

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS

Instituto de Zoología
Facultad de Ciencias

**DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA “ALAS DE ÁNGEL” EN CISNE DE
CUELLO NEGRO (*Cygnus melanocoryphus*, MOLINA 1782), EN EL
SANTUARIO DE LA NATURALEZA E INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
CARLOS ANWANDTER, VALDIVIA, CHILE.**

Memoria de Título presentada como parte
de los requisitos para optar al **TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO.**

MARIO ANDRÉS ALVARADO RYBAK

VALDIVIA - CHILE

2005

PROFESOR PATROCINANTE:

Dr. Roberto Schlatter V.

PROFESOR COPATROCINANTE:

Dr. Jorge Ulloa H.

PROFESOR COLABORADOR:

Dr. Enrique Paredes H.

PROFESOR CALIFICADOR:

Dr. Josef Kösters.

Dr. Jorge Correa.

FECHA DE APROBACIÓN: 6 DE JULIO DE 2005.

ÍNDICE

Página

1.- RESUMEN	.....	1
2.- SUMMARY	.....	2
3.- INTRODUCCIÓN	.....	3
4.- MATERIAL Y MÉTODOS	.....	12
5.- RESULTADOS	.....	17
6.- DISCUSIÓN	.....	28
7.- BIBLIOGRAFÍA	.....	32
8.- ANEXOS	.....	37
9.- AGRADECIMIENTOS	.....	48

*A Marianka Rybak y Mario Alvarado
mis padres, con amor
ahora y siempre*

1.- RESUMEN

Las aves del orden Anseriformes presentan una anomalía que se produce durante el crecimiento, caracterizado por una torsión tipo valgo de la zona carpometacarpo, conocida frecuentemente como Alas de Ángel. Se sugiere una variada etiología para esta condición entre las cuales destacan las de origen genético, problemas a la incubación y eclosión, dietas con exceso de proteína, desbalances de la relación Ca:P, deficiencia de Mg, agentes virales, hipovitaminosis D y E. Esta condición no permite el vuelo, impidiendo a las aves silvestres sobrevivir adecuadamente en el medio ambiente.

Se realizaron tres censos consecutivos a la población silvestre de cisne de cuello negro en el Santuario de la Naturaleza “Carlos Anwandter”, localizado en el río Cruces, Provincia de Valdivia, Chile (39° 34-49´ S; 73°02-18´ W), para determinar que parte de la población se encuentra afectada por la patología. Mediante la técnica del transecto lineal, se observaron ejemplares con distintos estados de muda y posiciones anormales en las alas (heridas, fracturas, etc.), no pudiendo diferenciar con certeza si correspondían a alas de ángel o a otra patología. Posteriormente, mediante muestreo dirigido se capturaron 10 cisnes de cuello negro con alas de ángel (7 adultos, 3 juveniles, 7 machos y 3 hembras) entre los meses de Junio y Agosto de 2004. Se obtuvieron muestras sangre de la Vena Ulnar Superficial en tubos con heparina. Se determinaron las concentraciones plasmáticas de Ca (2,43 mmol/L), P (1,13 mmol/L) y Mg (1,16 mmol/L) y se compararon con sus valores de referencia mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov, para normalidad, y la prueba de Cochran para homogeneidad de varianza, usando un nivel de probabilidad $p < 0.05$. A la captura, todas las aves presentaban buena salud y sin evidencia de trauma. Al examen físico de las aves, todas presentaron torsión tipo valgo en la zona carpometacarpo de entre 50° y 90°. Las remiges primarias presentaron pérdida de las barbas y bárbulas del cálamo y el raquis, como también no contenían pulpa ni médula en su interior. Una disección detallada, presentó avulsión de los tendones de los músculos Extensor Digital Común y Extensor Metacarpo Cubital. Además los huesos radio, cúbito, metacarpo y falange I, presentaron deformación angular en forma de S y torsión tipo valgo de la zona carpometacarpo.

Se hicieron medidas óseas de los huesos húmero, radio, cúbito, metacarpo y falange I. Posteriormente se usó el análisis de varianza de 2 vías con medidas repetidas, las cuales no fueron significativamente diferentes con individuos controles, a excepción del radio que sí mostró diferencias significativas. Los datos obtenidos en este estudio están dentro de las características descritas para otras especies de Anseriformes.

El presente estudio, de carácter descriptivo, es el primero realizado en el país, en lo que respecta a este tipo de patología, en una población silvestre de cisne de cuello negro perteneciente a un sitio Ramsar.

Palabras clave: *Cygnus melanocoryphus*, Cisne de cuello negro, Alas de ángel.

2.- SUMMARY

“Description of Angel Wing Pathology in Black-necked Swan (*Cygnus melanocoryphus*, Molina 1782) population of the Santuario de la Naturaleza e Investigación Científica Carlos Anwandter, Valdivia, Chile”.

Birds of the order Anseriformes present an abnormality which shows up during growth. It is characterized by the torsion of valgus type in the carp-metacarpal region of the arm known frequently as Angel wing. A variety of causes are considered for this condition, amongst which we can recognize the ones of genetic origin, incubation problems and hatching, diets with excess proteins and unbalance in the Ca: P relation, Mg deficiency, viral agents, or hipovitaminosis D and E. This acquired condition impedes flight and thus normal survival of waterbirds in its environment.

We did three consecutive censuses on the wild population of Black-necked swan within the Nature Sanctuary “Carlos Anwandter” of the Cruces river and adjoining floodplains, Valdivia Province, Chile (39° 34-49' S; 73°02-18' W) to determine which part of the population is affected by this pathology. Census used were linear transects on open water areas, observing individuals with different molt stages and abnormal wings (fractures, wounds, others). We could not differentiate with accuracy if birds presented that sort of abnormality, other pathology or angel wing. We captured also with direct sampling 10 swans with the angel wing condition (7 adults, 3 juveniles, 7 males and 3 females) between June and August 2004). Blood samples were obtained from the ulnar vein into tubes with heparin. Plasmatic concentrations of Ca (2,43 mmol/L), P (1,13 mmol/L) and Mg (1,16 mmol/L) were analyzed and compared with reference values by means of the Kolmogorov-Smirnov test for normality and the Cochran test for variance homogeneity using a level of probability up to $p < 0,05$. All swans captured were in healthy condition and with no trauma evidence. Physical examination of birds turned out to have valgus type torsion on the carpo-metacarpal part of the arm between 50 and 90 degrees. Primary flight feathers showed loss of barbs and barbules of the calamus and raquis. A closer dissection presented avulsion of muscle tendons of the Common Digital Extensor and the Metacarpal Cubital Extensor. Bones of radius, ulnar, metacarpal and phalanx 1 presented angular deformation in form of an S and valgus torsion of the carpo-metacarpus.

Bone measurements for the humerus, radius, ulna, metacarpus and phalanx 1 were done. Two tailed Variance analysis was applied to these with repeated measures. They were not significantly different with control individuals but the radius which did present difference. Data obtained from this study are within the pattern described for other Anseriformes which presented this pathology.

The present study of descriptive character is the first to be done in the country for this type of pathology and for a wild population living in the Ramsar site near Valdivia.

Key words: *Cygnus melanocoryphus*, Black-necked swan, angel wing.

3.- INTRODUCCIÓN

3.1.- GENERALIDADES

La medicina de animales silvestres puede ser definida como una rama de la veterinaria, que ayuda en el diagnóstico y tratamiento de animales de vida libre. Todo esto es principalmente aplicado a un manejo adecuado de los animales que llegan a los hospitales veterinarios con distintos grados de traumatismos y enfermedades (Sleeman y Clark 2002).

La medicina de animales silvestres está incluida en la medicina de la conservación, la cual tiene como propósito la salud del ecosistema, tanto de sus habitantes como del entorno (Fayer 2000, Else 2002). Sin embargo el medio ambiente está en un continuo cambio, así como la ecología de las enfermedades y sus efectos tanto para la salud humana como para las poblaciones animales (Fayer 2000, Else 2002). La medicina de la conservación examina los aspectos ecológicos en la salud animal, entre las cuales destacan: las enfermedades emergentes, los efectos biológicos (cambio climático, etc.) y antropogénicos (fragmentación, simplificación y degradación de hábitat) sobre las poblaciones (Else 2002). Los factores de origen antropogénico contribuyen a la pérdida de ecosistemas y de biodiversidad e incrementa la vulnerabilidad de individuos a las enfermedades infecciosas (Epstein 2002). El efecto de los cambios climáticos sobre el hábitat y la biodiversidad son un importante sistema de control biológico que limita la emergencia y la expansión de pestes y patógenos (Fayer 2000, Epstein 2002).

Aves, anfibios y mamíferos marinos son indicadores biológicos de estrés ambiental, y esto se ve reflejado en que aumenta la mortalidad dentro de una población y que además se hace más susceptible a las enfermedades (Corti 1996). Las enfermedades son un importante factor ecológico que afectan a las poblaciones de animales silvestres (Davis y Anderson 1977). El conocimiento que se tiene sobre las enfermedades, tanto nutricionales como las causadas por agentes infecciosos, es escaso en las especies de animales silvestres en Chile. Actualmente, a nivel internacional, se le está dando cada vez mayor importancia a las enfermedades de fauna silvestre, especialmente de aves y mamíferos (Verdugo 2004).

3.2.- SANTUARIO DE LA NATURALEZA E INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA “CARLOS ANWANDTER”

El humedal tuvo su origen en el terremoto de 1960 que afectó al centro-sur de Chile. Se caracteriza esencialmente por terrenos bajos y aledaños al curso inferior del río Cruces en donde constituye bañados extensos con mosaico de vegetación emergente (Schlatter y Mansilla 1998).

El Santuario de la Naturaleza es un sitio Ramsar, que fue designado por el Gobierno de Chile como el primer Humedal Neotropical de importancia internacional el 27 de Julio de 1981 en la Convención sobre Humedales (Schlatter y Mansilla 1998, Davis

1994). Está ubicado en la X^a Región, entre la bifurcación del río Cruces y el río Cau-Cau, cerca de la ciudad de Valdivia (39° 35' y 39° 47' latitud sur y los 73° 07' y 73° 16' longitud oeste). El humedal se extiende por 25 km., comprende una superficie de 4.877 ha, presenta una altura no superior a 3 metros sobre el nivel del mar (Verdugo 2004) y una profundidad que fluctúa entre 1 a 2,5 m (Schlatter y Mansilla 1998).

El humedal del río Cruces se presenta como un sistema estuarino (Schlatter 1992), lo que corresponde a un cuerpo de agua, donde confluyen la desembocadura de un río y un ecosistema marino, que produce una salinidad intermedia y cuya acción de mareas actúa como un regulador biofísico (Chile 1999).

El clima de la zona de Valdivia es de tipo templado lluvioso, que se caracteriza por presentar precipitaciones que alcanzan un promedio de 2.296 mm., siendo Febrero el mes más seco y Julio el mes más lluvioso (Muñoz 2003). La temperatura invernal de las aguas varía entre 8,5° C y 10,8° C, en tanto que los meses de verano puede llegar a los 25° C. La transparencia y turbidez presentan fluctuaciones estacionales, siendo la primera, más baja en el periodo invernal y en verano la nitidez alcanza hasta el fondo (Schlatter y Mansilla 1998).

El pH del agua en el sector del Santuario es de 6,7, presentando valores más bajos en invierno (pH: 6,0) y una tendencia a la alcalinidad en verano (pH: 9,0). La concentración de Oxígeno es mayor en invierno, debido a las bajas temperaturas y movimientos de agua (rango 10,2 – 10,64 mg/l). En el proceso de eutroficación, los elementos de mayor incidencia son el fósforo y el nitrógeno. Hay presencia de nueve metales pesados, pero todos dentro de los niveles permitidos de aguas limpias. Además existe contaminación de componentes orgánicos producidos por el hombre, de uso agrícola, industrial y doméstico (Schlatter y Mansilla 1998).

El ecosistema del río Cruces y sus afluentes se caracterizan por estar constituidos en un 67,5% de plantas acuáticas y palustres autóctonas y en un 32,0% de alóctonas. *Egeria densa* (Luchecillo) cubre entre el 99 – 100% de la pradera sumergida del río Cruces, siendo la planta acuática predominante en el área. Esta planta forma comunidades acuáticas sumergidas con *Potamogeton berteroanus* (Huiro) y *Ludwigia poeploides* (Clavito de agua) (Corti 1996).

Se han registrado unas 119 especies de aves que dependen directa o indirectamente de los humedales del río Cruces y sus zonas aledañas. El 75,0% son especies residentes, 17,0% son visitantes y las restantes son especies ocasionales o accidentales (Schlatter y Mansilla 1998, Chile 1999, Muñoz 2003). Las aves que habitan el santuario están representadas principalmente por las familias Ardeidae (Garzas y Huairavos), Rallidae (Taguas y Pidenes) y Anatidae (Cisnes, Gansos y Patos) (Schlatter y Mansilla 1998, Muñoz 2003). La tagua (*Fulica sp.*) es la más dominante, llegando a constituir junto a los cisnes de cuello negro, el 75,0% de las aves de los humedales, especialmente en la época de invierno. Entre taguas y cisnes se ha llegado a contabilizar más de 20.000 individuos (Muñoz 2003).

El conocimiento de las aves acuáticas es de gran importancia, debido a que éstas pueden actuar como bioindicadores de los cambios naturales ocurridos en el ambiente

(tales como sequía), o aquellos por acción directa del hombre, los cuales afectan considerablemente la biología de las aves acuáticas, sufriendo fuertes variaciones poblacionales (Schlatter y col 1991a, Schlatter y col 2002, Corti 1996).

3.3.- EL CISNE DE CUELLO NEGRO

3.3.1.- Taxonomía, Distribución y Ecología:

El Cisne de Cuello Negro (*Cygnus melanocoryphus*, Molina 1782), es un animal nativo de América del Sur, mencionado por primera vez por Bougainville y descrito por primera vez por el jesuita chileno Juan Ignacio Molina en 1782 (Centro Editor de América Latina 1984). Perteneció al Orden de los Anseriformes, Familia Anatidae (Cisnes, Patos y Gansos) Subfamilia Anserinae (Cisnes) (Araya y col 1995).

