

ULTRAESTRUCTURA DEL NUCLEO PREOPTICO Y DEL NUCLEO LATERAL DEL TUBER DE *Salmo irideus* Gibb.

Por
JOSE MANUEL GARCIA

y
RAMON ANADON

Departamento Interfacultativo de Morfología Microscópica.
Universidad de Oviedo.

RESUMEN

Se ha realizado un estudio de la ultraestructura del núcleo preóptico (N.P.O.) y del núcleo lateral del túbér (N.L.T.) de *Salmo irideus* Gibb. Ambos núcleos están caracterizados por la presencia de dos tipos neuronales: I) grandes células con gránulos de neurosecreción y II) pequeñas células. En las células neurosecretoras de ambos núcleos los orgánulos celulares y los gránulos presentan una disposición similar. El material neurosecretor se presenta solamente en forma de gránulos elementales, siendo algo más pequeños los del N.L.T. que aquellos del N.P.O. Ocasionalmente se presentan uniones densas entre las membranas de las neuronas magnocelulares del N.P.O., discutimos su posible función. Las pequeñas células del N.P.O. forman la pars parvicelular; en el N.L.T. se han encontrado dos tipos de pequeñas células: a) neuronas subependimarias con gránulos electrodensos de 80 nm de diámetro, probablemente catecolaminérgicos, y con procesos al tercer ventrículo, y b) neuronas no subependimarias similares a las parvicelulares del núcleo preóptico. Los capilares no se presentan en contacto directo con las células neurosecretoras y estos capilares no son fenestrados.

SUMMARY

The nucleus praeópticus (N.P.O.) and nucleus lateralis tuberis (N.L.T.) of the trout *Salmo irideus* Gibb. have been studied by electron microscopy. Both nuclei are characterized by two types of neurons: I) large cells with neurosecretory granules, and II) small cells. In the neurosecretory neurons of both nuclei were found a similar arrangement of the cell organells and the mean diameter of the granules of the N.L.T. is smaller than the granules of the N.P.O. The magnocellularis neurons of the N.P.O. form nexus between themselves and the possible funtions of such nexus are discussed. The small cells in the N.P.O. form the pars parvicellularis and in the N.L.T. were found two kinds: a) subependymal neurons containing dendrites connected with the third ventricle and dense core vesicles with a diameter of 80 nm, probably catecholaminergic, and b) no subependimal neurons similares with parvicellularis cells of the N.P.O.

The blood capillaries are not in close contact with neurosecretory cells and this capillaries are not fenestrated.

INTRODUCCION

En la zona anterior hipotalámica de teleósteos se encuentra el núcleo preóptico (N.P.O.) que consta de dos poblaciones neuronales con características morfológicas distintas: las neuronas magnocelulares neurosecretoras, productoras de las hormonas ictiotocina y arginina vasotocina, y las neuronas parvicelulares. Ha sido estudiado este núcleo, en teleósteos y con microscopía electrónica por: PALAY (1960) en *Carassius auratus*; FOLLENIUS y PORTE (1962) en *Perca fluviatilis*; FOLLENIUS (1963) hace un estudio comparativo en la trucha de arco iris y en la perca; LEDERIS en su trabajo de 1964 considera las variaciones estructurales de esta zona hipotalámica en *Salmo irideus* expuesto al agua salada; y LEATHERLAND (1967) trabaja en *Anguilla anguilla*.

En la zona media hipotalámica de teleósteos se encuentra el núcleo lateral del túbulo (N.L.T.) en situación ventromedial, en el que se ha observado, también, dos tipos neuronales distintos: las grandes células neurosecretoras, productoras de factores reguladores hipotalámicos, con características morfológicas parecidas a aquellas de las células neurosecretoras del N.P.O., y neuronas mucho más pequeñas similares a las neuronas parvicelulares del N.P.O. Sobre la ultraestructura del N.L.T. de teleósteos merecen consideración los trabajos de: FOLLENIUS (1963) que compara la ultraestructura de este núcleo en *S. irideus* y *Perca fluviatilis*; ZAMBRANO (1970) en *Gillichthys mirabilis*; y EKENGREN (1973) en *Leuciscus rutilus*.

Las grandes neuronas del N.P.O. y del N.L.T. forman un conspicuo conjunto de células hipotalámicas que poseen la dualidad de ser nerviosas y endocrinas.

