

# RESPUESTA A LA COMIDA Y FASE CEFALICA DE LA SECRECION PANCREATICA EXOCRINA EN EL POLLO

Por G. M. Salido\*

F. Pedrosa y

M. A. López

Departamento de Fisiología

Animal. Facultad de

Biología. Salamanca

(España).

## INTRODUCCION

La magnitud de la respuesta pancreática exocrina a la comida es diferente según las especies. En pollos (*Gallus domesticus*) se han realizado muy pocos estudios sobre este tema. Merecen destacarse los de IVANOV y GOTEV<sup>6</sup>, en los que se describe como, tras la comida, el flujo pancreático se multiplica por cinco en una hora, decreciendo gradualmente hasta los niveles basales. KOKUE y HAYAMA<sup>7</sup> encuentran que el volumen de jugo pancreático segregado tras la ingesta es dos veces y media superior al basal, efecto que es abolido en gran parte por la vagotomía, la cual a la vez produce una disminución del contenido proteico del jugo pancreático.

Por otra parte y aunque tradicionalmente, de acuerdo con HARPER<sup>5</sup>, se viene admitiendo que en el proceso de respuesta pancreática a la comida se pueden diferenciar tres fases: cefálica, gástrica e intestinal, la realidad es que la fase cefálica no se ha demostrado en especies como el caballo<sup>1</sup> y la rata<sup>2</sup>. Sin embargo, WALTHER<sup>14</sup>, en perros, encuentra que la comida ficticia produce un pequeño aumento de la secreción pancreática.

En el presente trabajo se estudian los cambios de la secreción pancreática en pollos en respuesta a distintos niveles de ingesta, así como la evolución temporal de dichos cambios. Además, también es objeto de este trabajo el estudio de la posible existencia de una fase cefálica en estos animales.

## MATERIAL Y METODOS

Para este trabajo se han utilizado pollos broiler de peso comprendido entre 2 y 3 kg, en los que se practicaron fístulas crónicas del conducto pancreático principal

\* Departamento Interfacultativo de Fisiología Animal. Facultad de Farmacia. Granada.  
*In. Fac. Let. León*, 1981, 30, 259-267.

siguiendo técnicas quirúrgicas previamente descritas<sup>11</sup>. Tras la recuperación del trauma quirúrgico, se hicieron tres lotes según el nivel de ingesta: 25 g (n = 5); 50 g (n = 6) y 75 g (n = 5). La comida se ofreció de forma aleatoria a distinta hora, con el fin de contrarrestar la posible influencia del ritmo circadiano en la secreción pancreática<sup>12</sup>. Desde dos horas antes de la comida y hasta un máximo de doce horas tras la misma, se recogieron muestras de jugo pancreático durante intervalos de una hora, salvo en las dos siguientes a la comida que se tomaron durante treinta minutos.

En un cuarto lote de animales (n = 5), se realizaron ensayos sobre la respuesta de la secreción pancreática exocrina a la presentación de la comida.

El volumen de jugo pancreático se determinó por diferencia de pesada, considerando la densidad igual a la unidad.

Del jugo pancreático recogido a lo largo de las experiencias se tomaron alícuotas que se guardaron a  $-20^{\circ}$  C para su posterior análisis, reinfundiendo el resto en duodeno a través de la cánula de reingreso.

Para el registro del flujo de jugo pancreático en respuesta a la comida o a la presentación de la misma, se utilizó un contador de gotas automático por efecto piezoeléctrico (Drop Counter A-978).

La determinación de proteína total se realizó espectrofotométricamente a 280 nm, utilizando una curva patrón de clorhidrato de L-Tirosina<sup>8, 9</sup>.

La determinación de la actividad amilásica se llevó a cabo según la técnica de NORLTING y BERNFIELD<sup>10</sup>.

Todos los resultados se han tratado estadísticamente mediante la comparación de los valores medios por el método de la «t» de Student, y el cálculo de coeficientes de correlación.

## RESULTADOS

La respuesta pancreática exocrina a la comida en el pollo es espectacular, siendo el período de latencia inferior a un minuto y llegándose a multiplicar por cinco los flujos basales previos (figs. 1, 2 y 3).

El flujo máximo es independiente del volumen de ingesta (figs. 1, 2 y 3), pero la magnitud global de la respuesta guarda correlación lineal estadísticamente significativa con el nivel de ingesta (fig. 4).