En el mundo existen ocho especies de cisnes: el cisne común o mudo (*Cygnus olor*), el cisne negro (*Cygnus atratus*), el cisne trompetero (*Cygnus buccinator*), el cisne silbador o de la tundra (*Cygnus colombianus*), el cisne cantor (*Cygnus cygnus*), el cisne chico o de Bewickii (*Cygnus bewickii*) y el cisne coscoroba (*Coscoroba coscoroba*), (Hugh 1972), éste último también presente en Chile (Ogilvie 1972, Salazar 1988). El cisne de cuello negro es el único representante del género *Cygnus* en Sudamérica (Schlatter y col 1991a)

La distribución del cisne de cuello negro comprende humedales del sur de Brasil, Uruguay, casi toda Argentina y sudeste de Paraguay (Figura 1) (Ogilvie 1972, Schlatter 1998, Schlatter y col 2002). En Chile se distribuye desde la II a la XII Región. Esporádicamente se le ha encontrado en el Archipiélago de Juan Fernández y en la Antártica Chilena (Schlatter y col 2002).

3.3.2.- Biología:

El Cisne de Cuello Negro es un ave de gran tamaño, que presenta un plumaje blanco, con su cabeza y cuello negro, ranfoteca de color gris con una carúncula nasal roja, patas rosadas, ceja y franja post ocular blanca (Centro Editor de América Latina 1984, Schlatter 1998, Couve y Vidal 2003, Narosky e Yzurieta 2003). Las crías de cisne de cuello negro nacen después de un periodo de 36 días de incubación, poseen un plumón blanco que mudan a los dos meses teniendo un color café grisáceo, para finalmente adquirir su plumaje definitivo (Salazar 1988, do Nascimento y col 2001). Se estima que las crías permanecen con sus padres aproximadamente hasta los cinco meses de edad (Schlatter 1998).



FIGURA 1. Distribución del Cisne de Cuello Negro (*Cygnus melanocoryphus*, Molina 1782) en Sudamérica. (Modificado Schlatter 2005).

La hembra y el macho se diferencian principalmente por su tamaño, siendo el macho más grande, posee la carúncula en general más lobulada y prominente, cuello relativamente más largo, es más agresivo y es el que expresa con vigor con el “aleteo de dominancia” (Seijas 1996).

La época reproductiva comienza entre Julio y Agosto, cuando las parejas comienzan a aparearse y termina excepcionalmente en Abril (Salazar 1988). El promedio por postura es de tres a cuatro huevos (Salazar 1988, Schlatter 1998). Se ha observado que los cisnes están aptos para reproducirse a partir del tercer año de vida. De la población total solo se reproduce aproximadamente el 16,0%, siendo la población del Santuario de la Naturaleza la más estable en el sector. Para estos propósitos, la estabilidad de los humedales es un factor esencial (Schlatter y col 2002).

Esta ave habita preferentemente en lagunas vecinas a la costa, ricas en vegetación acuática y con orillas rodeadas de pajonales, también es posible encontrarlos en desembocaduras de ríos, esteros y lagunas de poca profundidad, con abundante biomasa vegetal producto de un cierto grado de eutroficación. No manifiesta preferencia por ambientes de agua salada o dulce (Drouilly 1976, Corti 1996, Schlatter 1998).

El cisne es un animal exclusivamente herbívoro. En el Santuario de la Naturaleza, *E. densa* compone el 99% de la dieta del cisne (Schlatter y col 1991b, Corti 1996, Corti y Schlatter 2002). La capacidad de los cisnes para digerir y absorber nutrientes a partir de materia vegetal está limitada por el contenido de fibra y por la celulosa de las plantas que

consumen. En general presentan una baja eficiencia digestiva y de absorción de nutrientes, con porcentajes de digestibilidad de 21-34%. Esto trae como consecuencia que los cisnes pasen la mayor parte del tiempo alimentándose, consumiendo gran cantidad de vegetación acuática (Corti 1996).

Se ha propuesto que el cisne es una especie nomádica, debido a que varía su número de acuerdo a los patrones climáticos o estacionales de la región (como el fenómeno del Niño y Niña), mostrando movimientos oportunistas y erráticos a lugares en que comúnmente no se encuentran o hacia humedales más estables, lagunas interiores u oligotróficos, ríos y estuarios tanto de Chile como de Argentina (Schlatter y col 2002, Vilina y col 2002).

El primer censo nacional de cisnes de cuello negro fue realizado durante los años 1971 y 1972 en todo el territorio nacional, bajo la dirección del Museo Nacional de Historia Natural, en el cual se contabilizaron en el río Cruces 54 cisnes (Drouilly 1976). Para el periodo entre 1982 y 1987, se estimó una abundancia mínima de 627 y una máxima de 1.869 ejemplares en el Santuario “Carlos Anwandter”. Se detectaron fluctuaciones estacionales anuales importantes, siendo más abundantes durante los meses de verano y principios de otoño, con considerables bajas durante la época invernal (Salazar 1988). El máximo conteo de cisnes que se tiene registro en el Santuario de la Naturaleza ha sido durante el mes de Abril de 1997, en el cual se contabilizaron 14.533 ejemplares (Schlatter y col 2002).

Desde Octubre de 1982 hasta la fecha, la institución encargada de los censos mensuales, marcaje y control de los nidos en el Santuario del río Cruces es la Corporación Nacional Forestal (CONAF) (Salazar 1988).

3.3.3.- Estado de Conservación:

Legalmente, *C. melanocoryphus* se encuentra en estado de conservación **Vulnerable** en todo el país (Rottman y Lopez-Calleja 1992, Glade 1993, Chile 1998, Schlatter 1998). De acuerdo al “Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile” en el ámbito nacional está clasificado como **Vulnerable** (Glade 1993). Según la “Cartilla de Caza”, está catalogada como benéfica para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales. En la zona Central está catalogado en estado de conservación **Vulnerable**, en la zona Sur esta catalogada como en **Peligro de Extinción** y en la zona Austral está en estado de conservación **Vulnerable** (Chile 1998).

En “La Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres” (CITES) a la cual Chile pertenece desde 1975, el cisne de cuello negro está incluida en el Apéndice II, en la cual se establece que el comercio de cualquier espécimen perteneciente a este apéndice requerirá la previa concesión y presentación de un permiso de exportación (Chile 2003).

Aunque el cisne de cuello negro es una de las especies más abundantes y emblemáticas del Santuario de la Naturaleza junto con la Tagua, el conocimiento de su biología en el país es muy escaso, existiendo apenas antecedentes generales sobre su reproducción (Drouilly 1976).

La información existente sobre evaluaciones de salud y patologías que afectan al cisne de cuello negro en poblaciones silvestres es escasa en el país, existiendo sólo estudios recientes realizados sobre prospecciones de patologías virales (Alvarado 2003), valores bioquímicos (Boettcher 2004) y valores hematológicos (Verdugo 2004).

Entre los años 1987 y 1988 (Schlatter y col 1991b), y años posteriores se observó entre ejemplares analizados por colisión con cables, en mas de 20 ejemplares juveniles y adultos en el Santuario de la Naturaleza, deformaciones en la articulación de las alas de los cisnes, similar a la patología “Alas de Ángel”. Asimismo, estas aves poseían una gran carga parasitaria de *Amidostomum anseris* en el estómago muscular, sugiriendo de esta manera que estos individuos se encontraban con una deficiente nutrición. El estudio de la ecología de las enfermedades y patologías en fauna silvestre es de gran importancia, ya que permite conocer y evaluar el estado sanitario en que se encuentran las poblaciones silvestres y su medio ambiente.

3.4.- LA PATOLOGÍA “ALAS DE ÁNGEL”

Esta condición afecta frecuentemente a las aves del Orden Anseriformes y Psittaciformes (Kear 1973, Olsen 1994, Coles y Krautwald-Junghanns 1998) durante la primera muda, desarrollando una torsión tipo valgo de la articulación carpal y del metacarpo en aproximadamente 180 grados, causando que las remiges primarias sobresalgan cuando el ala está plegada al cuerpo (Kear 1973, Schultz 1981, Kreeger y Walser 1984, Olsen 1994, Smith 1997).

Esta deformación trae como resultado la incapacidad de volar. En zoológicos, criaderos o parques de entretenimiento y recreación, las aves afectadas son capaces de vivir sin ningún problema, debido a que son manejados y cuidados adecuadamente. Por el contrario, a pesar de que las aves silvestres afectadas son capaces de sobrevivir y poder alimentarse como corresponde, éstas presentan una real desventaja cuando inician los desplazamientos hacia otros cuerpos de agua debido a su impedimento de volar (Kear 1973, Kreeger y Walser 1984). Aparentemente esta condición tiene baja prevalencia, por lo cual no tendría un serio impacto en las poblaciones silvestres (Kreeger y Walser 1984). Se presenta frecuentemente en gansos y cisnes, más que en patos, y los machos son más susceptibles en adquirir esta condición debido a que tienen tasas de crecimiento más altas (Kear 1986). El ala más afectada es la izquierda. Puede afectar a ambas, pero es raro que se presente solo en la derecha (Kreeger y Walser 1984). Esta alteración está descrita también en algunas especies de avutardas domésticas (Naldo y col 1998, Naldo y Bailey 2001) y con menos frecuencia en grullas (Wellington y col 1996).

Los otros nombres que recibe esta condición son: ala resbalada, ala caída (Kear 1973), deformación carpal, deformación carpometacarpo, deformación valgo carpal, ala torcida (Kreeger y Walser 1984), ala rotada, ala inclinada, ala de espada, ala de lanza, ala de paja, ala invertida, ala de aeroplano y ala de helicóptero (Kear 1986, Smith 1997).

Alas de Ángel ha sido documentada frecuentemente en especies de aves criadas en cautiverio, tales como en: *Alopochen aegyptiacus* (Ganso del Nilo), *Anas castanea* (Pato Castaño), *Anser cygnoides* (Ganso Cisne), *Anas poecilorhyncha* (Pato Australiano), *Anas puna* (Pato Puna), *Anas rhynchos* (Pato Cuchara Australiano), *Anas superciliosa* (Pato

Negro Pacífico), *Anas undulata* (Pato de Pico Amarillo), *Branta sandvicensis* (Ganso Hawaiano), *Cairina moschata* (Pato Criollo), *Chloephaga melanoptera* (Piuquén), *Chloephaga picta* (Caiquén), *Cyanochen cyanopterus* (Ganso de Alas Azules), *Lophonetta specularoides* (Pato Juarjual), *Netta rufina* (Pato Cresta Roja), *Netta peposaca* (Pato Negro), *Tadorna tadornoides* (Kear 1973) y *Cygnus atratus* (Cisne Negro) (Olsen 1994). También esta condición ha sido documentada en poblaciones silvestres de *Cereopsis novaehollandiae* (Ganso Cenizo) en el sur de Australia, *Cygnus olor* (Cisne Común) en Suiza, *Anas platyrhynchos* (Pato de Collar) en Inglaterra, *Branta canadensis* (Ganso de Canadá) introducida en Suecia (Kear 1973), *Branta canadensis maxima* (Ganso Gigante de Canadá) en Minnesota, USA (Kreeger y Walser 1984), *Cygnus buccinator* (Cisne Trompetero) en Minnesota, USA (Degernes y Frank 1991), *Cygnus melancoryphus* (Cisne de Cuello Negro), en Chile (Schlatter y col 1991b) y *Branta canadensis* (Ganso de Canadá) en Pennsylvania, USA (Yeisley 1993).

La etiología del cuadro no está muy bien definida, se considera que tiene origen multifactorial (Kear 1973, Olsen 1994). Algunos factores que contribuyen a la presentación de este cuadro pueden ser de origen genético, problemas relacionados a la incubación y eclosión de los huevos, y principalmente problemas de origen nutricional (Kear 1973, Kreeger y Walser 1984, Coles y Krautwald-Junghanns 1998).

Con respecto a los problemas nutricionales destacan: dietas con niveles de proteínas mayor a un 18,0%, el cual puede ir acompañado de gota visceral en Psittácidos (Lowenstine 1986, Garner 2003), altos niveles de energía, desbalances en la relación Ca : P, deficiencia de Mg, hipovitaminosis D y E (Kear 1973, Kreeger y Walser 1984, Coles y Krautwald-Junghanns 1994, Smith 1997). Un daño mecánico raras veces puede predisponer a esta malformación (Yeisley 1993).

Actualmente se sugiere que además hay un factor viral podría estar causando esta condición afectando a las aves de entre los 5 y 21 días de vida en forma asintomática (Kösters 2003*). Virus de la familia Reoviridae (orthoreovirus, orbivirus y rotavirus) y Parvoviridae podrían predisponer a esta condición. La replicación de estos virus ocurre en las vellosidades intestinales, produciendo un síndrome de mala absorción de nutrientes, sin presentación de signos clínicos, que conduce posteriormente a un retardo en el crecimiento y una mala formación de las plumas (Gerlach 1994, Ritchie y Carter 1995).

Los factores medioambientales podrían jugar un papel importante en el desarrollo de la condición alas de ángel. Según Kear (1973), en la literatura destacan:

- Cantidad de horas luz (largo del día): esto afecta directamente la velocidad de crecimiento de los animales. Mientras mas largos los periodos de luz (como en el caso de animales que viven en bajas latitudes), los animales disponen de mayor tiempo para alimentarse. Además Humphreys (1996) señala que reducir el largo del día o la eliminación de la luz ultravioleta puede potenciar este problema.
- Una alta densidad de individuos por unidad de superficie, produce que los animales se vean restringidos para realizar actividades físicas.

* Comunicación Personal, Josef Kösters. Instituto de Patología Animal.

- Altas temperaturas durante la cría, conlleva a que la energía que eventualmente sería utilizada para termoregular, sea usada para el crecimiento.
- Un mal manejo durante la incubación artificial podría producir un potencial daño en las alas.

La patogenia exacta para esta condición es totalmente desconocida, pero se desarrolla durante el crecimiento del ave (Kreeger y Walser 1984). Durante la primera muda hay un rápido crecimiento de las remiges primarias (que se encuentran llenas de sangre) (Coles y Krautwald-Junghanns 1998). Estas se vuelven demasiado pesadas para ser soportadas por músculos, tendones y huesos de escaso desarrollo de la articulación carpal, resultando en una inadecuada mineralización ósea. En estados iniciales de la patología, el ala se observa caída a nivel de las remiges primarias. Si el ave permanece sin tratamiento, el ala afectada girará hacia afuera en forma permanente (Kreeger y Walser 1984, Olsen 1994, Smith 1997).