Una característica llamativa de las neuronas del núcleo preóptico magnocelular (N.P.O.M.), células secretoras, son las dendritas que atraviesan el epéndimo, formando en el ventrículo un saliente en forma de maza con gránulos de secreción. Se han apuntado hipótesis sobre la posible secreción de hormona al fluido cerebro-espinal o de un posible papel de percepción de estímulos procedentes de dicho fluido. VIGH-TEICHMANN las denominó neuronas licor-contactantes. Los autores que han dedicado atención al tema son: STERBA y WEISS (1967, 68); VIGH-TEICHMANN (1970); VIGH-TEICHMANN, VIGH, KORIT-SANSZKY (1970); VIGH-TEICHMANN, VIGH, AROS (1976); WEISS (1970).

Pretendemos con este trabajo efectuar una revisión actual, y una comparación de la ultraestructura de estos núcleos, atendiendo aspectos que son pasados por alto por otros autores como son las neuronas parvicelulares, las pequeñas neuronas del N.L.T., capilares, así como la estrecha relación entre las neuronas magnocelulares.

MATERIAL Y METODOS

Técnica de microscopía electrónica:

Hemos utilizado ejemplares hembra con ovarios inmaduros, de *Salmo irideus* Gibb., obtenidos en piscifactoría, de un año de edad y una longitud de 20 cm. Los ejemplares se anestesiaron con MS-222-Sandoz, disuelto en agua y fueron fijados por perfusión vascular con una solución de formaldehído al 1,30 % y glutaraldehído al 3 % en tampón fosfato 0,1 M, mediante una cánula introducida en el cono aórtico. A continuación se extrajo el cerebro introduciéndolo en nuevo fijador durante dos horas, después de lo cual se troceó con la ayuda de una lupa en secciones de menos de 1 mm de espesor. Estas secciones se colocan en nuevo fijador y más tarde se lavan en tampón fosfato durante 12 horas. Procedimos a una postfijación con tetróxido de osmio al 2 % en tampón. A continuación se deshidrató en acetonas de gradación creciente, se contrastó con acetato de uranilo al 2 % en acetona de 70 %, y se incluyó en Araldita.

Los bloques de Araldita fueron tallados en un Piramitome LKB con el que obtuvimos cortes semifinos, en los que, con la ayuda de un microscopio de contraste de fases, se localizaron las estructuras investigadas; tallábamos posteriormente el bloque, reduciéndolo al área de estudio. Los cortes ultrafinos, de un grosor aproximado de 70 nm, se obtuvieron en un ultramicrotomo LKB, recogién-dose sobre rejillas de cobre con membrana formvar. A continuación se procedió al contrastado de los cortes con citrato de plomo. La observación de los cortes se realizó en el microscopio electrónico Philips EM-300 de la Facultad de Ciencias.

Técnicas de microscopía óptica:

Para el reconocimiento e identificación de los núcleos investigados, utilizamos los métodos generales de hematoxilina-eosina y violeta de cresilo, así como, los métodos específicos para la neurosecreción del N.P.O.M.: hematoxilina crómica floxina de GOMORI y fuchsina-paraldehído de GABE.

RESULTADOS

Tanto las células neurosecretoras del N.P.O. como las del N.L.T. de *Salmo irideus*, son de un gran tamaño, hasta 35 micras de diámetro, con un voluminoso núcleo que, con microscopía electrónica aparece lobulado con invaginaciones profundas y numerosas (Figs. 1 y 5). La densidad nuclear es relativamente elevada y la cromatina se presenta dispersa. Todo el material nuclear tiene aspecto granuloso y se presentan granos de pericromatina. Poseen estas células neurosecretoras varios nucleolos esféricos o de contorno accidentado, unos con límites precisos y otros, los irregulares, con cromatina asociada. Los nucleolos no son completamente compactos, poseen cavidades o intersticios nucleolares.

El citoplasma de estas células neurosecretoras se presenta con gran cantidad de orgánulos celulares y abundantes gránulos de neurosecreción. Poseen estas células un retículo endoplásmico rugoso (R.E.R.) bien desarrollado que se dispone ordenado preferentemente en la zona periférica y más desordenado e irregular en la zona perinuclear. El R.E.R. ordenado se presenta formando cisternas extensas, aplanadas, paralelas a la membrana plasmática (Fig. 3); este retículo se encuentra poco dilatado y es de grosor no uniforme, las cavidades del retículo se encuentran casi vacías; sólo en ocasiones el R.E.R. se presenta en forma de túbulos. El retículo endoplásmico liso (R.E.L.) aunque se presenta poco desarrollado en ambos tipos de células neurosecretoras, es más frecuente en las células del N.L.T. Se sitúa en la zona interna del citoplasma, cerca del Golgi, en forma de túbulos cortos y sinuosos. Las vacuolas y lisosomas no son numerosos teniendo un diámetro entre 0,5 y 0,7 micras.