La concentración de proteína total en ningún caso aumenta de forma marcada (figs. 1, 2 y 3), e incluso se aprecia un descenso inicial para ingestas de 25 g, que no se repite para ingestas superiores.

La producción de proteína total aumenta con la comida, y el incremento es proporcional al nivel de ingesta hasta un máximo de 50 g (fig. 4).

Tras la presentación de la comida (tabla I), podemos observar un aumento del 248% en el flujo de jugo pancreático, siendo estadísticamente significativo respecto al flujo basal. Y, si bien las concentraciones de proteína total y de amilasa no llegan a presentar diferencias estadísticamente significativas (tabla I), la producción de proteínas totales aumenta en un 285%, y la producción de amilasa lo hace en un

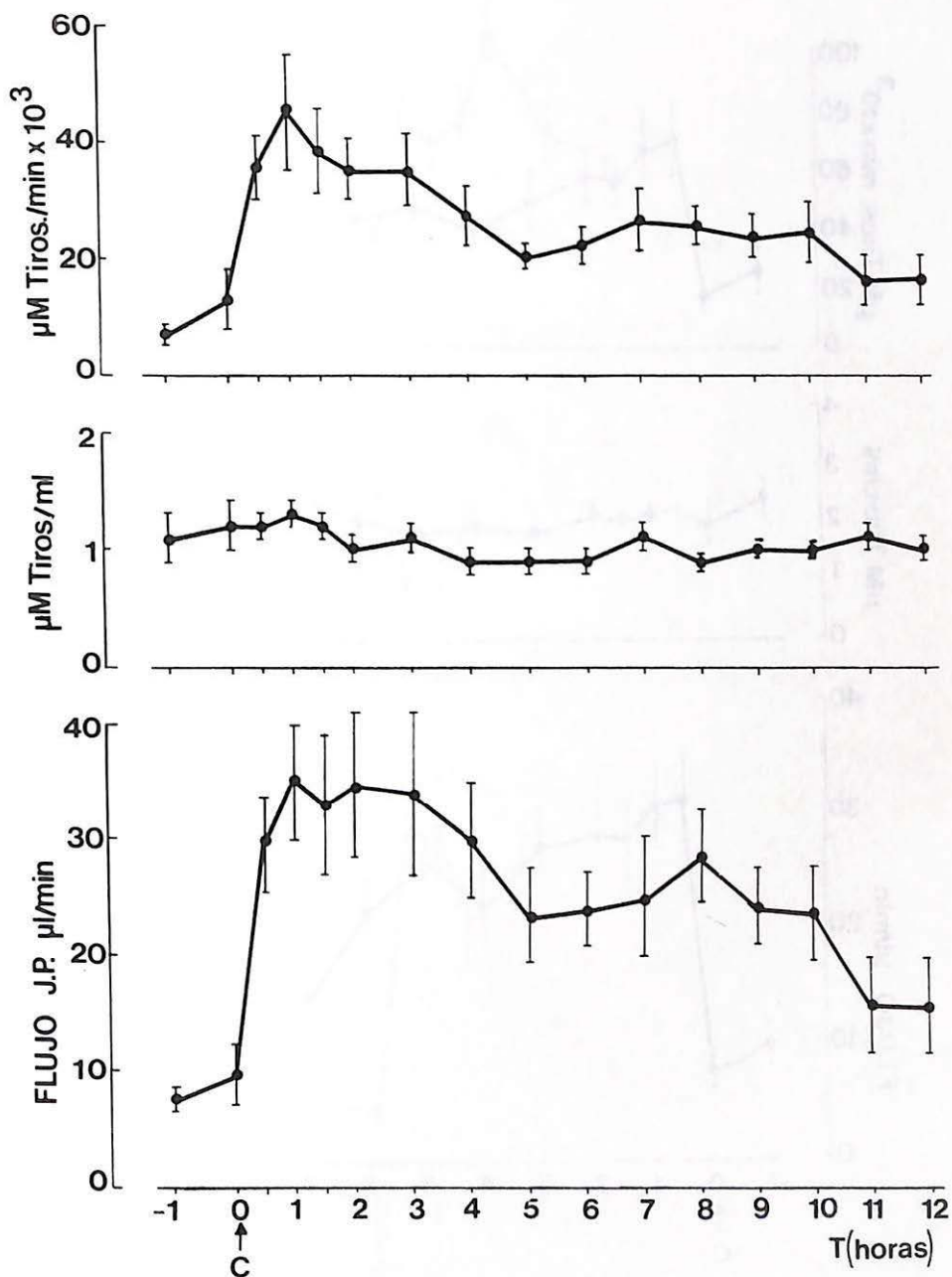


Figura 1.—Valores medios  $\pm$  error estándar de la media del contenido protéico y flujo del jugo pancreático en respuesta a la comida (C) de 25 g (n = 4).

