

CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS DE LA MUCOSA DEL INTESTINO GRUESO EN TRES ESPECIES DOMESTICAS (*OVIS ARIES*, *SUS SCROFA DOMESTICA* Y *FELIX CATUS*): ESTUDIO MEDIANTE MICROSCOPIA ELECTRONICA DE BARRIDO

Por J. G. Fernández (1)

C. A. Chamorro (2)

P. de Paz (3)

M. Fernández (2)

J. M. Villar (2)

INTRODUCCION

La morfología que presenta la capa mucosa del intestino grueso de los animales domésticos se diferencia claramente de la que aparece en el intestino delgado. En este último, la mucosa conforma unos pliegues característicos que dan lugar a la formación de las vellosidades intestinales, las cuales están ausentes en el intestino grueso^{3, 4, 12, 15, 19, 21}. Esta diferencia, según BARONE³ no es absoluta, ya que en el feto la mucosa del intestino grueso está provista de vellosidades que desaparecen posteriormente. El límite que separa los dos segmentos intestinales está marcado por una estrecha zona que constituye la papila ileal³, en la cual una clara línea de transición delimita la unión de las membranas mucosas de los intestinos delgado y grueso²¹.

El intestino grueso conserva, a través de todas las variaciones de sus múltiples segmentos, una notable unidad anatómica y funcional^{3, 7}, siendo incluso difícil distinguir desde el punto de vista histológico sus diferentes segmentos¹⁹.

La mucosa del intestino grueso forma pliegues longitudinales¹⁹, en los cuales desembocan los conductos de las glándulas o criptas intestinales²⁰. Dichas glándulas se caracterizan por tener una longitud mayor y ser más numerosas que en el intestino delgado, y por presentar gran número de células caliciformes^{4, 10, 12, 19, 21}. El epitelio superficial de la mucosa es de tipo columnar^{4, 12, 21}, mientras que las criptas están

(1) Departamento de Fisiología. Facultad de Veterinaria de León.

(2) Departamento de Anatomía y Embriología. Facultad de Veterinaria de León.

(3) Servicio de Microscopía Electrónica de la Universidad de León.

An. Fac. Vet. León, 1981, 30, 17-26.

constituidas por células epiteliales y células caliciformes en una proporción de 3 a 1 aproximadamente^{8, 17, 20}. Cada uno de estos tipos celulares muestran una identidad funcional característica y por ello el epitelio columnar superficial es el responsable de la absorción, mientras que las células de las criptas son las que realizan la secreción²⁰.

Sobre estas bases morfofuncionales, el objetivo del presente trabajo es describir la morfología de la mucosa del intestino grueso en tres especies domésticas con diferente tipo de alimentación: oveja, cerdo y gato, empleando la microscopía electrónica de barrido¹³.

MATERIAL Y METODOS

Para la realización de este trabajo se ha empleado el intestino grueso de cinco individuos adultos (machos) de cada una de las siguientes especies: *Ovis aries*, *Sus scrofa doméstica* y *Felix catus*, obtenido inmediatamente después del sacrificio. Previamente a la recogida de muestras, los intestinos gruesos se sometieron a varios lavados para eliminar el contenido fecal, tomando posteriormente diez muestras de 1 cm² de superficie aproximadamente en cada uno de los segmentos del intestino grueso. En el recto las muestras se recogieron únicamente en su porción craneal, despreciando la región del canal anal, mientras que en el ciego y colon la recogida de muestras se hizo en toda su extensión.

Una vez recogidas, las muestras se mantuvieron durante tres horas en tampón fosfato (0,1 M) y posteriormente se procesaron para microscopía electrónica de barrido. La fijación se llevó a cabo con una solución de glutaraidehído al 2% en tampón fosfato durante 4,5 horas a 4^o C, y la postfijación con tetróxido de osmio al 1% en el mismo tampón durante 4 horas a 4^o C. Después de la deshidratación —mediante series sucesivas de etanol—, las piezas se trasladaron a una solución de isoamilacetato. Seguidamente, se sometieron a una desecación por el método del punto crítico reemplazando el isoamilacetato por CO₂ líquido. Finalmente, se colocaron sobre portamuestras de aluminio y se recubrieron con una capa de oro-paladio en un ION-SPUTTER JFC-1100. La observación se llevó a cabo en un microscopio electrónico de barrido Jeol 35C operando a 20 kv.