El aparato de Golgi se encuentra bien desarrollado compuesto por numerosos dictiosomas dispuestos, en general, en la zona interna y paralelos a la membrana nuclear, si bien en las células neurosecretoras del N.L.T. es frecuente encontrarlos en la zona periférica. Los sáculos de los dictiosomas poseen sus extremos dilatados, el sáculo de la parte convexa se encuentra relativamente dilatado. En cortes tangenciales de dictiosomas se observan las membranas fenestradas, cuyos poros son de 35 nm a 70 nm de diámetro. Rodea al dictiosoma una zona de exclusión en que solamente aparecen pequeñas vesículas recubiertas y gránulos elementales. En el interior de los sáculos golgianos hemos visto gránulos elementales electrodensos.

En la zona interna del citoplasma se sitúan microtúbulos, los cuales aparecen como barras poco densas de 20 a 25 nm de ancho. Las mitocondrias se encuentran dispersas y presentan una imagen típica con crestas alargadas y tubulares. La fracción ribosomal de las células neurosecretoras hipotalámicas, en su mayor parte se encuentra adosada a las membranas del retículo endoplásmico y en menor cantidad dispersa en el hialoplasma.

El material neurosecretor aparece como gránulos elementales dispersos en el citoplasma, en mayor cantidad cerca de las zonas del Golgi y agrupados normalmente por el lado interno de las dictiosomas (Fig. 2). Existen fundamentalmente dos tipos de gránulos: muy densos y pocos densos a los electrones. Los primeros pueden presentar un ribete claro entre la membrana y el centro denso, pero los hay en que no se aprecia este ribete. De este tipo, con ribete, se ha visto una variante que consiste en una densificación externa de la membrana con partículas adosadas (gránulos recubiertos). Los gránulos poco densos no presentan casi nunca una corona clara. Estos gránulos elementales no son todos esféricos presentando, algunos, figuras alargadas u ovaladas.

En las células neurosecretoras del N.P.O. son más abundantes los gránulos poco densos, por el contrario en el N.L.T. casi la totalidad de los gránulos son de núcleo denso (Fig. 6). En el N.P.O.M. los gránulos densos redondos tienen un

diámetro de 100 a 180 nm. El diámetro de los gránulos poco densos varía desde 110 a 230 nm. Los gránulos densos redondos del N.L.T. tienen un diámetro de 100 a 150 nm, los alargados hasta 230 nm.

Las neuronas magnocelulares suelen presentarse en grupos, adosadas unas a otras por amplias zonas sin que las separen otras estructuras que sus propias membranas, o bien, entre ambas situarse una estrecha lámina glial. En el primer caso hemos visto fenómenos de pinocitosis a lo largo de las membranas yuxtapuestas y, ocasionalmente, uniones estrechas de 40 a 70 nm de longitud (Fig. 3).

Los somas de las neuronas del N.L.T. presentan un contorno muy irregular con lobulaciones y hendiduras más o menos profundas, introduciéndose en ellas material de neuropilo. Es frecuente observar en estas hendiduras axones o dendritas con y sin granos de secreción (Fig. 5). Las células neurosecretoras del N.L.T. pueden presentarse adosadas unas a otras, sin glia interpuesta, pero no hemos visto uniones estrechas entre ellas como ocurría en el N.P.O.M.

Las células neurosecretoras del N.P.O.M. mandan dendritas al ventrículo que atravesando la barrera de endimocitos salen a la luz ventricular ensanchándose, formando bolsas licor-contactantes de una a dos micras de diámetro. En el interior de estas bolsas se encuentran abundantes gránulos elementales además de mitocondrias, vacuolas, lisosomas y retículo endoplásmico desordenado.

Los capilares no se ponen en contacto directo con las células neurosecretoras, sino que están separados por una cantidad relativamente amplia de neuropilo del orden de varias micras. Estos vasos poseen una pared endotelial bastante fina, por debajo del endotelio se encuentra un espacio perivascular de 0,08 micras de espesor. Ninguno de estos capilares es fenestrado.

