



GLANDULAS SALIVALES DE CHIMANGO (*Milvago chimango*) Y HALCONCITO COMUN (*Falco sparverius*) (AVES: FALCONIDAE): ASPECTOS MORFOHISTOQUIMICOS^(*)

María E. Samar, Rodolfo E. Avila, Héctor E. Portal,
Verónica Porfirio, María I. Fonseca

Cátedra de Histología, Embriología y Genética II.
Facultad de Ciencias Médicas. Universidad Nacional de Córdoba,
Ciudad Universitaria. Córdoba (Argentina).

RESUMEN. Se analizaron las características citoquímicas de las mucinas de las glándulas salivales de aves rapaces para dilucidar sus posibles funciones en la cavidad bucal. Se emplearon ejemplares adultos de chimango (*Milvago chimango*)= (*Polyborus chimango*) y halconcito común (*Falco sparverius*), capturados en jaulas-trampas en Río Primero, Provincia de Córdoba, y sacrificados de acuerdo a los Protocolos Internacionales de Investigaciones Biomédicas. En muestras de lengua y cavidad bucal se aplicaron las técnicas de HE, Masson, PAS, Alcian blue a pH 2,5 y 1,0 y Azul de toluidina a pH 3,8. Las glándulas del chimango (*M. chimango*) eran muy abundantes en cavidad bucal y lengua, especialmente las linguales posteriores. Todas presentaban células mucosas con grandes acúmulos de mucinas PAS positivas, metacromáticas y alcianoflicas tanto en el citoplasma como en el contenido luminal. Las glándulas salivales del halconcito (*F. sparverius*) mostraban, en general, un patrón de desarrollo similar al de *M. chimango* en la cavidad bucal. En esta especie se destacaban por su abundancia las glándulas tubuloacinosas mucosas y algunas seromucosas. Los adenómeros mucosos estaban repletos de sulfomucinas metacromáticas, alcohol resistentes y alcianoflicas, y glicoproteínas intensamente PAS positivas, cuya reactividad disminuía con la neuraminidasa. Los adenómeros seromucosos presentaban un material PAS positivo y alcianoflico supranuclear. Con Azul de toluidina se observaban células metacromáticas entre las que se intercalaban células basófilas ortocromáticas. Si bien se afirma que

(*) Trabajo subsidiado por SECYT. (Universidad Nacional de Córdoba).

las glándulas salivales de las aves rapaces tienen poco desarrollo y que no existen elementos seromucosos en glándulas salivales de aves en general, podemos concluir que: A) Las glándulas salivales están muy desarrolladas en estas aves. B) La abundancia de mucinas podría estar relacionada con funciones adicionales a las de lubricación y transporte de los alimentos tales como: 1) la formación de una cubierta mucosa hidrofílica, lubricante que protege de las agresiones mecánicas y biológicas externas y de la desecación (glicoproteínas con ácido siálico) y 2) modulación de la flora oral por interacción mucinas-microorganismos (en especial sulfomucinas).

ABSTRACT. Salivary glands of *Milvago chimango* and *Falco sparverius* (Birds: Falconidae): Morphohistochemical features.

The cytochemical features of salivary gland mucins from birds of prey were analyzed, in order to clarify their possible roles in the oral cavity from these species. Adult specimens of *Polyborus chimango* (*Milvago chimango*) and *Falco sparverius*, captured in cage-traps from Río Primero, Province of Córdoba, Argentina, and killed according to International Codes for Biomedical Investigations were used. Samples of tongue and oral cavity were stained with HE, Masson, PAS, Alcian blue pH 2.5 and 1.0 and Toluidine blue pH 3.8. Numerous glands of *P. chimango* were observed, specially the posterior lingual glands. All these glands showed mucous cells containing large store of PAS positive, metachromatic and alcianophilic mucins in the cytoplasm and in the lumen content. Salivary glands of *F. sparverius* exhibited a general pattern of development such as *P. chimango* in the oral cavity. In this species a great amount of tubulo-acinar glands with mucous cells were noticeable and some with seromucous cells. The mucous adenomera were filled of metachromatic, alcohol resistant and alcianophilic sulphomucins, and glycoproteins intensely PAS positive which reactivity decreased with neuraminidase activity. The seromucous adenomera showed a PAS positive and alcianophilic supranuclear material. Metachromatic cells were placed between orthochromatic basophile cells when Toluidine blue was used. It is current to affirm that salivary glands from carnivorous birds have a poor development and that there is not seromucous elements in salivary glands in birds in general, nevertheless we can conclude the following: A) The salivary glands are well developed in these birds. B) There is a great amount of mucins that could be related with further functions of lubrication and food transport such as: 1) Formation of hydrophilic mucous coat, lubricant and protective against biological and mechanical