Para cada segmento del intestino grueso de cada especie se observaron 30 muestras tomadas al azar. El número medio de aberturas de las criptas en la mucosa se determinó mediante conteo, a 480 x, en 5 áreas distintas de cada muestra. Estas áreas se elegían al azar en base a un enrejillado de 238 áreas numeradas situado sobre la pantalla del microscopio a 40 x. Los diámetros mayor y menor de dichas aberturas y la distancia entre ellas se obtuvo también a 480 x, según se indica en la figura 1b, y siguiendo el método de muestreo anterior.

Para cada uno de estos parámetros se obtuvo la media (\pm desviación estándar), y se realizó un análisis de varianza para calcular la variación entre los distintos segmentos dentro de una especie, y entre las distintas especies en cada segmento. El valor de F obtenido se comparó con su correspondiente valor tabular para decidir si

existían variaciones entre las medias de las poblaciones. Cuando éstas aparecían, se empleó el test Duncan para comparar las medias y definir las correspondientes diferencias significativas ($P < 0.001$).

RESULTADOS

En la superficie de la mucosa del intestino grueso de las tres especies estudiadas se observan los orificios de desembocadura de las criptas intestinales (glándulas intestinales). Estos orificios están distribuidos uniformemente, de modo que la distancia entre ellos es aproximadamente constante. Los resultados obtenidos en cuanto al número y tamaño de dichos orificios, así como a la distancia entre ellos se presentan en la tabla.

