

CONOCIMIENTO CITOGENETICO DE LAS AVES DE ARGENTINA

Pablo Cuervo¹, Martín Quero¹, & Nora Gorla^{1,2}

¹ Genética, Facultad de Ciencias Veterinarias y Ambientales (FCVA), Universidad Juan Agustín Maza (UMAza), Mendoza, Acceso Este, Lateral Sur 2245, (5519) Guaymallén, Mendoza, Argentina.

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) Av. Rivadavia 1917, C1033AAJ CABA, Argentina. *E-mail*: noragorla@gmail.com

Abstract. – Current cytogenetic knowledge of Argentinean birds. – Argentina has a vast diversity of birds, with approximately 1,007 species. The objectives of this research were to review the literature on the chromosomal characterization of bird species in Argentina; and to analyze this information in the context of the group's endangered situation at a global level, in order to contribute to the knowledge of the genetic diversity of species and to the conservation value of this diversity for the Argentine bird population. Slightly above 20% of these species is studied cytogenetically. The chromosome number ranges from $2n = 114$ in the Toco Toucan (*Ramphastos toco*) to $2n = 48$ in the Peregrine Falcon (*Falco peregrinus*). For most species, the number of micro-chromosomes is 70% of the total number of chromosomes, except for nine species in which the reverse occurs. Chromosome Z in all species occupies preponderantly the 4th chromosomal pair in size and chromosome W the 8th pair. The morphology reported for both is variable, the metacentric-submetacentric prevailing. Many species should be re-studied because there is no agreement in the diverse $2n$ reported by different authors in the literature. Fifty-six species of Argentine birds are included as endangered in categories on the Red List of the International Union for Conservation of Nature, of which only four are cytogenetically studied. The scarcity of cytogenetic studies on Argentinean birds is emphasized and particularly, only 7.14% of endangered species are studied. Chromosomal characterization is a relevant study for biological conservation because it reflects species diversity and contributes to phylogenetic and evolutionary relationships as well as to management and conservation policy making. The analysis of the information gathered in this paper indicates that a greater number of studies on avian cytogenetic should be encouraged.

Resumen. – Argentina posee una enorme diversidad de aves que alcanza aproximadamente 1007 especies. El objetivo de este trabajo fue efectuar una búsqueda bibliográfica sobre la caracterización cromosómica de las especies de aves de Argentina, analizar esta información en el contexto del estado de amenaza del grupo a nivel global, para aportar principalmente al conocimiento de la diversidad genética de las especies y a la valoración de la conservación de esta diversidad en la avifauna argentina. Solo un poco más del 20% de la avifauna argentina está estudiada citogenéticamente. El número cromosómico oscila entre $2n = 114$ en Tucán Grande (*Ramphastos toco*) y $2n = 48$ en Halcón Peregrino (*Falco peregrinus*). Para la gran mayoría de las especies el número de microcromosomas ocupa más del 70% del total de cromosomas, con la única excepción de nueve especies en las que ocurre lo inverso. El cromosoma Z en todas las especies ocupa, en tamaño, preponderantemente el 4^{to} par cromosómico y el cromosoma W el 8^{vo} par. La morfología reportada para ambos es variable con prevalencia de metacéntrica- submetacéntrica. Son 56 las especies de la avifauna argentina incluidas en categorías amenazadas de la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, de las cuales solamente cuatro están estudiadas citogenéticamente. Se enfatiza la escasez de estudios citogenéticos en el total de la avifauna argentina y particularmente de las especies amenazadas, sólo un 7,14%. La caracterización cromosómica es un área relevante para la conservación biológica dado que

refleja la diversidad de las especies, aporta a la filogenia y las relaciones evolutivas, y a la elaboración de políticas de manejo y conservación. El análisis de la información reunida en este trabajo indica claramente que debe incentivarse un mayor número de investigaciones en citogenética de aves. *Aceptado el 7 de septiembre de 2011.*

Key words: Argentina, cytogenetics, karyotype, conservation status.

INTRODUCCIÓN

En Argentina existe una enorme diversidad de aves con aproximadamente 1007 especies (Mazar Barnett & Pearman 2001, Narosky & Yzurieta 2003). Nuestro país tiene una amplia extensión geográfica que se traduce en 18 eco-regiones (Aves Argentinas, 2011), y un capital natural que contribuye significativamente a la diversidad global y exhibe una variada gama de adaptaciones de nuestras aves a los distintos ambientes que abarcan el territorio nacional. De las aproximadamente 10027 especies conocidas (IUCN 2010), se distribuyen en Argentina alrededor de un 10% del total, representadas por 24 órdenes, con 82 familias vivientes. En cuanto a las aves cuya presencia también se observa en los países limítrofes, la avifauna de Argentina abarca el 100% de la presente en Uruguay, el 96% de la Paraguaya, el 85% de la Chilena, el 51% de la Boliviana, y el 43% de la Brasileña. La avifauna de Argentina es, junto con la de México, la 7^{ma} más abundante de América Latina, representando el 31% de la avifauna de América del Sur y el 26% de Latinoamérica (IUCN 2010). El orden Passeriformes es el más abundante, reuniendo cerca de 484 especies (Mazar Barnett & Pearman 2001, Narosky & Yzurieta 2003). Esta situación es semejante a lo que ocurre globalmente, donde este orden incluye aproximadamente el 60% de las especies de aves actuales (IUCN 2010). Mientras que, en la avifauna argentina, los órdenes menos representados son Struthioniformes (dos especies), Phoenicopteriformes (tres especies) y Trogoniformes (tres especies). Los dos primeros son, además, típicamente escasos en la avifauna mundial.

La flora y fauna silvestres son constantemente amenazadas de extinción, siendo las aves uno de los grupos más afectados: una de las causas principales es la destrucción de los ecosistemas, que conlleva a la fragmentación de los hábitats y al aislamiento de poblaciones, siendo las mismas cada vez menores y con un mayor riesgo de desaparecer (Benson & Nagel 2004). A pesar de esta diversidad y del inminente peligro de extinción de muchas de las especies que la componen, muy poco se conoce acerca de la composición cromosómica de las mismas. A nivel global es escaso el número que ha sido analizado citogenéticamente (Shields 1982, De Boer 1984, De Lucca & Rocha 1992, Dos Santos & Gunski 2006). En aves, la determinación de características cromosómicas representa una importante herramienta para planes de conservación *in situ* y *ex situ*, y permite proveer información valiosa sobre la filogenia de especies dentro de un grupo. El estudio citogenético ha contribuido a que se comprenda el papel de los rearrreglos cromosómicos, ha auxiliado a la identificación y caracterización de especies consideradas problemas y posibilitó la identificación y caracterización del sexo en especies que no presentan dimorfismo sexual (Belterman & De Boer 1990, Caparroz & Duarte 2004).

En cuanto al estado de conservación de la avifauna de Argentina, de acuerdo a la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), a la fecha 63 especies se encuentran próximas a la amenaza (NT), 40 en estado vulnerable (VU), 11 en peligro (EN) y 5 en peligro crítico (CR). El resto se considera de preocupación menor (LC) (IUCN 2010).

El objetivo de este trabajo fue recopilar toda la información disponible sobre caracterización cromosómica de la avifauna argentina y analizarlo sobre la base de la Lista Roja de especies amenazadas para contribuir desde la citogenética a la preservación de la biodiversidad, la elaboración de políticas de acción en este aspecto, a la resolución de problemas taxonómicos, al manejo de la diversidad genética del grupo, y a la valoración de la conservación de esta diversidad en la avifauna argentina.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizan las listas y la clasificación de Mazar Barnett & Pearman (2001) y Narosky & Yzurieta (2003) para la elaboración del listado de aves a investigar, considerando solamente las especies autóctonas. Se analiza la bibliografía disponible en Internet y la provista por investigadores dedicados a citogenética de aves para detectar del citado listado cuáles tienen el cariotipo obtenido. Se localizan y analizan alrededor de 120 fuentes bibliográficas sobre citogenética de aves, en su mayoría artículos de publicación periódica (75% del total), perteneciendo el resto a tesis y resúmenes de congresos. De cada especie se reúne en una tabla: el 2n, el número de macrocromosomas (Mac) y de microcromosomas (Mic), el reporte de la presencia o no de cromosomas sexuales y la morfología de los mismos. Se presentan en la tabla (Apéndice 1) aquellas referencias bibliográficas que a juzgar por la publicación han contribuido significativamente a la descripción cariotípica de cada especie.

Se utiliza la Lista Roja de Especies Amenazadas elaborada por la IUCN (2010), de la que se obtiene el estado de amenaza para las especies de la avifauna de Argentina. Para las aves que poseen el cariotipo descrito se presenta la categoría del estado de amenaza según la IUCN: NE: Not Evaluated (no eva-

luada), DD: Data Deficient (datos insuficientes), LC: Least Concern (preocupación mínima), NT: Near Threatened (casi amenazada), VU: Vulnerable (vulnerable), EN: Endangered (en peligro), CR: Critically Endangered (en peligro crítico), EW: Extinct in the Wild (extinta en estado salvaje), EX: Extinct (extinta).

RESULTADOS

Del total de la avifauna argentina tienen informado el cariotipo 211 especies, que pertenecen a 21 órdenes y 48 familias (Apéndice 1). Las especies de los órdenes Podicipediformes, Pelicaniformes y Trogoniformes no poseen reportes de estudios citogenéticos. El grupo Passeriformes ostenta el mayor número de especies con cariotipo reportado (64 especies) con un 2n comprendido entre 60 en Picochato Enano (*Platyrinchus mystaceus*) (Gunski *et al.* 2000) y 86 cromosomas en el género *Saltator*; Pepitero Verdoso (*S. similis*) y Pepitero Gris (*S. coerulescens*) (Cabanne *et al.* 1997). Le sigue el orden Falconiformes (23 especies estudiadas) con un 2n comprendido entre 48 en Halcón Peregrino (Schmutz & Oliphant 1987) y 92 cromosomas en Carancho (*Carcara plancus*) y Chimachima (*Milvago chimachima*) (De Araújo *et al.* 2008). En el otro extremo los órdenes Phoenicopteriformes (3 especies en Argentina), Apodiformes (8 especies en Argentina), Trochiliformes (29 especies en Argentina) y Coraciiformes (6 especies en Argentina) (Mazar Barnett & Pearman 2001, Narosky & Yzurieta 2003) tienen sólo una especie estudiada cada uno: Flamenco Austral (*Phoenicopterus chilensis*) con 2n= 80 (Omura 1976), Vencejo de Collar (*Streptoprocne zonaris*) con 2n = 66 (Ribeiro *et al.* 2003), Colibrí Mediano (*Colibri serrirostris*) (De Lucca 1977), y Martín Pescador Grande (*Megasceryle torquata*) (Pedroso *et al.* 2009) respectivamente. Desafortunadamente, para al menos 33 especies ha sido imposible acceder a los textos origina-

les completos, presentándose en la tabla como nd: no disponible.

Para la gran mayoría de las especies el número de Mic ocupa más del 70% de cromosomas. Las excepciones a esta observación son: la única especie que, a nivel mundial, tiene la familia Pandionidae, Águila Pescadora (*Pandion haliaetus*) donde los Mac representan el 70% del cariotipo, y 8 especies de la familia Accipitridae donde en promedio el 87% del cariotipo está representado por Mac.