El segundo tipo de neuronas del N.P.O. corresponde a las denominadas neuronas parvicelulares, no son células neurosecretoras y por tanto no tienen características de tales. Se sitúan en la parte ventral del N.P.O. y entre las células neurosecretoras; el tamaño es mucho más pequeño que estas últimas, su contorno es piriforme, prolongándose hacia el lado opuesto al epéndimo. El núcleo es ovalado y situado en la zona más cercana al ventrículo. El nucleolo se presenta excéntrico de contornos irregulares y con cromatina asociada en pequeña cantidad; el citoplasma posee abundantes ribosomas. El retículo endoplásmico rugoso sin ser muy abundante se presenta ordenado en cisternas paralelas en la zona opuesta a la salida axonal o rodeando al núcleo. El R.E.L. es escaso, de forma tubular y sinuoso. Los dictiosomas se sitúan en la zona entre el núcleo y el cono axónico (Fig. 4).

Algunas neuronas parvicelulares presentan gránulos, en pequeño número, de núcleo denso y ribete claro en las áreas golgianas e incluso dentro de algún saco dictiosómico. Los neurotúbulos se sitúan en el cono axónico o en la prolongación axonal. Las mitocondrias se encuentran en número elevado, poseen crestas alargadas.

En el N.L.T. además de las grandes células neurosecretoras se encuentran otras neuronas pequeñas situadas entre las células neurosecretoras y subependimariamente. Al microscopio electrónico tienen aspecto de neurona parvicelular del N.P.O., poseen gránulos densos más pequeños (80 nm) que los de las grandes células del N.L.T. Las pequeñas neuronas que se encuentran entre las células neurosecretoras poseen un núcleo grande y denso con cromatina dispersa, de constitución granujenta. El ergastoplasma está poco desarrollado, las mitocondrias no son muy abundantes.

Las neuronas no neurosecretoras que se sitúan subependimariamente poseen abundantes microtúbulos y Golgi bien desarrollado, el núcleo es relativamente pálido. Estas células mandan prolongaciones al ventrículo en forma de maza con abundante R.E.R. y ribosomas sueltos; estas mazas poseen además, mitocondrias, algún gránulo denso y raíces ciliares con estriación típica.

DISCUSION

La situación de la parte magnocelular del N.P.O. de la trucha coincide con lo señalado por CHARLTON (1932), ocupando una posición dorsal que parece ser característica de todos los teleósteos estudiados hasta ahora. Es llamativa la disposición en grupos de las neuronas, grupos que incluso no están en contacto con vasos sanguíneos, a diferencia de lo que ocurre en el n supraóptico y paraventricular de mamíferos; si tenemos en cuenta el gran tamaño de estas células y la ausencia de glia interpuesta entre estos grupos compactos, esto plantea un problema a la hora de intercambios de nutrientes, materiales de deshecho, de oxígeno y de dióxido de carbono, con los capilares sanguíneos. Esta relación estrecha entre las neuronas ha sido observada por PALAY (1960), quien, sin embargo, no ha visto las uniones densas encontradas por nosotros. Este tipo de uniones solamente han sido encontradas en el N.P.O.M. no apareciendo en el N.L.T. No hemos podido observar con precisión, si se trata de uniones estrechas o uniones de tipo «Gap», cosa que en posteriores trabajos trataremos de precisar. La presencia de estas uniones no notadas anteriormente, junto con el enorme apiñamiento de estas neuronas y la estrecha relación entre sus membranas, podría suponer que estos grupos de 4 ó 5 neuronas funcionan sincrónicamente transmitiéndose una cierta información.

Las características morfológicas de estas neuronas, por otra parte, indican que son células de gran actividad sintética, como es el enorme desarrollo del retículo endoplásmico, los núcleos polimorfos con enormes indentaduras, e incluso la presencia de numerosos nucleolos con intersticios nucleolares. Las características de metabolismo elevado parecen ser típicas de las neuronas neurosecretoras en las que la síntesis de polipéptidos es muy grande.

La presencia de múltiples nucleolos nos hace pensar que estas células posiblemente sean poliploides, ya que hemos observado en ocasiones más de 5

nucleolos, y prácticamente en todo el sistema nervioso sólo se encuentra uno o dos nucleolos en las neuronas.

La enorme lobulación que posee el núcleo de estas neuronas, ha sido la base de la afirmación de la presencia de varios núcleos en estas células, como GABE (1967). Nuestros resultados están de acuerdo, más bien, con la opinión de PALAY, FOLLENIUS, y LEDERIS, en que solamente consideran un núcleo por célula neurosecretora, siendo lo demás una apariencia producida por la microscopía óptica.