Al examen patológico se observa una progresiva rotación lateral entre 90 y 180 grados de la articulación carpometacarpo (Kreeger y Walser 1984, Olsen 1994, Coles y Krautwald-Junghanns 1998). En aves silvestres es común encontrar las remiges primarias dañadas, ya que ellas al verse imposibilitadas de volar tienden a arrastrar las alas, resultando en una pérdida de las barbas y bárbulas del raquis. El tercer y cuarto metacarpiano pueden estar involucrados con un desplazamiento lateral del hueso. La articulación del metacarpo distal con la primera falange del tercer dedo es normal, pero mal posicionada (Kreeger y Walser 1984). A veces puede haber un desprendimiento del tendón del propatágio sobre el área carpiana (Yeisley 1993). Los huesos de la zona carpometacarpiana de animales afectados unilateralmente, tienden a ser más pequeños, comparados con su ala contra lateral (Kreeger y Walser 1984). A la necropsia es posible encontrar la presencia de gota visceral. Este hallazgo es más común observarlo en aves de compañía del orden Psittaciformes y con menos frecuencia en patos y gansos domésticos (Lowenstine 1986, Garner 2003).

El diagnóstico es relativamente fácil de realizar, ya que en estados iniciales el ave presentará una caída del ala durante su primera muda. Se hace un examen físico, flexionando y extendiendo las articulaciones de toda el ala. Puede haber una laxitud anormal en las articulaciones y una subluxación del tendón del propatágio sobre la región carpal (Kreeger y Walser 1984, Yeisley 1993, Coles y Krautwald-Junghanns 1998). El examen radiográfico se utiliza para confirmar la deformación del hueso y solo tiene valor en estados avanzados (Yeisley 1993, Coles y Krautwald-Junghanns 1998). En el diagnóstico diferencial debe considerarse lesiones producidas por traumatismos en cualquiera de los huesos del ala (Kreeger y Walser 1984, Yeisley 1993).

El tratamiento va a depender del estado en que se encuentra el ave. Para estados iniciales se utiliza una cinta para inmovilizar el ala, se utiliza el vendaje en ocho (emher bandage), el cual debe permanecer entre tres a siete días. El vendaje debe cambiarse regularmente para permitir de este modo que el ala siga creciendo (Yeisley 1993, Humphreys 1996, Smith 1997). En estados más avanzados se utilizan métodos quirúrgicos. El método más ocupado es la osteotomía, o bien se coloca un clavo intramedular en el

hueso carporadial para reordenarlo con el extremo distal. Esta técnica es solo cosmética, ya que el animal queda imposibilitado para volar y solamente es utilizada en aves de compañía o en aves ornamentales (Yeisley 1993).

Algunos métodos de controlar la formación de ala de ángel están descritos sólo para especies de aves domésticas y criadas en colecciones de zoológicos (Kear 1973, Smith 1997) y consisten en:

- Evitar tasas excesivas de aumentos de pesos, especialmente en especies de zonas tropicales y templadas (bajas latitudes).
- Restringir la longitud del día en especies de bajas latitudes.
- Restringir el nivel de proteínas en la dieta, que no debería ser mayor a un 18%. Si se utilizan concentrados con alto nivel de proteínas, asegurarse que la dieta incluya otros componentes con bajos niveles de proteína (ej. lechuga, etc.).
- Aumentar los espacios físicos para que el animal se estimule a realizar actividades físicas y no gaste mucha energía en crecer. Es preferible que los bebederos y comederos se puedan mantener apartados entre ellos, para estimular el movimiento.

3.5.- OBJETIVOS

La siguiente investigación es de carácter descriptivo y tiene como objetivo general investigar la existencia y características de la patología “Alas de Ángel” que podría estar afectando a la población silvestre de Cisnes de Cuello Negro (*C. melanocoryphus*, Molina, 1782) en el Santuario de la Naturaleza e Investigación Científica “Carlos Anwandter”, Río Cruces, Valdivia.

Los objetivos específicos son:

- a) Estimar mediante censos el porcentaje de animales en una población silvestre de Cisnes de Cuello Negro que presenta la alteración “Alas de Ángel” en el Santuario de la Naturaleza del río Cruces.
- b) Tomar muestras sanguíneas para determinar la concentración plasmática de Ca, P y Mg sanguíneo y compararlos con los valores de referencias, que jugarían un papel importante en la presentación de “Alas de Ángel”.
- c) Describir anatomopatológicamente la condición “Alas de Ángel” en la población de Cisne de Cuello Negro.

4.- MATERIAL Y MÉTODOS

4.1.- MATERIAL

4.1.1.- Material Biológico:

Se capturaron 10 individuos Cisnes de Cuello Negro (*C. melanocoryphus*) con alteraciones en las alas. Además, se utilizaron cinco cisnes sin alteraciones visibles al sistema músculo esquelético como control. Todos provienen del Santuario de la Naturaleza e Investigación Científica “Carlos Anwandter”, Río Cruces, sector de Puerto Claro y Estero Tambillo, Valdivia (Figura 2), ubicados entre las localidades de Punucapa y San José de la Mariquina (39° 35` - 39° 47`, latitud sur y 73° 07` - 73° 16` longitud oeste). El tamaño de la muestra se determinó por conveniencia debido principalmente a los recursos económicos que se contaba para realizar el estudio.

4.1.2. Material de Captura:

Para la captura se utilizó un bote con motor fuera de borda perteneciente a CONAF, con dos tripulantes y un observador. Para la captura de ejemplares se utilizó un chinguillo, herramienta compuesta de una vara de aproximadamente 2 m de largo que presenta en su extremo un aro con una red, permitiendo la captura de ejemplares a cierta distancia del bote.

4.1.3. Material de Terreno:

Para la obtención de sangre se utilizaron jeringas de 3 ml, agujas de 1,5 pulgadas y 21 G, tubos de vidrio con Heparina Sódica para muestras de sangre, frasco de lidocaína 2% (Lidocaína 2% L.CH.®**), nevera con unidades refrigerantes. Además para morfometría se utilizó balanza, pie de metro, huincha para medir, guantes, algodón y alcohol.

4.1.4. Material de disección:

Instrumental de disección y formalina al 10%.

**Laboratorio Chile.

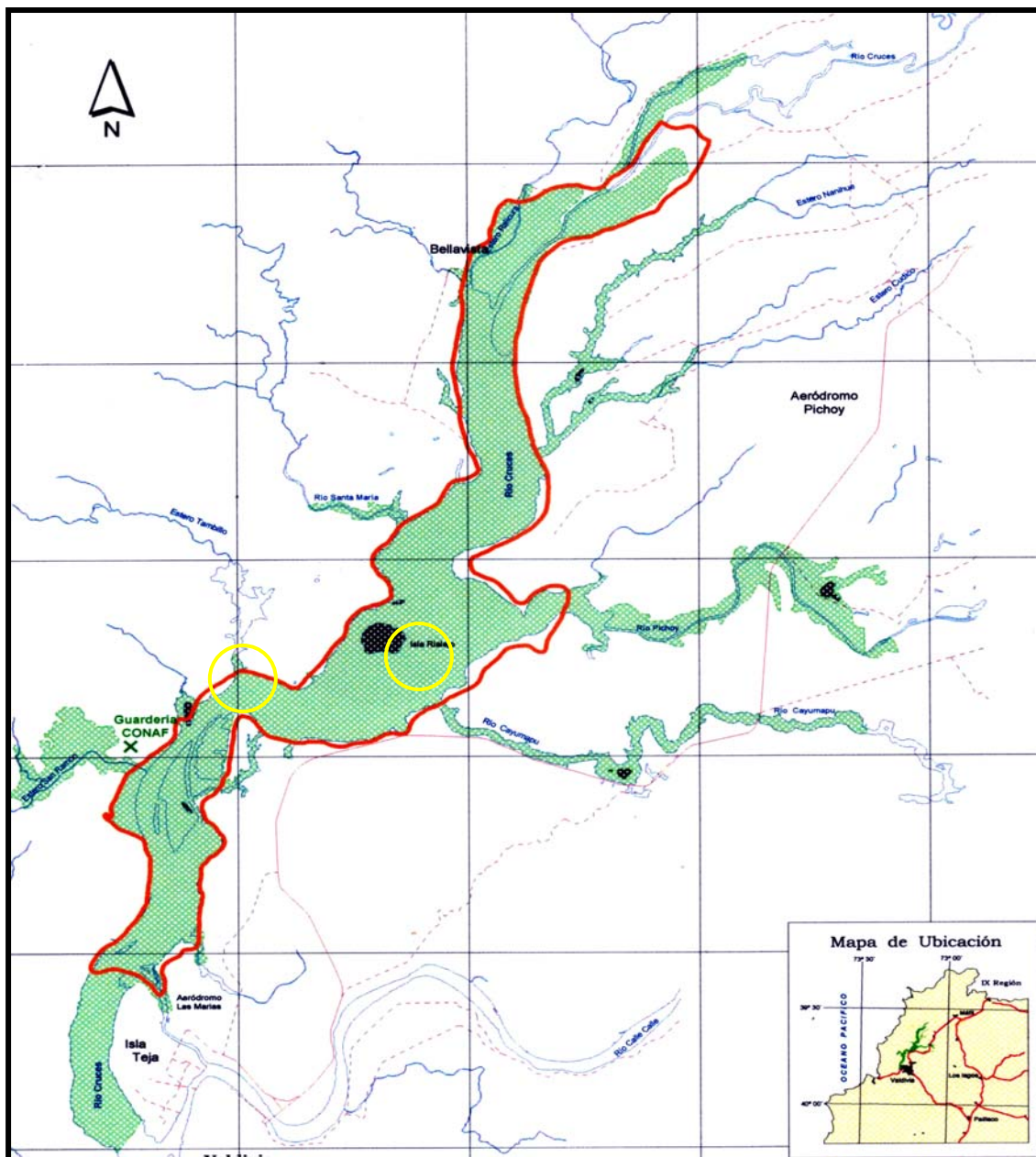


FIGURA 2. Mapa del Santuario de la Naturaleza e Investigación Científica Carlos Anwandter, Río Cruces, Valdivia. Línea roja indica los límites del Santuario y los círculos amarillos indican los lugares de captura de los cisnes de cuello negro (Puerto Claro y Estero Tambillo). Escala 1:150.000 (Chile 1999).

4.2.- MÉTODOS

4.2.1.- Estimación de la población afectada:

Se acompañó a los guarda faunas de CONAF a realizar tres censos consecutivos durante los meses de marzo, abril y mayo de 2004. Para esto se utilizó la técnica del Transecto Lineal para estimar la proporción de animales afectados por la alteración “Alas de Ángel” dentro de la población de cisnes de cuello negro.

La técnica del Transecto Lineal es usada comúnmente para el conteo de especies animales en áreas abiertas, además para calcular la densidad relativa y absoluta de una población (Bibby y Burgess 2000). Este método consiste en seguir una ruta simple dentro del lugar de estudio o bien dividir el área en pequeñas secciones al azar en el cual se seguirán rutas en cada una de estas. A partir de estas rutas se contabilizan las aves por ambos lados, dando una muestra representativa de la población en estudio. Este método es útil para recolectar datos en espacios grandes y abiertos como es el caso del humedal Santuario de la Naturaleza e Investigación Científica “Carlos Anwandter”.

Con la ayuda de un bote con motor fuera de borda se recorrió el Santuario en toda su extensión desde Isla Teja hasta el sector de Cocuche cercano a San José de la Mariquina (25 km aproximadamente). El ambiente abierto del humedal permitió visualizar sin ningún problema los cisnes a contar. Para esto se dividió el santuario en varios transectos al azar según ubicación de las colonias de cisnes las cuales eran conocidas de años previos. Además, se utilizaron miradores dentro del sector de San Ramón para el mismo propósito.

4.2.2.- Captura de ejemplares:

Previo a la captura de ejemplares, se solicitaron las autorizaciones correspondientes al Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y a la Comisión Nacional Forestal (CONAF) para la caza científica de un número máximo de 20 ejemplares de cisnes de cuello negro (*C. melanocoryphus*) en un sitio RAMSAR (Anexo 1, 2 y 3).

La captura se efectuó en el Santuario de la Naturaleza e Investigación Científica “Carlos Anwandter”, Valdivia, Chile, durante 4 salidas consecutivas a terreno realizadas los días 2 de Junio, 21 de Julio, 17 y 31 de Agosto de 2004.

Mediante muestreo dirigido se capturaron diez ejemplares de cisne de cuello negro que presentaban alteraciones en las alas y cinco sin ninguna alteración. A estos se les realizó un examen clínico al sistema músculo esquelético (Forbes 1996) para discriminar entre aves que presentaban la condición denominada “Alas de Ángel” y las que presentaban otro tipo de patología (fracturas, electrocuciones, heridas en alas, etc). Estos animales vivos se depositaron en un saco negro para disminuir el estrés, además se dejaron en reposo aproximadamente 20 minutos para estabilizar las constantes fisiológicas y posteriormente proceder a la toma de muestras de sangre.

4.2.3.- Obtención de muestras de sangre:

Se extrajeron aproximadamente 2 ml de sangre por cada cisne de la vena Ulnar Superficial o Vena Alar (Lumeij 1996) ubicada paralela a la diáfisis lateral del húmero (Figura 3 y 4), depositándose en un tubo con Heparina Sódica (15 U/ml). Estas muestras se depositaron en una caja aislante con una unidad refrigerante para ser transportadas y analizadas en el Laboratorio de Patología Clínica de la Universidad Austral de Chile antes de 24 horas de obtenidas. (Boettcher 2004).



FIGURA 3 y 4. Toma de Muestras por punción de la Vena Ulnar Superficial (Lumeij 1996).

4.2.4.- Obtención de Datos y Morfometría:

Se procedió a documentar: peso (en kg), sexo (macho o hembra), edad (adulto o juvenil), longitud total (desde punta de ranfoteca hasta punta de la cola), largo cúlmen (desde la comisura de la ranfoteca hasta la punta de éste y desde la narina hasta la punta), largo mano (cúbito-radio), tarso (desde la punta del calcáneo hasta la parte mas distal del metacarpo) y cola (desde la articulación del pigostilo hasta la punta de la pluma mas larga de la cola), todo esto expresado en cm (Baldwin y col 1931) (Anexo 4).

Para la toma de estos datos se utilizó una balanza, pie de metro, una huincha de medir y una ficha de anotaciones.

La diferenciación etárea se realizó por características corporales de las aves (Figura 5 y 6) y la diferenciación sexual se realizó mediante eversión de la cloaca e identificación de genitales (Humphreys 1996, Forbes 1996, Brown y Brown 2002).