aggresion external and dryness (glycoproteins with sialic acids);
2) Modulation of oral flora for selective interaction between mucins and microorganisms (specially sulphomucins).

INTRODUCCION

La mayoría de las aves tienen una dieta mixta con una mayor preferencia por alguna clase de alimento. En relación a estos diferentes hábitos alimenticios, algunos autores estudiaron el tubo digestivo de diversos géneros de aves y comprobaron que existían cambios morfológicos, variaciones morfométricas de los órganos, como también diferencias estructurales y citoquímicas, en respuesta a adaptaciones funcionales a distintas dietas (Pisanó y Barbieri, 1977; Chikilian *et al.* 1993-1994). Su aparato digestivo se inicia en la boca y según la mayoría de los autores posee glándulas salivales reducidas (Grassé, 1950; Farner y Ziswiler, 1972) cuya función primaria es la secreción de mucus. La saliva actuaría, en consecuencia, lubricando los alimentos (Farner y Ziswiler, *op. cit.*; Mc Lelland, 1979). Además, se correlaciona la proliferación glandular y la cantidad de mucinas elaboradas, con el tipo y textura de los alimentos ingeridos, como se describe en especies consumidoras de granos. Se relata también que las aves piscívoras, que tienen acceso a un alimento naturalmente lubricado, poseen glándulas salivales con muy escaso desarrollo, al igual que las aves rapaces (Grassé, *op. cit.*; Pisanó y Barbieri, *op. cit.*; Farner y Ziswiler, *op. cit.*; Mc Lelland, *op. cit.*; De La Peña, 1981). En relación a la histofisiología de las glándulas salivales de aves, hemos realizado en trabajos anteriores, estudios en embriones de pollo de 11 a 19 días de desarrollo, recién nacidos y de

uno a dos meses de edad para analizar el proceso de diferenciación glandular y sus secreciones e inferir sus posibles funciones. El gran desarrollo glandular observado ya en el período embrionario nos sugiere un patrón genético de evolución independiente de la adaptación de las glándulas a la alimentación. Sus secreciones se inician en edades tempranas del desarrollo *in ovo* y están constituidas por componentes complejos que desempeñarían un rol fisiológico importante tanto en edades prenatales como postnatales (Samar *et al.* 1987, 1988, 1993 a, 1995 a). Por otro lado, en cavidad bucal y lengua de aves adultas con distintos hábitos alimentarios (pollo, pingüino, gaviota cocinera, gorrión, perdiz, benteveo, hornero, chimango, halconcito y cotorrita) observamos glándulas salivales muy desarrolladas. Su epitelio secretor está compuesto por células mucosas aunque se comprueba la presencia de seromucosas en pollo, benteveo, halconcito, gorrión y pingüino (Samar *et al.* 1992, 1993 a y b).

En el presente trabajo se analizaron las características citoquímicas de las mucinas de las glándulas salivales de chimango (*M. chimango*) y halconcito común (*F. sparverius*), aves rapaces y generalistas, para dilucidar sus posibles funciones en la cavidad bucal.

