. Vitt y J.W. Gibbons. 1991. Declining amphibian populations: the problem of separating human impacts from natural fluctuations. *Science* 258: 892–895.
- Pedrana, J., J. Bustamante, A. Rodríguez y A. Travaini. 2011. Primary productivity and anthropogenic disturbance as determinants of Upland Goose *Chloephaga picta* distribution in southern Patagonia. *Ibis* 153: 517–530.
- Pedrana, J., L. Bernard, N.O. Maceira y J.P. Isacch. 2014. Human-Sheldgeese conflict in agricultural landscapes: Effects of environmental and anthropogenic predictors on Sheldgeese distribution in the southern Pampa, Argentina. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 183: 31–39.
- Pedrana, J., J.P. Seco Pon, J.P. Isacch, A. Leiss, P.O. Rojas, G. Castresana, J. Calvo, L. Bernad, S.D. Muñoz, N.O. Maceira y K. Pütz. 2015. First insights into the migration pattern of an Upland Goose (*Chloephaga picta*) based on satellite tracking. *Ornitología Neotropical*: 245–253.
- Pelliza–Sbriller, A. y Moraga, S.H. 1993. Dibujos de tejidos epidérmicos de especies patagónicas. I. Gramíneas y graminoideas. II. Hierbas, arbustos y árboles (a-Gimnospermas, b-Dicotiledóneas). Comunicación Técnica INTA. Bariloche, Argentina.
- Peña, D. 2002. Análisis de datos multivariantes. McGraw Hill. Madrid, España.
- Pergolani de Costa, M.J.I. 1955. Las avutardas: especies que dañan los cereales y las pasturas. *IDIA* N° 88: 1–9.
- Perrins, C.M. y T.R. Birkhead. 1983. *Avian Ecology*. Blackie. Glasgow and London, U.K.
- Pescador, M. y S.J. Peris. 1996. Selección del hábitat por la avutarda (*Otis tarda*) en campos agrícolas del centro-oeste de la península Ibérica. *Ecología* 10: 471–480.
- Peters, J.L. 1931. Checklist of the birds of the world. Vol. 1. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts. USA.
- Petit, L.J. y D.R. Petit. 1996. Factors governing habitat selection by Prothonotary Warblers: Field tests of the

- Fretwell-Lucas models. Ecological Monographs 66: 367–387.
- Petracci, P.F. 2011. ¿Puede el pisoteo de los cauquenes (*Chloephaga* spp.) ocasionar compactación del suelo en cultivos de Trigo (*Triticum aestivum*)? Hornero 26: 95–103.
- Petracci, P.F., H. Ibáñez, A. Scorolli, N. Cozzani, D. Blanco, V. de la Balze, D. Forcelli, S. Goldfeder, D. Mac Lean, M. Carrizo, M. Zamorano, J. Cereghetti, R. Sarriá y J. Veiga. 2008. Monitoreo poblacional de cauquenes migratorios (*Chloephaga* spp.) en las provincias de Buenos Aires y Río Negro: Una actualización sobre su estado crítico de conservación. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Buenos Aires, Argentina.
- Petracci, P.F., H. Ibáñez, A. Scorolli, M. Faillá, D. Blanco, D. Forcelli, N. Cozzani, V. de la Balze, D. Mac Lean, B. López Lanús, M. Carrizo, R. Sarria, R. Bogdaschewsky, J. Cereghetti, M. León, L. Díaz, A. Areco, P. Giovine, C. Bustamante, J. Veiga, M. Sotelo, M. Urioste y S. Delarada. 2009. Monitoreo poblacional de cauquenes migratorios (*Chloephaga* spp.) en las provincias de Buenos Aires y Río Negro, Julio de 2008. Plan Nacional de Conservación y Manejo de Cauquenes. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, Jefatura de Gabinete de Ministros, Presidencia de la Nación. Buenos Aires, Argentina.
- Petracci, P.F., H. Ibáñez, R. Baigún, F. Hollmann, D. Mac-Lean, M. Faillá, M. Carrizo, J. Cereghetti, M. León, M. Sotelo, R. Sarria, C. Bustamante, P. Giovine, L. Díaz, C. Celsi, A. Cuesta y M. Figueroa. 2010. Monitoreo poblacional de cauquenes migratorios (*Chloephaga* spp.) en las provincias de Buenos Aires y Río Negro, Temporada julio de 2009. Plan Nacional de Conservación y Manejo de Cauquenes. Dirección de Fauna Silvestre, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Buenos Aires, Argentina.
- Petracci, P.F., H. Ibáñez, R. Baigún, F. Hollmann, D. Mac-Lean, P. Giovine, C. Celsi, J.M. Cuestas, F. Di Sallo, J. Meriggi y P. Russo. 2012. Monitoreo poblacional de cauquenes migratorios (*Chloephaga* spp.) en las provincias de Buenos Aires y Río Negro. Informe técnico: Temporada julio de 2011. Plan Nacional de Conservación y Manejo de Cauquenes. Dirección de Fauna Silvestre, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Buenos Aires, Argentina.
- Petracci, P., H. Ibáñez, F. Hollmann, R. Sarria, M. Carrizo, J. Meriggi, J.A. Aguirre, P. Giovine, R. Conde Álvarez, M.E. Añaños y F. Giraldi. 2013a. Monitoreo poblacional de cauquenes

migratorios (*Chloephaga* spp.) en las provincias de Buenos Aires y Río Negro. Informe técnico: Temporada julio de 2012. Estrategia Nacional para la Conservación y el Manejo del Cauquén Colorado, Cabeza Gris y Común en la Argentina. Dirección de Fauna Silvestre, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Buenos Aires, Argentina.

Petracci, P., R. Sarria, F. Gaitán y L. Fasola. 2013b. Estatus poblacional de los cauquenes (*Chloephaga* spp.) en las áreas reproductivas del extremo sur de la Patagonia Argentina. Estrategia Nacional para la Conservación y el Manejo del Cauquén Colorado, Cabeza Gris y Común en la Argentina. Dirección de Fauna Silvestre, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Buenos Aires, Argentina.

Petracci, P., H. Ibáñez, R. Baigún, F. Hollmann, P. Castro, R. Sarria, J. Cereghetti, C. Klimaitis, J. Meriggi, J. Aguirre, P. Giovine, L. Albornoz, S. Rivera, G. Herrera, C. Saibene, S. Delarada, L. Grabosqui, M. Dolsam y R. Dosio. 2014a. Monitoreo poblacional de cauquenes migratorios (*Chloephaga* spp.) en las provincias de Buenos Aires, La Pampa, Río Negro y Chubut. Reporte técnico, Temporada 2013-2014. Estrategia Nacional para la Conservación y el Manejo del Cauquén

Colorado, Cabeza Gris y Común en la Argentina. Dirección de Fauna Silvestre, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Buenos Aires, Argentina.

Petracci, P., M.E. Bravo, C.S. Lizarralde, M.L. Flotron, L. Fasola, N. Cossa, C.D. Amorós, S.A. Cadierno y M. Amorós. 2014b. Situación poblacional de los cauquenes (*Chloephaga* spp.) en las áreas reproductivas del extremo sur de la Patagonia Argentina, Temporada 2013-2014. Estrategia Nacional para la Conservación y el Manejo del Cauquén Colorado, Cabeza Gris y Común en la Argentina. Dirección de Fauna Silvestre, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Buenos Aires, Argentina.