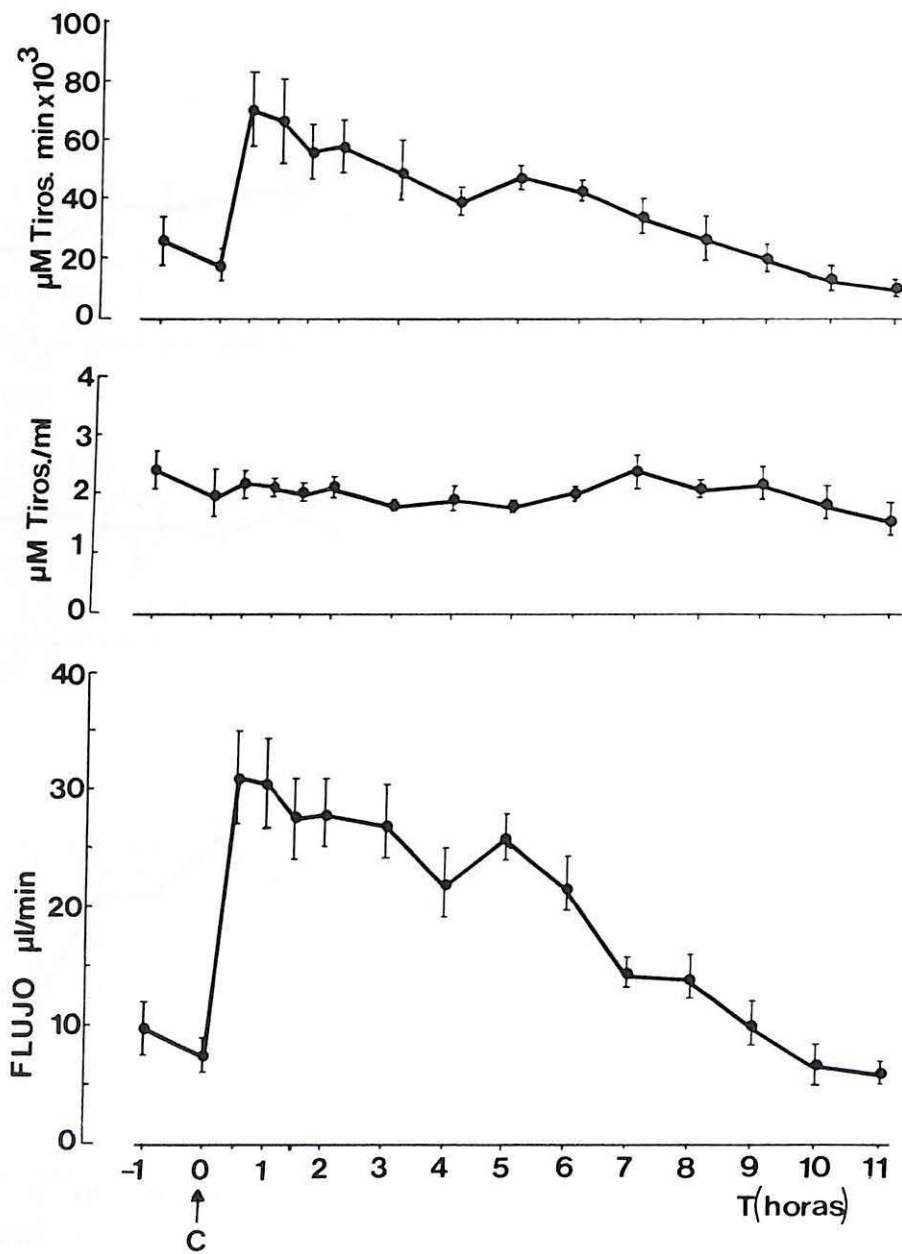


Figura 2.—Valores medios  $\pm$  error estándar de la media del contenido protéico y flujo del jugo pancreático, en respuesta a la comida (C) de 50 g (n = 6).