MATERIAL Y METODOS

Se emplearon ejemplares adultos de chimango (*M. chimango*) = (*Polyborus chimango*) (n=5) y halconcito común (*F. sparverius*) (n=3), capturados en jaulas-

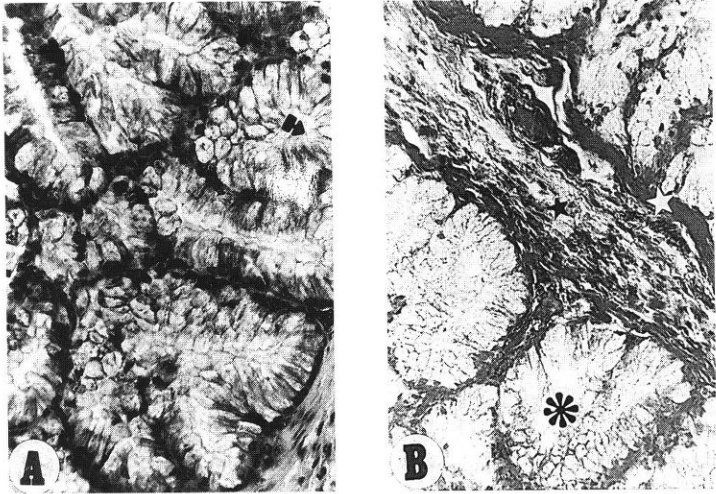


Fig. 1. Glándulas linguales posteriores de *Milvago chimango*. A: Glándulas constituidas por células mucosas (flecha). Coloración H/E. 400 X. B: Glándulas (asterisco) circunscriptas por gruesas fibras colágenas (estrella negra) y musculares (estrella blanca) a manera de cápsula. Coloración tricrómica de Masson. 400 X.

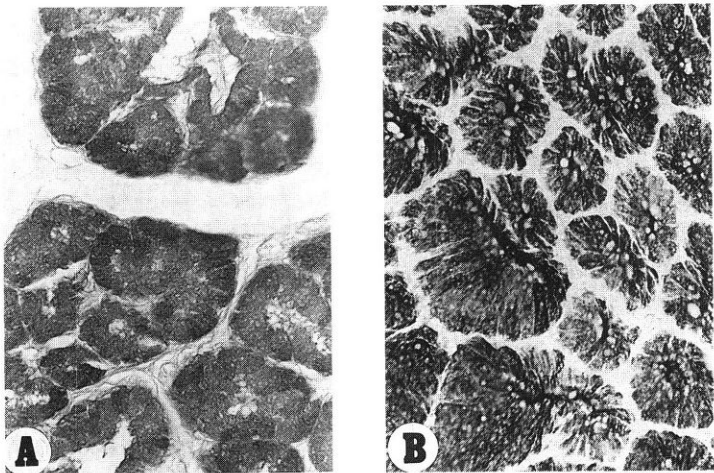


Fig. 2. Glándulas salivales de *M. chimango*. A: Piso de la cavidad bucal. Glándulas salivales mucosas con glicoproteínas PAS reactivas. Coloración PAS, 400 X. B: Piso de la cavidad bucal. Adenómeros glandulares mucosos repletos de sulfomucinas alcianofílicas. Coloración Alcian blue pH 1,0 . 400 X.

trampas en Río Primero, Provincia de Córdoba, y sacrificados de acuerdo a los Protocolos Internacionales de Investigaciones Biomédicas con animales (Consejo de Organizaciones Internacionales de Ciencias Médicas). Muestras de cavidad bucal y lengua se fijaron en formol al 10 % a pH 7,4 en buffer fosfato. Se realizó la inclusión en parafina y se obtuvieron cortes seriados de cada muestra, donde se aplicaron las siguientes técnicas (Samar y Avila, 1991): hematoxilina y eosina, tricrómico de Masson, PAS/ amilasa, alcian blue a pH 2,5 y 1,0 y azul de toluidina a pH 3,8. Se utilizaron, además, reacciones de bloqueo y saponificación, las que corroboran la presencia de glicosaminoglicanos ácidos con grupos sulfatos y carboxilos coloreados con el alcian blue.