Petracci, P., S.M. Zalba, V. Delhey y C.A. Darrieu. 2016. Efecto del pastoreo por el Cauquén Común (*Chloephaga picta*) en cultivos de trigo (*Triticum durum*). Ornitología Neotropical 27: 169–180.

Phillips, S.J., R.P. Anderson y R.E. Schapire. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. Ecological Modeling 190: 231–259.

Pienkowski, M.W., P.R. Evans y D.J. Townshend. 1985. Leap-frog migration and other migration patterns of waders: a critique of the Alerstam and Hijgstedt

- hypothesis, and some alternatives. *Ornis Scandinavica* 16: 61–70.
- Plotnick, R. 1961a. Migración de las avutardas. *IDIA* N° 167: 18–28.
- Plotnick, R. 1961b. La avutarda de pecho rayado: zoogeografía, sistemática y control. *IDIA* N° 157: 9–22.
- Primack, R. 1992. Tropical community dynamics and conservation biology. *BioScience* 42: 818–820.
- Primack, R. 2001. Problemas de las poblaciones pequeñas. Pp. 363–383. En: Primack, R., R. Rozzi, P. Feinsinger, R. Dirzo y F. Massardo. *Fundamentos de conservación biológica. Perspectivas latinoamericanas*. Fondo de Cultura Económica. México D.F., México.
- Primack, R. y P. Hall. 1992. Biodiversity and forest change in Malaysian Borneo. *BioScience* 42: 829–837.
- Primack, R., D. Bray, H. Galletti e I. Ponciano (Eds). 1998. *Timber, tourists and temples. Conservation and development in the Maya forest of Belize, Guatemala and Mexico*. Island Press. Washington D.C., USA.
- Prins, H.H.T., R.C. Ydenberg y R.H. Drent. 1980. The interaction of Brent Geese *Branta bernicla* and Sea plantain *Plantago maritima* during spring staging: field observations and experiments. *Acta Botanica Neerlandica* 29: 585–596.
- Pulliam, H.R. y B.J. Danielson. 1991. Sources, sinks, and habitat selection: A landscape perspective on population dynamics. *American Naturalist* 137 (Supplement): 50–66.
- Punta, G. 2015. Movimientos postreproductivos de Cormoranes Imperiales (*Phalacrocorax atriceps*) anillados en la Patagonia Argentina. *Ornitología Neotropical* 26: 139–151.
- Punta, G., R. Fondacaro y V. González. 2010. Monitoreo poblacional de Cauquenes (*Chloephaga* spp.) en el Valle Inferior del Río Chubut (VIRCH). 1° Congreso Latinoamericano (IV Argentino) de Conservación de la Biodiversidad. Tucumán, Argentina, 22 al 26 de noviembre de 2010.
- Punta, G., E. Laztra, J. Saravia y S. Pérez Gallo. 2015. Identificación preliminar del Valle de Sarmiento como área de importancia para la conservación de cauquenes migratorios. III Jornadas Patagónicas de Biología, II Jornadas Patagónicas de Ciencias Ambientales y V Jornadas Estudiantiles de Ciencias Biológicas. Trelew, Chubut, Argentina, 23 al 25 de setiembre de 2015.
- Punta, G., V. Sayegh y G. Dalla Rosa. 2017. Estimación poblacional de cauquenes migratorios *Chloephaga* spp. realizada en el Valle 16 de Octubre durante la invernada del año 2016. V Congreso Nacional de Conservación de

- la Biodiversidad. Las Grutas, Río Negro, Argentina, 19 al 22 de setiembre de 2017.
- Quantum GIS Development Team 2016. Quantum GIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. URL <http://qgis.osgeo.org>.
- Quillfeldt P., I.J. Strange y J.F. Masello. 2005. Escape decisions of incubating females and sex ratio of juveniles in the Upland Goose *Chloephaga picta*. *Ardea* 93: 171–178.
- Quinn, G.P. y K.J. Keough. 2002. Experimental design and data analysis for biologists. Cambridge University Press. London, U.K.
- R Development Core Team. 2008. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- Ramos, M.A. y D.W. Warner. 1980. Analysis of North American subspecies of migrant birds wintering in Los Tuxtlas, southern Veracruz, Mexico. Pp. 173–180. En: A. Keast y E.S. Morton (Eds) *Migrant Birds in the Neotropics: Ecology, Behavior, Distribution, and Conservation*. Smithsonian Institution Press. Washington D.C., USA.
- Raphael, M.G. 1990. Use of Markov chains in analyses of foraging behavior. *Studies in Avian Biology* 13: 288–294.
- Rappole, J.H., E.S. Morton, T.E. Lovejoy III, J.L. Ruos. 1983. Nearctic avian migrants in the Neotropics. US Fish and Wildlife Service. Washington D.C., USA.
- Rappole, J.H., E.S. Morton, M.A. Ramos. 1992. Density, philopatry, and population estimates for songbird migrants wintering in Veracruz. Pp. 337–344. En: J.M. Hagan y P.W. Johnston (Eds). *Ecology and conservation of Neotropical migrant landbirds*. Smithsonian Institution Press. Washington D.C., USA.
- Rose, P.M. y D.A. Scott. (Eds). 1997. *Waterfowl Population Estimates*. Second Edition. Wetlands International. Wageningen, The Netherlands.
- Rosenzweig, M.L. 1985. Some theoretical aspects of habitat selection. Pp. 517–540. En: Cody, M.L. (Ed). *Habitat selection in birds*. Academic Press Inc. San Diego, USA.
- Rosenzweig, M.L. 1991. Habitat selection and population interactions: The search for mechanism. *American Naturalist* 137 (Supplement): 5–28.
- Rozzi, R., R. Primack, P. Feinsinger, R. Dirzo y F. Massardo. 2001. ¿Que es la biología de la conservación?. Pp. 35–45. En: Primack, R., R. Rozzi, P. Feinsinger, R. Dirzo y F. Massardo. *Fundamentos de conservación biológica*. Perspectivas