4.2.5.- Examen Anatomopatológico:

Se procedió a la eutanasia de los animales afectados por la patología alas de ángel, utilizando lidocaína en una jeringa de 21G en la dosis de 0,2 ml, aplicada en el seno occipital en la base del cráneo (Latimer y Rakich 1994).

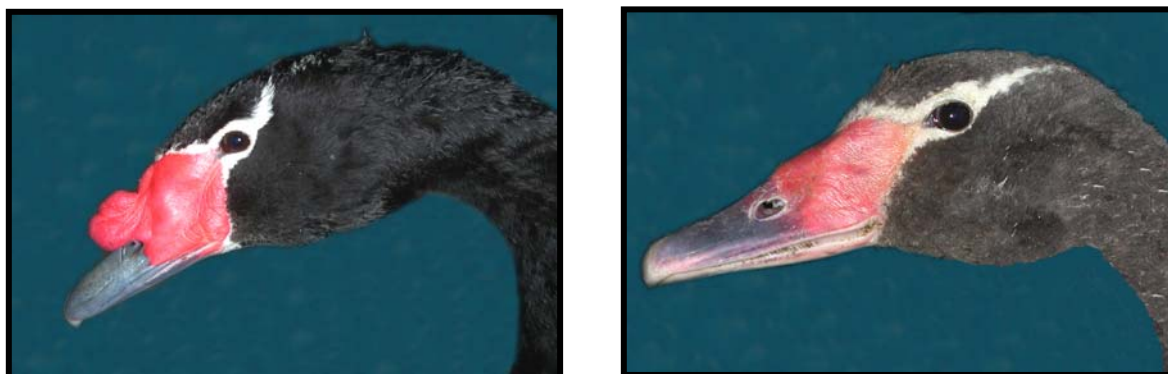


FIGURA 5 y 6. Diferenciación etária según las características de las carúnculas nasales. (Izquierda – adulto, Derecha - juvenil de no mas de 2 años de edad).

Posteriormente, a cada animal se le realizó una necropsia completa, siguiendo el procedimiento descrito por Steiner y Davis (1985). A cada ala se le realizó un examen macroscópico mediante inspección directa y palpación del húmero, radio, cúbito, carpo, metacarpo y sus correspondientes articulaciones. Posteriormente se procedió a la disección de dos ejemplares patológicos y uno normal, fijados en formalina al 10%, para una descripción más detallada de músculos, tendones y huesos.

De cada ejemplar, tanto patológico como normal, se obtuvieron las alas completas para la preparación y medición mas detallada de los huesos (medición de longitud) (Kreeger y Walser 1984).

4.2.6.- Análisis de datos:

Una vez obtenida toda la información, se ingreso en una base de datos en el programa computacional Statistica 6.1TM Software (Statsoft Inc. Tulsa, Oklahoma, USA) para su posterior análisis estadístico. Se realizó una comparación de las muestras de sangre entre los individuos patológicos y los controles (individuos sanos) mediante la prueba de T-Student, $p > 0.10$). Los supuestos de las pruebas estadísticas fueron chequeados usando la prueba de Kolmogorov-Smirnov, para normalidad, y la prueba de Cochran para homogeneidad de varianza, usando un nivel de probabilidad $p < 0.05$. Para las mediadas óseas, se uso el análisis de varianza de 2 vías con medidas repetidas.

5.- RESULTADOS

5.1.- ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN AFECTADA POR LA PATOLOGÍA “ALAS DE ÁNGEL”

Durante los tres censos consecutivos (Anexo 3) realizados en el Santuario de la Naturaleza, no se pudo determinar que porcentaje de la población de cisnes estaba afectada por la condición “Alas de Ángel”, debido a la dificultad para identificar las aves con la alteración a distancia, ya que durante las salidas a terreno no se pudieron realizar acercamientos a las colonias de cisnes. Se observaron ejemplares en distintos estados de muda, los cuales arrastraban las alas y no podían iniciar el vuelo. También aves con distintos grados de posiciones anormales de alas, no diferenciándose con certeza si estas correspondían a alas de ángel o a otras patologías como heridas y/o fracturas.

5.2.- ANÁLISIS DE MUESTRAS DE SANGRE

La distribución de los valores obtenidos de las concentraciones plasmáticas de los minerales calcio, fósforo y magnesio se puede apreciar en la Tabla 1. Las muestras de los 10 ejemplares de cisnes de cuello negro fueron comparados con valores de referencia apreciados en el Anexo 5 (Boettcher, 2004). Una comparación entre los individuos patológicos y los controles (individuos sanos) no mostró diferencias significativas.

TABLA 1. Concentración plasmática de calcio, fósforo y magnesio en la muestra de 9 cisnes (*C. melanocoryphus*) con alteraciones a las alas. Santuario de la Naturaleza, Valdivia, Chile.

N	Ca mmol/L	P mmol/L	Mg mmol/L
CM01	2,51	0,36	1,34
CM03	2,35	0,66	1
CM04	2,26	1,2	1
CM05	2,49	0,71	1,05
CM06	2,34	1	1,15
CM07	2,55	1,79	1,06
CM08	2,49	1,82	1,33
CM09	2,57	0,67	0,67
CM10	2,29	1,95	1,59
MEDIA	2,43	1,13	1,16
D.E.	0,11	0,56	0,25
H	0,54	-0,19	1,76

En la prueba de normalidad de los valores obtenidos de las concentraciones plasmáticas de los minerales calcio, fósforo y magnesio de las muestras analizadas presenta una distribución normal. Para los 3 minerales (Ca, P y Mg), no están correlacionados entre si, es decir son variables independientes.

5.3.- ANÁLISIS ANATOMOPATOLÓGICO

Los ejemplares fueron fácilmente capturados debido a su lentitud y a su incapacidad para emprender el vuelo. Durante la captura dirigida, se capturaron 14 ejemplares, los cuales 10 con alas de ángel, dos con fractura de húmero y uno con herida en el ala derecha. Al examen físico gozaban de buena salud y no presentaban ninguna evidencia de trauma (electrocución, fracturas, heridas, etc.) o alteración sistémica evidente. Todos los ejemplares presentaban alteraciones en las alas, ya sea en una o en ambas (Tabla 3).

TABLA 3. Número de individuos capturados (CM), fecha de captura, sexo, grupo erario y ala afectada.

N	Fecha de Captura	Sexo	Grupo Etáreo	Ala Afectada
CM01	02/06/2004	M	J	D / I
CM02	02/06/2004	M	J	D
CM03	02/06/2004	M	A	I
CM04	21/07/2004	H	J	D / I
CM05	21/07/2004	M	A	D / I
CM06	21/07/2004	M	A	D / I
CM07	26/07/2004	M	A	D
CM08	17/08/2004	H	A	D / I
CM09	17/08/2004	H	A	I
CM10	17/08/2004	M	A	D / I

M: Macho, H: Hembra, A: Adulto, J: Juvenil, D: Derecha, I: Izquierda

De los 10 individuos capturados 3 fueron juveniles (30%) y 7 adultos (70%), 3 hembras (30%) y 7 machos (70%). Del total de individuos, una mayor cantidad presentó la alteración en forma bilateral (60%), seguido por el ala izquierda y derecha en igual proporción.

En la inspección de la zona afectada se determinó que las alas presentaban una evidente torsión en valgo de la zona carpometacarpo, de entre 50° y 90°. Las remiges primarias sobresalían del cuerpo cuando las alas están plegadas al cuerpo del ave (Figura 7 y 8). Se procedió a realizar la palpación por presión de la zona (articulaciones y huesos) y no se encontró evidencia de dolor en las alas que pudiera indicar algún tipo de traumatismo. Al realizar la flexión y extensión de los miembros afectados, éstos presentaron problemas para volver a su posición original.



FIGURA 7. Vista lateral izquierda de la condición alas de ángel. Cisne CM10.



FIGURA 8. Vista dorsal de la condición alas de ángel. Cisne CM10.

Las remiges primarias presentaron una denudación o pérdida de barbas y bárbulas del cálamo y el raquis, además de plumas en crecimiento que se encuentran envainadas y con sangre, con aspecto seco y erosionado en su extremo distal (Figura 9). También se observó que al extraer las plumas no contenían pulpa ni médula en su interior.



FIGURA 9. Cisne CM07 con pérdida de las barbas y bárbulas del raquis. Vista ventro-dorsal ala derecha.

Al realizar necropsia de los ejemplares, no se encontró ninguna alteración macroscópica que sugiriera que los ejemplares hayan sido afectados por alguna patología infecciosa.

Se realizó la disección de las alas afectadas, que fueron comparadas con un ejemplar normal. Estas presentaron avulsión de los tendones de la musculatura del antebrazo, que se extienden lateral a la epífisis distal del cúbito (Figura 10 y 11). Los músculos afectados fueron Extensor Digital Común y el Extensor Metacarpo Cubital, ubicados en el espacio interóseo, entre el radio y cúbito (Figura 12). No se encontró ninguna alteración en otros tendones de la musculatura del brazo, antebrazo y mano.



FIGURA 10 y 11. Avulsión de los tendones de los músculos del ala derecha: E. Digital Común y E. Metacarpo Cubital. (izquierda: normal; derecha: anormal). Ejemplares CM03 y CM11 respectivamente.

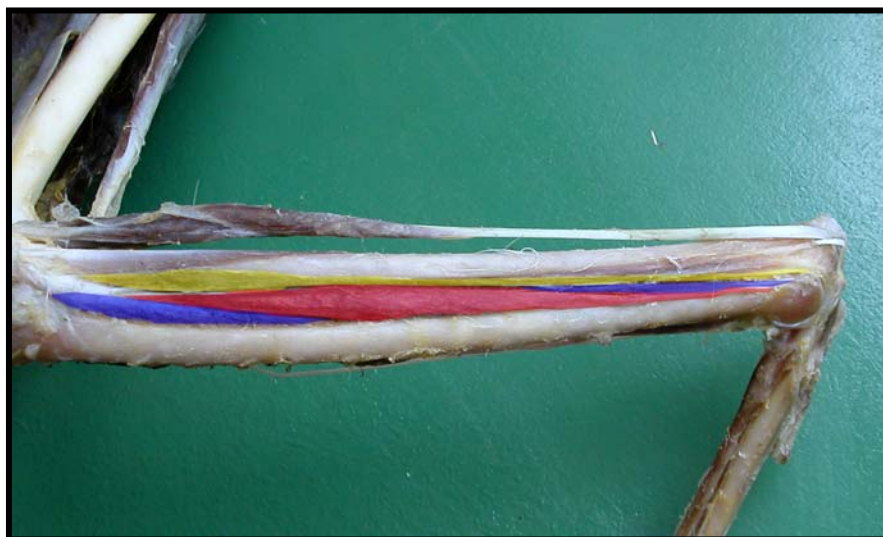


FIGURA 12. Musculatura normal de antebrazo derecho. Azul: M. Extensor Carpo Cubital; Rojo: M. Extensor Digital Común; Amarillo: M. Extensor Carpo Radial.

Al realizar un estudio óseo detallado de los huesos preparados, se observó que el húmero de las alas afectadas presentaba un menor diámetro a nivel de la diáfisis. En 2 ejemplares (CM05 y CM06), se encontraron deformaciones angulares en forma de S, tipo valgo en la diáfisis del radio y cúbito (Figura 13). Además en estos mismos ejemplares se encontró una deformación angular unilateral tipo valgo en la diáfisis del tibiotarso, no observándose ningún tipo de torsión a este nivel.



FIGURA 13. Deformación angular en forma de S, tipo valgo del rádio, cúbito y metacarpo. Ala izquierda. Ejemplar CM05.

Todos los ejemplares tienen una torsión tipo valgo en la región de la articulación carpal, que puede ser unilateral o bilateral alas entre 50° y 90°. Los huesos de la articulación carpal (carpo-radial y carpo-cubital) se encuentran mal posicionados dentro de la articulación. Hay deformación angular del carpometacarpo (Metacarpo III y IV), los cuales se encuentran girados sobre su mismo eje disponiéndose tipo valgo en todos los ejemplares. La falange proximal del dedo II se encuentra con torsión tipo valgo y con deformación angular en la mayoría de los casos. La falange proximal del dedo III no se observó ningún tipo de torsión, pero con leve deformación angular. La falange distal del dedo III se encuentra normal. El dedo IV es normal en todos los ejemplares.

Se midió la longitud de los huesos húmero, radio, cúbito, metacarpo y falange I, de ambas alas (Anexo 7) y se compararon estadísticamente los ejemplares normales (n=5) con los patológicos (n=10), y cada uno con su ala opuesta. Los resultados se muestran en los gráficos 1, 2, 3, 4 y 5.

El número de los individuos con alteración no fue significativamente diferente que el de los individuos controles ($F_{2,12} = 1.65$; $P = 0.23$).

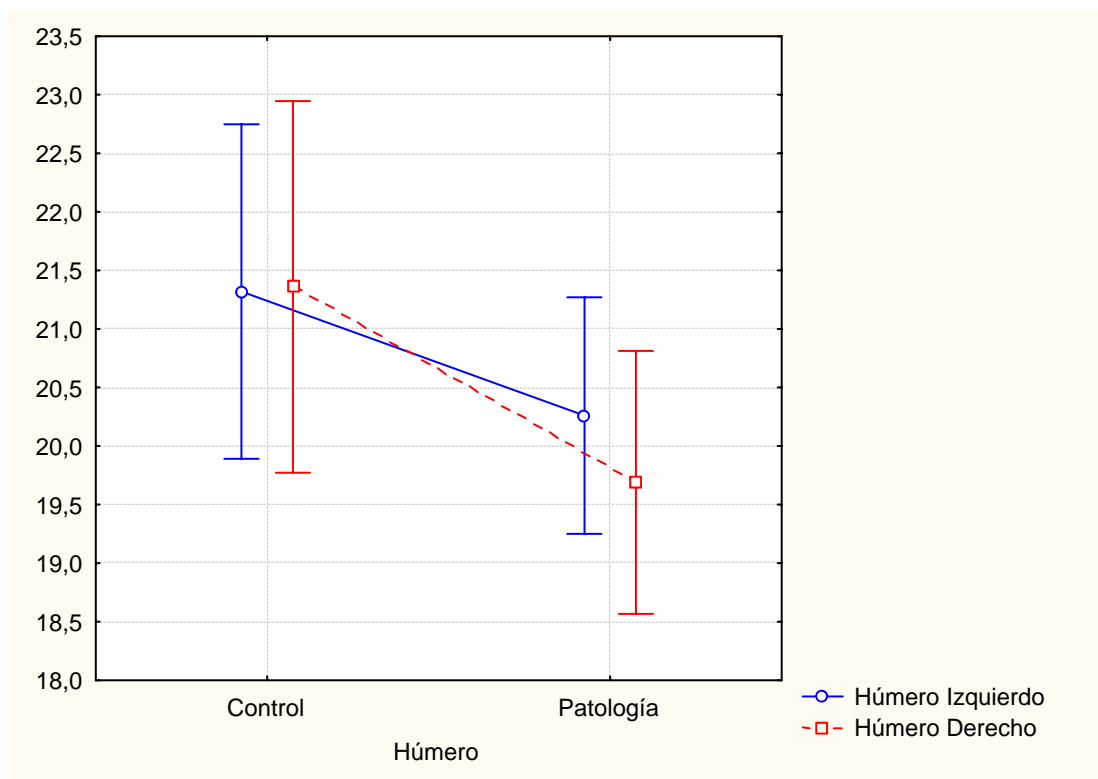


GRÁFICO 1. Promedio y comparación de las medidas de los Húmeros, patológicos y normales. Expresados en cm.