La presencia de sialoglicoproteínas y sialoglicanos fue investigada por medio de la remoción enzimática selectiva del ácido siálico con neuraminidasa. Posteriormente, los cortes fueron coloreados con PAS y alcian blue a pH 2,5 (Samar y Avila, *op. cit.*).

RESULTADOS

A- *Milvago chimango*

En esta especie las glándulas eran muy abundantes tanto en las paredes de la cavidad bucal como en la lengua. En este órgano eran especialmente numerosas las glándulas linguales posteriores. Todas presentaban un epitelio constituido por células mucosecretoras con un citoplasma claro y de aspecto vacuolado cuando se coloreaban con H/E. El mucígeno llenaba toda la célula y comprimía el núcleo hacia la base. La luz del adenómero era amplia y dilatada por la secreción mucosa.

A nivel del órgano lingual, las glándulas eran de tipo tubuloacinosas. Cuando los cortes fueron analizados con el método tricrómico de Masson se observó en las posteriores un tejido conectivo semidensso, con gruesas fibras colágenas azules y, más internamente, fibras musculares lisas de color rojo, que circunscribían en forma circular a los acúmulos glandulares (Fig. 1A y B).

Las células mucosas de todas las glándulas y su secreción intraluminal presentaban el mismo patrón citoquímico. Los citoplasmas estaban totalmente ocupados por glicoproteínas fuertemente PAS positivas, amilasa resistentes y parcialmente sensibles a la neuraminidasa. La alcianofilia de las glándulas frente al alcian blue a pH 2,5 y 1,0 presentó las mismas características tintoriales que la reacción de PAS (Fig. 2A y B).

Con azul de toluidina a pH 3,8 las células mucosas eran intensamente metacromáticas alcohol-resistentes.

B- *Falco sparverius*

Mostraban en general un patrón de desarrollo similar al anterior en la cavidad bucal, en tanto que las glándulas linguales eran más escasas.

En esta especie se destacaban por su abundancia las glándulas tubuloacinosas con células mucosas (Fig. 3 A). También aparecían algunos grupos glandulares revestidos por células seromucosas distribuidas entre las primeras.

Los adenómeros mucosos estaban repletos de sulfomucinas alcianoflicas y metacromáticas resistentes a la extracción alcohólica y glicoproteínas fuertemente PAS positivas cuya actividad disminuía con la neuraminidasa (Fig. 3 B).