- latinoamericanas. Fondo de Cultura Económica. México D.F., México.
- Rubenstein, D.R. y K.A. Hobson. 2004. From birds to butterflies: Animal movement and stable isotopes. *Trends in Ecology and Evolution* 19: 256–263.
- Rumboll, M. 1975. El Cauquén de Cabeza Colorada (*Chloephaga rubidiceps*): Una nota de alarma. *Hornero* 11: 315–316.
- Rumboll, M. 1979. El estado actual de *Chloephaga rubidiceps*. *Acta Zoologica Lilloana* 34: 153–154.
- Rumboll, M., P. Capllonch, R. Lobo y G. Punta. 2005. Sobre el anillado de aves en Argentina: recuperaciones y recapturas. *Nuestras Aves* 50: 21–24.
- Salomonsen, F. 1955. The evolutionary significance of bird migration. *Danish Biologiske Meddelelser* 22: 1062.
- Salvador, S. 2010. Zonas ornitogeográficas. Pp. 388–393. En: Narosky, T. y D. Yzurieta. *Aves de Argentina y Uruguay. Guía de identificación*. Edición total. Vázquez Mazzini. Buenos Aires, Argentina.
- Schemske, D.W., B.C. Husband, M.H. Ruckelshaus, C. Goodwillie, I.M. Parker y J.G. Bishop. 1994. Evaluating approaches to the conservation of rare and endangered plants. *Ecology* 75: 584–606.
- Scialabba, N.E. y C. Hattam (Eds). 2003. *Agricultura Orgánica, Ambiente y Seguridad Alimentaria*. Colección FAO: Ambiente y Recursos Naturales N° 4. Roma, Italia.
- Sclater, P.L. y O. Salvin. 1876. A revision of the neotropical Anatidae. *Proceedings of the Zoological Society of London*: 358–414.
- Scott, P. 1954. *South America 1953*. Annual report of the Wildfowl Trust 6: 54–69.
- Semple, A.T. 1974. Avances en pasturas cultivadas y naturales. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina.
- Serra, J.J. 2004. Urbanización e inundaciones en sistemas hídricos del centro de la región patagónica. Pp. 155–198. En: Bertoni, J.C. *Inundaciones urbanas en Argentina*. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina.
- Serra, J.J., G. Ichazzo, H.F. Clérico y J. Sainz Trápaga. 1987. *VIRCH. Problemática hídrica: pautas para su estudio*. UNPSJB. Facultad de Ingeniería. Monografía inédita.
- Shewell, E.L. 1959. The waterfowl of Barberspan. *Ostrich Supplement* 2: 14–16.
- Sibley, C.G. y Monroe, B.L., Jr. 1990. *Distribution and taxonomy of the birds of the world*. Yale University Press. New Haven and London, USA.

- Siegel, S. y N.J. Castellan. 1995. Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta. Trillas. México D.F., México.
- Siegfried, W.R., P.A.R. Hockey, P.G. Ryan y A.L. Bosman. 1988. Sex and plumage-type ratios of the Lesser Magellan Goose in southern Chile. *Wildfowl* 39: 15–21.
- Sih, A. 1993. Effects of ecological interactions on forager diets: competition, predation risk, parasitism and prey behaviour. Pp. 182–211. En: Hughes, R.N. (Ed). *Diet Selection. An interdisciplinary approach to foraging behavior.* Blackwell Scientific Publications. Oxford, U.K.
- Soininen, E.M., C.E. Hübner e I.S. Jónsdóttir. 2010. Food selection by Barnacle Geese (*Branta leucopsis*) in an Arctic pre-breeding area. *Polar Research* 29: 404–412.
- Sokal, R.R. y F.J. Rohlf. 1995. *Biometry. The principles and practice of statistics in biological research.* W. H. Freeman & Company. New York, USA.
- Sokal, R.R. y F.J. Rohlf. 2012. *Biometry. The principles and practice of statistics in biological research.* W. H. Freeman & Company. New York, USA.
- Summers, R.W. 1983a. The life cycle of the Upland Goose *Chloephaga picta* in the Falkland Islands. *Ibis* 125: 524–544.
- Summers, R.W. 1983b. Moulting-skipping by Upland Geese *Chloephaga picta* in the Falkland Islands. *Ibis* 125: 262–266.
- Summers, R.W. 1985. Demographic variations in the movements of Upland geese *Chloephaga picta* and Ruddy-headed geese *Chloephaga rubidiceps* in the Falkland Islands. *Journal of Zoology London* 206: 1–15.
- Summers, R.W. 1994. The migration patterns of the Purple Sandpiper *Calidris maritima*. *Ostrich* 65: 167–173.
- Summers, R.W. y Grieve, A. 1982. Diet, feeding behaviour and food intake of the Upland Goose (*Chloephaga picta*) and Ruddy-headed Goose (*Chloephaga rubidiceps*) in the Falkland Islands. *Journal of Applied Ecology* 19: 783–804.
- Summers, R.W. y G.M. Dunnet. 1984. Sheldgeese and man in the Falkland Islands. *Biological Conservation* 30: 319–340.
- Summers, R.W. y S.I. Martin. 1985. Moulting-skipping by the Lesser Magellan Goose in Argentina. *Wildfowl* 36: 42–44.
- Summers, R.W. y G. Castro. 1988. Population size and feeding behaviour of Andean Geese at Lake Junin, Peru. *Wildfowl* 39: 22–28.
- Summers, R.W. y C.N.R. Critchley. 1990. Use of grassland and field selection by Brent Geese *Branta*

- bernicla*. Journal of Applied Ecology 27: 834–846.
- Summers, R.W. y J.H. McAdam. 1993. The Upland Goose. Bluntisham Books. Bluntisham, U.K.
- Summers, R.W., M. Nicoll, L.G. Underhill y A. Petersen. 1988. Methods for estimating the proportions of Icelandic and British Redshanks *Tringa totanus* in mixed populations wintering on British coasts, Bird Study 35: 169–180.
- Summers R.W., L.G. Underhill, C.F. Clinning y M. Nicoll. 1989. Populations, migrations, biometrics and moult of the Turnstone *Arenaria i. interpres* on the East Atlantic coastline, with special reference to the Siberian population. Ardea 77: 145–168.
- Sutherland, W.J., I. Newton y R.E. Green. 2004. Bird ecology and conservation. A handbook of techniques. Oxford University Press. Oxford, U.K.
- Svardson, G. 1949. Competition and habitat selection in birds. Oikos 1: 157–174.
- Thomas, L., S.T. Buckland, E.A. Rexstad, J.L. Laake, S. Strindberg, S.L. Hedley, J.R.B. Bishop, T.A. Marques y K.P. Burnham. 2010. Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. Journal of Applied Ecology 47: 5–14.
- Timm, N.H. 2002. Applied multivariate analysis. Springer. New York, USA.
- Tombre, L.M., J.M. Black y M.J.J.E. Loonen. 1998. Critical components in the dynamics of a barnacle goose colony: A sensitivity analysis. Pp. 81–89. En: Mehlum, F., J.M. Black y J. Madsen, J. (Eds): Research on Arctic Geese. Proceedings of the Svalbard Goose Symposium, Oslo, Norway, 23-26 September 1997.
- Torres Dowdall, J., A. Farmer y E.H. Bucher. 2006. Uso de isótopos estables para determinar conectividad migratoria en aves: alcances y limitaciones. Hornero 21: 73–84.
- Udvardy, M.D.F. 1975. A classification of the biogeographical provinces of the world. International Union for of the Conservation of Nature Resources. Morges, Switzerland. Occasional Paper N° 18: 1–49.
- Valenzuela Rojas, J.A. 2002. Conducta territorial y alimentaria de la Caranca (*Chloephaga hybrida* Molina, 1782) en el litoral pacífico de Chiloé insular. Tesis de grado, Universidad Austral de Chile. Valdivia. Chile.
- Van Dyne, G.M. y H.F. Heady. 1965. Botanical composition of sheep and cattle diet on a nature annual range. Hilgardia 36: 465–492.
- Vaught, R.W. y L.M. Kirsch. 1966. Canada Geese of the eastern prairie