Oveja

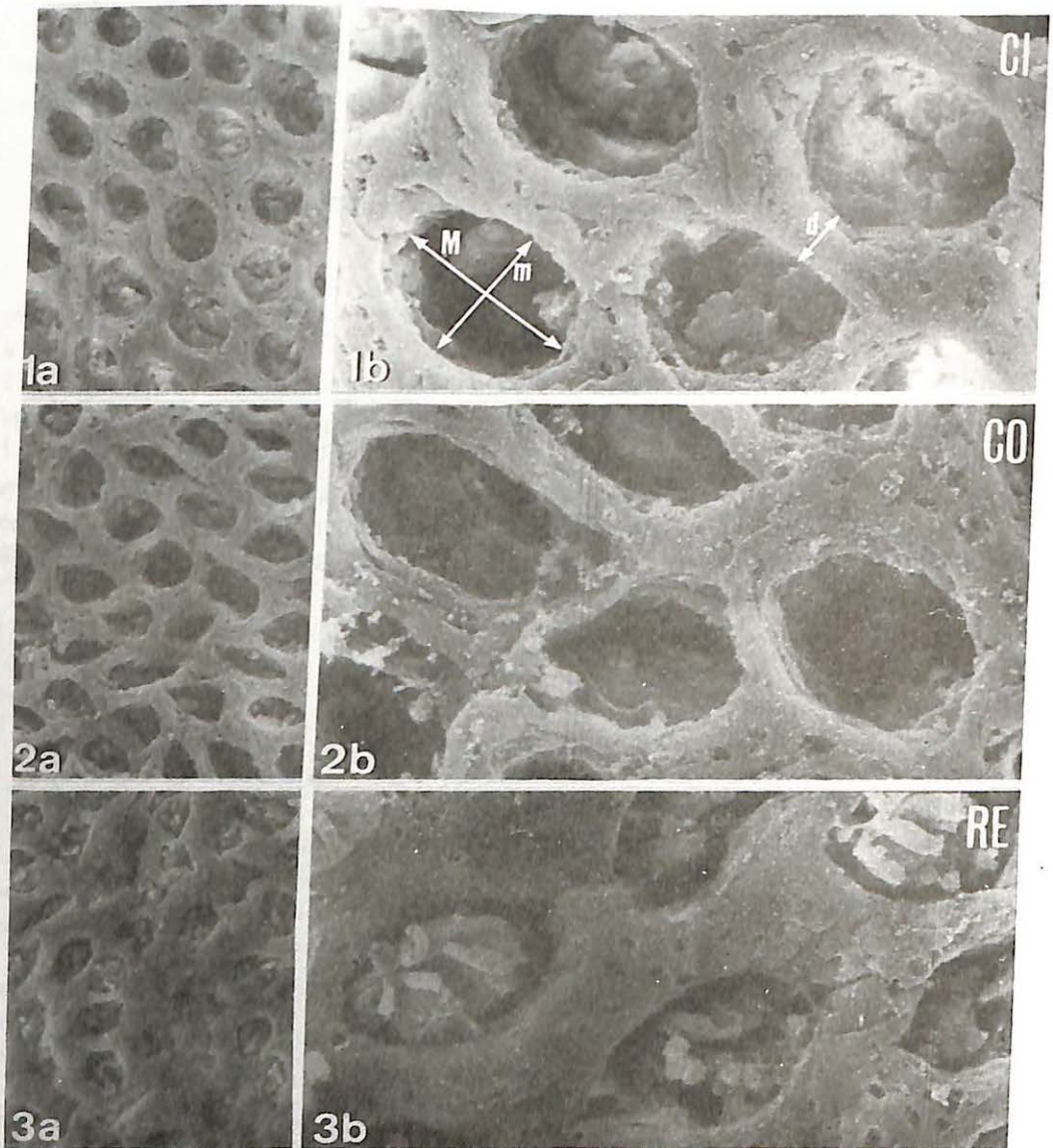
La mucosa del intestino grueso de la oveja observada en el microscopio electrónico de barrido, muestra un aspecto «en celdilla» en los tres segmentos (figuras 1, 2 y 3). De los parámetros analizados, sólo el número de orificios de desembocadura de las criptas presenta diferencias significativas ($P < 0,001$) entre los tres segmentos (su número medio en el ciego es 431,04/mm², en el colon 365,63/mm² y en el recto 459,59/mm²). En los restantes parámetros no se encuentran diferencias entre los distintos segmentos.