En el ordenamiento de los cromosomas dentro del cariotipo, de mayor a menor, el cromosoma Z está ubicado entre el 1^{ero} y el 6^{to} lugar, y el cromosoma W entre el 6^{to} y el 10^{mo} lugar. La morfología reportada para ambos es variable: metacéntrica (m), submetacéntrica (sm), acrocéntrica (a), telocéntrica (t) o subtelocéntrica (st) con mayor representación (en el 60 % de las especies) de morfología m-sm para ambos.

En la última columna del Apéndice 1 se coloca el estado de amenaza de la especie según IUCN. De las especies que presentan algún grado de amenaza solamente han sido estudiadas citogenéticamente Yacutinga (*Pipile jacutinga*, Cracidae) (Ledesma *et al.* 2004a) y Loro Vinoso (*Amazona vinacea*, Psittacidae) (Duarte & Caparroz 1995, Francisco & Galetti 2001), ambas categorizadas En Peligro (EN), Guacamayo Verde (*Ara militaris*) (Stelle *et al.* 2004) y Charao (*Amazona pretrei*) (Duarte & Caparroz 1995) determinadas como Vulnerables (VU). El resto de las especies con reportes citogenéticos se consideran de preocupación menor (LC) o cercanas a la amenaza (NT).

DISCUSIÓN

Con la información disponible se puede analizar que aproximadamente un 80% de las aves argentinas permanece aún sin ser estudiada citogenéticamente. El orden Passeriformes es el más estudiado, y habitan en Argentina

aproximadamente 484 especies, de las cuales el 14% tiene su cariotipo descrito. El segundo orden que ostenta un número interesante de trabajos citogenéticos publicados es Falconiformes, del que habitan 62 especies en Argentina, (Mazar Barnett & Pearman 2001, Narosky & Yzurieta 2003) y el 37% de las mismas tienen el cariotipo descrito.

Porcentualmente, sólo 5 órdenes alcanzan o superan el 50% de especies estudiadas: Columbiformes (50%), Galliformes (63%), Psittaciformes (67%), Sphenisciformes (75%) y Struthioniformes (100%). Cabe destacar que tanto Struthioniformes y Sphenisciformes son órdenes con escasa cantidad de especies, por ello el alto porcentaje estudiado. Por otro lado, el orden Psittaciformes se encuentra bien representado en colecciones zoológicas y centros de rescate/rehabilitación, a causa del comercio tanto legal como ilegal, lo que explicaría el porcentaje alcanzado.

La especie con el 2n menor es del orden Falconiformes: Halcón Peregrino (Schmutz & Oliphant 1987) con 48 cromosomas y la especie con el mayor número de cromosomas es del orden Piciformes: Tucán Grande (Castro *et al.* 2002) con 2n = 114 cromosomas, con mayor abundancia de Mic que de Mac. Ninguno de estos 2n se repite a lo largo de las especies estudiadas de la avifauna de Argentina.

En cuanto al número de Mac y Mic, solamente 9 especies del total estudiado presentan un número de Mac proporcionalmente mucho más alto respecto del número de Mic (proporción 5–6 Mac: 1 Mic): Águila Mora (*Geranoaetus melanoleucus*), Milano Cabeza Gris (*Leptodon cayanensis*) (De Boer & Sino 1984), Aguilucho Gris (*Buteo nitidus*), Aguilucho Colorado (*Buteogallus meridionalis*) (Dos Anjos *et al.* 2007), Taguató Común (*Buteo magnirostris*) (De Lucca 1983), Águila Crestuda Negra (*Spizaetus tyrannus*) (Tagliarini *et al.* 2007), Harpía (*Harpia harpyja*) (Hoffman *et al.* 1975), Águila Monera (*Morphnus guianensis*) (Williams &

Benirschke 1976) y Águila Pescadora (Kohler & Schaadt 1989). Esta observación puede ser una información valiosa que aporte más elementos de análisis en estudios evolutivos dentro del grupo aves, especulativamente en el análisis de fisiones y fusiones cromosómicas involucradas en procesos evolutivos (Coghlan *et al.* 2005).

Muchas especies deberían ser re-estudiadas a la luz de los diferentes resultados que reportan las distintas referencias bibliográficas. Existen especies con uno, dos, tres y hasta cuatro reportes diferentes, cuyos números cromosómicos no coinciden, especialmente en el número de Mic. Para ejemplificar lo expuesto: Anó Chico (*Crotophaga am*), del orden Cuculiformes, fue definida con un $2n = 70$ (Waldrigues & Ferrari 1982) y años después con un $2n = 42$ (De Oliveira *et al.* 2007), que de ser confirmado sería el menor número cromosómico reportado en aves (Apéndice 1). En el otro extremo Tucán Grande, del orden Piciformes, ostenta cuatro publicaciones diferentes que cronológicamente reportan $2n = 106$ (Takagi & Sasaki 1980), $2n = 80$ (Sasaki & Takagi 1981), $2n = 94$ (Nogueira & Goldschmidt 1995), $2n = 114$ (Castro *et al.* 2002). Para salvar estas diferencias otra alternativa es incentivar la realización de estudios meióticos en machos, que serían importantes para precisar el $2n$ con certeza, como se ha demostrado para reptiles (Aiassa *et al.* 2005).

Es llamativo el caso particular de Urú (*Odontophorus capueira*), el único representante de la familia Phasianidae en Argentina, que ha sido utilizado como modelo para la puesta a punto de una técnica de obtención de metafases en Phasianidae (Pereira *et al.* 2003), incluso con el objetivo de caracterizar su cariotipo, debido a que su biología y citogenética no son bien conocidos. Sin embargo, Pereira *et al.* (2003) no explicitan los detalles del cariotipo en el trabajo presentado, a pesar de obtener metafases adecuadas, como tampoco se

encuentra disponible tal información en trabajos publicados posteriormente.

El primer registro de nuestro país sobre citogenética de aves es de Cabanne *et al.* (1997), y según la presente compilación el profesor Mario Ledesma acredita el mayor número de comunicaciones científicas en el tema (alrededor de 18 referencias bibliográficas). La escasez de investigadores dedicados a citogenética de aves puede estar explicada por diferentes razones: dificultad para muestrear y obtener material de estudio (Belterman & De Boer 1984), características propias del cariotipo de las aves como presencia de muchos Mics (Dos Santos & Gunski 2006). Además, la reducida variabilidad del cariotipo ha sido un obstáculo para lograr que un mayor número de investigadores se interese en el estudio citogenético del grupo.

En la bibliografía consultada se han utilizado diferentes técnicas que posibilitaron la obtención de cromosomas metafásicos para el análisis citogenético: cultivo de linfocitos de sangre periférica y pulpa de plumas, en las que el animal permanece vivo; y métodos directos, que terminan con la vida del individuo, utilizando células de médula ósea, órganos internos o células de embriones. Con raras excepciones, la obtención de cromosomas metafásicos tiene buenos resultados en mamíferos, pero en aves los resultados obtenidos no son totalmente satisfactorios (De Lucca & Rocha 1992, Morris *et al.* 2007). En aves y reptiles, la determinación cromosómica del sexo es en general ZZ/ZW, siendo los machos homogáméticos, con dos cromosomas sexuales homólogos del mismo tamaño y morfología, y las hembras heterogáméticas. Del Apéndice 1 se deduce que en la gran mayoría de aves analizadas hasta el momento el cromosoma Z corresponde en tamaño al 4^º par cromosómico y el cromosoma W corresponde al 8^º. El cromosoma W siempre se ha observado de menor tamaño que el Z, en coincidencia con la reducción de tamaño y

heterocromatización que se indica a lo largo del proceso evolutivo (Ellegren 2002).

Es nuestra opinión que el análisis citogenético, es decir la determinación de las características cromosómicas de varias especies de aves, puede contribuir al establecimiento de las relaciones taxonómicas y evolutivas entre varios grupos, a comprender el papel de los rearrreglos cromosómicos en la especiación, ya sea mostrando las relaciones existentes entre los rearrreglos cromosómicos y las alteraciones del fenotipo (desde el patrón de coloración hasta alteraciones comportamentales), esclareciendo acerca de la diferenciación de cromosomas sexuales o el mecanismo de determinación del sexo en las aves. Además, de manera aplicada, puede auxiliar en la caracterización de especies consideradas crípticas, en cuestiones donde hay dudas de la inclusión de una especie en determinado taxón, esclareciendo preguntas tales como las causas de no eclosión de los huevos en aves y ofreciendo la posibilidad de la identificación del sexo en especies que no presentan dimorfismo sexual fenotípico aparente (De Lucca & Rocha 1992).

La mitad de las publicaciones compiladas en este trabajo han sido generadas desde Brasil y muchas en co-autoría entre investigadores brasileros y argentinos. Dado que la avifauna de Brasil incluye el 73% de la presente en Argentina, es que hemos sido beneficiados en el conocimiento generado en su estudio. Las primeras publicaciones sobre citogenética de aves que encontramos, involucrando especies presentes en Argentina, datan de 1941 y se observa un crecimiento significativo de reportes a partir de 1980. La gran mayoría de la información actual está relacionada a estudios de marcadores genéticos para evaluar la diversidad genética dentro de poblaciones. Pero la citogenética sigue siendo la única herramienta para conocer la constitución cromosómica de las especies y de los individuos.

En cuanto a su estado de conservación, 56 especies de la avifauna de Argentina se encuentran incluidas en categorías de amenaza de la Lista Roja de la IUCN (5 CR, 11 EN, y 40 VU) (IUCN 2010) de las cuales solamente cuatro se encuentran estudiadas citogenéticamente (Apéndice 1). Además, otras 63 especies se encuentran cercanas a la amenaza (NT).