- population, with special reference to the Swan Lake flock. Missouri Department of Conservation Technical Bulletin 3: 1–91.
- Vázquez Yanes, C. 1997. *Cómo Viven las Plantas*. FCE. México D.F., México.
- Venegas, C. 1994. *Aves de Magallanes*. Universidad de Magallanes. Punta Arenas, Chile.
- Vickery, J.A. y J. A. Gill. 1999. Managing grassland for wild geese in Britain: a review. *Biological Conservation* 89: 93–106.
- Vuilleumier, F. 1994: Status of the Ruddy-headed Goose *Chloephaga rubidiceps* (Aves, Anatidae): a species in serious danger of extinction in Fuego-Patagonia. *Revista Chilena de Historia Natural* 67: 341–349.
- Walsberg, G.E. 1985. Physiological consequences of microhabitat selection. Pp. 389–413. En: Cody, M.L. (Ed). *Habitat selection in birds*. Academic Press Inc. San Diego, USA.
- Wassenaar, L.I y K.A. Hobson. 2003. Comparative equilibration and online technique for determination of non-exchangeable hydrogen of keratins for use in animal migration studies. *Isotopes in Environmental and Health Studies* 39: 211–217.
- Webster, M.S., P.P. Marra, S.M. Haig, S. Bensch y R.T. Holmes. 2002. Links between worlds: Unraveling migratory connectivity. *Trends in Ecology and Evolution* 17: 76–83.
- Weller, M.W. 1972. Ecological studies of Falkland Islands' waterfowl. *Wildfowl* 23: 25–44.
- Weller, M.W. y B.D.J. Batt. 1988. Waterfowl in winter: past, present and future. Pp. 3–8. En: Weller, M.W. (Ed). *Waterfowl in winter*. University Minnesota Press. Minneapolis, USA.
- Wiens, J.A. 1992. The ecology of bird communities. Volume 2. Processes and variations. Cambridge University Press. Cambridge, U.K.
- Williams, O.B. 1968. An improved technique for the identification of plant fragments in herbivore feces. *Journal of Range Management* 22: 51–62.
- Wolf B.O. y G.E. Walsberg 1996. Thermal effects of wind and radiation on a small bird and implications for microsite selection. *Ecology* 77: 2228–2236.
- Woods, R.W. 1988. *Guide to birds of the Falkland Islands*. Anthony Nelson Ltd. Oswestry, U.K.
- Woods, R.W. y A. Woods. 1997. *Atlas of breeding birds of the Falkland Islands*. Anthony Nelson Ltd. Oswestry, U.K.
- Worton, B.J. 1987. A review of models of home range for animal movement. *Ecological Modelling* 38: 277–298.
- Wunder M.B. y D.R. Norris. 2008. *Analysis and design for isotope-based*

studies of migratory animals. Pp. 107–
128. En: Hobson, K.A. y L.I. Wassenaar
(Eds). 2008. Tracking animal migration

using stable isotopes. Elsevier Inc. San
Diego, USA.

AGRADECIMIENTOS

Resulta obvio que para llevar adelante un trabajo de la magnitud del que aquí se presenta recibí la colaboración, el apoyo y el aliento de un gran número de personas a las que ahora quiero aprovechar para agradecer sinceramente. Y esta tarea que parece tan sencilla no lo es tanto si se considera que contrariamente a lo que se supone, este trabajo de doctorado comenzó hace ya más de 20 años, y en consecuencia, debe ser uno de los más extendidos en el tiempo de la historia de nuestra joven Universidad. Por ello espero no olvidar a ninguno.

En primer lugar quiero agradecer a mis padres Teresa y José quienes siempre me estimularon para que estudie, experimente e investigue en un ambiente de libertad, alegría y humildad. Particularmente quiero agradecer a mi papá que es un poco el motor de todas las cosas buenas que pueden resultar en mi vida (de las restantes soy responsable solo yo). Verdaderamente una persona extraordinaria. Y a pesar de que no le interesaban mucho los títulos, este va en buena parte por él.

Luego quiero agradecer a mi esposa Andrea, la cual me acompaña desde hace 35 años y creo que con eso está casi todo dicho. Pero no es tan así, porque debo agregar que a su delicada

sensibilidad para apoyarme en todos los momentos, asistiéndome de las maneras más diversas como por ejemplo ayudando en el anillado de aves, colaborando en todo tipo de tareas de gabinete o cuidándome y aconsejándome en situaciones difíciles, participó de muchos de los censos de cauquenes y recolecciones de muestras. Una genia. Grazie di cuore Negrita.

Sigo por el agradecimiento a mi Director Alejandro Scolaro. Una persona a la que creía conocer desde hace tiempo pero que verdaderamente descubrí sólo desde que quiso aceptar incondicionalmente ser mi director de tesis. Me alentó y ayudó en todo momento y de diversas formas. Verdaderamente un espíritu generoso. Te aprecio mucho Ale. También agradezco a mi Co-Directora Ana Ruiz, quien colaboró en todo lo que estuvo a su alcance y fue parte fundamental del grupo que me impulsó a llegar a la meta.

Seguidamente quiero agradecer a mis hermanos José Luis, Teresita, Diego y Pablo. Particularmente, y por razones etarias, han compartido y colaborado más estrechamente conmigo los dos primeros, quienes por ejemplo me consiguieron las cámaras para hacer observaciones comportamentales de los cauquenes. Además tengo grabado el recuerdo de lo mucho que caminamos

juntos durante la juventud por esas callecitas de las chacras de Bethesda para ir al colegio. Y nunca mejor aplicada la metáfora. Siempre caminamos juntos la vida hermanitos.

Un agradecimiento especial quiero dejar aquí expresado para todas las personas que trabajaron y trabajan conmigo estudiando los cauquenes, colaborando de distintas formas, y que hemos dado en llamar grupo cauquén (VIRCH). Ellas son Verónica González, Gianfranco Dalla Rosa, Macarena Iralde, María Emilia Moyano, Belén Crespo, Marina Muñoz, Francina Saravia, Noelia Domínguez y Valeria Sayegh. Todos ellos recibieron su título de grado, o lo harán en lo inmediato, con trabajos originales referidos a cauquenes. Y sería una alegría que alguno de ellos continúe con el estudio de los cauquenes ya que tengo por seguro que todos lucharán por su conservación. Pasamos muchas horas entre cauquenes amigos.

Del mismo modo quiero agradecer a las personas que trabajan conmigo integrando el grupo cauquén Sarmiento. Ellas son Evangelina Laztra, Soledad Pérez Gallo y Mauro Ricci. Somos pocos pero de corazón grande. Y en este punto me resulta muy grato expresar un especial agradecimiento para Sandra Feijóo, quien además de integrar el grupo cauquén Sarmiento, nos

brindó desinteresadamente su amplio conocimiento referido al análisis microhistológico de la dieta de herbívoros, nos aceptó como aprendices en su laboratorio cuando nadie quería “perder” su tiempo en ayudarnos y nos guió en nuestros primeros pasos analizando dieta de cauquenes. Un alma generosa. Una mención especial quiero dejar expresada para Julieta Laztra, quien ilustró la portada de la tesis, dándole un aspecto artístico a la obra.