Cerdo

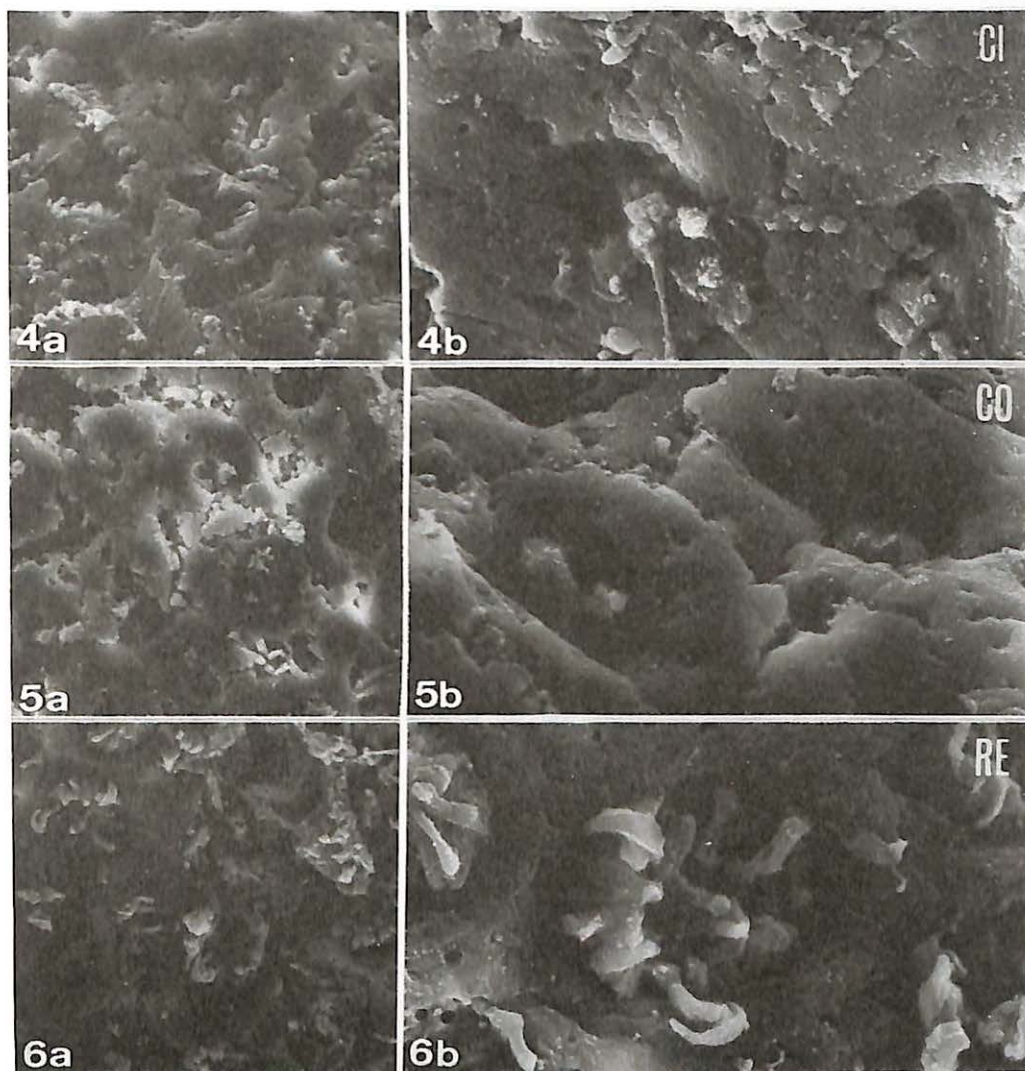
El aspecto de la mucosa del intestino grueso del cerdo varía notablemente según el tramo intestinal que consideremos. En el ciego y en el colon las aberturas de desembocadura de las criptas adquieren un aspecto «crateriforme» (figs. 4, 5), mientras en el recto tienen una apariencia semejante a la que se señala en la oveja (figura 6). El número de orificios de desembocadura de las criptas no presenta variaciones significativas ($P < 0,001$) en los tres segmentos, mientras que sus diámetros mayor y menor sí presentan diferencias (25,29 μm y 21,43 μm en el ciego, 19,0 y 14,2 en el colon y 56,14 y 47,29 en el recto, para los diámetros mayor y menor respectivamente). La distancia entre los orificios muestra diferencias significativas entre el ciego y colon por una parte y el recto por otra (51,57 μm , 54,0 y 19,43 para el ciego, colon y recto respectivamente), remarcándose de este modo el diferente aspecto de la mucosa del ciego y colon con respecto a la del recto.