Estas características nucleares se traducen en el enorme desarrollo del retículo endoplásmico. Este en nuestras observaciones aparece poco dilatado, en contraposición a las imágenes que dan PALAY (1960) o FOLLENIUS (1962, 63), imágenes que se deben, con toda seguridad, a diferencias en la fijación, hecha por dichos autores por inmersión, mientras que nosotros hemos utilizado perfusión con fijadores de aldehídos, fijación más rápida que creemos refleja mejor el estado de este retículo en la célula viva.

Con microscopía óptica se plantearon diversas hipótesis sobre el origen de la neurosecreción bien en el núcleo, directamente de la sustancia de Nissl o de otras estructuras. Nuestros resultados indican que es en el aparato de Golgi donde se empaqueta y elaboran estos gránulos, lo que está de acuerdo con los datos de FOLLENIUS y VICH-TEICHMANN, así como con una de las hipótesis de PALAY, puesto que este autor habla de dos modos de síntesis de este material. El empaquetamiento del material por el aparato de Golgi posiblemente sea bastante activo ya que el interior de retículo es pálido, no habiendo acumulación de material en su interior. Ni PALAY (1960), ni FOLLENIUS (1962, 63), describen la presencia de vesículas recubiertas, tal vez por el empleo de ácido ósmico como fijador y no aldehídos. El recubrimiento de las vesículas parece que actúa disminuyendo la tensión superficial o facilitando su desprendimiento. Apoya esta explicación el hecho de que las vesículas recubiertas están recién formadas e incluso aparecen en comunicación con túbulos del aparato de Golgi.

PALAY señala un segundo modo de formación de granos de neurosecreción a partir de cuerpos multivesiculares. Nosotros no hemos encontrado ningún indicio de este modo de síntesis de gránulos y creemos que esos cuerpos multivesiculares corresponden realmente a una entidad lisosómica de esas células, sin que podamos hablar de la existencia de granos gruesos de secreción como describe PALAY. Estos granos gruesos, por el contrario sí han sido encontrados con microscopía electrónica por uno de nuestros compañeros, RODICIO (1978), como acúmulos de material presentes en el retículo endoplasmático rugoso en *Triturus marmoratus*, pero el modo descrito por PALAY nos parece erróneo.

El tamaño de estos gránulos elementales del N.P.O., concuerda con los datos por FOLLENIUS (1963) para el N.P.O. de *S. irideus* de tres años de edad y en *Perca fluviatilis*, así como por PALAY (1960) en *Carassius auratus*. Y sus dimen-

siones coinciden bastante bien con las dimensiones de gránulos neurosecretores del resto de la escala de vertebrados.

Las células del N.P.O.M. mandan una prolongación hacia la cavidad ventricular. STERBA y WEISS (1967, 68) consideran probable una liberación de material neurosecretor en el líquido cefalo-raquídeo, ya que se presenta neurosecreción en las mazas intraventriculares, pero no la han detectado libre en el ventrículo con métodos de fluorescencia aunque este material en la maza terminal puede ser el resultado del flujo citoplásmico que lo acumula en estas dendritas. VIGH-TEICHMANN y col. (1976) lanzan la hipótesis de función receptora de estímulos provenientes del líquido cerebrospinal, apoyada por la presencia de cilios atípicos, presencia confirmada por nosotros en trucha. No hay sin embargo una demostración concluyente de ninguna de las dos hipótesis.

Al N.L.T. de *S. irideus* lo consideramos indiviso, no apreciamos las divisiones encontradas por otros autores en otros teleósteos. En este núcleo el tipo celular fundamental es la célula neurosecretora, que presenta características morfológicas similares a la célula neurosecretora del N.P.O., posee varios nucleolos y el mismo aspecto nuclear que las del N.P.O.M. La lobulación nuclear es mucho mayor en las células neurosecretoras del N.L.T. que en el N.P.O.M.