Continuando quiero mencionar a las personas que me facilitaron el acceso a los laboratorios bajo su responsabilidad. Ellos son José García, Rubén Higuera y Miriam Solís. Los dos primeros en la Universidad Nacional de la Patagonia (Sede Trelew) y la última en el CENPAT/CONICET. Sin su asistencia no lo hubiera logrado. Además quiero reconocer la ayuda que me brindaron Pablo Yorio, Nora Lisnizer, Cristian Marinao y Tatiana Kasinsky en todo lo referente al tratamiento de las muestras para el análisis de isótopos estables y a Javier Ciancio quien me ayudó con la lectura crítica del Capítulo 6 y sus valiosos comentarios sobre el texto del mismo me resultaron de gran utilidad. Finalmente lo conseguimos!.

Una mención especial merecen todas las personas que me facilitaron el acceso a sus propiedades para realizar

observaciones a campo. Ellas fueron Waldo Williams, Elvio Lloyd, Jorge Moon, Adrián Vales y Miguel Fernández. Asimismo me ayudaron de forma inestimable para obtener muestras de plumas de cauquenes del VIRCH Eddy Griffiths y Jorge Punter. Todos los mencionados, excepto el último cuya chacra que se encuentra en la zona de Bethesda, poseen sus propiedades en el paraje de Bryn Crwn. Y de todos ellos sin ninguna excepción, que fueron mis compañeros de escuela primaria, guardo imborrables recuerdos.

A continuación deseo agradecer a las personas que me facilitaron la realización de varias de las tareas necesarias para este trabajo. Ellos fueron Héctor Rojas y Sandra Molinero, por una parte y Alan Jones y Mauro Schiaffini, por otra. Los dos primeros resultaron claves al allanarme las dificultades referentes a mi asistencia a cursos, congresos y jornadas e incluso para las tareas de campo. Por su parte Alan me inició en el mundo del manejo del programa Distance, en tanto que Mauro me asistió para comenzar a trabajar con el programa Maxent. Igualmente quiero reconocer a Katty Olsen y Pancho Jáuregui quienes me aportaron muestras de plumas de cauquenes de áreas de cría, las cuales son siempre difíciles de obtener. Y vaya también un sincero

reconocimiento para Leonardo Javier Álvarez quien me ayudó con la adaptación de los posicionadores para colocarlos en los cauquenes.

No quiero dejar de mencionar la ayuda que me brindaron personas como Mónica Freile y Susana Risso. La primera de ellas fue la que inicialmente me impulsó a retomar el camino de mi tesis antes abandonado, en tanto que la segunda colaboró para mantenerme en la senda. A Viviana Sastre que me facilitó todos los trámites y gestiones que estuvieron a su alcance y quien junto con Norma Santinelli generosamente me permitieron trabajar en su laboratorio y con “su” microscopio. También quiero señalar mi reconocimiento a Paola Ciccarone, quien ha colaborado conmigo de muchas maneras durante la etapa final del trabajo. Su alegría contagia fuerza y optimismo para afrontar todos los desafíos.

En un párrafo especial deseo agradecer a José Saravia. El mismo, además de ser un avezado estadístico que me enseñó algunos detalles de la materia en la cual es un experto, supervisó todos los tratamientos estadísticos de este trabajo. Y por si todo ello fuera poco me brindó su amistad constante bajo todas las circunstancias a lo largo de décadas. Hasta acá llegamos juntos chango, y eso

que últimamente venimos navegando las olas difíciles.

Quiero también dejar expresado aquí mi genuino agradecimiento para con todo el personal directivo y empleados del centro de interpretación de la biodiversidad regional AQUAVIDA, localizado en Playa Unión, quienes colaboraron de variadas maneras para apoyar los estudios sobre cauquenes en el VIRCH. Además fueron generadores de la motivación inicial para que comenzara a trabajar en la conservación de los cauquenes migratorios, ya que en ese ámbito se dictó una charla de Pablo Patracci en la cual se informaba sobre los problemas de conservación de estas aves.

Una verdadera “red” mundial me ayudó enormemente para conseguir asistencia, básicamente de bibliografía, y fue de gran importancia. Ellos pusieron su tiempo y esfuerzo para colaborar y parte del resultado final les pertenece. Sus nombres son John Barton en Islas Malvinas, Ron Summers y Jim McAdam en Gran Bretaña y fundamentalmente Silvana García en Estados Unidos de Norteamérica.

Por último quiero agradecer a todos aquellos que me ayudaron de las formas más variadas, muchos de los cuales me pidieron que no los mencionara. A Ricardo Fondacaro y

Guillermo Caille quienes siempre dispusieron de tiempo para revisar mis escritos y mejorarlos con sus acertadas críticas y sugerencias. A Julio Burela quien siempre me brindó su cálida hospitalidad y su amistad sincera. A Fernando Piccinini y todo su equipo que me mantuvo en este mundo. A todos mis profesores y maestros, a todos mis amigos, especialmente a los que no están presentes, pero que siempre están en mi recuerdo y viven en mi corazón. A mi hijo Nicolás que me ayudó varias veces con el trabajo de campo, a mi hija Florencia mamá de mi nieto Valentino, y a este último porque todavía me deja jugar con él.

A todos sencillamente muchísimas gracias y que vuelen siempre alto y libres como nuestros cauquenes.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	1
ABSTRACT	4
CAPÍTULO 1	6
INTRODUCCIÓN GENERAL, ÁREA DE ESTUDIO Y OBJETIVOS	6
INTRODUCCIÓN GENERAL	6
ÁREA DE ESTUDIO.....	8
OBJETIVOS.....	12
CAPÍTULO 2	14
TAXONOMÍA, ESPECIES, POBLACIONES Y ESTIMACIÓN DE LOS TAMAÑOS POBLACIONALES	14
TAXONOMÍA	14
ESPECIES.....	15
POBLACIONES	16
ESTIMACIÓN DE LOS TAMAÑOS POBLACIONALES	19
ESTIMACIÓN DE ASPECTOS DEMOGRÁFICOS Y DESCRIPCIÓN DE ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT UTILIZADO POR LOS CAUQUENES MIGRATORIOS (<i>Chloephaga picta</i> , <i>C. poliocephala</i> Y <i>C. rubidiceps</i>) EN SUS ÁREAS PRINCIPALES DE CRÍA.....	20
INTRODUCCIÓN.....	20
MÉTODOS.....	21
RESULTADOS	27
DISCUSIÓN.....	31
CAPÍTULO 3	36
DISTRIBUCIÓN, ABUNDANCIA Y ASPECTOS DEMOGRÁFICOS DE LA POBLACIÓN DE CAUQUENES DEL VALLE INFERIOR DEL RÍO CHUBUT (VIRCH).....	36
INTRODUCCIÓN.....	36
MÉTODOS.....	38
RESULTADOS	41
DISCUSIÓN.....	50