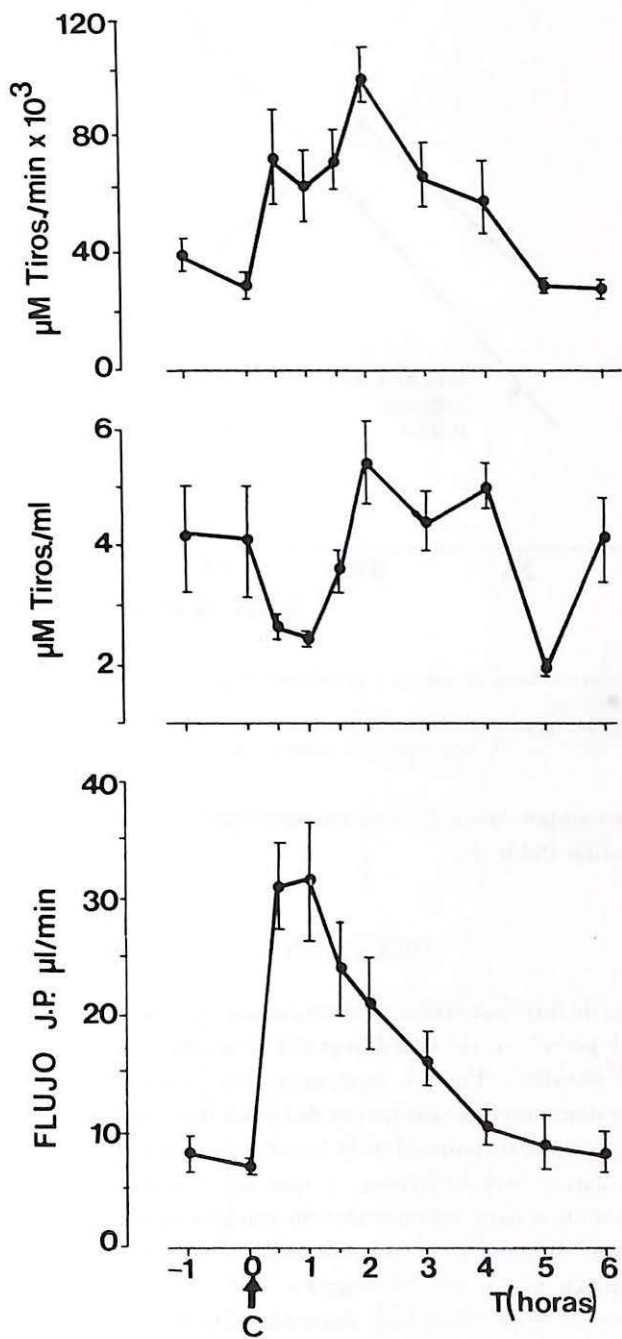


Figura 3.—Valores medios  $\pm$  error estándar de la media del contenido protéico y flujo del jugo pancreático, en respuesta a la comida (C) de 75 g (n = 5).

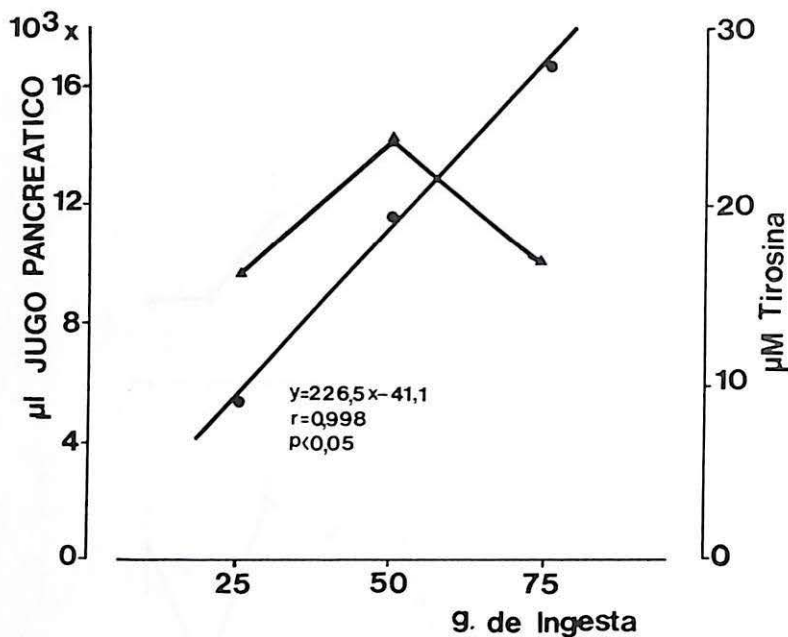


Figura 4.—Correlación entre el nivel de ingesta y el volumen de jugo pancreático segregado durante la respuesta a la misma (●).  
Correlación entre el nivel de ingesta y la cantidad de proteína total del jugo pancreático segregado durante la respuesta a la misma (▲).