Las siguientes especies están amenazadas (IUCN 2010), y en nuestro criterio deberían priorizarse estudios biológicos completos, que incluyan los genéticos: Pato Serrucho (*Mergus octosetaceus*), Playero Boreal (*Numenius borealis*) posiblemente extinta, Guacamayo Azul (*Anodorhynchus glaucus*) posiblemente extinta, Palomita Morada (*Claravis godefrida*) y Capuchino de Collar (*Sporophila zelichi*) están en Peligro Crítico; Pingüino Crestudo (*Eudyptes sclateri*), Maca Tobiano (*Podiceps gallardoi*), Albatros Pico Fino (*Thalassarche chlororhynchos*), Albatros Ceja Negra (*Thalassarche melanophrys*), Albatros Oscuro (*Phoebastria fusca*), Petrel Cabeza Parda (*Pterodroma incerta*), Águila Coronada (*Harpyhaliaetus coronatus*), Yacutinga (*Pipile jacutinga*), Loro Vinoso (*Amazona vinacea*), Cardenal Amarillo (*Gubernatrix cristata*), Capuchino Pecho Blanco (*Sporophila palustris*) están en Peligro; Inambú Enano (*Taoniscus nanus*), Pingüino Penacho Amarillo (*Eudyptes chrysocome*), Pingüino Frente Dorada (*Eudyptes chrysolophus*), Pingüino de Snares (*Eudyptes robustus*), Pingüino Cara Blanca (*Eudyptes schlegelii*), Albatros Errante (*Diomedea exulans*), Albatros Real (*Diomedea epomophora*), Albatros Cabeza Gris (*Thalassarche chrysostoma*), Petrel Barba Blanca (*Procellaria aequinoctialis*), Petrel Negro (*Procellaria westlandica*), Pardela Patas Rosas (*Puffinus creatopus*), Piquero del Cabo (*Morus capensis*), Parina Grande (*Phoenicoparrus andinus*), Gallineta Chica (*Rallus antarcticus*), Burrito Negruzco (*Porzana spiloptera*), Gaviota Cangrejera (*Larus atlanticus*), Guacamayo Verde (*Ara militaris*), Charao (*Amazona pretrei*), Carpintero Cara Canela (*Dryocopus galeatus*),

Batará Pecho Negro (*Biatas nigropectus*), Pájaro Campana (*Procnias nudicollis*), Bailarín Castaño (*Piprites pileatus*), Tachurí Coludo (*Culicivora caudacuta*), Picochato Chico (*Platyrinchus leucocoryphus*), Monjita Dominicana (*Xolmis dominicana*), Gaucho Andino (*Agriornis andicola*), Yetapá Chico (*Alectrurus tricolor*), Yetapá de Collar (*Alectrurus risora*), Ratona Malvinera (*Troglodytes cobbi*), Cachirla Dorada (*Anthus nattereri*), Golondrina Negra (*Progne modesta*), Mirlo de Agua (*Cinclus schulzii*), Cachilo de Antifaz (*Coryphaspiza melanosis*), Monterita Serrana (*Poospiza baeri*), Corbatita Oliváceo (*Sporophila frontalis*), Corbatita Picudo (*Sporophila falcirostris*), Capuchino Corona Gris (*Sporophila cinnamomea*), Tordo Amarillo (*Xanthopsar flavus*), y Loica Pampeana (*Sturnella defilippii*) son consideradas Vulnerables. Este primer análisis pone en evidencia que han sido analizadas cromosómicamente solamente dos especies que están en categoría Vu, dos especies EN y ninguna de las especies en CE. En síntesis, la gran mayoría de las especies con algún grado de amenaza no han sido estudiadas citogenéticamente. Se considera relevante que estas 56 especies en estado de amenaza, junto con las 63 cercanas a la amenaza, sean estudiadas tanto citogenéticamente como molecularmente, mediante microsátelites, para ponderar su grado de diversidad genética. Los órdenes con mayor número de especies amenazadas son: Passeriformes, Procellariiformes y Falconiformes, y por lo tanto las aves reunidas en estos tres órdenes también deberían ser prioritarias a la hora de realizar estudios genéticos.

La información recopilada revela que sólo alrededor del 20% de la avifauna de Argentina tiene el cariotipo descrito, en su mayoría con coloración convencional, mientras que en sólo el 42% de los estudios se obtuvo algún patrón diferencial de bandas, imprescindible para caracterizar la diversidad cromosómica. De las 88 especies analizadas con tinciones diferenciales, en 79 casos se realizó Bando G, en 29

Bando G, en 23 NOR, y en sólo uno Bando N, reflejado en 45 trabajos (Takagi & Sasaki 1974, De Lucca & Marco 1983, Giannoni & Giannoni 1983, De Lucca 1984a, 1984b; Mayr & Auer 1988, Kohler & Scaadt 1989, Aquino & Ferrari 1990, Bhunya & Mohanty 1990, Mohanty & Bhunya 1990, Giannoni *et al.* 1991, Rebholz *et al.* 1993, Sasaki *et al.* 1994, Gunski *et al.* 1996, 1998, 2000, 2004a, 2004b, 2009; Gunski & Giannoni 1998, Liota & Gunski 1998, Nieto & Gunski 1998, Delgado Cañedo *et al.* 1999, Garnero *et al.* 1999, 2006; Garnero & Gunski 2000, Nieto *et al.* 2000, Bocelli *et al.* 2001, Cornélio *et al.* 2001, De Oliveira *et al.* 2001, 2005; Pasquali *et al.* 2001, Ledesma *et al.* 2002, 2003a, 2003b, 2004a, 2004b, 2006; Cardozo *et al.* 2003, Corte *et al.* 2005, Pigozzi & Solari 2005, De Araujo *et al.* 2008, De Moura *et al.* 2008, Correia *et al.* 2009, Pedroso *et al.* 2009, Tagliarini *et al.* 2009). En síntesis, la información es no solamente escasa sino que además es mayoritariamente incompleta.

La presente es la primera recopilación de datos citogenéticos de la avifauna de Argentina. Los únicos antecedentes destacados en Sudamérica son dos compilaciones análogas de la avifauna de Brasil (De Lucca & Rocha 1992, dos Santos & Gunski 2006). Al evaluar la información obtenida de especies con su cariotipo reportado con respecto a su categorización en la Lista Roja de IUCN, es posible planificar un programa de protección y conservación de las mismas, ya sea identificando las subespecies presentes en cada área o colección de fauna y haciendo hincapié en el resguardo de tales poblaciones particulares, o bien asesorando planes de reproducción en cautiverio, garantizando la diversidad genética de las mismas.

La información reunida en este trabajo permite tomar conciencia de que desconocemos la composición cromosómica de aproximadamente el 80% de la avifauna argentina y del 92% de las especies con algún grado

importante de amenaza. La caracterización cromosómica es una de las áreas relevantes para la conservación biológica, dado que refleja la diversidad de las especies en un grupo de animales. Se considera que esta compilación es un aporte a la valoración de la diversidad genética de la avifauna argentina, a la conservación de la misma y puede facilitar el desarrollo de este campo de estudio.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a Elba Pescetti (CONICET, CCP Mendoza), a Mario Ledesma (Estación de Hidrobiología y Piscicultura Parque Ecológico El Puma, Misiones), y a Leobert De Boer (Director Apenheul Primate Park, Holanda) por la importante información suministrada, y a Delia Aiassa (UNRC, Río Cuarto) por la revisión del manuscrito.

REFERENCIAS

- Aiassa, D., R. Martori, & N. Gorla. 2005. Citogenética de los lagartos del género *Liolaemus* (Iguania: Liolaemidae) de América del Sur. *Cuad. Herpetol.* 18: 23–36.
- Amaral, K. F., J. Wilham, & C. E. Carvalho. 2001. Cariotipo de algunas especies da família Accipitridae (Falconiformes). P. 9 *en* Sociedade Brasileira de Ornitologia (ed.). Resumos do IX Congresso Brasileiro de Ornitologia, Curitiba, Brasil.
- Aquino, R., & I. Ferrari. 1990. Chromosome study of *Amazona amazonica* and *A. aestiva* (Aves: Psittaciformes): determination of chromosome number and identification of sex chromosomes by C-banding method. *Genetica* 81: 1–3.
- Aves Argentinas. Asociación Ornitológica del Plata, Buenos Aires, Argentina. Disponible de <http://www.avesargentinas.org.ar/12/conservacion.php> [Consultado en 6 de agosto 2011].
- Beçak, M. L., W. Beçak, F. L. Roberts, R. N. Shoffner, & E. P. Volpe. 1973. Chromosome atlas: fish, amphibians, reptiles and birds. Volume 2. Springer, Berlin, Alemania.
- Belterman, R. H. R., & L. E. M. De Boer. 1984. A karyological study of 55 species of birds, including karyotypes of 39 species new to cytology. *Genetica* 65: 39–82.
- Belterman, R. H. R., & L. E. M. De Boer. 1990. A miscellaneous collection of bird karyotypes. *Genetica* 83: 17–29.
- Benson, S., & R. Nagel. 2004. Endangered species. 2nd ed. Volume 2: Arachnids, birds, crustaceans, insects and mollusks. UXL, Detroit, Michigan, USA.
- Bhunya, S. P., & M. K. Mohanty. 1990. Chromosome evolution in two families of Charadriiform birds. *Caryologia* 43: 79–85.
- Biederman, B. M., D. Florence, & C. C. Lin. 1980. Cytogenetic analysis of Great Horned Owls (*Bubo virginianus*). *Cytogenet. Cell Genet.* 28: 79–86.
- Bloom, S. E. 1969. A current list chromosome numbers and variations for species of the avian subclass Carinatae. *J. Hered.* 60: 217–220.
- Bulatova, N. S. 1981. A comparative karyological study of Passerine birds. *Acta Sci. Nat. Brno* 15: 1–44.
- Cabanne, G. S., R. J. Gunski, & J. R. Contreras. 1997. Primeros resultados de estudios citogenéticos en *Saltator coerulescens* y *Saltator similis* (Aves: Emberizidae). P. 222 *en* Asociación de Ciencias Naturales del Litoral (ed.). VI Jornadas de Ciencias Naturales del Litoral, Corrientes, Argentina.
- Caparroz, R., & J. M. Duarte. 2004. Chromosomal similarity between the Scaly-headed Parrot (*Pionus maximiliani*), the Short-tailed Parrot (*Graydidascalus brachyurus*) and the Yellow-faced Parrot (*Salvatoria xanthops*) (Psittaciformes: Aves): a cytotaxonomic analysis. *Genet. Mol. Biol.* 27: 522–528.
- Cardozo, D. E., A. Rolón, M. A. Ledesma, & R. J. Gunski. 2003. El cariotipo de tres Guacamayos (Aves: Psittacidae). *En* Univ. Nacional de Misiones (ed.). Libro de Resúmenes II Jornada Científico - Tecnológica de la Univ. Nacional de Misiones y IV Jornadas de Investigación Científico - Tecnológica de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales, Univ. Nacional de Misiones, Misiones, Argentina.
- Carvalho, M. W. 1989. Estudos citogenéticos na família Fringillidae (Passeriformes: Aves). Dissertação de Mestrado, Univ. Federal de Rio

- Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.
- Castro, M. S., S. M. Recco-Pimentel, & G. T. Rocha. 2002. Karyotypic characterization of Ramphastidae (Piciformes / Aves). *Genet. Molec. Biol.* 25: 147–150.
- Coghlan, A., E. E. Eichler, S. G. Oliver, A. H. Paterson, & L. Stein. 2005. Chromosome evolution in eukaryotes: a multi-kingdom perspective. *Trends Genet.* 21: 673–682.
- Cornélio, D. A., M. Pichorim, I. J. Sbalqueiro, & E. H. C. de Oliveira. 2001. Caracterização do cariótipo e dos padrões de bandas G, C e RON em *Coragyps atratus* (Cathartidae). P. 73 *en* Sociedade Brasileira de Ornitologia (ed.). Resumos do IX Congresso Brasileiro de Ornitologia, Curitiba, Brasil.
- Correia, V. C. S., A. V. Garnero, L. P. dos Santos, R. R. Silva, M. Barbosa, H. L. Bonifácio, & R. J. Gunski. 2009. Alta similaridade cariotípica na família *Emberizidae* (Aves: Passeriformes). *Bio-sci. J.* 25: 99–111.
- Corte, H. V., M. M. Tagliarini, J. Rissino, C. Nagamachi, J. Pieczarka, & E. H. C. de Oliveira. 2005. Caracterização do cariótipo do Gavião de cauda branca (*Buteo albicaudatus*) a través de técnicas de citogenética clássica. P. 236 *en* Sociedade Brasileira de Ornitologia (ed.). Resumos do XIII Congresso Brasileiro de Ornitologia, Belém, Brasil.
- Davide, L. C. 1979. Estudo do complemento cromossômico de algumas espécies da família Rallidae (Gruiformes). Dissertação de Mestrado, Univ. São Paulo, São Paulo, Brasil.
- De Aguiar, M. L. R. 1968. Estudo do complemento cromossômico em algumas ordens de aves. Ph.D. thesis, Univ. São Paulo, São Paulo, Brasil.
- De Araújo, C. C. D., S. P. Moura, J. C. Pieczarka, C. Y. Nagamachi, & E. H. C. de Oliveira. 2008. Citotaxonomia de Falconidae (Aves, Falconiformes). P. 412 *en* Sociedade Brasileira de Ornitologia (ed.). Resumos do XVI Congresso Brasileiro de Ornitologia, Palmas, Brasil.
- De Boer, L. E. M. 1975. Karyological heterogeneity in the Falconiformes (Aves). *Cell. Mol. Life Sci.* 31: 1138–1139.
- De Boer, L. E. M. 1976. The somatic chromosome complements of 16 species of Falconiformes (Aves) and the karyological relationships of the order. *Genetica* 46: 77–113.
- De Boer, L. E. M. 1984. New developments in vertebrate cytotaxonomy VIII. A current list of references on avian karyology. *Genetica* 65: 3–37.
- De Boer, L. E. M., & R. P. Sinoo. 1984. A karyological study of Accipitridae (Aves: Falconiformes), with karyotypic descriptions of sixteen species new to cytology. *Genetica* 65: 89–107.
- De Boer, L. E. M., & J. M. Van Brink. 1982. Cytotaxonomy of Ciconiiformes (Aves), with karyotypes of eight species new to cytology. *Cytogenet. Cell Genet.* 34: 19–34.
- Delgado Cañedo, A., R. J. Gunski, D. Montalti, G. Leotta, & M. A. Ledesma. 1999. Estudo citogenético do gênero *Pygoscelis* (Aves: Spheniscidae). *Genet. Mol. Biol.* 22: 55–59.
- De Lucca, E. J. 1974a. Karyotypes of fourteen species of birds of the orders: Cuculiformes, Galliformes, Passeriformes and Tinamiformes. *Rev. Bras. Pesqui. Med. Biol.* 7: 253–263.
- De Lucca, E. J. 1974b. Cariotipos de 8 espécies de Aves. *Rev. Bras. Biol.* 34: 387–392.
- De Lucca, E. J. 1977. O complemento cromossômico e a evolução do cariótipo em Apodiformes, Gruiformes e Passeriformes (Aves). *Botucatu Cient. Sér. Biol.* 2: 31–38.
- De Lucca, E. J. 1983. Somatic chromosomes of *Falco sparverius* and *Buteo magnirostris* (Falconiformes, Aves). *Nucleus (Kalkutta)* 26: 48–56.
- De Lucca, E. J. 1984a. A comparative study of the chromosomes in 5 species of birds from the genus *Aratinga* (Psittaciformes: Aves). *Cytologia* 49: 537–545.
- De Lucca, E. J. 1984b. Chromosomal evolution of South American Columbiformes (Aves). *Genetica* 62: 177–185.
- De Lucca, E. J. 1985. Karyotype and nucleolus organizing regions in somatic chromosomes of the White-tailed Hawk *Buteo albicaudatus* (Falconiformes Aves). *Cytobios* 42: 7–13.
- De Lucca, E. J., & L. Chamma. 1977. Estudo do complemento cromossômico de 11 espécies de aves das ordens Columbiformes, Passeriformes e Tinamiformes. *Rev. Bras. Pesqui. Med. Biol.* 10: 97–105.
- De Lucca, E. J., & M. L. R. de Aguiar. 1976. Chromosomal evolution in Columbiformes (Aves). *Caryologia* 29: 59–68.
- De Lucca, E. J., & M. L. R. de Aguiar. 1978. A

- karyosystematic study in Columbiformes (Aves). *Cytologia* 43: 249–253.
- De Lucca, E. J., & D. A. Marco. 1983. Chromosomal polymorphism in *Forpus xanthopterygius* (Psittaciformes, Aves). *Caryologia* 36: 355–361.
- De Lucca, E. J., & G. T. Rocha. 1985. Chromosomal polymorphism in *Zonotrichia capensis* (Passeriformes: Aves). *Rev. Bras. Genet.* 8: 71–78.
- De Lucca, E. J., & G. T. Rocha. 1992. Citogenética de aves. *Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi Vir. Zool.* 8: 33–67.
- De Lucca, E. J., & A. Waldrigues. 1985. Karyotypes of nine species of Passeriformes. *Egypt. J. Genet. Cytol.* 14: 41–50.
- De Lucca, E. J., & A. Waldrigues. 1986. Karyotype of *Nyctidromus albicollis* (Caprimulgiformes: Aves). *Egypt. J. Genet. Cytol.* 15: 157–158.
- De Lucca, E. J., L. R. Shirley, & C. Lanier. 1991. Karyotype studies in twenty-two species of Parrots (Psittaciformes: Aves). *Brazil. J. Genet.* 14: 73–98.
- De Moura, S. P., C. C. D. de Araújo, J. C. Pieczarka, C. Y. Nagamachi, & E. H. C., de Oliveira. 2008. Análise citogenética de *Tyto alba* (Strigiformes, Tytonidae): considerações citotaxonômicas. P. 409 *en* Sociedade Brasileira de Ornitologia (ed.). Resumos do XVI Congresso Brasileiro de Ornitologia, Palmas, Brasil.
- De Oliveira, L. G., & B. Goldschmidt. 1996. Cytogenetic study in two species of Passeriformes order (*Turdus fumigatus* and *Gnorimopsar chopi*) using alive birds. P. 128 *en* Sociedade Brasileira de Genética (ed.). Anais do 42º Congresso Nacional de Genética, Caxambu, Brasil.
- De Oliveira, M. D., W. Jorge, & C. P. Barezani. 2001. Chromosome study in six Brazilian birds. *Caryologia* 54: 235–244.
- De Oliveira, E. H. C., F. A. Habermann, O. Lacerda, I. J. Sbalqueiro, J. Wienberg, & S. Müller. 2005. Chromosome reshuffling in birds of prey: the karyotype of the world's largest eagle (Harpy eagle, *Harpyia harpyja*) compared to that of the chicken (*Gallus gallus*). *Chromosoma* 114: 338–343.
- De Oliveira, E. H. C., M. M. Tagliarini, C. Y. Nagamachi, & J. C. Pieczarka. 2006. Comparação genômica em aves através de sondas cromossomo-específicas. *Rev. Bras. Ornitol.* 14: 47–52.
- De Oliveira, J. P. F., M. C. Pascotto, & P. C. Venere. 2007. Estudo cromossômico de *Crotophaga ani* (Cuculidae, Cuculiformes): uma alternativa para o conhecimento dos cromossomos de aves silvestres. P. 158 *en* Sociedade Brasileira de Ornitologia (ed.). Resumos do XV Congresso Brasileiro de Ornitologia, Porto Alegre, Brasil.
- Dos Anjos, L. J. S., J. C. Pieczarka, C. Y. Nagamachi, & E. H. C., de Oliveira. 2007. Caracterização cariotípica de três espécies de Buteoninae (Accipitridae, Falconiformes). Anais eletrônicos da 59a. Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. Belem, Brasil. Disponível de <http://www.sbpnet.org.br/livro/59ra>. [Consultado el 10 de agosto de 2011]
- Dos Santos, L. P., & R. J. Gunski. 2006. Revisão dos dados citogenéticos sobre a avifauna brasileira. *Rev. Bras. Ornitol.* 14: 35–45.
- Duarte, J. M. B., & R. Caparroz. 1995. Cytotaxonomic analysis of Brazilian species of the genus *Amazona* (Psittacidae, Aves) and confirmation of the genus *Salvatoria* (Ribeiro, 1920). *Braz. J. Genet.* 18: 623–628.
- Duarte, J. M. B., & M. A. Giannoni. 1985. Análise citogenética de algumas espécies da ordem Tinamiformes (Aves). P. 10 *en* Universidade Estadual Paulista (ed.). X Encontro de Pesquisas Veterinárias, Jaboticabal, Brasil.
- Ebied, A. M., H. A. Hassan, A. H. A. Almaaty, & A. E. Yaseen. 2005. Karyotypic characterization of ten species of birds. *Cytologia* 70: 181–194.
- Ellegren, H. 2002. Dosage compensation: do birds do it as well? *Trends Genet.* 18: 25–28.
- Francisco, M. R., & P. M. Galetti Jr. 2000. First karyotypical description of two American Ciconiiform birds, *Mycteria americana* (Ciconiidae) and *Platalea ajaja* (Threskiornithidae) and its significance for the chromosome evolutionary and biological conservation approaches. *Genet. Mol. Biol.* 23: 799–801.
- Francisco, M. R., & P. M. Galetti Jr. 2001. Cytotaxonomic considerations on Neotropical Psittacidae birds and description of three new karyotypes. *Hereditas* 134: 225–228.
- Francisco, M. R., V. O. Lunardi, & P. M. Galetti Jr. 2001. Chromosomal evidences of adaptive convergence in the tail morphology of Neotropical Psittacidae (Aves, Psittaciformes). *Cytolo-*