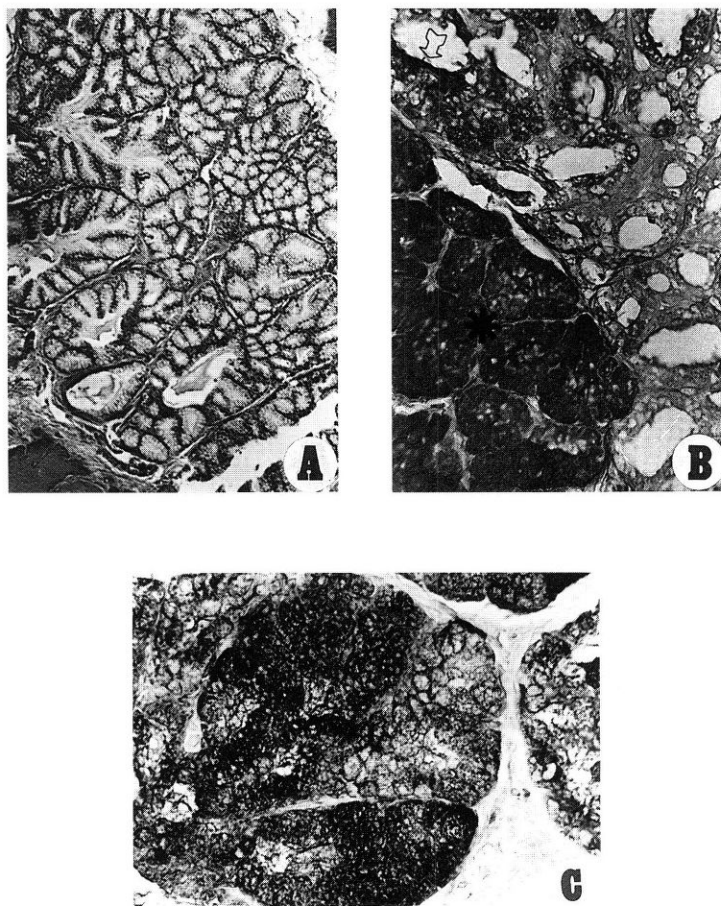


Fig. 3. Glándulas salivales de *Falco sparverius*. A: Se observa abundante desarrollo de glándulas tubuloacinosas mucíparas en el piso de la cavidad bucal. Coloración H/E, 100 X. B: Se señalan células mucosas con glicoproteínas fuertemente PAS reactivas (asterisco). Células seromucosas con PAS positividad apical (flecha). Coloración PAS, 400 X. C: Glándulas linguales posteriores. Acinos mucosos con sulfomucinas intensamente metacromáticas alcohol resistentes (estrella blanca). Células ortocromáticas (asterisco). Coloración azul de toluidina pH 3,8, 400 X.

Las estructuras glandulares revestidas por células cuboideas y seromucosas contenían un material PAS positivo y alcianofílico de localización supranuclear (Fig. 3B). El glicocáliz presentaba también PAS positividad. Con azul de toluidina se observaban en algunos sectores, células metacromáticas entre las que se intercalaban basófilas ortocromáticas (Fig. 3 C).

En todas las glándulas de las dos especies investigadas, los controles realizados con metilación/saponificación indican la presencia de glicosaminoglucanos ácidos sulfatados y no sulfatados con predominio de los primeros.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Para Arey (1958), las glándulas bucales son una característica de los mamíferos, únicos animales que mastican sus alimentos.

Los peces, que no tienen necesidad de mojar su alimento, no parecen tener glándulas bucales de acción enzimática digestiva. No obstante, poseen en el epitelio bucal numerosas glándulas mucosas. Su existencia plantea además un problema en lo que se refiere al desarrollo filogenético de las glándulas salivales en general. Es difícil creer que la función original de estas glándulas haya sido la de humedecer el tracto digestivo, ya que se las encuentra desde el nivel de los peces. La función digestiva de las glándulas salivales no sería por lo tanto primaria en la filogénesis. Se puede suponer que se han adaptado posterior y secundariamente, a las funciones digestivas (Pirlot, 1976). En investigaciones realizadas en pingüino y gaviota cocinera demostramos que sus glándulas salivales presentan gran desarrollo

con abundante producción de mucus, por lo que discrepamos con los autores que afirman que en las aves piscívoras tienen escaso desarrollo debido a que su dieta tiene de por sí una lubricación natural (Samar *et al.* 1995 b). Además, en glándulas de pingüinos comprendidos entre el nacimiento y la edad adulta observamos que están ya bien constituidas histológicamente y secretan mucinas desde el nacimiento, lo que indicaría un patrón genético de evolución como sucedería en el pollo (Samar *et al.* 1994).

Con respecto a las aves rapaces (*M. chimgo*) y (*F. sparverius*) también encontramos glándulas salivales con amplio desarrollo y productoras de mucinas que podrían estar relacionadas con funciones protectoras adicionales a las de lubricación y transporte de alimentos (Samar *et al.* 1993 b). Por otro lado, se conoce que la mucosa oral se encuentra recubierta por una capa de mucinas cuyo origen son las glándulas salivales y representa el área de defensa entre la interfase tejido-medio ambiente (Tabak, 1995; Mandel, 1987). Entre sus funciones protectoras se mencionan sus propiedades lubricantes y demulcentes no sólo para los alimentos sino también para los tejidos bucales blandos. Además, mantienen la integridad de la mucosa ya que la estructura molecular de las mucinas salivales las capacita para unirse efectivamente al agua y su presencia en superficies mucosas sirve como impermeabilizante natural que contribuye a que esos tejidos se mantengan hidratados. También, la presencia de una película salival es importante ya que limita la penetración de una varie-