La secreción del N.L.T. no se tiñe normalmente con los colorantes específicos para la neurosecreción del N.P.O. como son la hematoxilina crómica o la fuchsina paraldehído (OZTAN, 1963; BILLENSTEIN, 1963) recordando en este aspecto a la urófisis de los peces (GARCÍA BARRUTIA, 1972). El tamaño de los gránulos medidos por nosotros concuerda bien con las medidas de FOLLENIUS (1963) en el N.L.T. de trucha y perca, así como de PALAY (1960) en *Carassius*, siendo algo menores que los del N.P.O.M. ZAMBRANO (1970) considera el contenido de estos gránulos como catecolaminas. Su tamaño sin embargo no responde al de los gránulos catecolaminérgicos de otras regiones del hipotálamo que son menores que los del N.L.T. BAUMGARTEN y BRAAK (1967) en *Carassius*, WEISS (1970) en *Salmo*, EKENGREN (1973) en *Leuciscus* y L'HERMITE y LEFRANC (1972) en anguila no han encontrado catecolaminas en el N.L.T., lo que parece demostrar que sus grandes neuronas no son catecolaminérgicas, estando de acuerdo con nuestros datos ultraestructurales. Probablemente producen factores reguladores hipotalámicos que descargan directamente en la adenohipófisis a través de una vía tubero-hipofisaria (BILLENSTIEN, 1963; ZAMBRANO, 1970). Sería pues comparable el N.L.T. a otros núcleos de vertebrados productores de factores de liberación, siendo llamativo sin embargo el N.L.T. por el gran tamaño neuronal.

En el N.L.T. VIGH-TEICHMANN y col. (1970) y en carpa, encuentran dendritas intraventriculares de células neurosecretoras, con gránulos de 140 a 150 nm de diámetro. En *S. irideus* únicamente hemos visto dendritas intraventriculares con gránulos de 80 nm de diámetro, que pertenecen a células subependimarias que son similares a las descritas por EKENGREN (1973) como tipo II, que contienen gránulos de catecolaminas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la dirección y personal de la piscifactoría de Agüera (Grado) las facilidades dadas para la obtención del material.

BIBLIOGRAFIA

- BAUMGARTEN, H. G., BRAAK, H. (1967).—Catecholamine im Hypothalamus vom Goldfisch. (*Carassius auratus*). Z. Zellforsch., **80**, 246-263.
- BILLENSTIEN, D. C. (1963).—Neurosecretory material from the nucleus lateralis tuberis in the hypophysis of the brooktrout, *Salvelinus fontinalis*. Z. Zellforsch., **59**, 507-512.
- CHARLTON, H. H. (1932).—Comparative studies on the nucleus preopticus pars magnocellularis and the nucleus lateralis tuberis in fishes. J. Comp. Neurol., **54**, p. 237.
- EKENGREN, B. (1973).—The nucleus preopticus and the nucleus lateralis tuberis in the Roach, *Leuciscus rutilus*. Z. Zellforsch., **140**, 369-388.
- FOLLENIUS, E. (1962).—Etude des neurones du noyau lateral du tuber de la Truite *Salmo irideus*. Gibb. au microscope électronique. C. R. Soc. Biol. Paris, **156**, 938-941.
- (1963).—Etude comparative de la cytologie fine du noyau preoptique et du noyau lateral du tuber chez la Truite *Salmo irideus* Gibb. et la Perche. *Perca fluviatilis*. L. Gen. Comp. Endocr., **3**, 66-85.
- FOLLENIUS, E. et PORTE (1962).—Etude du noyau preoptique de la perche *Perca fluviatilis*. L. au microscope electronique. Endocr. C. R. Acad. Sci. Paris, **254**, 930-932.
- GABE, M. (1967).—Neurosecretion. Gauthier-Villars. Paris.
- GARCIA BARRUTIA, M. S. (1972).—Estructura y ultraestructura del sistema neurosecretor caudal de *Barbus barbus* Gilb. y *Salmo irideus*. L. Inst. Cajal, tomo: LXIV.
- LEATHERLAND y col. (1967).—Types of Secretory Neurons in the Preoptic Nucleus of the European Eel, *Anguilla anguilla* L. Nature, **216**, 586-587.
- LEDERIS, K. (1964).—Fine structure and hormone content of the hypothalamo-neurohypophysial system of rainbow trout *Salmo irideus* exposed to sea water. Gen. Comp. endocr., **4**, 638-661.
- L'HERMITE et LEFRANC (1972).—Recherches sur les voies monoaminérgiques de l'encéphale d'*Anguilla vulgaris*. Arch. Anat. micro. du C.H.U. de Nantes. T. 61, n.º 2, p. 139-152.
- OZTAN, N. (1963).—The Hypothalamic Neurosecretory System of a Poeciliid Fish, *Platypoecilus maculatus* and Its Sterile Hybrid Backcross with *Xiphophorus helleri*. Gen. Endocrinol., **3**, 1-14.
- PALAY, S. L. (1960).—The fine structure of secretory neurons in the preoptic nucleus of the goldfish *Carassius auratus*. Anat. Record., **138**, 417-443.
- RODICIO, M. C. (1978).—Estudio sobre el hipotálamo de *Triturus marmoratus*. Servicio de publicaciones de la Univ. Oviedo.
- STERBA, G., WEISS, J. (1967).—Beiträge zur Hydrencephalokrinie: I. Hypothalamische Hydrencephalokrinie der Bachforelle *Salmo trutta fario*. J. Hirnforsch., **9**, 359-371.
- (1968).—Beiträge zur Hydrencephalokrinie. II. Saisonale und altersbedingte Veränderungen der hypothalamischen Hydrencephalokrinie bei der Bachforelle *Salmo trutta fario*. J. Hirnforsch., **10**, 49-54.
- VICH-TEICHMANN, y col. (1970).—Structure and Function of the Liquorcontacting Neurosecretory System. Aspects of Neuroendocrinology. (N. Bargmann and B. Scharrer, eds) p. 329-337. Berlin, Heidelberg, N. Y. Springer. Verlag.
- (1970).—b. Liquorkontaktneurone im Nucleus lateralis tuberis von Fischen. Z. Zellforsch., **105**, 325-338.
- (1976).—Cerebrospinal fluid-contacting neuronsciliated perikarya and peptidergic synapses in the magnocellular preoptic nucleus of teleostean fishes. Cell Tissue Res, **165** (3), 397-413.
- WEISS, J. (1970).—Saisonale Veränderungen des Ensymmunters und des Neurosekretgehaltes sowie die Innervation des Nucleus praepiticus der Bachforelle, *Salmo trutta fario*, unter besonderer Berücksichtigung der Hypothalamischen Hydrencephalokrinie. Morph. Jb., **115**, 444-486.
- ZAMBRANO, D. (1970).—The Nucleus Lateralis System of the Gobiid Fish *Gillichthys mirabilis*. I) Ultrastructural and Histochemical Characterization of the Nucleus. Z. Zellforsch., **110**, 9-26.