265 %, mostrando en ambos casos diferencias significativas frente a las producciones en condiciones basales (tabla I).

## DISCUSION

El gran aumento de flujo pancreático en respuesta a la comida en el pollo no se ha encontrado para el perro<sup>3</sup>, y en la bibliografía descrita sólo es comparable a la encontrada en el caballo<sup>1</sup>. Por el contrario, los resultados referentes a la concentración de proteína total no aumentan de forma marcada (figs. 1, 2 y 3), lo que indica que los mecanismos responsables de la secreción hidromineral y de enzimas son, al menos en parte, independientes, y que sus umbrales de excitación son distintos, siendo más altos para los enzimas; en nuestra opinión es probable que la liberación de proteínas se deba a mecanismos reflejos cortos desencadenados por la distensión del estómago y/o intestino delgado.

El que la producción de proteína total aumente proporcionalmente con la ingesta sólo hasta un máximo para 50 g de comida (fig. 4), se podría explicar en base a la rápida deplección de las células acinares en gránulos de zimógeno<sup>4</sup>.

El corto período de latencia de la respuesta de flujo pancreático a la ingesta nos

TABLE I

Valores medios  $\pm$  error estándar de la media de flujo, proteína total y actividad amilásica del jugo pancreático basal y en respuesta a la presentación de la comida. U.A.A. = Unidad de actividad amilásica. S.E. = Significación estadística. n.s. = no significativo.

	Proteína total			Actividad amilásica		
	Flujo ( $\mu$ l/min)	Concentración ( $\mu$ M Tiros/ml)	Producción ( $\mu$ M Tiros/min. 10 <sup>3</sup> )	Concentración (U.A.A./ml)	Producción (U.A.A./min. 10 <sup>3</sup> )	
Secreción basal	3,5 $\pm$ 0,3	2,0 $\pm$ 0,3	6,7 $\pm$ 1,3	88,4 $\pm$ 16,4	308,1 $\pm$ 74,8	
Secreción presentación comida	12,2 $\pm$ 2,2	2,3 $\pm$ 0,3	25,8 $\pm$ 4,8	90,3 $\pm$ 17,2	1.124,9 $\pm$ 324,0	
S.E. (n = 5)	p 0,01	n.s.	p 0,02	n.s.	p 0,05	

habla claramente de las influencias nerviosas, al menos en la fase inicial. Por otra parte, la respuesta a la comida encontrada es superior a la evocada por estimulación del tronco vagosimpático izquierdo en pollos anestesiados<sup>13</sup>. Ante este hecho caben tres explicaciones fundamentales: primera, que la anestesia deprime en parte los efectos vagales; segunda, es posible que la estimulación afecte no sólo a fibras vagales excitadoras, sino también a otras inhibitoras, probablemente adrenérgicas; y tercera, que además de las influencias vagales intervengan factores hormonales. En cualquier caso, la intervención vagal es importante, ya que según KOKUE y HAYAMA<sup>7</sup> la vagotomía bilateral infracardiaca prácticamente anula la respuesta a la comida. Sea como sea, los flujos postprandiales obtenidos por estos autores son inferiores a los nuestros.

La importante respuesta pancreática que se obtiene a la presentación de la comida, y que se da bajo una conducta simpaticotónica (tabla I), parece demostrar la existencia de una verdadera fase cefálica o psíquica en estos animales para la secreción de jugo pancreático, en contra de lo que a primera vista podríamos esperar teniendo en cuenta la información en mamíferos<sup>1, 2</sup>.

