

LOCALIZAÇÃO TOPOGRÁFICA DA GLÂNDULA TIRÓIDE DO CURIMBATÁ,  
*Prochilodus scrofa*, STEINDACHNER, 1881 (OSTEICHTHYES CYPRINIFORMES)  
UTILIZANDO COMO RADIOTRAÇADOR O IODO  $^{131}\text{I}$  <sup>1</sup>

(Topographic localization of thyroid gland of *Prochilodus scrofa* Steindachner,  
1881 (Osteichthyes Cypriniformes) utilizing the radioiodide  $^{131}\text{I}$ )

Elza Ferreira GOLDMAN PINHEIRO <sup>2</sup>  
Agar Costa ALEXANDRINO <sup>3</sup>  
Pedro Carlos Piantino LEMOS <sup>4</sup>  
Rubens ABE <sup>5</sup>

RESUMO

Com o objetivo de localizar a glândula tiróide do curimatá, *Prochilodus scrofa* Steindachner, 1881, foi injetada solução aquosa de Na  $^{131}\text{I}$  na cavidade gástrica de 28 exemplares deste teleósteo, 20 adultos e 8 jovens. Cintilografias-gama obtidas de cada exemplar, 24 horas após a administração, revelaram captação de alto teor de radiotraçador em tecido localizado na região faríngea, em meio ao qual, através de exame histológico, foi demonstrada a existência de folículos tiroideanos, no tecido conjuntivo ao redor da aorta ventral, o qual uma vez removido, cancelava as imagens cintilográficas. Em nenhuma outra região do organismo do curimatá foram encontrados folículos tiroideanos. Foi observado, ainda que as fêmeas maduras do curimatá acumulam alto teor de iodo em seus ovários.

ABSTRACT

With the purpose to localize the thyroid gland of *Prochilodus scrofa* Steindachner, 1881, it was utilized water solution NaI, with  $^{131}\text{I}$ , intrastomachial via, in 20 adult and 8 young specimens. The whole body scintillographies showed after 24 hours, high proportion of radioiodine in the lower jaw (throat) in all specimen and in the ripe female's ovary too. Histological study showed great amount of thyroid follicles in the conjunctive tissue around the ventral aorta, which once removed cancelled the scintillographic images appearance.

1. INTRODUÇÃO

Para o estudo histofisiológico da glândula tiróide, com o objetivo de conhecer sua implicação no processo reprodutivo do curimatá, *Prochilodus scrofa* Steindachner, 1881 (Osteichthyes Cypriniformes), o primeiro problema a ser superado era o da localização topográfica da referida glândula.

Em alguns teleósteos como o *Xiphias gladius* e o *Gymnarchus niloticus* (MATTHEWS, 1948) e o *Heteropneustes fossilis* (SRIVASTAVA & SATHYANESAN, 1971), a tiróide tem sido descrita como sendo uma estrutura glandular compacta envolta por uma fina cápsula de tecido conjuntivo, na maioria das vezes, localizada na região faríngeana.

- (1) Trabalho realizado na Disciplina de Técnica Cirúrgica da Faculdade de Medicina e no Serviço de Radioisótopos do Instituto do Coração da Universidade de São Paulo — USP.
- (2) Pesquisador Científico — Seção de Aquicultura — Instituto de Pesca.
- (3) Médica Veterinária — Seção de Biologia Aquática — Instituto de Pesca.
- (4) Professor Livre-Docente — Disciplina de Técnica Cirúrgica — Faculdade de Medicina da USP.
- (5) Físico Nuclear — Serviço de Radioisótopos — Instituto do Coração — USP.

Por outro lado, em outros teleosteos a presença de folículos tiroideanos tem sido observada em diversos locais de seu organismo, tais como, nas proximidades de músculos estriados e de diversos segmentos ósseos, próximos dos intestinos e no parênquima dos rins cefálicos (MARINE & LENHART, 1910, HOAR, 1936, BAKER et alii, 1955).

Sabe-se ainda que em uma mesma espécie de teleosteo, dependendo da fase de desenvolvimento em que o espécime se encontra, podem ser observados folículos tiroideanos, agrupados ou dispersos, situados em diferentes setores de seu organismo (HOAR, 1939).

Os conhecimentos sobre a localização da glândula tiróide dos mamíferos e dos peixes foram obtidos graças à utilização do radioiodo-131 como traçador do iodo retido pelas células tiroideanas, que o fixam à tironina para a formação dos hormônios tiroideanos (GORBMAN & BERN, 1962). Assim sendo, os folículos tiroideanos ativos dos peixes puderam ser mais facilmente localizados através da captação das radioemissões do  $^{131}\text{I}$  neles presentes em elevada concentração.

CHAVIN (1956a), ao estudar a glândula tiróide do "goldfish" *Carassius auratus L.* utilizando o  $^{131}\text{I}$ , encontrou folículos tiroideanos localizados tanto na região faringeana quanto nos rins cefálicos deste peixe e observou que em 47% de seus exemplares, as emissões radiativas provenientes dos rins cefálicos eram mais intensas que aquelas provenientes da região faringeana; em 23% deles havia maior intensidade de radiações provenientes da região faringeana que dos rins cefálicos, e que, em 20% dos espécimes,

os teores radiativos advindos dos rins cefálicos e da região faringeana eram semelhantes entre si, enquanto nos 10% restantes, somente as radioemissões provenientes da região faringeana eram captadas.

Da mesma maneira que CHAVIN (1956b), BAKER (1958a/b e 1959) conseguiu demonstrar em espécimes de *Xiphophorus maculatus*, de *Lebistes reticulatus* e de *Barbus sp.* a existência de folículos tiroideanos distantes da região faringeana.