Gato

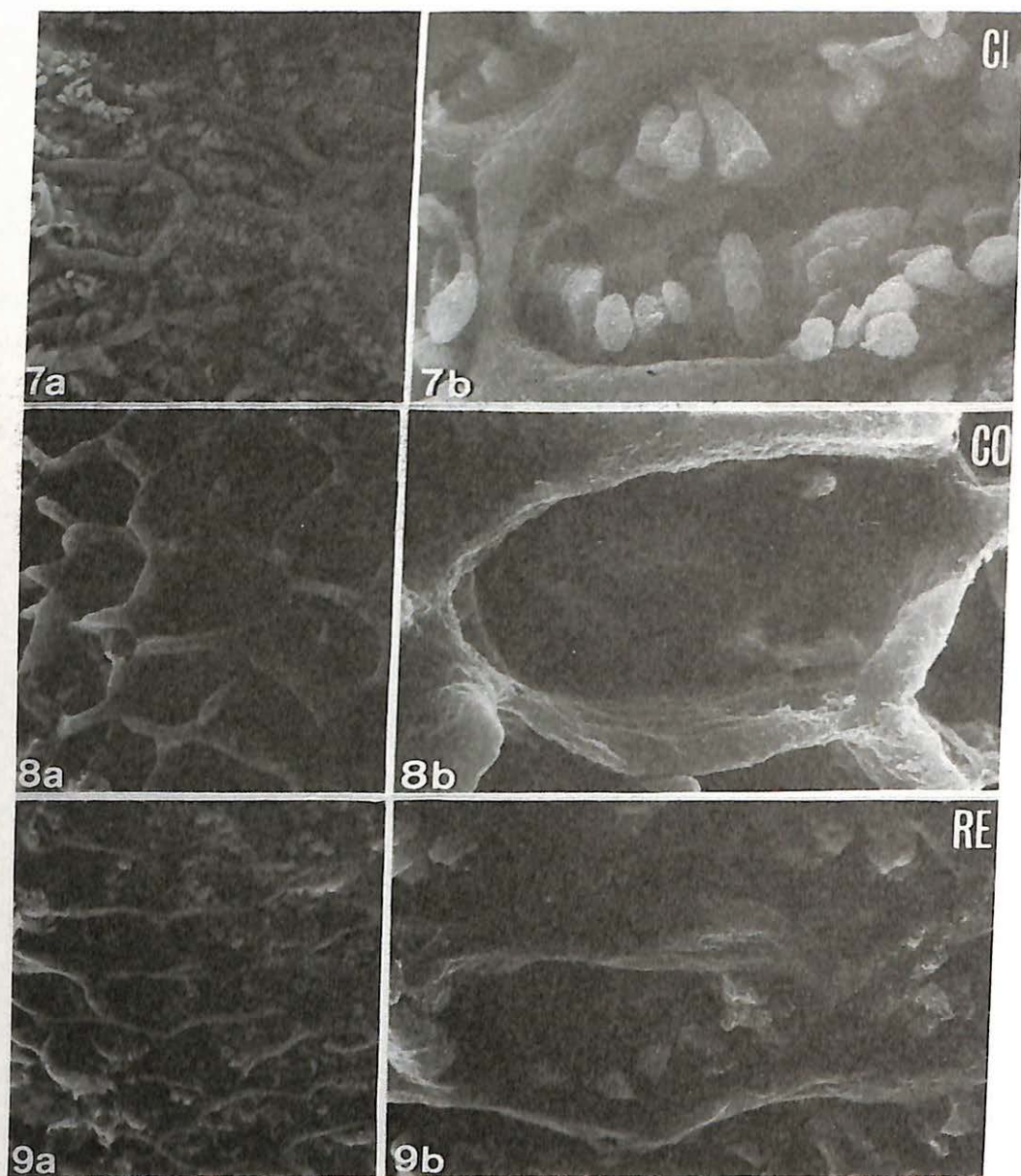
En esta especie la mucosa presenta un aspecto semejante en los tres segmentos y responde al tipo «en celdilla» al igual que en la oveja (figs. 7, 8, 9). El número de



Figuras 1, 2 y 3.—Aspecto de la mucosa del intestino grueso de la oveja, en la que se aprecian las desembocaduras de las glándulas intestinales. (1: Ciego (CI), 2: Colon (CO), 3: Recto (RE)). a) 300 x. b) 1025 x. En la fig. 1b se refleja cómo se obtuvieron los diámetros mayor (M), menor (m) y la distancia (d) entre los orificios de desembocadura de las glándulas intestinales.



Figuras 4, 5 y 6.—Aspecto de la mucosa del intestino grueso del cerdo. (4: Ciego (CI), 5: Colon (CO), 6: Recto (RE)). a) 380 x. b) 1150 x.