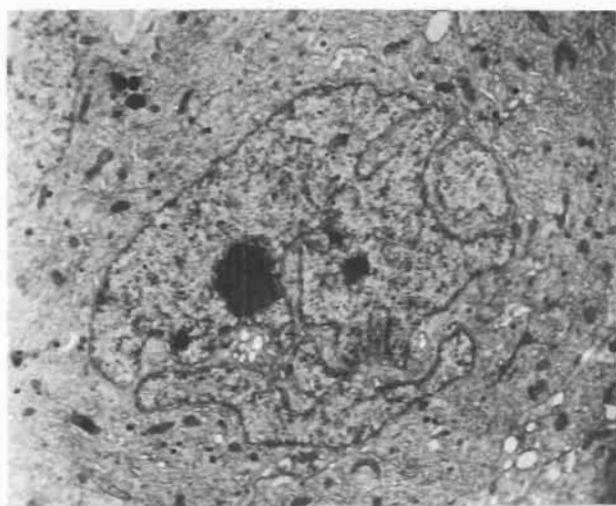


Figura 1
Célula neurosecretora del
N.P.O. presentando el núcleo
con profundas invaginaciones.
×7.800.

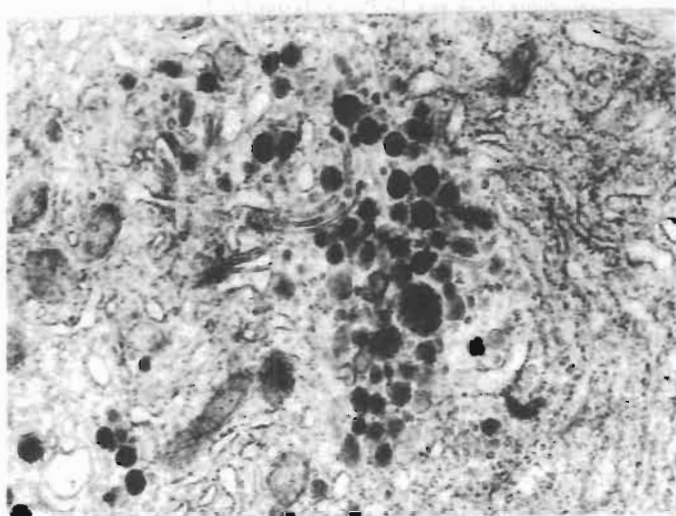


Figura 2
Grupo de gránulos de neurose-
creción del N.P.O. se aprecian
también cuerpos multivesicula-
res. × 29.000.