CAPÍTULO 4	55
SELECCIÓN Y UTILIZACIÓN DEL HÁBITAT POR PARTE DE LA POBLACIÓN DE CAUQUENES DEL VALLE INFERIOR DEL RÍO CHUBUT (VIRCH).....	55
INTRODUCCIÓN.....	55
MÉTODOS.....	58
RESULTADOS.....	64
DISCUSIÓN.....	73
CAPÍTULO 5	78
DIETA, COMPORTAMIENTO ALIMENTARIO E INGESTA DIARIA DEL CAUQUÉN COMUN (<i>Chloephaga picta</i>) DURANTE LA TEMPORADA INVERNAL EN EL VALLE INFERIOR DEL RÍO CHUBUT (VIRCH).....	78
INTRODUCCIÓN.....	78
MÉTODOS.....	80
RESULTADOS.....	84
DISCUSIÓN.....	104
CAPÍTULO 6	111
CONECTIVIDAD MIGRATORIA DE LA POBLACIÓN DE CAUQUENES DEL VALLE INFERIOR DEL RÍO CHUBUT (VIRCH).....	111
INTRODUCCIÓN.....	111
MÉTODOS.....	115
RESULTADOS.....	121
DISCUSIÓN.....	127
CAPÍTULO 7	131
DISCUSIÓN GENERAL Y CONCLUSIONES.....	131
BIBLIOGRAFÍA	143
AGRADECIMIENTOS	167
ÍNDICE GENERAL	171
ÍNDICE DE FIGURAS	173
ÍNDICE DE TABLAS	176

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.1. MAPA DEL VIRCH CON INDICACIÓN DE SU UBICACIÓN RELATIVA Y DE SU SUPERFICIE APROXIMADA (ZONA MÁS OSCURA), DENTRO DEL CUAL SE OBSERVA LA RUTA PROVINCIAL N° 7 (EN COLOR ROJO) DESDE RAWSON (DERECHA) A 28 DE JULIO (IZQUIERDA) A LA VERA DE LA CUAL SE TOMARON LOS DATOS PARA EL PRESENTE TRABAJO. SE INDICAN TAMBIÉN LAS PRINCIPALES CIUDADES, PARAJES Y ACCIDENTES GEOGRÁFICOS.....	9
FIGURA 2.1. MAPA DE LAS RUTAS RECORRIDAS PARA CONTAR CAUQUENES EN:	
A) ZONA SUR DE LA PATAGONIA ARGENTINA Y CHILENA (RECORRIDA ENTRE LOS DÍAS 3 Y 11 DE FEBRERO DE 2015).	25
B) ZONA CENTRO DE LA PATAGONIA ARGENTINA Y NORTE DE LA PATAGONIA CHILENA (RECORRIDA ENTRE LOS DÍAS 4 Y 8 DE DICIEMBRE DE 2015).....	26
C) ZONA NORTE DE LA PATAGONIA ARGENTINA Y CENTRO DE CHILE (RECORRIDA ENTRE LOS DÍAS 7 Y 17 DE ENERO DE 2016).	26
FIGURA 2.2. DISPONIBILIDAD Y UTILIZACIÓN DEL HÁBITAT POR PARTE DEL CAUQUÉN COMÚN EN TODO SU RANGO DE DISTRIBUCIÓN SEGÚN SU ASOCIACIÓN CON CUERPOS DE AGUA.	29
FIGURA 2.3. DISPONIBILIDAD Y UTILIZACIÓN DEL HÁBITAT POR PARTE DEL CAUQUÉN REAL EN TODO SU RANGO DE DISTRIBUCIÓN SEGÚN SU ASOCIACIÓN CON CUERPOS DE AGUA.	30
FIGURA 3.1. IMAGEN SATELITAL DEL VIRCH CON INDICACIÓN DEL RECORRIDO EXACTO REALIZADO SOBRE LA RUTA PROVINCIAL N° 7 (75 KM), DESDE RAWSON (EXTREMA DERECHA) A 28 DE JULIO (EXTREMA IZQUIERDA), DONDE SE TOMARON LOS DATOS PARA EL PRESENTE TRABAJO. (ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE GOOGLE EARTH).	39
FIGURA 3.2. SUMATORIA DE LA CANTIDAD DE CAUQUENES REALES Y COMUNES OBSERVADOS POR MUESTREO DURANTE LOS AÑOS 2010 A 2015.	43
FIGURA 3.3. SUMATORIA DE LA CANTIDAD DE BANDADAS DE CAUQUENES REALES Y COMUNES POR MUESTREO DURANTE LOS AÑOS 2010 A 2015.	44
FIGURA 3.4. TAMAÑO DE LAS BANDADAS DE CAUQUENES DURANTE LOS AÑOS 2010 A 2015.....	45
FIGURA 3.5. PROPORCIÓN DE MACHOS OBSERVADOS EN LAS BANDADAS DE CAUQUÉN COMÚN DURANTE LOS AÑOS 2010 A 2015.	46
FIGURA 3.6. TAMAÑO DE LAS BANDADAS DE CAUQUENES POR ÉPOCA Y POR TRAMO DEL VIRCH DURANTE LOS AÑOS 2010 A 2015.	48
FIGURA 3.7. TENDENCIA POBLACIONAL DE LOS CAUQUENES MIGRATORIOS DEL VIRCH DURANTE LOS AÑOS 2010 A 2015.....	50
FIGURA 4.1. CAUQUENES CAPTURADOS EN LA RED, CON POSICIONADOR COLOCADO Y EN EL ÁREA DE DESCANSO NOCTURNO (PEQUEÑA LAGUNA).	63
FIGURA 4.2. PROPORCIONES DE DISPONIBILIDAD Y UTILIZACIÓN DE HÁBITATS DURANTE LOS AÑOS 2010 A 2015.....	66
FIGURA 4.3. PROPORCIONES DE DISPONIBILIDAD Y UTILIZACIÓN DE HÁBITATS SEGÚN LA ESTACIÓN DEL AÑO DURANTE LOS AÑOS 2010 A 2015.	67