Figuras 7, 8 y 9.—Aspecto de la mucosa del intestino grueso del gato. (7: Ciego (CI), 8: Colon (CO), 9: Recto (RE)). a) 380 x. b) 1300 x.

orificios de desembocadura de las criptas presenta diferencias significativas ($P < 0,001$) entre el ciego y el colon (216,25 y 210,42 por mm^2 respectivamente) y el recto (345,83 por mm^2). El resto de parámetros no presentan diferencias significativas entre segmentos.

DISCUSION

El estudio de la mucosa del intestino grueso mediante la microscopía electrónica de barrido confirma la estructura ya descrita por varios autores^{4, 12, 14, 16, 19, 20, 21}, identificándose en su superficie los orificios de desembocadura de las criptas intestinales y el epitelio columnar que ocupa el resto de la superficie.

Los resultados obtenidos referentes a la oveja reflejan una clara uniformidad morfológica en los tres compartimentos en cuanto a los parámetros analizados, a excepción del número de orificios de desembocadura de las criptas que presenta diferencias significativas ($P < 0,001$) entre los tres compartimentos. Esta observación podría relacionarse con lo señalado por algunos autores^{3, 15}, referente a la ausencia de una línea de demarcación entre las mucosas del ciego y del colon, lo que hace suponer que ambas mucosas son morfológicamente semejantes. En este sentido, conviene señalar que el intestino grueso de los rumiantes está poco desarrollado y tiene un reducido papel funcional. El número de orificios de desembocadura de las criptas presenta diferencias significativas ($P < 0,001$) en la oveja con respecto a las otras dos especies en los tres segmentos, siendo en esta especie en la que dichos orificios son más numerosos (ver tabla). Asimismo, los diámetros mayor y menor

Parámetros obtenidos * (media \pm desviación estándar) en cada uno de los segmentos del intestino grueso de las tres especies. Letras distintas indican diferencias significativas ($P < 0,001$) (α , β y γ entre los segmentos de una especie y a, b y c entre las especies dentro de un mismo segmento).

		CIEGO	COLON	RECTO
OVEJA	N	431,04 (32,92) ^{$\alpha\alpha$}	365,63 (40,00) ^{$\beta\alpha$}	459,59 (35,80) ^{$\gamma\alpha$}
	D	37,57 (6,0) ^a	47,71 (5,57) ^a	43,14 (6,8) ^a
	d	27,57 (4,86) ^a	25,86 (5,98) ^a	29,14 (7,10) ^a
	E	16,42 (4,28) ^a	14,71 (4,86) ^a	18,28 (4,70) ^a
CERDO	N	205,38 (30,42) ^b	195,83 (26,88) ^b	206,25 (24,58) ^b
	D	25,29 (5,99) ^{$\alpha\beta$}	19,95 (3,14) ^{$\beta\beta$}	56,14 (7,71) ^{$\gamma\beta$}
	d	21,43 (5,14) ^{$\alpha\beta$}	14,20 (4,14) ^{$\beta\beta$}	47,29 (7,43) ^{$\gamma\beta$}
	E	51,57 (9,14) ^{$\alpha\beta$}	54,97 (10,71) ^{$\alpha\beta$}	19,43 (6,57) ^{$\beta\alpha$}
GATO	N	216,25 (15,83) ^{$\alpha\beta$}	210,42 (10,40) ^{$\alpha\beta$}	345,83 (29,79) ^{$\beta\alpha$}
	D	78,43 (16,86) ^c	73,99 (12,00) ^c	69,43 (9,43) ^c
	d	52,98 (12,00) ^c	49,71 (9,71) ^c	43,86 (6,71) ^b
	E	12,71 (2,43) ^a	15,57 (2,86) ^a	13,43 (2,71) ^b

* N = Número de orificios de desembocadura de las criptas intestinales ($\text{n.}^\circ/\text{mm}^2$)

D = Diámetro mayor de los orificios (μm)

d = Diámetro menor de los orificios (μm)

E = Distancia entre los orificios (μm)

de estos orificios presentan diferencias significativas entre las tres especies y para los tres segmentos, mientras que la distancia entre orificios en el ciego y el colon de la oveja presenta diferencias significativas solamente con el cerdo, y en el recto sólo hay diferencias entre el cerdo y el gato.