El radio de los individuos con alteración fue significativamente diferente que el de los individuos controles ($F_{2,12} = 5.47$; $P = 0.02$).

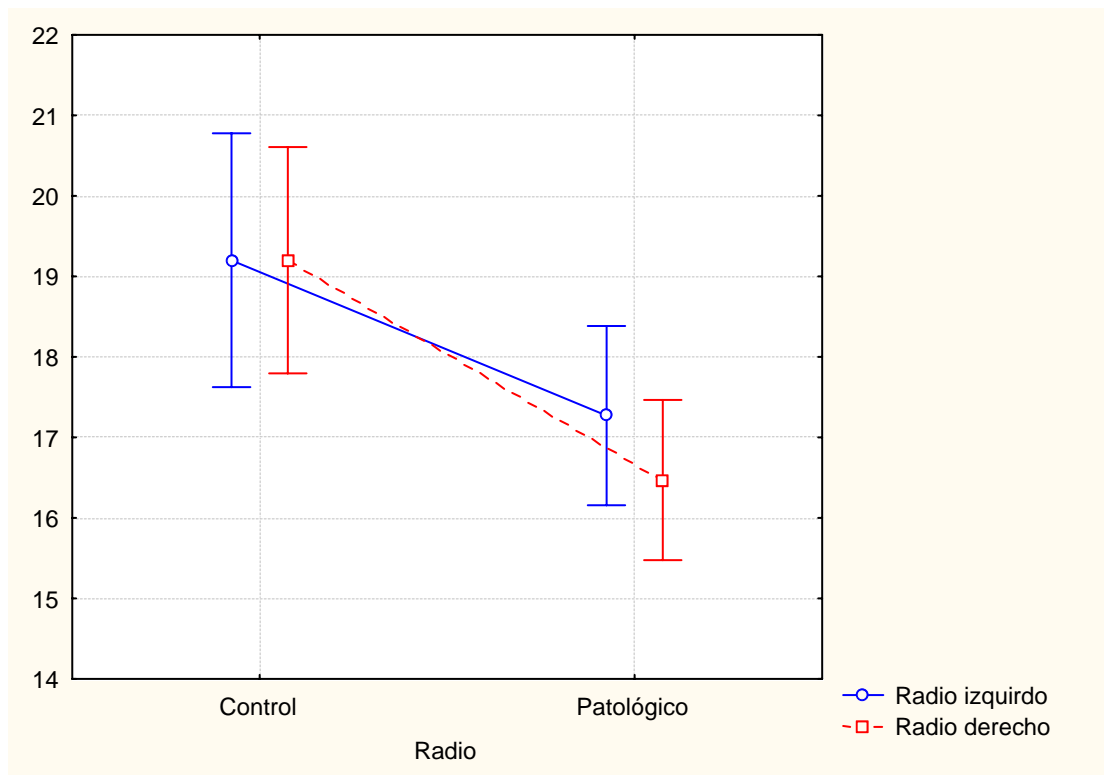


GRÁFICO 2. Promedio y comparación de las medidas de los Radios, patológicos y normales. Expresados en cm.

El cúbito de los individuos con alteración no fue significativamente diferente que el de los individuos controles ($F_{2,12} = 3.13$; $P = 0.08$).

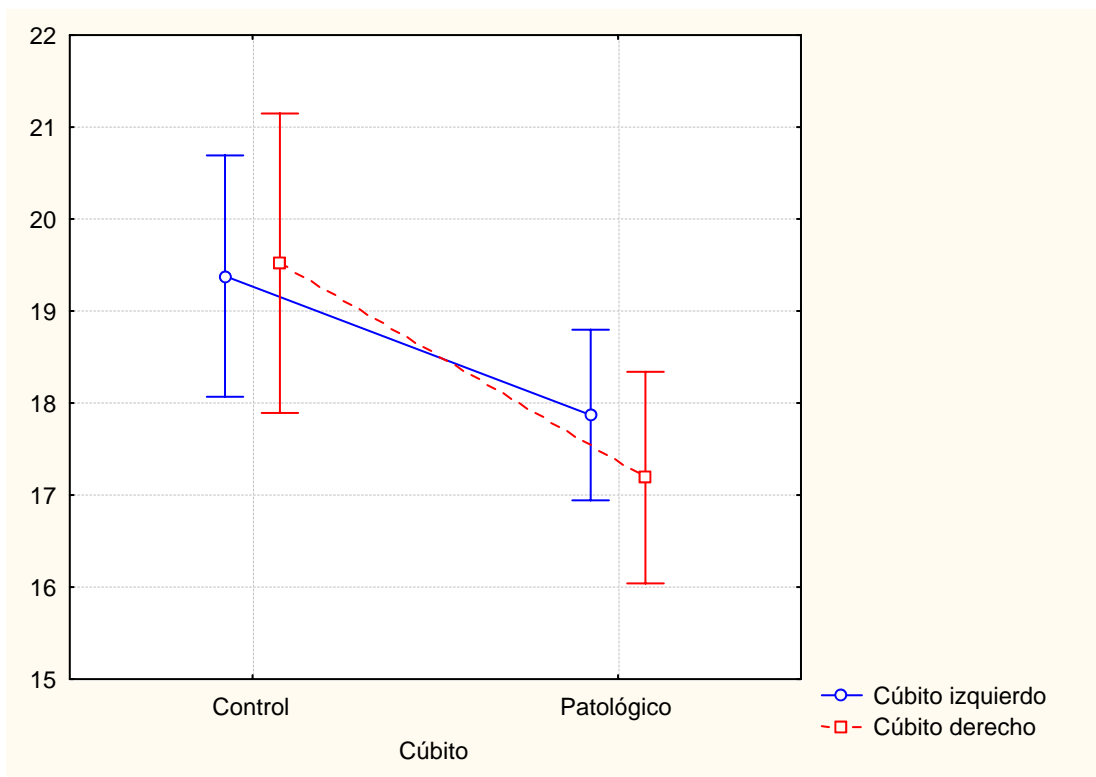


GRÁFICO 3. Promedio y comparación de las medidas de los Cúbitos, patológicos y normales. Expresados en cm.

El metacarpo de los individuos con alteración no fue significativamente diferente que el de los individuos controles ($F_{2,12} = 2.09$; $P = 0.16$).

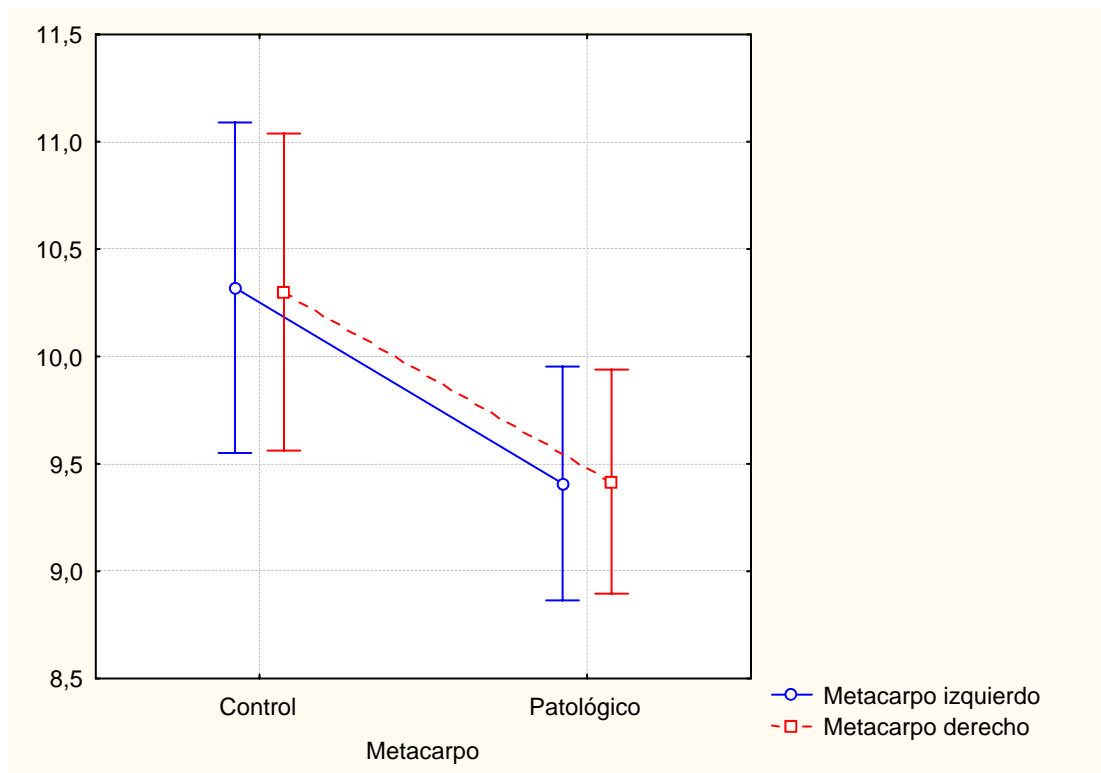


GRÁFICO 4. Promedio y comparación de las medidas de los Metacarpos, patológicos y normales. Expresados en cm.

La falange I de los individuos con alteración no fue significativamente diferente que el de los individuos controles ($F_{2,12} = 0.93$; $P = 0.41$).

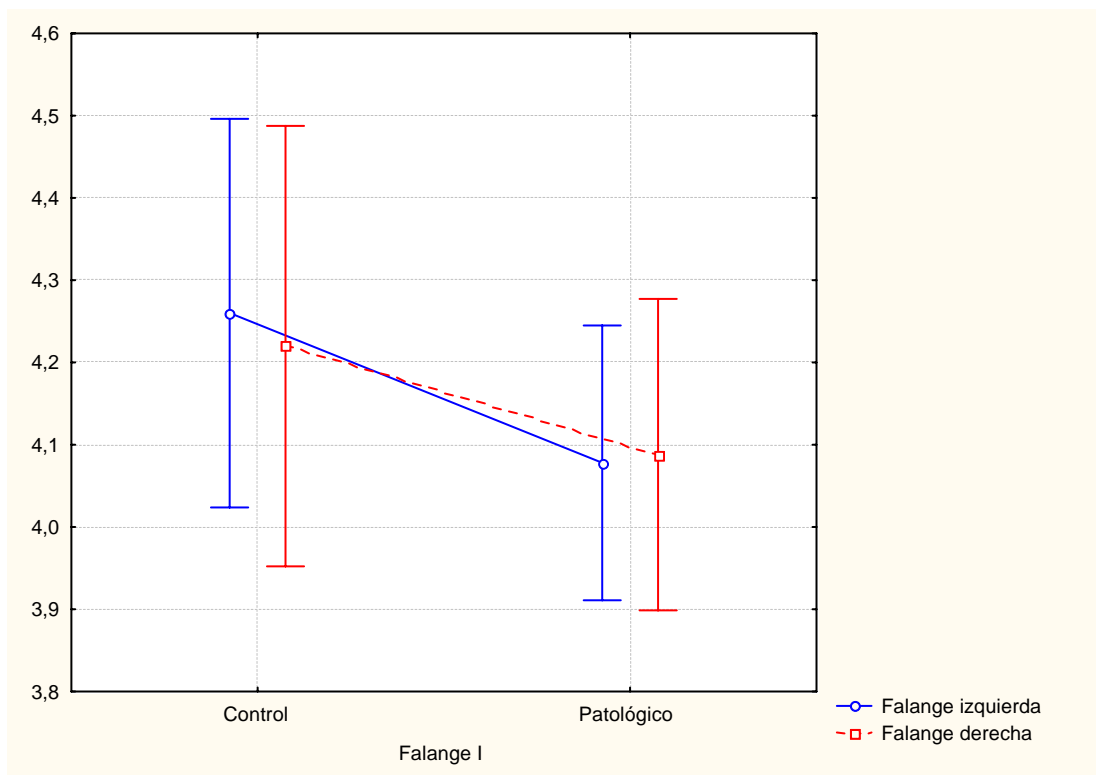


GRÁFICO 5. Promedio y comparación de las medidas de las Falanges I, patológicos y normales. Expresados en cm.

6.- DISCUSIÓN

El presente estudio, de carácter descriptivo, es el primero que se realiza en el país con relación a este tipo de patología en cisnes de cuello negro, especie silvestre muy poco conocida en el mundo en lo que respecta el tema. Se ha permitido conocer detalladamente las características anatomopatológicas de esta condición. Posteriormente será necesario realizar otros estudios para obtener antecedentes acerca de las posibles etiologías de esta patología.

6.1.- POBLACIÓN AFECTADA POR LA PATOLOGÍA “ALAS DE ÁNGEL”

Durante los censos consecutivos realizados en el presente estudio, no se pudo determinar la prevalencia de esta patología, debido a que no fue posible precisar a distancia si los ejemplares presentaban este tipo de alteración. Además, fue necesario realizar un muestreo al azar para obtener la prevalencia de la población afectada por la patología. La literatura describe que la prevalencia de la patología “Alas de Ángel” es baja (Kear 1973, Kreeger y Walter 1984), por lo que no tendría un serio impacto en las poblaciones silvestres. De acuerdo a lo que se ha podido comentar por los guarda faunas del Santuario, la experiencia de investigadores durante varios años y este estudio, se podría estimar que esta patología no debería presentarse en más de un 1% de la población local (Schlatter 2005***).