## RESUMEN

Se ha estudiado en pollos con fístulas pancreáticas crónicas la respuesta pancreática exocrina a distintos niveles de ingesta y a la presentación de la comida. En el pollo existe una gran respuesta pancreática a la comida, que sólo es comparable a la encontrada en el caballo. Para ingestas de 25 g, 50 g y 75 g, hay correlación positiva entre flujo e ingesta. La producción de proteína total aumenta proporcionalmente con el nivel de ingesta sólo hasta 50 g. El período de latencia de la respuesta a la comida es inferior a un minuto, lo que indica la mayor importancia de las influencias nerviosas, al menos en la fase inicial. Según nuestros resultados, en el pollo existe una fase cefálica en la respuesta pancreática exocrina.

## RESPONSE TO FOOD INTAKE AND CEPHALIC PHASE OF THE EXOCRINE PANCREATIC SECRETION IN THE CHICKEN

### SUMMARY

A study was carried out in chickens with chronic pancreatic fistulae to determine the exocrine pancreatic response to different levels of food intake and presentation of food. A great pancreatic response to food intake could be observed in these animals which was only comparable to that observed in the horse. For food intake of 25 g, 50 g and 75 g there was a positive correlation between flow and intake. The



total protein production was seen to increase proportionally to the food intake level only up to 50 g. The lag time in response to food ingestion was less than one minute, indicating the greater importance of the nervous influences, at least in the initial period. According to our results, a cephalic phase must exist in the exocrine pancreatic response.

#### BIBLIOGRAFIA

- 1) ALEXANDER, F., y HICKSON, J. C. D. (1969).—Physiology of digestion and metabolism in the ruminant. *Proceedings of the third International Symposium*. Cambridge, England, 375-389.
- 2) ALPHIN, R. S., y LIN, T. M. (1959).—Effect of feeding on pancreatic secretion of the rat. *Am. J. Physiol.*, **197**, 260-262.
- 3) ARAGON, M. C. (1974).—Adaptación digestiva al tipo de grasa de la dieta: factores biliares, pancreáticos y de la mucosa intestinal. *Tesis Doctoral*. Universidad de Granada. Granada.
- 4) ERMAK, T. H., y ROTHMAN, S. S. (1981).—Zymogen granules of pancreas decrease in size in response to feeding. *Cell Tissue Res*, **214**, 51-66.
- 5) HARPER, A. A. (1967).—Hormonal control of pancreatic secretion. *Handbook of Physiology*. American Physiological Society. Washington D.C. *Section 6, vol. II*, 969.
- 6) IVANOV, N., y GOTEV, R. (1962).—*Arch. Tierernahr.*, **12**, 65-73. Tomado de *Physiology and Biochemistry of Domestic Fowl. vol. I*. Ed. D. J. Bell y B. M. Freeman. Academic Press. London. 1971, 39.
- 7) KOKIJE, E., y HAYAMA, T. (1972).—Effects of starvation and feeding on the exocrine pancreas of the chicken. *Poultry Science*, **51**, 1366.
- 8) LÓPEZ, M. A.; LUPIANI, M. J., y MURILLO, A. (1976).—Influencias parasimpáticas sobre la secreción de jugo pancreático en el conejo. *Rev. Esp. Fisiol.*, **32**, 53-58.
- 9) MURILLO, A., y LÓPEZ, M. A. (1971).—Contribution to the hormonal control of pancreatic secretion in the rabbit. *Rev. Esp. Fisiol.*, **27**, 131-138.
- 10) NORLING and BERNFIELD (1948).—Sur les enzymes amylolytiques: III. La alfa-amylase; dosage d'activité et controle de l'absence d'beta-amylase. *Helv. Chim. Acta*, **31**, 286-290.
- 11) SALIDO, G. M.; ESTELLER, A., LÓPEZ, M. A. (1981).—Nueva técnica experimental para el estudio de la secreción pancreática exocrina en el pollo. *Ars Pharmaceutica, Tomo XXII* (3), 375-385.
- 12) SALIDO, G. M.; MADRID, J. A.; MARTIN, E. A.; ESTELLER, A., y LÓPEZ, M. A.—Circadian rhythmicity in the pancreatic secretion of the domestic fowl. *International J. Chronobiology* (en prensa).
- 13) SALIDO, G. M.; PEDROSA, F., y LÓPEZ, M. A.—Regulación nerviosa de la secreción pancreática en el pollo. *Rev. Esp. Fisiol.* (en prensa).
- 14) WALTHER, A. A. (1950).—Secretory mechanism of the digestive glands. Hoeber, New York, 875.