A partir de estos datos podemos señalar que la oveja presenta un elevado número de orificios, lo que unido a su mayor diámetro y a la menor distancia entre ellos, significa que la superficie de la mucosa está ocupada básicamente por estos orificios y en menor proporción por el epitelio columnar. Esta misma situación se observa en el gato, ya que aunque el número de orificios es menor que en la oveja, sus diámetros son más grandes y la distancia entre ellos es semejante. En otras palabras, en la mucosa del intestino grueso de la oveja y del gato existe un predominio de la superficie ocupada por las criptas frente a la superficie libre del epitelio columnar. Este último es el responsable de la capacidad de absorción de la mucosa^{18, 20}, por lo cual podrá pensarse que la superficie libre de absorción del intestino grueso en estas dos especies es reducida.

Con respecto a los datos obtenidos para la mucosa del intestino grueso del cerdo las diferencias encontradas entre los tres segmentos revelan dos porciones morfológicas distintas, una configurada por el ciego y el colon y la otra por el recto. En el ciego y en el colon los diámetros mayor y menor de los orificios son los más pequeños encontrados en las tres especies, mientras que la distancia entre dichos orificios es la más grande observada. De acuerdo con esto, los orificios de las criptas representan una parte proporcionalmente menor de la mucosa del ciego y el colon que el epitelio columnar superficial. En el recto, sin embargo, se presenta la misma disposición mencionada para la oveja y el gato. El predominio del epitelio superficial columnar en el ciego y colon del cerdo coincide con algunas características morfológicas de ambos en esta especie. Estos segmentos presentan «*haustras*» o repliegues que dan lugar a un aumento de la superficie de la mucosa, la cual adquiere una gran extensión^{3, 15}. Esta característica, junto con las observaciones realizadas en este estudio, indican la gran importancia morfológica y funcional del ciego y colon en esta especie. HILL⁹ señala que en los herbívoros no rumiantes (caballo, conejo y cerdo principalmente) el ciego y el colon son áreas extensas³, bien desarrolladas y con gran importancia fisiológica (en su interior se realizan importantes fermentaciones microbianas^{2, 5, 6, 11}).

En virtud de las acciones fermentativas, la absorción de agua y electrolitos por parte del intestino grueso adquiere una relevante importancia en las especies herbívoras no rumiantes¹. La gran extensión del epitelio columnar observada por nosotros en la mucosa del ciego y colon del cerdo representa una gran superficie libre de absorción, lo que corrobora la importancia funcional de estos segmentos intestinales en el cerdo.

En conclusión, el estudio de la mucosa del intestino grueso de tres especies mediante la microscopía electrónica de barrido nos revela la existencia de variaciones estructurales en los distintos segmentos. Estas diferencias pueden interpretarse en base a la importancia morfológica y funcional que cada segmento presenta en la oveja, cerdo y gato, especies con un régimen alimenticio claramente diferenciado.

RESUMEN

La mucosa del intestino grueso de la oveja, cerdo y gato ha sido estudiada mediante microscopía electrónica de barrido.

En el ciego y colon del cerdo se observa una gran extensión del epitelio columnar superficial, mientras que los orificios de abertura de las criptas tienen un pequeño diámetro. En las otras dos especies, sin embargo, la mayor parte de la mucosa está constituida por dichas aberturas. Estos hechos podrían relacionarse con la importancia morfológica y funcional que el ciego y el colon tienen en las especies herbívoras no rumiantes.

MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE MUCOSA OF LARGE INTESTINE IN THREE DOMESTIC SPECIES (*OVIS ARIES*, *SUS SCROFA DOMESTICA*, AND *FELIX CATUS*): A STUDY BY SCANNING ELECTRON MICROSCOPY

SUMMARY

A study of the large intestine mucosa in sheep, pig and cat by scanning electron microscopy has been carried out.