- gia 66: 329–332.
- Francisco, M. R., V. O. Lunardi, C. Garcia, & P. M. Galetti Jr. 2006. Karyotype description of the Semicollared Nighthawk, *Lurocalis semitorquatus* (Caprimulgidae), and citotaxonomic considerations on Caprimulgiformes. *Rev. Bras. Ornitol.* 14: 63–65.
- Garnero, A. V., & R. J. Gunski. 2000. Comparative analysis of the karyotypes of *Nothura maculosa* and *Rynchotus rufescens* (Aves: Tinamidae). A case of chromosomal polymorphism. *Nucleus* (Kalkutta) 43: 64–70.
- Garnero, A. V., M. Boccelli, D. Montalti, N. Coria, G. A. Leotta, & R. J. Gunski. 1999. Estudios Cariotípicos en dos especies de Petreles (Procellariidae: Aves). Pp. 58–59 *en* Univ. Nacional de Misiones (ed.). II Jornadas Científicas de la F.C.E.QyN. UNaM, Posadas, Misiones, Argentina.
- Garnero, A. V., M. A. Ledesma, & R. J. Gunski. 2006. Alta homeologia cariotípica na família Tinamidae (Aves: Tinamiformes). *Rev. Bras. Ornitol.* 14: 53–58.
- Giannoni, M. L., & M. A. Giannoni. 1983. Cytogenetic analysis of the species *Porzana albicollis* (“Saracura-sañá”, or Sora). *Rev. Brasil. Genet.* 4: 649–665.
- Giannoni, M. L., I. Ferrari, & M. A. Giannoni. 1990. Cytogenetic analysis of thrush (*Turdus*, Muscicapidae) species. *Rev. Brasil. Genet.* 13: 33–46.
- Giannoni, M. L., J. M. B. Duarte, M. E. G. Moro, & J. Boer. 1991. Cytogenetic research in wild animals at FCAVJ, Brasil. II. Birds. *Genet. Sel. Evol.* 23: 123–125.
- Goldschmidt, B., D. M. Nogueira, & D. W. Monsorens. 1996. Cytogenetics study in three species of Toucans (*Ramphastos toco*, *Ramphastos vitellinus* and *Ramphastos dicolorus*). *Arch. Zootec.* 45: 289–294.
- Goldschmidt, B., D. M. Nogueira, D. W. Monsorens, & L. M. Souza. 1997. Chromosome study in two *Aratinga* species (*A. guarouba* and *A. acuticaudata*) (Psittaciformes). *Braz. J. Genet.* 20: 1–6.
- Goldschmidt, B., D. M. Nogueira, L. M. Souza, H. F. Gomes, & C. A. C. Pinto. 2003. Análise do cariótipo de *Ramphocelus bresilius* (Passeriformes: Aves) utilizando cultura de polpa de penas jovens. CD-ROM. *En* Sociedade Catarinense de Medicina Veterinaria (ed.). Anais do XXX Congresso Brasileiro de Medicina Veterinaria, I Congresso Panamazônico de Medicina Veterinaria, Manaus, Brasil.
- Gunski, J. R., & M. L. Giannoni. 1998. Nucleolar organizer regions and a new chromosome number for *Rhea americana* (Aves, Rheiformes). *Genet. Mol. Biol.* 21: 207–210.
- Gunski, R. J., A. V. Garnero, & P. V. Blanco. 1996. Polimorfismo Cromosómico en el Chingolo - *Zonotrichia capensis* (Emberizidae: Aves). P. 25 *en* Asociación Ornitológica del Plata (ed.). Libro de Resúmenes IX Reunión Argentina de Ornitología, Buenos Aires, Argentina.
- Gunski, R. J., A. D. Cañedo, M. A. Ledesma, G. R. Lopez, & M. E. Danoviz. 1998. Polimorfismo cromosómico en *Thraupis sayaca* (Thraupidae: Aves). *Not. Biol.* 6: 23.
- Gunski, R. J., G. S. Cabanne, M. A. Ledesma, & A. V. Garnero. 2000. Análisis cariotípico de siete especies de Tiránidos (Tyrannidae). *Hornero* 15: 103–109.
- Gunski R. J., A. Cañedo Delgado, D. Cardozo, D. Montalti, G. A. Leotta, & M. A. Ledesma. 2004a. Análisis citogenético en cinco especies de Pingüinos (Aves: Sphenisciformes). CD-ROM. *En* Dirección Nacional del Antártico – Instituto Antártico Argentino (eds). V Simposio Argentino y I Latinoamericano sobre Investigaciones Antárticas, Buenos Aires, Argentina. Disponible de <http://www.dna.gov.ar/CIENCIA/SANTAR04/CD/PDF/215BA.PDF>. [Consultado en 10 de agosto 2011]
- Gunski R. J., A. V. Garnero, N. Coria, G. A. Leotta, M. Boccelli, & M. A. Ledesma. 2004b. Estudio Citotaxonomico en Cuatro Especies de Petreles Antárticos. CD-ROM. *En* Dirección Nacional del Antártico - Instituto Antártico Argentino (eds). V Simposio Argentino y I Latinoamericano sobre Investigaciones Antárticas, Buenos Aires, Argentina. Disponible de <http://www.dna.gov.ar/CIENCIA/SANTAR04/CD/PDF/216BA.PDF>. [Consultado en 10 de agosto 2011]
- Gunski R. J., A. V. Garnero, M. A. Ledesma, & L. Pereira dos Santos L. 2004c. Resultados de 10 anos de pesquisas citogenéticas em aves da Argentina. P. 242 *en* Sociedade Brasileira de Ornitologia (ed.). Resúmenes do XII Congresso

- Brasileiro de Ornitologia, Santa Catarina, Brasil.
- Gunski R. J., L. P. dos Santos, V. C. S. Correia, M. O. Barbosa, G. S. Pereira, & A. V. Garnero. 2009. Caracterização citogenética de 5 espécies da família Tyrannidae (Aves: Passeriformes). *En* Sociedade Brasileira de Genética (ed.). Anais 1ª Reunião Brasileira de Citogenética, Águas de Lindoia, Brasil.
- Hammar, B. 1970. The karyotypes of thirty-one birds. *Hereditas* 65: 29–58.
- Hassan, H. A. 1998. Karyological studies on six species of birds. *Cytologia* 63: 349–363.
- Hoffmann, R., R. Faust, U. Weinand, & G. Hoffmann-Fezer. 1975. Chromosomenuntersuchungen an fünf Spezies der Ordnung Falconiformes. *Zool. Gart. Lpz.* 45.
- IUCN 2010. International Union for Conservation of Nature - Red list of threatened species. Disponible de <http://www.iucnredlist.org>. [Consultado en 8 Diciembre 2010]
- Kohler, C., & P. Schaadt. 1989. Chromosome banding studies of the Osprey *Pandion haliaetus* (Aves, Falconiformes). *Genome* 32: 1037–1040.
- Krishan, A., G. J. Haiden, & R. N. Shoffner. 1965. Mitotic chromosomes and the W-sex chromosome of the Great Horned Owl (*Bubo v. virginianus*). *Chromosoma* 17: 258–263.
- Ledesma, M. A., A. V. Garnero, & R. J. Gunski. 2002. Análise do cariótipo de duas espécies da família Formicariidae (Aves, Passeriformes). *Ararajuba* 10: 15–19.
- Ledesma, M. A., T. R. O. Freitas, J. Da Silva, F. Da Silva, & R. J. Gunski. 2003a. Descripción cariotípica de *Spheniscus magellanicus* (Spheniscidae). *Hornero* 18: 61–64.
- Ledesma, M. A., A. V. Garnero, & R. J. Gunski. 2003b. Karyological description and comparison of *Crax fasciolata* and *Penelope obscura* (Aves: Cracidae). *Bull. IUCN/Birdlife* 17: 18–24.
- Ledesma, M. A., Garnero A. V., & R. J. Gunski. 2004a. O cariótipo de quatro espécies de Cracídeos (Galliformes: Cracidae). P. 263 *en* Sociedade Brasileira de Ornitologia (ed.). Resumos do XII Congresso Brasileiro de Ornitologia, Blumenau, Brasil.
- Ledesma, M. A., R. J. Gunski, D. Montalti, & G. Leotta. 2004b. Estudios citogenéticos en Skuas (*Charadriiformes*: Aves) y sus productos híbridos. CD-ROM. *En* Dirección Nacional del Antártico – Instituto Antártico Argentino (eds). V Simposio Argentino y I Latinoamericano sobre Investigaciones Antárticas, Buenos Aires, Argentina. Disponible de [<http://www.dna.gov.ar/CIENCIA/SANTAR04/CD/PDF/220BA.PDF>]. [Consultado en 10 de agosto 2011]
- Ledesma, M. A., D. E. Cardozo, D. Montalti, G. A. Leotta, & R. J. Gunski. 2005. Estudios citogenéticos en tres especies de aves antárticas. *Rev. Cienc. Tecnol.* 7a: 68–72.
- Ledesma, M. A., P. A. Martines, P. S. Calderon, J. M. Boeris, & J. M. Meriles. 2006. Descrição do cariótipo e padrões de bandas C e NOR em *Pheucticus aureoventris* (Emberizidae, Cardinalinae). *Rev. Bras. Ornitol.* 14: 59–62.
- Liotta, D. J., & R. J. Gunski. 1998. Análisis citogenético de la especie *Pteronemia pennata* (Aves, Rheidae). *Bol. Soc. Biol. Concepción* 69: 147–153.
- Lopes, C. R., E. J. de Lucca, A. M. de Andrade, & C. M. J. Faulin. 1979. A phylogenetic interpretation of chromosomal and electrophoretic data in Columbiformes. *Cytologia* 44: 39–47.
- Mayr, B., & H. Auer. 1988. A method to induce Giemsa staining resistance of avian W chromosomes: detection of an additional W chromosome in Turkey. *Genome* 30: 395–398.
- Mazar Barnett, J., & M. Pearman. 2001. Lista comentada de las aves argentinas. Lynx Edicions, Barcelona, España.
- Meriles, J. M., M. A. Ledesma, & R. J. Gunski. 2003. Análisis cariotípico de una población de *Zonotrichia capensis* (Aves: Passeriformes) del Valle de San Salvador de Jujuy. P. 168 *en* Universidad Nacional de Misiones (ed.). Libro de Resúmenes II Jornadas de Investigación Científico Tecnológicas de la Univ. Nacional de Misiones, Misiones, Argentina.
- Mohanty, M. K., & S. P. Bhunya. 1990. Karyological studies in four species of ardeid birds (Ardeidae, Ciconiiformes). *Genetica* 81: 211–214.
- Morris, W. B., J. E. Stephenson, L. B. W. Robertson, K. Turner, H. Brown, D. Ioannou, H. G. Tempest, B. M. Skinner, & D. K. Griffin. 2007. Practicable approaches to facilitate rapid and