6.2.- MUESTRAS DE SANGRE

La distribución de los valores en los exámenes bioquímicos fue normal al compararlos con los valores de referencia (Boettcher 2004). Al realizar la prueba de T-Student ($p > 0.10$), no se observaron diferencias significativas entre los valores. Consecuentemente, no se pudo determinar un cambio en la bioquímica sanguínea, como los descritos por Kreeger y Walter (1984), Coles y Krautwald-Junghanns (1994) y Smith (1997), quienes postulaban que durante el desarrollo de la enfermedad habrían desbalances en la relación Ca:P y deficiencia de Mg. Esto se debe a que el muestreo fue realizado en su mayoría en animales adultos y juveniles que tenían características de aves adultas. Debido a esto, si hubiesen ocurrido cambios en las concentraciones plasmáticas de los minerales calcio, fósforo y magnesio, estos podrían haberse presentado durante el crecimiento del ave (o desarrollo de la patología), los cuales al ser los animales adultos, no mostrarían cambios en la bioquímica y se verían normales.

La patogenia y la bioquímica sanguínea representativa para este tipo de patología no es conocida. Se describe en la literatura que es causado por un rápido crecimiento de las remiges primarias durante las primeras mudas del ave, el cual incrementa el peso sobre la musculatura, tendones y huesos de la zona carpometacarpo (Smith 1997).

***Comunicación Personal, Roberto Schlatter. Instituto de Zoología.

Algunos trabajos especulan que habría un factor genético que predispone a esta condición (Kreeger y Walser 1984, Kear 1986). Kreeger y Walser (1984), quienes realizaron un estudio en Ganso Gigante de Canadá (*B. canadensis*), concluye que esta condición es controlada por más de un gen, sin embargo Smith (1997), no encontró evidencia de que esta condición sea hereditaria en patos domésticos.

6.3.- ANÁLISIS ANATOMOPATOLÓGICO

Todos los ejemplares afectados tuvieron incapacidad de emprender el vuelo debido a la deformación permanente que presentaban en las alas, por esta razón se desplazaron en forma lenta y fueron fáciles de capturar. Todos las aves afectadas presentaron algún grado de rotación tipo valgo en la articulación carpal en una o ambas alas. La inspección y palpación de la alteración concuerdan con los hallazgos descritos por Kreeger y Walser (1984).

Respecto a la pérdida de las barbas y bárbulas del raquis de las remiges primarias, esto se debería al esfuerzo mecánico que se produce cuando el ave arrastra las alas al intentar emprender el vuelo. Estos hallazgos concuerdan con los realizados por Kreeger y Walser (1984). Al examinar las plumas de las remiges primarias, éstas no tenían pulpa y médula en su interior, lo cual indicaría una progresiva degeneración y atrofia de las plumas a lo largo del tiempo por el esfuerzo mecánico y traumático realizado por las aves.

A partir de las mediciones realizadas a los huesos húmero, radio, cúbito, metacarpo y falanges, se pudo determinar macroscópicamente que éstos eran 1 a 2 cm más pequeñas que aquellas de ejemplares normales. Al realizar un análisis estadístico comparando los valores obtenidos de las alas de aves controles, con los valores de los que presentan la patología, y éstas con su ala opuesta, los individuos afectados por esta condición no fueron significativamente diferentes a los individuos controles. Solamente se encontraron diferencias significativas en el tamaño del radio. Estos resultados no coinciden con los hallazgos encontrados por Kreeger y Walser (1984), en el cual fueron medidos los huesos carpometacarpo y falanges, los cuales tenían una diferencia de 0,3 cm, a éstas no se le realizó ningún análisis estadístico y el tamaño de la muestra era de 1 ejemplar. Kreeger y Walser describen que el ave, al no ocupar sus alas para poder volar éstas se iban atrofiando progresivamente.

Durante el presente estudio y observaciones posteriores, se observaron aves que no podían volar por estar afectados por algún tipo de patología diferente (traumatismos, heridas, deformación, etc) o con distintos niveles de muda, ocupaban sus alas para desplazarse mas rápido en el agua. Esto indicaría que las aves a pesar de la incapacidad de volar, estarían ejercitando de alguna forma sus alas, las cuales al crecer no estarían atrofiadas cuando el ave es adulta. Por eso es necesario e importante que en estudios posteriores se incremente el tamaño de la muestra o realizar simulación de desarrollo experimental de la patología en ambiente controlado para observar si los cambios son significativamente diferentes, tanto para la descripción de la bioquímica sanguínea como para la parte ósea.

Años de observaciones, han demostrado que no todas las parejas de Cisnes son capaces de criar adecuadamente a sus crías. Las parejas jóvenes, que comienzan a

reproducirse son más inexpertas y por tanto padecen de un apropiado cuidado parental (Las parejas más experimentadas, alargan su cuidado parental hasta aproximadamente los 6 meses). Consecuentemente los padres se deshacen a temprana edad de sus crías, obligando a estos a buscar su propio alimento. Crías descuidadas y sin experiencia en alimentarse (sitios apropiados, competencia con otros cisnes, elección de vegetación adecuada, etc.) sufrirán de una nutrición inadecuada, con un posterior crecimiento anormal. Esto se ve complementado a que estos ejemplares son en general perseguidos por el resto de la población y huyen sin volar, pero aletean vigorosamente sobre la superficie del agua con o sin vegetación y troncos en el Santuario (Schlatter 2005****). A la larga este tipo de ejercicio, más activo y traumático de lo normal, va predisponiendo a la deformación descrita y esto sumado a una deficiente nutrición, en el cual no está debidamente regulado el crecimiento de huesos, músculos y tendones, produciéndose la condición de “Alas de Ángel”.

Durante el “Estudio Sobre Origen de Mortalidades y Disminución Poblacional de Aves Acuáticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la Provincia de Valdivia”, se estableció que los cisnes de cuello negro tenían una gran carga parasitaria de importancia patológica en la molleja e intestinos. Entre los parásitos más encontrados fueron especies del género *capillaria* (nematodos), género *fimbriaria* (céstodos) y *Echinostoma revolutum* (tremátodos) que son responsables de importantes cuadros clínicos y que dañan traumáticamente la mucosa intestinal. Las aves adquieren las infecciones parasitarias frecuentemente de patos y gansos silvestres o domésticos, como también de gallinas (CHILE 2004). Estas infecciones podrían causar que los cisnes más susceptibles a estos parásitos tuvieran problemas con la digestión y absorción de nutrientes a nivel intestinal, con la consecuente presentación de la patología descrita, como otras alteraciones del desarrollo a largo plazo.

Los machos afectados dentro de la población, podrían tener problemas para la obtención de pareja durante la época reproductiva, debido a que no podrían competir fenotípicamente contra machos normales. Además los machos afectados por esta condición, principalmente observado en aves domésticas, tienen problemas de equilibrio causando dificultades para la cópula. Los individuos afectados, tanto machos como hembras, durante épocas de estrés ambiental (contaminación ambiental, fenómenos climáticos, etc) en el cual los cisnes realizan vuelos oportunistas hacia humedales aledaños, no serían capaces de emprender estos vuelos.

Durante los meses de Agosto a Diciembre del 2004, se originó en el Santuario de la Naturaleza una catástrofe ambiental que provocó la falta de lucheillo, principal alimento de los cisnes de cuello negro, con la consecuente migración y muerte por inanición de gran cantidad avifauna del sector (CHILE 2004). Si esta falta de alimentación se hubiese generado después de la época reproductiva, las aves nacidas durante este periodo, serían más susceptibles a la presentación de enfermedades tanto virales como parasitarias. Esto podría repercutir en un aumento de la condición “Alas de Ángel” y otras patologías del desarrollo, debido a una deficiente nutrición y estado inmunitario. El presente trabajo, fue realizado durante un periodo de transición dentro del Santuario y marca una línea base para futuros estudios que se efectúen en otros tipos de patologías.

****Comunicación Personal, Roberto Schlatter. Instituto de Zoología.

Se espera que en trabajos posteriores pueda obtenerse mayor información sobre la etiología de este cuadro, con este fin se deberán capturar ejemplares de entre 1 a 3 semanas de edad, para detectar la presencia de agentes virales (reovirus, orthoreovirus, parvovirus y rotavirus), que podrían predisponer a esta condición.

No hay antecedentes históricos sobre estudios ambientales y evaluación sanitaria de las poblaciones de cisne de cuello negro y de otras especies de aves acuáticas en el Santuario de la Naturaleza, consecuentemente no hubo ninguna línea base en cual fundarse durante los últimos estudios realizados respecto a los cambios ambientales y disminución poblacional dentro del Santuario de la Naturaleza.

Es necesario entonces desarrollar estudios que conlleven al entendimiento de los procesos tanto ecológicos, biológicos y etiológicos sobre la causas, presencia y consecuencias de enfermedades y malformaciones de distinto tipo, como la condición de “Alas de Ángel”, que puedan tener efectos no solo a nivel individual, sino serias consecuencias sobre la población, sobretudo en aquellas especies que necesitan de nuestra atención para ser conservadas, como es el caso del cisne de cuello negro.

6.4.- CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos se puede concluir que los cisnes de cuello negro, tanto juveniles como adultos muestreados, pertenecientes al Santuario de la Naturaleza e Investigación Científica “Carlos Anwandter”, está presente la patología descrita como “Alas de Ángel”.

Las características anatomopatológicas encontradas en los cisnes de cuello negro están dentro de las características descritas tanto en especies domésticas como en silvestres. Además se obtuvieron datos detallados de una patología poco descrita en una especie silvestre.

7.- BIBLIOGRAFÍA

ALVARADO L. 2003. Prospección de enfermedades virales, *Mycoplasma gallisepticum* y *Salmonella sp.* en cisnes de cuello negro (*Cygnus melanocorypha*, Molina, 1782) en el Santuario de la Naturaleza “Río Cruces”, Valdivia. Memoria de Título, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile.

ARAYA B, BERNAL M, SCHLATTER R, SALLABERRY M. 1995. Lista Patrón de las Aves Chilenas. Editorial Universitaria. Santiago, Chile.

BALDWIN P, OBERHOLSER H, WORLEY L. 1931. Measurements of Birds. Scientific Publications of the Cleveland Museum of Natural History Volume II. Cleveland, Ohio, USA.

BIBBY C, BURGESS N. 2000. Bird Census Techniques. Academic Press. 2° Ed. San Diego, USA.

BOETTCHER A. 2004. Valores Bioquímicos Sanguíneos del Cisne de Cuello Negro (*Cygnus melanocoryphus*, Molina 1782), en una Población Silvestre, de Valdivia, Chile. Memoria de Título, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile.

BROWN A, BROWN L. 2002. The Accuracy of Sexing Mute Swan Cygnets by Cloacal Examination. *Waterbirds*, 24: 352-354.

CENTRO EDITOR DE AMERICA LATINA. 1984. Aves. En: Fauna Argentina. Macchi, Buenos Aires, Argentina.

CHILE. 1998. Ministerio de Agricultura. Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). Cartilla de Caza: Departamento de Protección de los Recursos Naturales Renovables. 1° Ed. Santiago, Chile.

CHILE. 1999. Ministerio de Agricultura. Corporación Nacional Forestal (CONAF). Plan de Manejo de Reserva Nacional Río Cruces. Documento de Trabajo N° 325. Santiago, Chile.

CHILE. 2003. Ministerio de Agricultura. Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre CITES. 1° Ed. Santiago, Chile.

CHILE. 2004. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA). Estudio Sobre Origen de Mortalidades y Disminución Poblacional de Aves Acuáticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Andwanter, en la Provincia de Valdivia. 1° Informe de Avance. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

COLES B, KRAUTWALD-JUNGHANNS M. 1998. Avian Medicine: Self-Assessment Picture Test in Veterinary Medicine. Mosby, Inc., Missouri, USA.

CORTI P. 1996. Conducta de Alimentación y Capacidad de Forrajeo del Cisne de Cuello Negro (*Cygnus melanocorypha* Molina, 1782) en Humedales de Valdivia. Memoria de Título, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile.

CORTI P, SCHLATTER R. 2002. Feeding of the Black-necked Swan *Cygnus Melancoryphus* in Two Wetlands of Souther Chile. Studies on Neotropical Fauna and Environment, 37:9-14.

COUVE E, VIDAL C. 2003. Birds of Patagonia, Tierra del Fuego and Antarctic Peninsula. The Falkland Island and South Georgia. Editorial Fantástico Sur Birding Ltda. Punta Arenas, Chile.

DAVIS J, ANDERSON R. 1977. Enfermedades Infecciosas y Parasitarias de las Aves Silvestres. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

DAVIS, T. 1994. The Ramsar Convention Manual: a Guide to the Convention on Wetlands (Ramsar, Iran, 1971), 2° Ed. Gland, Switzerland: Ramsar Convention Bureau.

DEGERNES L, FRANK R. 1991. Causes of Mortality in Trumpeter Swans *Cygnus buccinator* in Minnesota 1986-1989 En: Proceedings Third IWRB International Swan Symposium. Wildfowl, Supplement No 1, pp. 352-355.

DO NASCIMENTO J, FLORES J, ATAGUILE B, KOCH M, SCHERER S, DOS SANTOS P. 2001. Biological Aspect of the Black-necked Swan (*Cygnus melancoryphus*) and Coscoroba Swan (*Coscoroba coscoroba*) in Rio Grande do Sul State, Brazil. Melopsittacus, 4:31-38.

DROUILLY P. 1976. Primer Censo Nacional del Cisne de Cuello Negro. *Cygnus melancoryphus* (Molina, 1782), en Chile. Medio Ambiente, 2:57-63.

ELSE J. 2002. Introduction. En: Aguirre A, Ostfeld R, Tabor G, House C, Pearl M. (eds). Conservation Medicine: Ecological Health in Practice. Pp 3-8. Oxford University Press, Inc. New York, USA.

EPSTEIN P. 2002. Biodiversity, Climate Change, and Emerging Infectious Diseases. En: Aguirre A, Ostfeld R, Tabor G, House C, Pearl M. (eds). Conservation Medicine: Ecological Health in Practice. Pp 27-40. Oxford University Press, Inc. New York, USA.