dad de irritantes y tóxicos presentes en bebidas y alimentos. Las mucinas sulfatadas impiden la proliferación bacteriana (Mandel, 1987; Murtny *et al.*, 1989; Tabak *et al.*, 1982; Levine, 1993). Todas estas funciones de protección son de destacar ya que halcones (*F. sparverius*) y chimangos (*M. chimango*) tienen una alimentación variada, fundamentalmente carroñera. *Polyborus* es el nombre científico de chimango que en el idioma griego significa "que come mucho". El chimango es realmente un ave muy voraz cuya dieta además de ser abundante es muy variada (generalista). Es carroñera, insectívora, come aves de presa y a veces es herbívora. Su dieta está constituida por animales muertos. Cava el suelo con pico y garras, buscando larvas, insectos, gusanos y hormigas coloradas. En las orillas de lagunas y riachuelos o en la playa se alimenta de peces muertos, camarones y cangrejos. En la época estival prefiere los pantanos y charcas semisecas donde busca comida hundiendo sus patas en el barro. También ataca los nidos de otras aves, para adueñarse de huevos y pichones. Culebras, pequeños reptiles, batracios, roedores son acechados desde el aire. En época de escasez come maíz tierno, tubérculos y hongos. Gracias a esta dieta amplia y abundante es un auxiliar del hombre en el control de enfermedades y plagas (Narosky, 1986; Canevari y Narosky, 1995). Los halcones se alimentan fundamentalmente, de presas vivas, vertebrados, invertebrados y de carroña. Estas aves cazan pájaros para comer. Además, se alimentan de insectos, por ejemplo escarabajos, que cazan en el

aire, volando a gran altura y los atrapan estirando una garra y se los llevan a la boca, desechando las partes duras (Vigil, 1973).

Si bien se afirma que las glándulas salivales de las rapaces tienen poco desarrollo y que no existen elementos seromucosos en ellas en aves en general (Farner y Ziswiler, 1972; Mc Lelland, 1979), podemos concluir que: A) las glándulas salivales están muy desarrolladas en estas aves y B) la abundancia de mucinas podría estar relacionada con funciones adicionales a las de lubricación y transporte de los alimentos, tales como: 1) la formación de una cubierta mucosa hidrofílica, lubricante, que protege de agresiones mecánicas y biológicas externas y de la desecación (glicoproteínas con ácido siálico) y 2) modulación de la flora oral por interacción mucinas-microorganismos (en especial sulfomucinas).

REFERENCIAS

- Arey L. B. 1984. En: Abramovich A. Embriología de la región maxilo facial. *Ed Mundi*, Bs As. 164 p.
- Canevari P. y T. Narosky. 1995. Cien aves argentinas. *Ed Albatros*. Buenos Aires. 126 p.
- Chikilian M.; M. G. Celaya y N. Bee de Speroni. 1993-1994. Morfohistología y citológica comparada del tracto digestivo en tres especies de aves (Emberizidae). *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral* 24 y 25: 35-48.
- De La Peña M. 1981. Las Aves. *Imprenta U. N. L. Facultad de Agronomía y Veterinaria*. Santa Fe. 186 p.
- Grassé P. 1950. *Traité de Zoologie*. Tomo XV. Oisseaux. *Masson et Cie*. Paris. 1164 p.
- Farner D. S. y V. Ziswiler. 1972. *Avian biology*. Vol. III, Cap. 6. D. S. Farner and J. R. King. *Academic Press*. London. 694 p.
- Levine M. 1993. Salivary macromolecules. A structure / function synopsis. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 694: 11-16.