- accurate molecular cytogenetic mapping in birds and mammals. *Cytogenet. Genome Res.* 117: 36-42.
- Narosky, T., & D. Yzurieta. 2003. Guía para la identificación de las aves de Argentina y Uruguay. Edición de Oro. Vázquez Mazzini, Aves Argentinas/AOP, Birdlife International, Buenos Aires, Argentina.
- Nieto, L. M., & R. J. Gunski. 1998. Estudios cromosômicos en Atajacaminos (Aves, Caprimulgidae). *Bol. Soc. Biol. Concepción* 69: 161-169.
- Nieto, L. M., M. A. Ledesma, A. V. Garnero, & R. J. Gunski. 2000. Ausência de heteromorfismos nos cromossomos sexuais de *Nyctibius griseus* (Nyctibiidae: Aves). *Genet. Mol. Biol.* 23: 38-39.
- Nogueira, D. M., & B. Goldshmidt. 1995. Estudo cromossômico em *Ramphastos toco*. *Braz. J. Genet. (suppl.)* 18: 437.
- Omura, Y. 1976. Sex determination by chromosomes in seven species of birds. *Jpn. J. Vet. Sci.* 38: 281-288.
- Pasquali, O. L., I. J. Sbalqueiro, & E. H. C. de Oliveira. 2001. Descrição do cariótipo de Harpia (*Harpia harpyja*) (Accipitridae), através de colorações convencionais e DAPI. P. 187 en Sociedade Brasileira de Ornitologia (ed.). Resumos do IX Congresso Brasileiro de Ornitologia, Curitiba, Brasil.
- Pedroso, J. C. O., R. J. Gunski, & M. A. Ledesma. 2009. Primeiro registro cariotípico do Martin Pescador Grande (*Ceryle torquata*). En Sociedade Brasileira de Genética (ed.). Anais 1ª Reunião Brasileira de Citogenética, Águas de Lindoia, Brasil.
- Pereira, J. G., R. A. Pereira Jr., S. Morelli, & A. M. Bonetti. 2003. Obtenção de metáfases em Phasianidae. *Horiz. Cient.* 2: 1-9. Disponible de <http://www.propp.ufu.br/revistaelectronica/vida2003/obtencao.pdf>. [Consultado en 4 Junio 2009]
- Pigozzi, M. I., & A. J. Solari. 2005. Meiotic recombination in the ZW pair of a tinamid bird shows a differential pattern compared with neognaths. *Genome* 48: 286-290.
- Rebholz W. E. R., L. E. M. de Boer, M. Sasaki, R. H. R. Belterman, & C. Nishida-Umehara. 1993. The chromosomal phylogeny of Owls (Strigiformes) and new karyotypes of seven species. *Cytologia* 58: 403-416.
- Ribeiro, J., R. A. Torres, M. L. Adam, & D. A. Cornélio. 2003. Cytotaxonomic diagnoses of two Neotropical swift species: *Streptoprocne bicinctata* and *Streptoprocne zonaris* (Aves: Apodidae). *Zootaxa* 224: 1-7.
- Rocha, G. T. 1987. Estudo do complemento cromossômico e da região organizadora do nucléolo em algumas espécies de aves. Dissertação de Mestrado, Univ. Estadual Paulista, São Paulo, Brasil.
- Rocha, G. T., M. S. dos Santos, & E. J. de Lucca. 1996. Cytogenetics of the family Tinamidae (Tinamiformes - Aves). *Rev. Bras. Genet.* 19: 110 (suppl.).
- Ryttman, H., H. Tegelstrom, K. Fredga, & J. Sondell. 1987. The karyotype of the Osprey, *Pandion haliaetus* (Aves: Falconiformes). *Genetica* 74: 143-147.
- Sasaki, M., & N. Takagi. 1981. Chromosomes in Gruiformes with notes on the chromosomal diagnosis of avian sex. *Proc. Int. Crane Symp. Sapporo, 1980*: 19-23.
- Sasaki, N., C. Nishida, N. Takagi, & H. Hori. 1980. Sex chromosomes of the Elegant-crested Tinamou, *Eudromia elegans*. *Chrom. Inf. Serv.* 29: 19-21.
- Sasaki, M., C. Nishida, & K. Tsuchiya. 1981. Comparative karyotype studies in ten species of Owls. *Jap. Genet.* 56: 633-638.
- Sasaki, M., C. Nishida-Umehara, & K. Tsuchiya. 1994. A comparative study of G-banded karyotypes in eight species of owls. *Cytologia* 59: 183-185.
- Schmutz, S. M., & L. W. Oliphant. 1987. A chromosome study of the Peregrine, Prairie, and Gyrfalcons with implications for hybrids. *J. Hered.* 78: 388-390.
- Schmutz, S. M., J. S. Moker, & T. D. Thue. 1993. Chromosomes of five North American Buteonine Hawks. *J. Raptor Res.* 27: 196-202.
- Shields, G. F. 1982. Comparative avian cytogenetics: a review. *Condor* 84: 45-58.
- Shields, G. F., J. C. Barlow, & R. D. James. 1987. Karyotypes of five species of *Empidonax* flycatchers. *Wilson Bull.* 99: 169-174.
- Shoffner, R. N. 1974. Chromosomes of birds. Pp. 223-261 en Busch, H. (ed.). *The cell nucleus.*

- Academic Press, New York, USA.
- Silva, K. P. A. & Goldschmidt B. 2000. Estudo do cariótipo de corujas do gênero *Ciccaba* (*Ciccaba bubula* e *Ciccaba virgata*) e seus dois descendentes híbridos. P. 235 en Universidade Federal Fluminense (ed.). Anais do X Seminário de Iniciação Científica Univ. Federal Fluminense, Brasil.
- Stelle, C., L. M. Jimenez, & C. A. Sanchez. 2004. Caracterización cromosómica de cuatro especies de Guacamayas. P. 17 en Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Durrel Institute of Conservation, and Ecology & Wildlife Conservation Society (eds). Libro de Resúmenes VI Congreso Internacional sobre Manejo de Fauna Silvestre en la Amazonía y Latinoamérica, Iquitos, Perú.
- Tagliarini, M. M., C. Nagamachi, J. C. Pieczarka, & E. H. C. de Oliveira. 2007. Description of two new karyotypes and cytotaxonomic considerations on Falconiformes. *Rev. Bras. Ornitol.* 15: 261–266.
- Tagliarini, M. M., J. C. Pieczarka, C. Y. Nagamachi, J. Rissino, & E. H. C. de Oliveira. 2009. Chromosomal analysis in Cathartidae, distribution of heterochromatic blocks and rDNA, and phylogenetic considerations. *Genetica* 135: 299–304.
- Takagi, N., & M. Sasaki. 1974. A phylogenetic study of birds karyotypes. *Chromosoma* 46: 91–120.
- Takagi, N., & M. Sasaki. 1980. Unexpected karyotypical resemblance between the Burmeister's Seriema, *Chunga burmeisteri* (Gruiformes: Cariamidae) and the Toucan, *Ramphastos toco* (Piciformes: Rhamphastidae). *Chrom. Inf. Serv.* 28: 10–11.
- Torres, R. A., M. Torres, & M. M. Cestari. 2003. Determinação do cariótipo da *Cyanocorax caeruleus* - Gralha Azul. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Centro Universitário Positivo, Curitiba, Brasil.
- Valentine, M. 1987. Chromosome analysis of Maroon-bellied and Green-cheeked conures. *AFA Watchbird* (June/July): 19.
- Waldrigues, A., & I. Ferrari. 1982. Karyotypic study of cuculiform birds. I. Karyotype of the Smooth-billed Ani (*Crotophaga ani*). *Rev. Bras. Genet.* 5: 121–129.
- Waldrigues, A., I. Ferrari, & A. F. Neto. 1983. Estudo cariotípico em duas espécies de Cuculiformes americanos (Aves). *Acta Amazôn.* 13: 37–50.
- Williams, R. M., & K. Benirschke. 1976. The chromosome of four species of Falconiformes. *Experientia* 32: 310–311.
- Xiaozhuang, B., L. Qingwei, & Z. Hengqing. 1988. Chromosome atlas of birds. Dalian Engineering College Press, Dalian, China.
- Yamashina, Y. 1942. A revised study of the chromosomes of the Muscovy Duck, the Domestic Duck and their hybrid. *Cytologia* 12: 163–169.
- Yamashina, Y., & T. Udagawa. 1952. Chromosomes of *Arenaria interpres interpres* (L.). *Misc. Rep. Yamashina Inst. Ornithol. Zool.* 1: 20–21.

APÉNDICE 1. Aves de Argentina con cariotipo descrito, número de macrocromosomas y microcromosomas, morfología de cromosomas sexuales, y estado de amenaza según la IUCN. Mac: Macrocromosomas; Mic: Microcromosomas; m: metacéntrico; sm: sub-metacéntrico; t: telocéntrico; st: sub-telocéntrico; a: acrocéntrico. ?: Los autores no tienen certeza en el número o en la morfología de los cromosomas; nd: información no disponible en Internet. LC: de preocupación menor, NT: próxima a la amenaza, VU: vulnerable.

APÉNDICE 1. Continuación.

Especie	2n	Mac	Mic	Z	W	Referencias	IUCN
SPHENISCIDAE							
<i>Aptenodytes patagonicus</i>	72	16	56	sm	sm	Gunski <i>et al.</i> 2004a	LC
<i>Aptenodytes forsteri</i>	72	16	56	sm	-	Gunski <i>et al.</i> 2004a	LC
<i>Pygoscelis antarcticus</i>	92	-	-	sm	sm	Delgado Cañedo <i>et al.</i> 1999	LC
<i>Pygoscelis adeliae</i>	96-95	-	-	sm	t	Delgado Cañedo <i>et al.</i> 1999	LC
<i>Pygoscelis papua</i>	94	-	-	sm	m	Delgado Cañedo <i>et al.</i> 1999	NT
<i>Spheniscus magellanicus</i>	68	20	48	sm	sm	Ledesma <i>et al.</i> 2003a	NT
RHEIDAE							
<i>Rhea americana</i>	80-82	10-12	70-72	a	a	Takagi & Sasaki 1974, Gunski & Giannoni 1998	NT
<i>Rhea pennata</i>	80	20	60	t	t	Liotta & Gunski 1998	NT
TINAMIDAE							
<i>Crypturellus obsoletus</i>	nd	-	-	-	-	Rocha <i>et al.</i> 1996 (nd)	LC
<i>Crypturellus tataupa</i>	78	-	-	a	a	Garnero <i>et al.</i> 2006	LC
<i>Crypturellus parvirostris</i>	78	-	-	t	t	De Lucca 1974a, Duarte & Giannoni 1985	LC NT
<i>Tinamus solitarius</i>	80	10	70	a	t	Belterman & De Boer 1990, Garnero <i>et al.</i> 2006	LC
<i>Rhynchotus rufescens</i>	78	-	-	t	-	Garnero & Gunski 2000	LC
<i>Nothura maculosa</i>	78	14	64	a	a	Pigozzi & Solari 2005	LC
<i>Eudromia elegans</i>	80	-	-	-	-	Sasaki <i>et al.</i> 1980 (nd)	
PROCELLARIIDAE							
<i>Macronektes gigantens</i>	80	14	66	sm	m	Garnero <i>et al.</i> 1999	NT
<i>Daption capense</i>	80	20	60	sm	m	Garnero <i>et al.</i> 1999	LC
HYDROBATIDAE							
<i>Oceanites oceanicus</i>	70	14	56	m	sm	Bocelli <i>et al.</i> 2001	LC
<i>Fregetta tropica</i>	74	14	60	m	t	Bocelli <i>et al.</i> 2001	LC
ARDEIDAE							
<i>Ardea cocoi</i>	64	22	42	m	sm	De Oliveira <i>et al.</i> 2001	LC
<i>Tigrisoma lineatum</i>	72	22	50	m	sm	De Oliveira <i>et al.</i> 2001	LC
<i>Syrigma sibilatrix</i>	62	22	40	m	sm	De Oliveira <i>et al.</i> 2001	LC
<i>Bubulcus ibis</i>	60	22	38	m	m	Mohanty & Bhunya 1990	LC
<i>Butorides striata</i>	nd	-	-	-	-	Xiaozhuang <i>et al.</i> 1988 (nd)	LC
<i>Nycticorax nycticorax</i>	64	22	42	sm	sm	Mohanty & Bhunya 1990	LC
<i>Cochlearius cochlearius</i>	74	-	-	-	-	De Boer & Van Brink 1982	LC
CICONIIDAE							
<i>Mycteria americana</i>	72	20	52	sm	t	Francisco & Galetti 2000	LC
<i>Ciconia maguari</i>	72	-	-	sm	m	De Boer & Van Brink 1982	LC
<i>Jabiru mycteria</i>	56	24	32	sm	t	Belterman & De Boer 1990	LC
THRESKIORNITHIDAE							
<i>Platalea ajaja</i>	72	22	50	m	t	Francisco & Galetti 2000	LC
PHOENICOPTERIDAE							
<i>Phoenicopterus chilensis</i>	80	-	-	sm	m	Omura 1976, De Boer & Van Brink 1982	NT

APÉNDICE 1. Continuación.