FIGURA 4.4. PROPORCIONES DE DISPONIBILIDAD Y UTILIZACIÓN DEL HÁBITAT SEGÚN LA ALTURA DE LA PASTURA DURANTE LOS AÑOS 2010 A 2015.	68
FIGURA 4.5. IMAGEN SATELITAL DEL PARAJE DE BRYN CRWN. SE INDICA CON COLOR VERDE EL POLÍGONO MÍNIMO CONVEXO DELIMITADO POR LAS POSICIONES DE LA HEMBRA DE CAUQUÉN COMÚN (ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE GOOGLE EARTH). 70	
FIGURA 4.6. IMAGEN SATELITAL DEL PARAJE DE BRYN CRWN. SE INDICA CON COLOR VERDE EL POLÍGONO MÍNIMO CONVEXO DELIMITADO POR LAS POSICIONES DEL MACHO DE CAUQUÉN COMÚN (ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE GOOGLE EARTH).	71
FIGURA 5.1. FORMA Y TAMAÑO RELATIVO DE LAS FECAS DE CAUQUÉN COMÚN.	81
FIGURA 5.2. PROPORCIÓN DE LOS PRINCIPALES GRUPOS VEGETALES CONSUMIDOS EN LAS DISTINTAS ESTACIONES DEL AÑO POR EL CAUQUÉN COMÚN EN EL VIRCH DURANTE LOS AÑOS 2012 A 2015.	86
FIGURA 5.3. PROPORCIÓN DE LOS PRINCIPALES GRUPOS VEGETALES CONSUMIDOS EN LAS DISTINTAS ÁREAS DEL VIRCH POR EL CAUQUÉN COMÚN DURANTE LOS AÑOS 2012 A 2015.	87
FIGURA 5.4. ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIAS MÚLTIPLES PARA LAS ESPECIES CONSUMIDAS POR AÑO.	88
FIGURA 5.5. ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIAS MÚLTIPLES PARA LAS ESPECIES CONSUMIDAS POR SECTOR DEL VIRCH.	89
FIGURA 5.6. CANTIDAD DE CAUQUENES POR HORA EN LOS DISTINTOS AMBIENTES DURANTE EL AÑO 2011.	90
FIGURA 5.7. CANTIDAD DE CAUQUENES POR HORA EN LOS DISTINTOS AMBIENTES DURANTE EL AÑO 2012.	90
FIGURA 5.8. DISTRIBUCIÓN DE LAS VISITAS AL AMBIENTE ALFALFA DURANTE EL MES DE JULIO DEL AÑO 2011.	92
FIGURA 5.9. DISTRIBUCIÓN DE LAS VISITAS AL AMBIENTE CENTENO DURANTE EL MES DE JULIO DEL AÑO 2011.	92
FIGURA 5.10. DISTRIBUCIÓN DE LAS VISITAS AL AMBIENTE ALFALFA DURANTE EL MES DE JULIO DEL AÑO 2012.	93
FIGURA 5.11. DISTRIBUCIÓN DE LAS VISITAS AL AMBIENTE ALFALFA-FESTUCA Y TRÉBOL DURANTE EL MES DE JULIO DEL AÑO 2012.	94
FIGURA 5.12. DISTRIBUCIÓN DE LAS VISITAS AL AMBIENTE CENTENO DURANTE EL MES DE JULIO DEL AÑO 2012.	95
FIGURA 5.13. ACTIVIDAD DE LOS CAUQUENES POR HORA DEL DÍA EN EL AMBIENTE ALFALFA DURANTE 2011.	96
FIGURA 5.14. ACTIVIDAD DE LOS CAUQUENES POR HORA DEL DÍA EN EL AMBIENTE CENTENO DURANTE 2011.	96
FIGURA 5.15. ACTIVIDAD DE LOS CAUQUENES POR HORA DEL DÍA EN EL AMBIENTE ALFALFA DURANTE 2012.	97
FIGURA 5.16. ACTIVIDAD DE LOS CAUQUENES POR HORA DEL DÍA EN EL AMBIENTE CENTENO DURANTE 2012.	97
FIGURA 5.17. ACTIVIDAD DE LOS CAUQUENES POR HORA DEL DÍA EN EL AMBIENTE ALFALFA-FESTUCA Y TRÉBOL DURANTE 2012.	98

FIGURA 5.18. COMPARACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE LOS CAUQUENES OBSERVADAS EN EL AMBIENTE ALFALFA DURANTE OTOÑO E INVIERNO DEL AÑO 2011.....	100
FIGURA 5.19. COMPARACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE LOS CAUQUENES OBSERVADAS EN EL AMBIENTE CENTENO DURANTE OTOÑO E INVIERNO DEL AÑO 2011.	100
FIGURA 5.20. COMPARACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE LOS CAUQUENES OBSERVADAS EN EL AMBIENTE ALFALFA DURANTE OTOÑO E INVIERNO DEL AÑO 2012.....	101
FIGURA 5.21. COMPARACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE LOS CAUQUENES OBSERVADAS EN EL AMBIENTE CENTENO DURANTE OTOÑO E INVIERNO DEL AÑO 2012.	101
FIGURA 5.22. COMPARACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE LOS CAUQUENES OBSERVADAS EN EL AMBIENTE ALFALFA-FESTUCA-TRÉBOL DURANTE OTOÑO E INVIERNO DEL AÑO 2012.....	102
FIGURA 6.1. METODOLOGÍA DESCENDENTE ADOPTADA EN EL PRESENTE ESTUDIO PARA LA NUMERACIÓN DE LAS PLUMAS PRIMARIAS DE LOS EJEMPLARES DE CAUQUÉN COMÚN. SE INDICAN COMO P LAS PLUMAS PRIMARIAS Y COMO S LAS PLUMAS SECUNDARIAS.....	117
FIGURA 6.2. PROCESO DE PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS DE PLUMAS PARA SER ENVIADAS A ANALIZAR AL LABORATORIO DE ISÓTOPOS ESTABLES. DE IZQUIERDA A DERECHA Y DE ARRIBA HACIA ABAJO: LIMPIEZA, ACONDICIONAMIENTO PARA SECADO, CORTE Y PESADO.	121
FIGURA 6.3. ÁREA DE DISTRIBUCIÓN REPRODUCTIVA DE ALTA DENSIDAD (EN VERDE) DEL CAUQUÉN COMÚN EN SUDAMÉRICA INDICANDO LAS ZONAS NORTE (AL NORTE DEL 46° S), SUR (AL SUR DEL 46° S) Y EL VIRCH. DENTRO DE LA ZONA SUR SE INDICA TAMBIÉN LA SUBZONA OESTE (ENTRE 46° S Y 50° S) Y LA SUBZONA EXTREMO SUR (AL SUR DEL 50° S). PARA CADA ZONA Y SUBZONA SE INDICA LA PROPORCIÓN RESPECTO DE LA POBLACIÓN TOTAL.....	123
FIGURA 6.4. VALORES DE $\delta^{15}N$ DE PLUMAS DE EJEMPLARES DE CAUQUÉN COMÚN OBTENIDAS EN EL ÁREA DE REPRODUCCIÓN MOSTRANDO LA LATITUD A LA CUAL FUERON COLECTADAS.....	126
FIGURA 6.5. VALORES OBTENIDOS DE $\delta^{15}N$ DE PLUMAS DE EJEMPLARES DE CAUQUÉN COMÚN OBTENIDAS EN EL VIRCH CLASIFICADOS SEGÚN LA PROBABLE PROCEDENCIA NORTE O SUR DE SU DISTRIBUCIÓN REPRODUCTIVA.....	127
FIGURA 7.1. REPRESENTACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT REPRODUCTIVO DE LAS CINCO ESPECIES DEL GÉNERO CHLOEPHAGA EN SUDAMÉRICA. NÓTESE QUE LA MISMA SE HALLA DIVIDIDA EN DOS PARTES (SEÑALÁNDOSE LA DISCONTINUIDAD CON UN CÍRCULO), QUE REPRESENTAN LAS REGIONES UBICADAS AL NORTE DEL PARELELO 34° S (PARA EL PIUQUÉN) Y AL SUR DEL PARELELO 36° S (PARA EL RESTO DE LAS ESPECIES).....	136
FIGURA 7.2. REPRESENTACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN REPRODUCTIVA Y MOVIMIENTOS MIGRATORIOS DEL CAUQUÉN COMÚN PARA ALCANZAR SUS ÁREAS DE INVERNADA. EL ÁREA BONAERENSE SE REDIBUJÓ A PARTIR DE PETRACCI ET AL. (2008). ABREVIATURAS: AVYVMRN: ALTO VALLE Y VALLE MEDIO DEL RÍO NEGRO, BS. AS. Y VIRN: BUENOS AIRES Y VALLE INFERIOR DEL RÍO NEGRO.	142