FAYER R. 2000. Global Change and Emerging Diseases. J. of Parasitol., 86:1174-1181.

FORBES N. 1996. Examination, Basic Investigation and Handling. En: Peter B, Forbes N, Harcourt-Brown N (eds). Manual of Raptors, Pigeons and Waterfowl. Pp 17-30. Ed. British Small Animal Veterinary Association Limited. England.

GARNER R. 2003. Jornadas de Veterinaria y Comportamiento en Animales de Zoológico y Acuario. Noviembre 2003, Buenos Aires, Argentina.

GERLACH H. 1994. Viruses. En: Ritchie B, Harrison G, Harrison L (eds). Avian Medicine: Principles and Application. Pp 862-948. Abridged Ed. Wingers Publishing, Inc. Florida, USA.

GLADE A. 1993. Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile. 2° Ed. Corporación Nacional Forestal. Santiago. Chile.

HUGH B. 1972. Classification. En: Scott P, Wildfowl Trust (eds). The Swans. Pp 17-29. Ed. Houghton Mifflin Company Boston, Great Britain.

HUMPHREYS P. 1996. Wing and Leg Problems. En: Peter B, Forbes N, Harcourt-Brown N (eds). Manual of Raptors, Pigeons and Waterfowl. Pp 311-315. Ed. British Small Animal Veterinary Association Limited. England.

KEAR J. 1973. Notes on the nutrition of young waterfowl, with special reference to slipped-wing. International Zoo Yearbook, 13:97-100.

KEAR J. 1986. Ducks, Geese, Swan and Screamers (Anseriformes): Feeding and Nutrition. En: Fowler M (ed). Pp 335-342. Zoo and Wild Animal Medicine. Ed. Sounder Company. Philadelphia, USA.

KREEGER T, WALSER M. 1984. Carpometacarpal Deformity in Giant Canada Geese (*Branta Canadensis maxima* Delacour). J. of Wildlife Dis. 20:245-248.

LATIMER K, RAKICH P. 1994. Necropsy Examination. En: Ritchie B, Harrison G, Harrison L (eds). Avian Medicine: Principles and Application. Pp 355-379. Abridged Ed. Wingers Publishing, Inc. Florida, USA.

LOWENSTINE L. 1986. Nutritional Disorders of Birds. En: Fowler M (ed). Pp 202-212. Zoo and Wild Animal Medicine. Ed. Sounder Company. Philadelphia, USA.

LUMEIJ J. 1996. Biochemistry and Sampling. En: Peter B, Forbes N, Harcourt-Brown N (eds). Manual of Raptors, Pigeons and Waterfowl. Pp 63-68. Ed. British Small Animal Veterinary Association Limited. England.

MUÑOZ A. 2003. Guía de los Humedales del Río Cruces. CEA Ediciones. Chile.

NALDO J, BAILEY T, SAMOUR J. 1998. Musculoskeletal disorders in bustard pediatric medicine. J. of Avian Medicine and Surgery, 12:82-90.

NALDO J, BAILEY T. 2001. Tarsometatarsal Deformities in 3 Captive-Bred Houbara Bustards (*Chlamydotis undulate macqueenii*). J. of Avian Medicine and Surgery, 15:197-203.

NAROSKY T, YZURIETA D. 2003. Guía para la Identificación de las Aves de Argentina y Uruguay. Ed. Vazquez Mazzini Editores, Buenos Aires, Argentina.

OGILVIE M. 1972. Distribution, numbers and migration. En: Scott P, Wildfowl Trust (eds). Pp 29-57. The Swan. Ed. Houghton Mifflin Company Boston. Great Britain.

OLSEN J. 1994. Anseriformes. En: Ritchie B, Harrison G, Harrison L (eds). Avian Medicine: Principles and Application. Pp 1237-1273. Abridged Ed. Wingers Publishing, Inc. Florida, USA.

RITCHIE B, CARTER K. 1995. Avian Viruses: Function and Control. Ed. Wingers Publishing, Inc. Florida. USA.

ROTTMAN J, LÓPEZ-CALLEJA M. 1991. Estrategia nacional de conservación de aves de Chile: especies, áreas afectadas y causas de disminución. I Congreso chileno de ornitología y III Encuentro Nacional de Ornitólogos. Valdivia, Chile.

SALAZAR J. 1988. Censo Poblacional del Cisne de Cuello Negro (*Cygnus melancoryphus*) en Valdivia. Medio Ambiente, 9:78-87.

SCHLATTER R, SALAZAR J, MEZA J. 1991a. Demography of Black-necked Swans *Cygnus melancoryphus* in three Chilean wetland areas. En: Proceedings Third IWRB International Swan Symposium. Wildfowl, Supplement No 1, pp. 88-94.

SCHLATTER R, SALAZAR J, VILLA A, MEZA J. 1991b. Reproductive biology of Blacknecked Swans *Cygnus melanocoryphus* in three Chilean wetland areas. En: Proceedings Third IWRB International Swan Symposium. Wildfowl, Supplement No 1, pp. 268-271.

SCHLATTER R. 1992. Santuario de la Naturaleza e Investigación Científica "Carlos Anwandter" en el Río Cruces, Valdivia. Ficha Informativa sobre Humedales Ramsar. Compilado por Dr. R. Schlatter V., Instituto de Zoología, Universidad Austral de Chile, Valdivia.

SCHLATTER R. 1998. El cisne de cuello negro en Chile. En: La Conservación de la Fauna Nativa de Chile. Logros y Perspectivas. Víctor Valverde (Ed.). CONAF. Ministerio de Agricultura, Chile.

SCHLATTER R, MANSILLA Y. 1998. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar. 2ª edición. Instituto de Zoología, Universidad Austral de Chile. 19 pp. enviado a la Oficina Ramsar.

SCHLATTER R, NAVARRO R, CORTI P. 2002. Effects of El Niño Southern Oscillation on Numbers of Black-necked Swans at Río Cruces Sanctuary, Chile. Waterbirds, 25:114-122.

SCHULTZ D. 1981. Disorders of the Musculo-skeletal System. En: T. Hungerford. Proceedings No. 55. Refresher Course on Aviary and Caged Birds. The University of Sydney, Sydney, Australia, pp. 521.

SEIJAS S. 1996. Identificación Individual en el Cisne de Cuello Negro (*Cygnus melancoryphus*) a través de la línea ocular. *Ornitología Neotropical*, 7:171-172.

SLEEMAN J, CLARK E. 2002. Clinical Wildlife Medicine: A New Paradigm for a New Century. *J. of Avian Medicine and Surgery*, 17:33-37.

SMITH K. 1997. Angel Wing in Captive-Reared Waterfowl. *Journal of Wildlife Rehabilitation*, 20: 3-5.

STEINER C, DAVIS R. 1985. Patología de las Aves Enjauladas. Ed. Acribia. Zaragoza. España.

VERDUGO C. 2004. Valores Hematológicos del Cisne de Cuello Negro (*Cygnus melanocoryphus*, Molina 1782) en una Población Silvestre, Valdivia, Chile. Memoria de Título, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile.

VILINA Y, COFRE H, SILVIA-GARCÍA C, GARCÍA M, PÉREZ-FRIEDENTHAL C. 2002. Effects of El Niño on Abundant and Breeding of Black-necked Swans on El Yali Wetland in Chile. *Waterbirds*, 25:123-127.

WELLINTON M, BURKE A, NICOLICH J, O'MALLEY K. 1996. Chick Rearing. En: Ellis D, Gee G, Mirande C (eds). Pp 50-68. *Cranes: Their Biology, Husbandry and Conservation*. Ed. Hancock House Publishers, Blaine, WA, USA.

YEISLEY C. 1993. Surgical Correction of Valgus Carpal Deformities in Waterfowl. En: Proceedings of the Association of Avian Veterinarians Annual Conference. Lake Worth, pp. 161-163.

8.- ANEXO

ANEXO N° 1. Autorización N° 459 de la Unidad de Patrimonio Silvestre de la Corporación Nacional Forestal, Región de Los Lagos, Puerto Montt, para la investigación en el Santuario de la Naturaleza “Carlos Anwandter”.

CORPORACION NACIONAL FORESTAL
REGION DE LOS LAGOS
PATRIMONIO SILVESTRES
OFICINA PROVINCIAL VALDIVIA

N° 437

REF: AUTORIZA INVESTIGACION EN
SANTUARIO DE LA NATURALEZA
RÍO CRUCES.

VALDIVIA: 19 MARZO 2004.

SEÑORES.
MARIO ALVARADO RYBAK
LOS CIPRECES 1110
VALDIVIA.

De mi consideración:

La Corporación Nacional Forestal Región de Los Lagos, autoriza a la Universidad Austral de Chile, para la realización de los estudios de investigación titulado “Prospección de la Patología denominada Alas de Ángel en Cisne de Cuello Negro (*Cygnus melanocoryphus*, Molina. 1782) en el Santuario de la Naturaleza, Carlos Anwandter, Río Cruces, Valdivia, Chile”, bajo las condiciones que señala el Reglamento para la Realización de Investigaciones dentro de las Áreas Silvestres Protegidas del Estado, previa autorizaciones que correspondan del SAG y otros organismos o propietarios particulares.

Sin otro particular, saluda atentamente a Ud. ,

OSCAR FUENTES MORALES
JEFE PROVINCIAL VALDIVIA
CORPORACION NACIONAL FORESTAL

ANEXO N° 2. Reglamento para la realización de Investigaciones dentro de las Áreas Silvestres Protegidas del Estado.

**AUTORIZACION PARA INVESTIGACIÓN
EN AREAS SILVESTRES PROTEGIDAS
DEL ESTADO**

CONAF X REGION .PROVINCIAL VALDIVIA
AUTORIZACION N° 1
VALDIVIA, 18 DE MARZO 2004.

La Corporación Nacional Forestal, Región de los Lagos, Provincia de valdivia, , representada por su Jefe Provincial Sr. Oscar Puentes Morales, autoriza al Sr. Mario Alvarado Rybak, Investigador de la Universidad Austral de Chile, con domicilio en Instituto de Zoología de U. Austral de Chile, Valdivia, para la realización del proyecto titulado “Prospección de la Patología denominada alas de Ángel en Cisnes de Cuello Negro (*Cygnus melanocoryphus*, Molina. 1782) en el Santuario de la Naturaleza, Carlos Anwandter, Río Cruces, Valdivia, Chile” bajo el Patrocinio del Dr. Roberto Schlatter V.

Los investigadores asociados son:

- Dr. Roberto Schlatter (Patrocinante)
- Dr. Jorge Ulloa
- Dr. Enrique Paredes

Mediante el presente instrumento la Corporación Nacional Forestal X Región, como Organismo Administrador y Rector del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado de Chile y en particular de la Reserva Nacional del Río Cruces, Valdivia, acorde al Reglamento de Investigaciones en el interior de estas Áreas, autoriza el estudio en los siguientes términos.

- a) Se autoriza la realización de este proyecto en la unidad anteriormente mencionada, con la salvedad que el investigador debe realizar sus actividades de terreno de tal forma que estas causen la menor alteración de estas. Mediante muestreo dirigido se capturarán 20 individuos que presenten alteraciones a las alas, adultos y juveniles, machos y hembras, afectados por la alteración denominada “Alas de Ángel”, en conformidad con lo descrito en el proyecto presentado.
- b) Se autoriza el apoyo de Guardas de CONAF y el transporte fluvial en el sitio Ramsar, cuando sea necesario y si éste no altera el normal funcionamiento de la Unidad, apoyo especificado por el investigador en el documento adjunto a su solicitud de investigación. El combustible deberá ser cancelado por el proyecto.

- c) El investigador deberá confeccionar un mapa señalando la metodología utilizada en este estudio en la unidad antes mencionada evitando así dañar lugares y/o nidos que se encuentren intactos y en ambientes inalterados.
- d) Para que la presente autorización surta efecto, se deberá contar con los permisos requeridos por el SAG los que se señalan que están tramitando, y el Investigador se compromete a obtener cualquier otro permiso requerido por la legislación chilena para el desarrollo de sus actividades.

OBSERVACIONES:

- a) El Investigador deberá tomar contacto con el Encargado de Sección Patrimonio Silvestre de Valdivia, y en su defecto con el guarda fauna del sector, previo a cada visita que se realice a la Unidad con motivos de estudio.
- b) El Investigador deberá remitir a esta Jefatura Provincial, cuatro (4) ejemplares de los informes parciales y finales que surjan de esta investigación, con un plazo máximo de seis meses después del final del proyecto.
- c) CONAF se reserva el derecho de incorporar a uno o más funcionarios de la institución en las actividades de terreno de la Investigación.
- d) El Investigador se compromete a respetar las normas legales y técnicas de las Áreas Silvestres Protegidas y las indicaciones que CONAF le señale.
- e) En caso que el Investigador requiera algún otro tipo de apoyo, éste deberá coordinarlo directamente con el Encargado de Patrimonio Silvestre de Valdivia, en Calle Ismael Valdés 431.
- f) CONAF, no se responsabiliza por daños, deterioro o pérdida de equipos instrumentos, que instale el Investigador dentro de la Unidad donde se realizara el estudio, ocasionado por causas de derrumbes, incendios, temporales, inundaciones, robo, vandalismos, sismos, o cualquier otra causa, para todos los efectos el único responsable es el Investigador.
- g) El investigador deberá estar dispuesto a dictar una charla al personal de las unidades donde se realicen los estudios, con relación a su investigación, lo que deberá coordinar directamente con el administrador de la Unidad o encargado de Sección. Además deberá estar dispuesto a dictar otra charla al personal técnico de CONAF si la Corporación lo requiere, en coordinación con Patrimonio Silvestre de Valdivia, en sus oficinas de CONAF en Valdivia, Calle Ismael Valdés 431.
- h) La presente autorización es sin perjuicio de las que corresponda dar a particulares de predios privados, otros servicios o autoridades, de acuerdo a las disposiciones legales o reglamentarias vigentes que se establezcan y cuya tramitación será de exclusiva responsabilidad del Investigador.

- i) Durante las actividades en terreno, los Investigadores no deberán dejar desechos ni realizar alteraciones en las Unidades que visite.
- j) En conformidad con el compromiso contraído por la investigadora en su solicitud de investigación con fecha 11 de marzo 2004, éste declarara conocer y se compromete a cumplir las normas del Reglamento sobre Proyectos de Investigación en Áreas Silvestres Protegidas del Estado de Chile.