In the caecum and colon of the pig a great extension of the columnar superficial epithelium is observed, while the openings of the ducts crypts have a small diameter. Nevertheless, in the sheep and cat, the openings of the ducts crypts constitute the majority of the mucosa. These facts could be related with the morphological and functional importance that caecum and colon possess in the non-ruminant herbivora species.

BIBLIOGRAFIA

- 1) ALEXANDER, F. (1952).—Some functions of the large intestine of the horse. *Q. J. Exp. physiol.*, **37**, 205-214.
- 2) ALEXANDER, F., y BENZIE, O. (1951).—A radiological study of the digestive tract of the foal. *Q. J. Exp. physiol.*, **36**, 213-217.
- 3) BARONE, R. (1976).—*Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome III. Splachnologie.* Laboratoire d'anatomie. Ecole National Veterinaire. Lyon, 382-501.
- 4) BLOOM, W., y FAWCETT, D. W. (1983).—*Tratado de Histología.* Ed. Labor. Barcelona, 659-687.
- 5) DAVENPORT, H. W. (1968).—*Fisiología de la digestión (2. edición).* Ed. Interamericana, S. A. México.
- 6) DUBOS, R.; SHAEDLER, R. W., y COSTELLO, R. (1963).—Composition, alteration and effects of intestinal flore. *Fed. proc.*, **22**, 1322-1329.
- 7) FENTON, P. F., y COWGILL, G. R. (1951).—El intestino grueso. *Tratado de Fisiología.* Ed. Labor, S. A. Argentina.
- 8) GRACE, W. J.; WOLF, S., y WOLF, H. G. (1951).—*The human colon.* Paul B. Hoeber, Inc., New York.
- 9) HILL, K. J. (1977).—Desarrollo de la digestión y su fisiología comparada. *Fisiología de los animales domésticos (4.ª edición).* Ed. Aguilar, S. A., 518-537.

- 10) HOLLMAN, K. H. (1956).—Fine structure of the rectal epithelium. *Z. Zellforsch.*, **68**, 502.
- 11) HOWELL, C. E., y CUPPS, R. T. (1950).—Motility patterns of the caecum of the horse. *J. Animal Sci.*, **9**, 261-268.
- 12) JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J., y OCTOPOULUS, H. (1977).—*Basic Histology*, 2nd. Ed. Salvat Editores, S. A. Barcelona.
- 13) KESSEL, R. G., y SHIH, C. Y. (1976).—*La microscopía electrónica de barrido en Biología*. Dossat, Barcelona.
- 14) LIPKIN, M. (1973).—Proliferation and differentiation of gastro intestinal cells. *Physiol. Rev.*, **53**, 891.
- 15) NICKEL, R.; SCHUMMER, A., y SEIFERLE, E. (1973).—*The viscera of the domestic mammals*. Verlag Paul Parey. Berlin. Hamburg, 99-202.
- 16) PADYKULA, H. A. (1962).—Recent funcional interpretations of intestinal morphology. *Fed. Proc.*, **21**, 873-879.
- 17) PITTMAN, F. E., y PITTMAN, J. C. (1966).—An electron microscopic study of the epithelium of normal human sigmoid colonic mucosa. *Gut.*, **7**, 644-663.
- 18) SCHUTZ, S. G. (1984).—A cellular model for active sodium absortion by mamalian colon. *Ann. Rev. Physiol.*, **46**, 435-451.
- 19) STINSON, A. W., y CALHOUN, M. L. (1980).—*Sistema digestivo*. En: DELLMAN, H. D. y BROWN, E. M.: *Histología Veterinaria*. Ed. Acribia. Zaragoza, 223-287.
- 20) WELSH, M.; SMITH, P.; FROMM, M. J., y FRIZZELL, R. A. (1982).—Cripts are the site of intestinal fluid and electrolyte secretion. *Science*, **218**, 1219-1221.
- 21) WINDLE, W. F. (1977).—*Histología (5.ª edición)*. Ed. Mcgraw-Hill., Latinoamericana, S. A., 399-427.