- Mandel D. 1987. The function of saliva. *J. Dent. Res.* 66 (spec. iss.) 623-627.
- Mc Lelland J. 1979. Form and function in birds. Vol. 1, Cap. 3. A.S. King and J. Mc Lelland. *Academic Press*. London. pp 170-181.
- Murtay V. L.; J. Ehrlich; A. Slomiary & B. Slomiary. 1989. Studies of high molecular weight salivary mucins by laser light scattering. *J. Dent. Res.* 68: 316.
- Narosky T. 1986. El chimango. Fauna Argentina N° 101. *Centro Editor de América Latina*. Buenos Aires. 32 p.
- Pirlot P. 1976. Morfología evolutiva de los cordados. *Ed. Omega S. A.* Barcelona. 964 p.
- Pisanó A. y F. D. Barbieri. 1977. Anatomía comparada de los vertebrados. *EUDEBA*. Buenos Aires. 336 p.
- Samar M. E.; R. E. Avila; S. P. de Fabro; M. E. Ferraris y R. Ferraris, 1987. Morfogénesis de las glándulas salivales linguales del embrión del pollo. *Rev. Fac. Odontol. Córdoba, UNC.* 15: 49-56.
- Samar M. E.; R. E. Avila; S. P. de Fabro y M. E. Ferraris. 1988. Morphogenesis of the lingual glands of the chick embryo. *J. Dent. Res.* 67: 617 (Abstract).
- Samar M. E. y R. E. Avila. 1991. Técnicas histológicas. *Editorial Atica*. Córdoba. 182 p.
- Samar M. E.; R. E. Avila; C. Centurión, L. Ambrogio; K. Grunberg y S. P. de Fabro. 1992. Glándulas mucosas intraepiteliales en cavidad oral de *Myiopsitta monacha* (cotorrita o cata común). *Rev. Fac. Cienc. Méd. Univ. Nac. Córdoba.* 50: 29-30.
- Samar M. E.; R. E. Avila; K. Grunberg; S. P. de Fabro y M. E. Ferraris. 1993 a. Glándulas bucales de pollo (*Gallus domesticus*): Aspectos morfohistoquímicos. *Rev. Bras. Biol.* 53: 55-62.
- Samar M. E.; R. E. Avila y S. P. de Fabro. 1993 b. Histofisiología de las glándulas salivales de aves con distintos regímenes alimentarios. *Rev. Fac. Cienc. Méd. Univ. Nac. Córdoba.* 51: 35-40.
- Samar M. E.; R. E. Avila y S. P. de Fabro. 1994. Características citoquímicas de las glándulas salivales de pinguino común (*Spheniscus magellanicus*) durante su diferenciación y crecimiento. *Actas Soc. Biol. Córdoba.* pp 153. (Abstract).
- Samar M. E.; R. E. Avila; K. Grunberg y M. Rabino. 1995 a. Ultraestructura del epitelio secretorio de las glándulas linguales anteriores del pollo. *Acta Microsc.* 4, Suppl. A: 195.
- Samar M. E.; R. E. Avila; S. P. de Fabro y C. Centurión. 1995 b. Structural and cytochemical study of salivary glands in the magellanic penguin (*Spheniscus magellanicus*) and the kelp gull (*Larus dominicanus*) *Mar. Ornithology* 23: 2-6
- Tabak L.; I. Mandel; M. Levine & S. Ellison. 1982. Role of the salivary mucins in the protection of oral cavity. *Oral Path.* 11: 1-17.
- Tabak L. A. 1995. In defense of the oral cavity: Structure, biosynthesis and function of salivary mucins. *Annu. Rev. Physiol.* 57: 547-564.
- Vigil C. 1973. Aves Argentinas y Sudamericanas. *Ed. Atlántida*. Buenos Aires. 360 p.

Recibido/Received/: 9 mayo 1996.
Aceptado/Accepted/: 10 setiembre 1996.