NOMBRE : OSCAR FUENTES MORALES

CARGO : JEFE PROVINCIAL VALDIVIA. CONAF.

FECHA : 18 de Marzo de 2004.

ANEXO N° 3. Autorización Fauna N° 1-41/ 2003-11-14 550 del Departamento de protección de Recursos Naturales Renovables, Subdepartamento de Vida Silvestre del Servicio Agrícola y Ganadero, Gobierno de Chile, para la Captura de cisnes de cuello negro con fines científicos

**Departamento de Protección de Recursos Renovables
Subdepartamento de Vida Silvestre**

**AUTORIZA A MARIO ALVARADO RYBAK LA CAZA
DE CISNES DE CUELLO NEGRO CON FINES
CIENTIFICOS.**

SANTIAGO, 14 de abril 2004

N° 1219 / VISTOS: La solicitud del interesado de fecha en marzo de 2004; el ORD. N° 770 de fecha 19 de marzo de 2004 del Director Regional SAG X Región; la Ley 19.473; el Decreto de Agricultura N° 5 de 1998; la Resolución N° 2.073 de 2003 del Director Nacional del Servicio Agrícola y Ganadero; y la Ley N° 18.755, Orgánica del Servicio.

RESUELVO

PRIMERO: Autorizase al Sr. Mario Alvarado Rybak., C.I. N° 10.808.370-0, con domicilio en el instituto de Zoología de la Universidad Austral de Chile, Valdivia, la captura de cisnes de cuello negro con fines científicos, bajo las condiciones de la presente Resolución.

SEGUNDO: Se autoriza la captura de un máximo de 30 ejemplares adultos y juveniles de cisne de cuello negro (*Cygnus melanocoryphus*) que presenten la alteración denominada alas de ángel. La captura podrá ser efectuada en forma manual, con redes y lazos, dentro del Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter X Región, a contar desde la fecha de esta resolución y hasta el 31 de octubre del 2004.

Los ejemplares capturados podrán ser trasladados hasta dependencias de la Universidad Austral, donde serán sometidos a exámenes clínicos y radiológicos, luego de lo cual podrán ser sacrificados para su correspondiente estudio anatomopatológico.

En la captura podrá participar además el Dr. Roberto Schlatter, CI N° 4.773.676-5.

TERCERO: En forma previa a la captura, el interesado deberá informar por escrito, a la oficina SAG Valdivia (fax 2-6817751), las fechas y sitios específicos de captura.

CUARTO: Una vez concluidas las actividades de terreno, los Srs. Alvarado y Schlatter deberán enviar a la Dirección Regional SAG correspondiente y al Departamento de Protección de Recursos Naturales Renovables, un informe donde señalen la cantidad de ejemplares capturados y los resultados obtenidos. En caso de existir alguna publicación originada en la autorización otorgada, se deberá enviar una copia de las mismas, incluidas tesis y seminarios, debiendo hacer referencia en ellas al permiso expedido.

En el caso que la captura de los individuos no sea efectuada, el interesado deberá informar el hecho al Departamento de Protección de Recursos Naturales Renovables y a la Dirección Regional correspondiente.

QUINTO: Toda infracción a las disposiciones contenidas en la Ley de Caza y su Reglamento, y a la autorización que se le ha otorgado será sancionada por el Servicio Agrícola y Ganadero.

ANOTESE Y COMUNIQUESE

**HORACIO MERLET BADILLA
INGENIERO AGRONOMO
JEFE DEPARTAMENTO DE PROTECCION
RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

ANEXO N° 4. Censos realizados a los Cisnes de Cuello Negro (*Cygnus melanocoryphus*) en el Santuario de la Naturaleza e Investigación Científica Carlos Anwandter, durante los meses de Abril, Mayo y Junio.

Censos 2004 Cisne Cuello Negro (<i>Cygnus melanocoryphus</i>) Santuario de la Naturaleza Carlos Andwanter, Rio Cruces, Valdivia			
Sectores	4/27/2004	5/25/2004	6/26/2004
Isla Teja	72	63	63
El Molino	120	47	47
Punucapa	1050	580	580
San Ramón	170	700	53
San Pedro	530	-	700
Pto. Claro	1384	1741	1744
Sta. María	1214	2143	2726
Bellavista	540	165	165
San Antonio	74	-	583
Pichoy	295	225	225
Cayumapu	256	680	680
San Martín	210	-	-
El Fuerte	520	166	160
Coyinhue	25	-	127
Locuche	23	130	130
TOTAL	6483	6640	7983

ANEXO N° 5. Concentraciones plasmáticas de calcio, fósforo y magnesio obtenidos en ejemplares silvestres de Cisne de Cuello Negro (*C. melanocoryphus*) en Santuario de la Naturaleza, Valdivia, Chile (Boettcher, 2004).

	Ca mmol/L	P mmol/L	Mg mmol/L
MIN	1,63	0,24	0,71
MAX	3,61	2,2	1,19

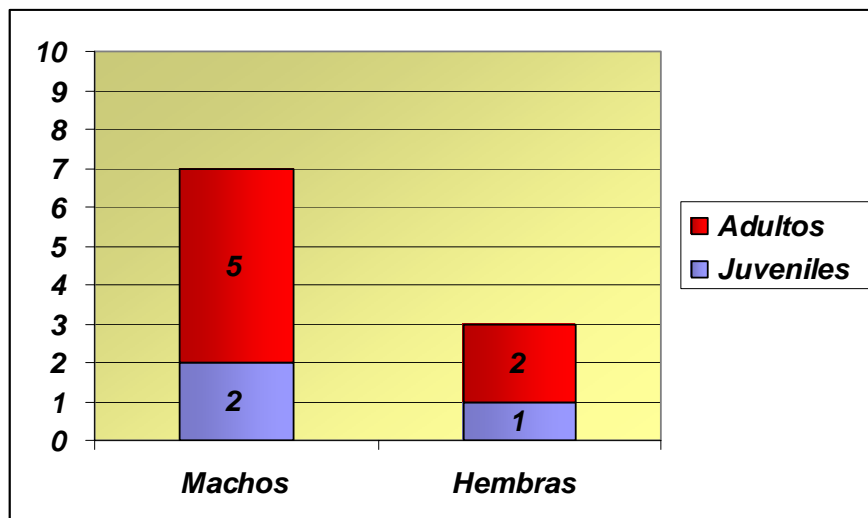
ANEXO N° 6. Pesos, sexo, edad, longitud, largo mano (radio-ulna), largo culmen, tarso y cola obtenidos de Cisnes de Cuello Negro (*Cygnus melanocoryphus*) machos (juveniles y adultos) y hembras (juveniles y adultos), pertenecientes al Santuario de la Naturaleza e Investigación Científica “Carlos Anwandter”. Expresados en cm.

N	Sexo	Edad	Peso Kg	Longitud	Largo Radio-Ulna		Culmen Comisura	Culmen Narina	Tarso	Cola
					Izquierda	Derecha				
CM01	M	J	4.5	115	18.5	18.5	6.9	4.4	10.8	9
CM02	M	J	5.5	115	19.6	14.7	6.9	4.9	11.2	8.9
CM03	M	A	6.5	117	19.1	18	7.6	5.2	11.2	9
CM04	H	J	3.7	104	18.5	18.2	7	4.2	9.9	18.4
CM05	M	A	4.26	114	19	18.1	6.2	3.9	9.9	19.5
CM06	M	A	4.8	118.8	21	20.5	7.5	4	12	21
CM07	M	A	4.5	114.2	17	16.5	6.2	4.4	8.4	19
CM08	H	A	3.4	100	17.5	18.5	6.1	3.9	9.5	16.4
CM09	H	A	3.9	110	19	19.5	4.3	2.5	10	18
CM10	M	A	5.4	121.5	21	21.5	6.7	4.7	10.1	19.5
PROM			4.65	112.97	19.4	18	7	4	10.3	15.87

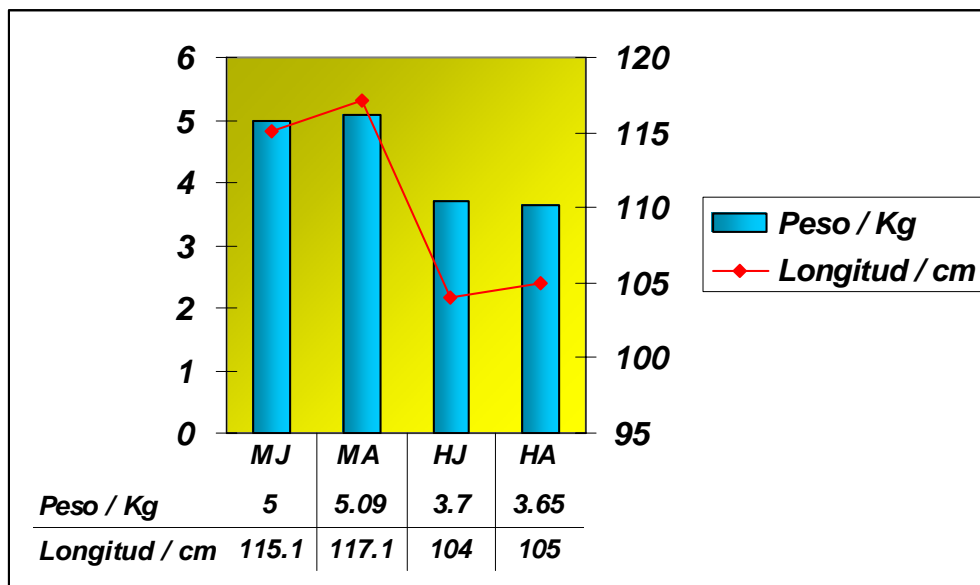
ANEXO N° 7. Registro de las mediciones hechas a los huesos del húmero, radio, ulna, metacarpo y falanges, de ambas alas (I: izquierda, D: derecha) de ejemplares patológicos (n=10) y de controles (n=5). Expresados en cm.

ANIMALES	HUMERO		RADIO		CUBITO		METACARPO		FALANGE I	
	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D
CM01	22	16,4	17	17	18	18	9,94	9,98	4,24	4,2
CM02	22,4	21,8	19,2	15	20	14,8	10,6	9,9	4,4	4,2
CM03	20,4	20,9	19,8	17,2	18	18,2	9,54	9,98	4,24	4,32
CM04	20	19,3	17	17	17,4	17,4	9,2	9,01	3,9	4,1
CM05	19,3	19,8	16,8	16,3	17,5	17,2	8,9	9	3,7	3,9
CM06	19	19,2	16,6	16,6	17,8	17,8	9	9,5	4	4,16
CM07	17,5	17,5	14	13,8	15,2	14,4	8,1	8	3,8	3,4
CM08	19,5	19,5	15,6	15	16,4	15,2	8,4	8,4	3,8	3,8
CM09	23	23	20	20	20,8	21,2	11,1	11,1	4,5	4,6
CM10	19,5	19,5	16,7	16,8	17,6	17,7	9,3	9,3	4,2	4,2
CONTROL1	21	21	19,2	19,2	19,5	19,5	10,3	10,3	4,3	4,2
CONTROL2	22,3	22,3	20,5	20,5	19,9	20	10,9	10,9	4,5	4,4
CONTROL3	20,5	20,5	18,5	18,5	18,7	18,7	10	10	4,2	4,2
CONTROL4	21,1	21,1	18,8	18,8	19,8	19,8	10,2	10,2	4,1	4,1
CONTROL5	21,7	21,9	19	19	19	19,6	10,2	10,1	4,2	4,2

ANEXO N° 8. Número de cisnes de cuello negro machos (juveniles y adultos) y hembras (juveniles y adultas) capturados en el Santuario de la Naturaleza e Investigación Científica “Carlos Anwandter”, Río Cruces Valdivia, Chile.



ANEXO N° 9. Pesos y longitudes promedio de los cisnes de cuello negro machos (juveniles y adultos) y hembras (juveniles y adultas) capturados en el Santuario de la Naturaleza e Investigación Científica “Carlos Anwandter”, Río Cruces Valdivia, Chile.



Machos juveniles (MJ); Machos adultos (MA); Hembras juveniles (HJ); Hembras adultas (HA).

9.- AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer primeramente a aquellas personas que siempre confiaron en mí desde el principio de esta investigación, de su importante apoyo moral con sus consejos e ideas que fueron enriqueciendo este proyecto y me fueron desarrollando como persona: Dr. Roberto Schlatter y Claudio Verdugo.

A la señora Marta Cerda, que sin su increíble ayuda, apoyo e ideas nada de esta investigación hubiera sido posible. También al Dr. Mauricio Fabry, Dr. Jorge Ulloa, Carlos Hernandez, Sra. Helga Böhmwald, Dr. Gastón Valenzuela, Belisario Monsalves y Pedro por su ayuda como préstamo de las instalaciones en el transcurso de este proyecto.

A mis amigos: Los cabros de la Penchonboy's, José Borkert, Sebastián Galecio, Claudio Henríquez, Natasha Barrios, Francisca Boher, Francisca Burgos, Natalia Ciudad, Felipe de Grotte, Diego Li, Rodrigo Molina, Daniela Ortiz, Sergio Rivera, Jorge Santana, Claudio Soto e Ignacio Villanueva. Las interminables sesiones de tarreo en la casa de Pez y a los increíbles amigos que compartimos ahí: Goreman, Carlox, Fromhell, Lider, Jiménez, Lilo, Stallion y Hernán. Al incondicional apoyo de mi hermana Macarena Alvarado. En realidad no sé como expresar la felicidad que siento tenerlos a todos ustedes como amigos, pero gracias por hacer esta etapa una de las experiencias más enriquecedoras de mi vida....nunca los olvidaré !!!

A las personas y amigos que me ayudaron directa e indirectamente en las salidas a terreno y a la realización de este proyecto: Natalia Alarcón, Carolina Cárcamo, Carlos Ramírez, Mauricio Soto y Paulina Artacho. A Roberto Néspolo y Luís Castaneda por su increíble ayuda en la parte estadística.

A la invaluable ayuda y amistad de Rodrigo Hucke, Francisco Viddi y Lucas Varga.

A la gran colaboración y ayuda de los Guarda Faunas de CONAF: Roberto Rosas y Luís Miranda en los censos y captura de aves.

Un especial y cariñoso agradecimiento a Simbiosis y Centro Ballena Azul.

Y a todas las personas que por el momento se me olvidan, pero que siempre me apoyaron, estimularon y estuvieron conmigo en los buenos y malos momentos durante esta etapa en la universidad.