Especie	2n	Mac	Mic	Z	W	Referencias	IUCN
ANATIDAE							
<i>Cairina moschata</i>	80	12	68	-	-	Yamashina 1942, Beçak <i>et al.</i> 1973 (nd)	LC
<i>Sarkidiornis melanotos</i>	80	18	62	a	sm	De Oliveira <i>et al.</i> 2001	LC
<i>Dendrocygna bicolor</i>	nd	-	-	-	-	Beçak <i>et al.</i> 1973 (nd)	LC
<i>Dendrocygna viduata</i>	nd	-	-	-	-	De Aguiar 1968 (nd)	LC
<i>Cygnus melancoryphus</i>	78	12	66	-	-	De Oliveira <i>et al.</i> 2001	LC
<i>Chloephaga rubidiceps</i>	78	12	66	-	-	Belterman & De Boer 1984	LC
<i>Anas discors</i>	80	-	-	-	-	Beçak <i>et al.</i> 1973 (nd)	LC
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	nd	-	-	-	-	De Aguiar 1968 (nd)	LC
CATHARTIDAE							
<i>Vultur gryphus</i>	80	12	68	sm	sm	De Boer 1976	NT
<i>Cathartes aura</i>	80	20	60	sm	m	Tagliarini <i>et al.</i> 2009	LC
<i>Cathartes burrovianus</i>	80	20	60	sm	m	Tagliarini <i>et al.</i> 2009	LC
<i>Coragyps atratus</i>	80	24	56	sm	a	Cornélio <i>et al.</i> 2001	LC
<i>Sarcorampus papa</i>	80	20	60	sm	m	Tagliarini <i>et al.</i> 2009	LC
ACCIPITRIDAE							
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	68	60	8	sm	sm	De Boer & Sinoo 1984	LC
<i>Parabuteo unicinctus</i>	68	-	-	m	m	Schmutz <i>et al.</i> 1993	LC
<i>Leptodon cayanensis</i>	66	58	8	sm	st	Dos Anjos <i>et al.</i> 2007	LC
<i>Buteo nitidus</i>	66	56	10	sm	st	Dos Anjos <i>et al.</i> 2007	LC
<i>Buteogallus meridionalis</i>	66	56	10	sm	st	Dos Anjos <i>et al.</i> 2007	LC
<i>Buteo magnirostris</i>	68	60	8	-	-	De Lucca 1983 (nd), Amaral <i>et al.</i> 2001	LC
<i>Buteo albicaudatus</i>	66-68	-	-	-	-	De Lucca 1985, Corte <i>et al.</i> 2005	LC
<i>Buteo swainsoni</i>	68	-	-	sm	-	Schmutz <i>et al.</i> 1993	LC
<i>Geranoospiza caeruleascens</i>	66	-	-	sm	sm	Williams & Benirschke 1976	LC
<i>Spizaetus tyrannus</i>	68	60	8	sm	sm	Tagliarini <i>et al.</i> 2007	LC
<i>Harpia harpyja</i>	58	52	6	sm	sm	De Oliveira <i>et al.</i> 2005	NT
<i>Morphnus guianensis</i>	54	48	6	sm	m	Williams & Benirschke 1976	NT
PANDIONIDAE							
<i>Pandion haliaetus</i>	74	52	22	sm	sm	Ryttman <i>et al.</i> 1987, Kohler & Schaadt 1989	LC
FALCONIDAE							
<i>Phalcooenus megalopterus</i>	90	-	-	a	a	Belterman & De Boer 1990	LC
<i>Caracara plancus</i>	82-92	-	-	a	a	De Boer 1975, Tagliarini <i>et al.</i> 2007	LC
<i>Milvago chimachima</i>	92	-	-	-	-	De Araújo <i>et al.</i> 2008	LC
<i>Falco peregrinus</i>	48	16	32	-	-	Schmutz & Oliphant 1987	LC
<i>Falco sparverius</i>	50-80	18	32	t	m	Shoffner 1974, De Lucca 1983 (nd)	LC
CRACIDAE							
<i>Crax fasciolata</i>	88	12	76	sm	t	Ledesma <i>et al.</i> 2003b	LC
<i>Ortalis canicollis</i>	100	10	90	sm	sm	Belterman & De Boer 1984	LC

APÉNDICE 1. Continuación.

Especie	2n	Mac	Mic	Z	W	Referencias	IUCN
<i>Penelope obscura</i>	78	12	66	sm	t	Ledesma <i>et al.</i> 2003b	LC
<i>Penelope superciliosus</i>	76	-	-	sm	sm	Ledesma <i>et al.</i> 2004a	LC
<i>Pipile jacutinga</i>	74	-	-	sm	-	Ledesma <i>et al.</i> 2004a	EN
RALLIDAE							
<i>Aramides cajanea</i>	78	-	-	m	m	Davide 1979	LC
<i>Aramides saracura</i>	80	-	-	m	m	Davide 1979	LC
<i>Laterallus melanophaius</i>	78	-	-	m	m	De Aguiar 1968 (nd)	LC
<i>Porzana albicollis</i>	72	20	52	t	sm	Giannoni & Giannoni 1983	LC
<i>Gallinula chloropus</i>	78-86	12	66	sm	sm	Hammar 1970, Bloom 1969	LC
<i>Porphyrio martinica</i>	74	-	-	m	m	Davide 1979	LC
CARAMIDAE							
<i>Chunga burmeisteri</i>	106	-	-	-	-	Belterman & De Boer 1984	LC
<i>Cariama cristata</i>	108	-	-	st	-	Belterman & De Boer 1984	LC
CHARADRIIDAE							
<i>Pluvialis squatarola</i>	72	18	54	t	m	Bhunya & Mohanty 1990	LC
<i>Pluvialis dominica</i>	78	18	60	t	st	Bhunya & Mohanty 1990	LC
<i>Charadrius semipalmatus</i>	76	-	-	-	-	Shields 1982	LC
SCOLOPACIDAE							
<i>Tringa flavipes</i>	88	-	-	-	-	Shields 1982	LC
<i>Arenaria interpres</i>	nd	-	-	-	-	Yamashina & Udagawa 1952 (nd)	LC
THINOCORIDAE							
<i>Chionis albus</i>	76	-	-	sm	t	Ledesma <i>et al.</i> 2005	LC
STERCORARIIDAE							
<i>Catharacta chilensis</i>	90	-	-	sm	t	Gunski <i>et al.</i> 2004c	LC
<i>Catharacta antarctica</i>	84	-	-	sm	t	Ledesma <i>et al.</i> 2004b	LC
<i>Catharacta maccormicki</i>	68	-	-	sm	t	Ledesma <i>et al.</i> 2004b	LC
LARIDAE							
<i>Larus dominicanus</i>	68	20	48	sm	sm	Ledesma <i>et al.</i> 2005	LC
<i>Larus fuscus</i>	70	20	50	m	sm	Hammar 1970	LC
STERNIDAE							
<i>Sterna nilotica</i>	60	-	-	-	-	Ebied <i>et al.</i> 2005 (nd)	LC
<i>Sterna hirundo</i>	68	24	44	m	m	Hammar 1970	LC
<i>Sterna paradisaea</i>	70	24	46	m	m	Hammar 1970	LC
COLUMBIDAE							
<i>Patagioenas cayennensis</i>	76	18	58	m	-	De Lucca 1984b	LC
<i>Patagioenas speciosa</i>	76	18	58	m	-	De Lucca 1984b	LC
<i>Patagioenas picazuro</i>	76	18	58	m	m	De Lucca 1984b	LC
<i>Zenaida auriculata</i>	76	18	58	m	-	De Lucca 1984b	LC
<i>Columbina picui</i>	76	18	58	t	-	De Lucca & De Aguiar 1978	LC
<i>Columbina talpacoti</i>	76	18	58	m	st	Lopes <i>et al.</i> 1979, De Lucca 1984b	LC
<i>Columbina minuta</i>	76	18	58	m	-	De Lucca 1984b	LC
<i>Columbina squammata</i>	78	18	60	m	sm	De Lucca 1984b	LC
<i>Leptotila verreauxi</i>	78	18	60	m	st	De Lucca & De Aguiar 1976	LC
<i>Leptotila rufaxilla</i>	76	18	58	m	-	De Lucca 1984b	LC
<i>Geotrygon montana</i>	86	18	68	m	-	De Lucca 1984b	LC

APÉNDICE 1. Continuación.

Especie	2n	Mac	Mic	Z	W	Referencias	IUCN
<i>Claravis pretiosa</i>	74	18	56	m	m	De Lucca 1984b	LC
PSITTACIDAE							
<i>Ara chloropterus</i>	68-70	22-24	42-44	-	-	Francisco & Galetti 2001, De Oliveira <i>et al.</i> 2006	LC
<i>Ara militaris</i>	66	24	42	m	m	Stelle <i>et al.</i> 2004	VU
<i>Primolius maracana</i>	70	22	48	m	t	Francisco & Galetti 2001	NT
<i>Aratinga acuticaudata</i>	70	-	-	m	sm	Goldschmidt <i>et al.</i> 1997	LC
<i>Aratinga aurea</i>	70	16-20	50-54	m	m	De Lucca 1984a, De Lucca <i>et al.</i> 1991	LC
<i>Aratinga leucophthalma</i>	70	16	54	m	st	De Lucca 1984a	LC
<i>Nandayus nenday</i>	70	22	48	m	m	Francisco & Galetti 2001	LC
<i>Pyrrhura molinae</i>	70	-	-	m	sm	De Lucca <i>et al.</i> 1991	LC
<i>Pyrrhura frontalis</i>	70	-	-	m	sm	Valentine 1987 (nd) en De Lucca <i>et al.</i> 1991	LC
<i>Forpus xanthopterygius</i>	86	16	70	m	m	De Lucca & Marco 1983	LC
<i>Brotogeris versicolurus</i>	82	-	-	m	m	De Lucca <i>et al.</i> 1991	LC
<i>Pionopsitta pileata</i>	70	-	-	m	-	Francisco <i>et al.</i> 2001	LC
<i>Pionus maximiliani</i>	72	14	58	sm	sm	Caparroz & Duarte 2004	LC
<i>Amazona vinacea</i>	68-70	16	-	m	m	Duarte & Caparroz 1995	EN
<i>Amazona aestiva</i>	68-70	16	-	m	m	Duarte & Caparroz 1995	LC
<i>Amazona pretrei</i>	68-70	16	-	m	m	Duarte & Caparroz 1995	VU
CUCULIDAE							
<i>Crotophaga ani</i>	42-70	12-16	30-54	-	-	Waldrigues & Ferrari 1982, De Oliveira <i>et al.</i> 2007	LC
<i>Crotophaga major</i>	64	22	42	m	sm	Waldrigues <i>et al.</i> 1983	LC
<i>Guira guira</i>	72	26	-	m	st	De Lucca 1974a	LC
<i>Piaya cayana</i>	76	22	54	sm	st	Waldrigues <i>et al.</i> 1983	LC
TYTONIDAE							
<i>Tyto alba</i>	92	32	60	m	sm	Hassan 1998	LC
STRIGIDAE							
<i>Bubo virginianus</i>	82-84	18	66	m	m	Krishan <i>et al.</i> 1965, Biederman <i>et al.</i> 1980	LC
<i>Strix hubbula</i>	nd	-	-	-	-	Silva & Goldschmidt 2000 (nd)	LC
<i>Strix virgata</i>	nd	-	-	-	-	Silva & Goldschmidt 2000 (nd)	LC
<i>Athene cunicularia</i>	86	14	72	m	m	Rebholz <i>et al.</i> 1993	LC
<i>Pulsatrix perspicillata</i>	76	16	60	m	-	Rebholz <i>et al.</i> 1993	NT
<i>Strix hylophila</i>	80	12	68	m	-	Rebholz <i>et al.</i> 1993	LC
<i>Asio flammeus</i>	82	-	-	-	-	Sasaki <i>et al.</i> 1981	LC
NYCTIBIIDAE							
<i>Nyctibius griseus</i>	86	30	56	sm	sm	Nieto <i>et al.</i> 2000	LC
CAPRIMULGIDAE							
<i>Chordeiles pusillus</i>	68	20	48	sm	t	Nieto & Gunski 1998	LC
<i>Caprimulgus rufus</i>	78	20	58	m	m	Nieto & Gunski 1998	LC
<i>Caprimulgus parvulus</i>	72	20	52	sm	t	Nieto & Gunski 1998	LC
<i>Larocalis semitorquatus</i>	82	26	56	-	-	Francisco <i>et al.</i> 2006	LC

APÉNDICE 1. Continuación.