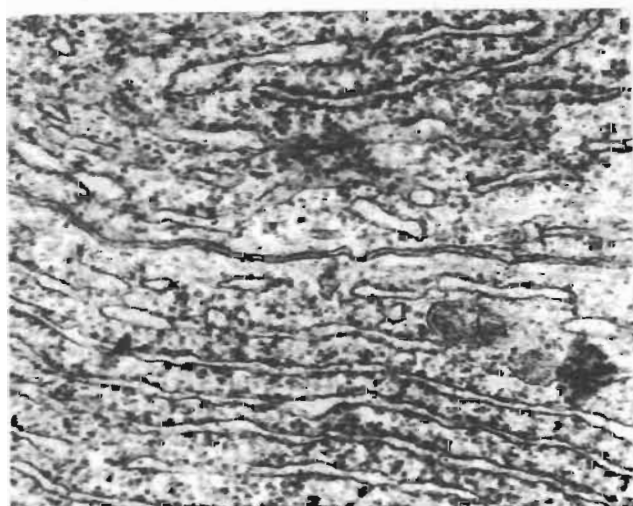


Figura 3
Neuronas magnocelulares del
N.P.O. sin glia interpuesta mos-
trando una unión intercelular. Se
aprecian las cisternas ordenadas
del retículo rugoso. × 63.800.

Figura 4
Salida axónica de una neurona parvicelular del N.P.O. con varios dictiosomas y microtúbulos en el comienzo de la prolongación. $\times 17.500$.

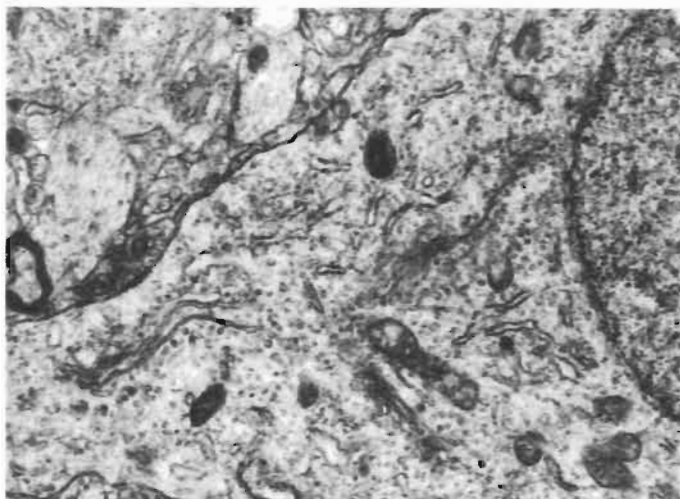


Figura 5
Célula neurosecretora del N.L.T. en cuya proximidad hay axones del N.P.O. cargados con gránulos de neurosecreción. $\times 5.600$.

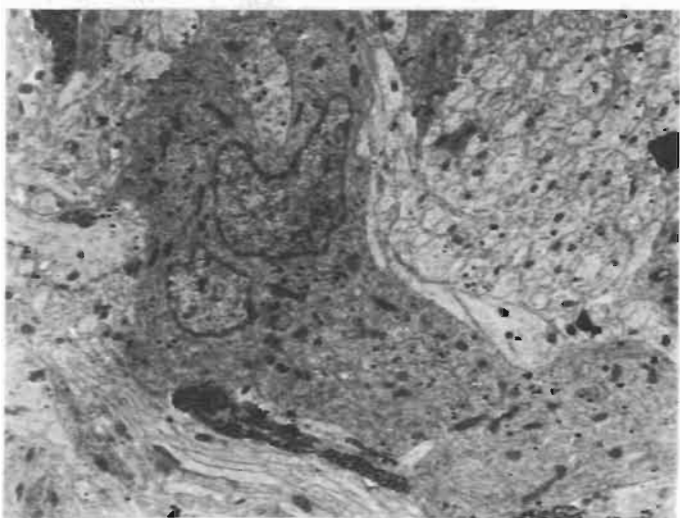


Figura 6
Citoplasma de una célula neurosecretora del N.L.T. en donde se encuentran sacos dictiosómicos, gránulos elementales y lisosomas. $\times 23.200$.