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2.1. TRAYECTOS RECORRIDOS Y TIEMPO EMPLEADO PARA CONTAR CAUQUENES EN:	
A) ZONA SUR DE LA PATAGONIA ARGENTINA Y CHILENA.....	22
B) ZONA CENTRO DE LA PATAGONIA ARGENTINA Y NORTE DE LA PATAGONIA CHILENA.	22
C) ZONA NORTE DE LA PATAGONIA ARGENTINA Y CENTRO DE CHILE.....	23
TABLA 2.2. DISTANCIAS Y TIEMPOS EMPLEADOS EN RECORRER CADA ZONA EN AMBOS PAISES.....	23
TABLA 2.3. PROPORCIÓN DE MACHOS Y MACHOS DISPAR EN LAS BANDADAS DE CAUQUÉN COMÚN.....	28
TABLA 2.4. ASOCIACIÓN ENTRE LAS BANDADAS DE CAUQUENES Y ALGUNOS ATRIBUTOS O CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT (SI= $P < 0,0001$; NO= $P > 0,05$).	29
TABLA 3.1. NÚMERO DE INDIVIDUOS Y DE BANDADAS POR MUESTREO DURANTE LOS AÑOS 2010 A 2015.	42
TABLA 3.2. NÚMERO DE CAUQUENES POR BANDADA Y POR ÉPOCA DURANTE LOS AÑOS 2010 A 2015.....	47
TABLA 3.3. NÚMERO DE CAUQUENES POR BANDADA Y SECTOR DEL VIRCH DURANTE LOS AÑOS 2010 A 2015 (R-T= RAWSON-TRELEW, T-G= TRELEW-GAIMAN, G-D= GAIMAN-DOLAVON Y D-28 J= DOLAVON-28 DE JULIO).....	48
TABLA 3.4. ESTIMACIÓN DE: (1) LA DENSIDAD DE BANDADAS POR KM ² , (2) EL NÚMERO DE EJEMPLARES POR BANDADA, (3) EL NÚMERO DE CAUQUENES POR KM ² Y (4) EL NÚMERO TOTAL MÁXIMO DE CAUQUENES EN EL VIRCH DURANTE LOS AÑOS 2010 A 2015.	49
TABLA 4.1. RESULTADO DEL AJUSTE DE VARIOS MODELOS PROPUESTOS PARA LA REGRESIÓN LOGÍSTICA. COMPARACIÓN DE LOS MODELOS CON SIGNIFICACIÓN BIOLÓGICA.....	64
TABLA 4.2. RESULTADO DEL AJUSTE DE VARIOS MODELOS PROPUESTOS PARA LA REGRESIÓN DE POISSON.....	65
TABLA 4.3. ÍNDICES DE PREFERENCIA DE HÁBITAT CALCUALDOS PARA LOS CAUQUENES DEL VIRCH DURANTE LOS AÑOS 2010 A 2015. LAS CASILLAS COLOREADAS INDICAN SELECCIÓN SIGNIFICATIVA.....	69
TABLA 4.4. ÍNDICES DE AMPLITUD DE NICHOS CALCUALDOS PARA LOS CAUQUENES DEL VIRCH DURANTE LOS AÑOS 2010 A 2015.	69
TABLA 4.5. MATRIZ DE TRANSICIÓN CORRESPONDIENTE AL CAMBIO DE POTREROS TANTO PARA LA HEMBRA (N= 32) COMO PARA EL MACHO (N= 32).....	71
TABLA 4.6. MATRIZ DE TRANSICIÓN CORRESPONDIENTE AL CAMBIO DE PASTURA (L= LEGUMINOSA, G= GRAMÍNEA) PARA LA HEMBRA (N=15).....	72
TABLA 4.7. MATRIZ DE TRANSICIÓN CORRESPONDIENTE AL CAMBIO DE PASTURA (L= LEGUMINOSA, G= GRAMÍNEA) PARA EL MACHO (N=15).....	72
TABLA 4.8. MATRIZ DE TRANSICIÓN CORRESPONDIENTE AL CAMBIO DE PASTURA PARA EL MACHO Y LA HEMBRA (N=30).	72

TABLA 5.1. ALIMENTOS CONSUMIDOS POR EL CAUQUÉN COMÚN EN EL VIRCH DURANTE LAS TEMPORADAS INVERNALES DE LOS AÑOS 2012 A 2015 OBTENIDOS POR ANÁLISIS MICROHISTOLÓGICO. TAMAÑO DE MUESTRA N= 320 (80 PARA CADA AÑO).	85
TABLA 5.2. VALORES DE LOS ÍNDICES DE DIVERSIDAD Y DOMINANCIA CALCULADOS PARA LA DIETA DEL CAUQUÉN COMÚN EN EL VIRCH.....	87
TABLA 5.3. VALORES RESUMEN DE LOS CONTEOS DE CAUQUENES EN LOS DISTINTOS AMBIENTES DURANTE LOS AÑOS 2011 Y 2012.	91
TABLA 5.4. VALORES DE LA PRUEBA DE KRUSKAL-WALLIS PARA LOS DISTINTOS COMPORTAMIENTOS ANALIZADOS EN LOS DIFERENTES AMBIENTES A LO LARGO DEL DÍA.....	98
TABLA 5.5. DIMENSIONES Y PESOS DE LAS FECAS DE CAUQUÉN COMÚN.	103
TABLA 5.6. EFICIENCIA DIGESTIVA DEL CAUQUÉN COMÚN. (M.O.= MATERIA ORGÁNICA, M.S.= MATERIA SECA).	103
TABLA 5.7. CÁLCULO DE LA INGESTA DIARIA DEL CAUQUÉN COMÚN DURANTE LA INVERNDA EN EL VIRCH.....	104
TABLA 6.1. PROPORCIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE USO (%) DE LA PLUMA PRIMARIA NÚMERO 9 DE EJEMPLARES DE CAUQUÉN COMÚN PROVENIENTES DEL VIRCH (N= 63), DEL NORTE (N= 61) Y DEL SUR (N= 16) DE SU DISTRIBUCIÓN REPRODUCTIVA.	124
TABLA 6.2. VALORES OBSERVADOS EN LAS PRUEBAS EFECTUADAS PARA DETERMINAR LA EXISTENCIA DE DIFERENCIAS ENTRE LAS DISTINTAS CATEGORÍAS DE USO DE LAS PLUMAS. LAS MISMAS SE EFECTUARON COMPARANDO EL VIRCH CON EL NORTE Y SUR DE LA DISTRIBUCIÓN REPRODUCTIVA DEL CAUQUÉN COMÚN. SE INDICAN COMO # LAS DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS (P< 0,05).....	125
TABLA 7.1. ESTUDIOS QUE INFORMAN SIMULTANEAMENTE ACERCA DE ESTIMACIONES POBLACIONALES DE TODAS LAS ESPECIES DE CAUQUENES MIGRATORIOS.	133
TABLA 7.2. CARACTERÍSTICAS EXHIBIDAS POR LAS ESPECIES CONGENÉRICAS DEL GRUPO CHLOEPHAGA REFERIDAS A ASPECTOS MORFOLÓGICOS, DE DIETA Y COMPORTAMIENTO ALIMENTARIO Y DE HÁBITAT. LAS COMPARACIONES SE EFECTÚAN CON EL CAUQUÉN COMÚN, EL CUAL FUE TOMADO COMO REFERENCIA.	139