Especie	2n	Mac	Mic	Z	W	Referencias	IUCN
<i>Nyctidromus albicollis</i>	78	26	52	m	m	De Lucca & Waldrigues 1986 (nd)	LC
<i>Hydropsalis torquata</i>	74	26	48	a	m	Nieto & Gunski 1998	LC
APODIDAE							
<i>Streptoprocne zonaris</i>	66	18	48	-	-	Ribeiro <i>et al.</i> 2003	LC
TROCHILIDAE							
<i>Colibri serrirostris</i>	nd	-	-	-	-	De Lucca 1977 (nd)	LC
ALCEDINIDAE							
<i>Megaceryle torquata</i>	84	18	66	sm	st	Pedroso <i>et al.</i> 2009	LC
RAMPHASTIDAE							
<i>Selenidera maculirostris</i>	98	-	-	st	-	Castro <i>et al.</i> 2002	LC
<i>Pteroglossus bailloni</i>	92	-	-	st	-	Castro <i>et al.</i> 2002	NT
<i>Pteroglossus castanotis</i>	86	-	-	st	-	Castro <i>et al.</i> 2002	LC
<i>Ramphastos dicolorus</i>	94-98	4	90	st	-	Goldschmidt <i>et al.</i> 1996, Castro <i>et al.</i> 2002	LC
<i>Ramphastos toco</i>	94-114	-	-	st	-	Goldschmidt <i>et al.</i> 1996, Castro <i>et al.</i> 2002	LC
PICIDAE							
<i>Colaptes campestris</i>	84	-	-	sm	sm	Gunski <i>et al.</i> 2004c	LC
<i>Colaptes melanochlorus</i>	84	-	-	sm	t	Gunski <i>et al.</i> 2004c	LC
<i>Picumnus cirratus</i>	70	-	-	sm	t	Gunski <i>et al.</i> 2004c	LC
FURNARIIDAE							
<i>Lochmias nematura</i>	nd	-	-	-	-	Rocha 1987 (nd)	LC
<i>Furnarius rufus</i>	nd	-	-	-	-	Rocha 1987 (nd)	LC
FORMICARIIDAE							
<i>Thamnophilus doliatus</i>	82	16	66	-	-	De Lucca & Chamma 1977	LC
<i>Pyriglena leucoptera</i>	82	16	66	st	t	Ledesma <i>et al.</i> 2002	LC
<i>Dysithamnus mentalis</i>	76	16	60	st	-	Ledesma <i>et al.</i> 2002	LC
TYRANNIDAE							
<i>Pachyrampus castaneus</i>	nd	-	-	-	-	De Lucca & Waldrigues 1985 (nd)	LC
<i>Xolmis cinereus</i>	80	-	-	-	-	Rocha 1987 (nd)	LC
<i>Knipolegus cyanirostris</i>	78	14	64	-	-	De Lucca & Chamma 1977	LC
<i>Myiodynastes maculatus</i>	80	-	-	a	a	Gunski <i>et al.</i> 2009	LC
<i>Legatus leucophaius</i>	82	-	-	a	a	Gunski <i>et al.</i> 2009	LC
<i>Pitangus sulphuratus</i>	78	18	60	sm	a	Gunski <i>et al.</i> 2000	LC
<i>Megarynchus pitangua</i>	82	-	-	sm	a	Gunski <i>et al.</i> 2009	LC
<i>Myiozetetes similis</i>	78	-	-	a	a	Gunski <i>et al.</i> 2009	LC
<i>Tyrannus melancholicus</i>	78	20	58	sm	a	Gunski <i>et al.</i> 2000	LC
<i>Tyrannus savana</i>	78	20	58	a	a	Gunski <i>et al.</i> 2000	LC
<i>Myiarchus ferox</i>	76	20	56	sm	sm	Gunski <i>et al.</i> 2000	LC
<i>Empidonax alnorum</i>	74	-	-	sm	-	Shields <i>et al.</i> 1987	LC
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	84	24	60	sm	a	Gunski <i>et al.</i> 2000	LC
<i>Platyrinchus mystaceus</i>	60	22	38	sm	a	Gunski <i>et al.</i> 2000	LC
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	nd	-	-	-	-	Carvalho 1989 (nd)	LC
<i>Elaenia parvirostris</i>	78	-	-	a	a	Gunski <i>et al.</i> 2000	LC

APÉNDICE 1. Continuación.

Especie	2n	Mac	Mic	Z	W	Referencias	IUCN
HIRUNDINIDAE							
<i>Hirundo rustica</i>	nd	-	-	-	-	Bulatova 1981 (nd)	LC
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	nd	-	-	-	-	De Lucca 1977 (nd)	LC
<i>Progne chalybea</i>	nd	-	-	-	-	De Lucca & Waldrigues 1985 (nd)	LC
<i>Riparia riparia</i>	nd	-	-	-	-	Xiaozhuang <i>et al.</i> 1988 (nd)	LC
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	nd	-	-	-	-	De Lucca & Waldrigues 1985 (nd)	
TROGLODYTIDAE							
<i>Troglodytes aedon</i>	nd	-	-	-	-	De Lucca & Waldrigues 1985 (nd)	LC
CORVIDAE							
<i>Cyanocorax caeruleus</i>	nd	-	-	-	-	Torres <i>et al.</i> 2003 (nd)	NT
MIMIDAE							
<i>Mimus saturninus</i>	nd	-	-	-	-	De Lucca 1974b (nd)	LC
TURDIDAE							
<i>Turdus amaurochalinus</i>	80	20	60	m	sm	Giannoni <i>et al.</i> 1990	LC
<i>Turdus leucomelas</i>	80	20	60	m	sm	Giannoni <i>et al.</i> 1990	LC
<i>Turdus rufigiventris</i>	78	20	58	m	sm	Giannoni <i>et al.</i> 1990	LC
<i>Turdus albicollis</i>	78	20	58	m	sm	Giannoni <i>et al.</i> 1990	LC
VIREONIDAE							
<i>Vireo olivaceus</i>	80	-	-	-	-	Shields 1982	LC
<i>Cycularhis gujanensis</i>	nd	-	-	-	-	Carvalho 1989 (nd)	LC
COEREVIDAE							
<i>Coereba flaveola</i>	78	16	62	-	-	De Lucca & Chamma 1977	LC
<i>Dacnis cayana</i>	76	16	60	sm	t	Correia <i>et al.</i> 2009	LC
THRAUPIDAE							
<i>Tangara preciosa</i>	nd	-	-	-	-	Carvalho 1989 (nd)	LC
<i>Tangara cayana</i>	78	16	62	sm	-	Correia <i>et al.</i> 2009	LC
<i>Tachyphonus rufus</i>	80	16	64	a	t	Correia <i>et al.</i> 2009	LC
<i>Stephanophorus diadematus</i>	78	-	-	st	t	De Lucca 1974a	LC
<i>Thraupis sayaca</i>	78	-	-	st	t	De Lucca & Chamma 1977	LC
<i>Thraupis palmarum</i>	nd	-	-	-	-	De Lucca 1974b (nd)	LC
<i>Ramphocelus bresilius</i>	nd	-	-	-	-	Goldschmidt <i>et al.</i> 2003 (nd)	LC
<i>Thraupis bonariensis</i>	78	-	-	m	-	Carvalho 1989 (nd)	LC
EMBERIZIDAE							
<i>Saltator similis</i>	86	-	-	sm	st	Cabanne <i>et al.</i> 1997	LC
<i>Saltator coerulescens</i>	78-86	-	-	sm	st	Cabanne <i>et al.</i> 1997	LC
<i>Paroaria coronata</i>	nd	-	-	-	-	Carvalho 1989 (nd)	LC
<i>Pheucticus aureoventris</i>	78	-	-	sm	st	Ledesma <i>et al.</i> 2006	LC
<i>Cyanocompsa brissonii</i>	nd	-	-	-	-	Carvalho 1989 (nd)	LC
<i>Volatinia jacarina</i>	78	-	-	sm	t	De Lucca 1974a	LC
<i>Charitospiza eucosma</i>	78	-	-	m	t	Correia <i>et al.</i> 2009	NT
<i>Sporophila nigricollis</i>	80	-	-	sm	st	De Lucca & Chamma 1977	LC
<i>Sporophila caerulescens</i>	78-80	-	-	-	-	De Lucca 1974a, Carvalho 1989 (nd)	LC

APÉNDICE 1. Continuación.

Especie	2n	Mac	Mic	Z	W	Referencias	IUCN
<i>Sporophila lineola</i>	nd	-	-	-	-	De Lucca 1974b (nd)	LC
<i>Sporophila leucoptera</i>	80	16	64	sm		Correia <i>et al.</i> 2009	LC
<i>Sicalis flaveola</i>	80	-	-	sm	t	De Lucca 1974a	LC
<i>Haplospiza unicolor</i>	nd	-	-	-	-	Carvalho 1989 (nd)	LC
<i>Coryphospingus cucullatus</i>	80	-	-	sm	st	De Lucca 1974a	LC
<i>Zonotrichia capensis</i>	78-82	26	-	sm	m	Meriles <i>et al.</i> 2003, De Lucca & Rocha 1985	LC
<i>Ammodramus humeralis</i>	76-80	-	-	sm	-	Correia <i>et al.</i> 2009	LC
<i>Emberizoides herbicola</i>	nd	-	-	-	-	De Lucca & Waldrigues 1985 (nd)	LC
ICTERIDAE							
<i>Gnorimopsar chopi</i>	nd	-	-	-	-	De Oliveira & Goldschmidt 1996 (nd)	LC
<i>Molothrus bonariensis</i>	nd	-	-	-	-	Carvalho 1989 (nd)	LC