Por outro lado, ROBERTSON & CHANEY (1953) e LELOUP & FONTAINE (1960) demonstraram que as trutas (*Salmo gairdneri*) acumulam iodo em seus óvulos maduros em concentração maior que a existente em seu sangue circulante.

Os diversos autores que utilizaram o  $^{131}\text{I}$  para localizar a glândula tiróide de peixes o fizeram administrando-o através de injeção na cavidade abdominal dos espécimes. Assim procedendo, FROMM & REINEKE (1957) observaram que o pico máximo de acúmulo de radioiodo na tiróide das trutas tinha lugar no 4.º dia após sua administração intraperitoneal, enquanto HOFFERT & FROMM (1959) observaram que, neste mesmo peixe, o pico de acúmulo do radioiodo ocorria 24 horas após sua administração.

No presente estudo objetivando a localização da glândula tiróide do curimatá, foi utilizado o método cirúrgico para a administração do radioiodo-131 diretamente na cavidade gástrica dos espécimes, por ser esta condição a mais apropriada para a absorção total e uniforme do radiofármaco.

## 2. MATERIAL E MÉTODO

Foram utilizados 20 exemplares adultos (10 machos e 10 fêmeas) e 8 exemplares jovens de curimatá, *Prochilodus scrofa* Steindachner, 1881 (Osteichthyes Cypriniformes) capturados no Rio Mogi-

Guaçu em Cachoeira de Emas no Município de Piraçununga — São Paulo, (21º 50' sul — 47º 26' oeste), ao longo de um ano (novembro de 1979 a novembro de 1980); assim, todos os estádios de desen-

volvimento e de maturação gonadal próprios desta espécie de teleosteos, foram incluídos na presente pesquisa.

Para localização de sua glândula tireóide, a cada um dos espécimes foi administrado dose padronizada de radioiodo-131 diretamente em sua cavidade gástrica através de procedimento cirúrgico (Figura 1), seguido de mapeamentos cintilográficos das emissões-gama do radiotraçador advindas do organismo do espécime.

**RADIOIODO-131:** A solução aquosa de iodeto de sódio contendo  $^{131}\text{I}$  (99% radioativo com  $1\text{mCi/ml}$ ), obtida no Instituto de Energia Atômica da U.S.P., foi utilizada como radiofármaco introduzido na cavidade gástrica dos 28 exemplares de curimatá, sendo que os adultos recebiam dose de  $0,1\text{ ml}$  ( $100\mu\text{Ci}$ ) e os jovens  $0,05\text{ ml}$  ( $50\mu\text{Ci}$ ) do radiofármaco.

**TÉCNICA DE ADMINISTRAÇÃO DO RADIOFÁRMACO:** Cada um dos espécimes do curimatá, adequadamente anestesiado por imersão em água doce (10 litros) contendo solução alcóolica de clorobutanol a 0,03% (5 ml), foi submetida à laparotomia mediana longitudinal (Figura 1-A). Aberta a cavidade abdominal do espécime, seus intestinos foram afastados lateralmente para que seu estômago fosse visualizado e exteriorizado por tração suave de sua extremidade proximal, expondo assim seu esôfago (Figura 1-B). Estando visível o terço médio do esôfago, um fio de mononylon 4-0 foi cuidadosamente passado ao redor de sua parede a este nível, de modo a não lesar seus ramos vasculares situados entre ele e a parede gástrica. O amarrão deste fio (Figura 1-C), permitiu a completa oclusão da luz esofágica impedindo que houvesse refluxo do conteúdo gástrico para a cavidade bucal do peixe. Em seguida, uma sutura em bolsa com fio de mononylon 5-0 foi aplicada à parede muscular da extremidade proximal do estômago. No ponto central da região circunscrita pela sutura em bolsa, a parede gástrica foi então puncionada com uma agulha de fino calibre, através da qual a solução do

radiofármaco era injetada diretamente na luz do estômago. Ao término da injeção (Figura 1-D), a agulha foi removida enquanto a sutura em bolsa era amarrada de tal forma a invaginar o orifício de punção da parede gástrica. Com tal manobra foi evitada a contaminação radioativa da cavidade abdominal do peixe. Seguiu-se a recolocação do estômago e dos intestinos em suas posições anatômicas e o fechamento da cavidade abdominal através sutura em chuleio, com fio de mersilene 2-0, aplicada às bordas da incisão cirúrgica (Figura 1-E). Terminado o ato operatório, o peixe foi mergulhado em água doce devidamente oxigenada, onde foi estimulado até recuperar-se completamente da anestesia e readquirir sua total vitalidade.

**CAPTAÇÃO DAS RADIOEMISSIONES DO IODO-131 E LOCALIZAÇÃO DOS FOLÍCULOS TIROIDEANOS:** Para observar a absorção do radiotraçador e sua subsequente fixação pela glândula tireóide do curimatá, cada um dos espécimes, já completamente recuperado da anestesia e nadando normalmente em um recipiente contendo água doce, foi daí removido para ser submetido à análise das radioemissões-gama provenientes da  $^{131}\text{I}$  que fora injetado em seu estômago. Assim, o peixe era levado a exames cintilográficos, 2 horas, 18 horas e 24 horas após a cirurgia.

Cintilografias-gama foram obtidas de todos os espécimes a estes intervalos de tempo, utilizando-se para tanto um Espectrógrafo-gama acoplado a gravador de fita magnética (Phillips - modelo XL-1151-1152).

Paralelamente todos os peixes foram submetidos à radiografias em perfil e ântero-posterior, as quais foram utilizadas, em comparação com as imagens cintilográficas, para a localização anatômica e identificação das regiões corpóreas do peixe que emitiam alto teor de radiações-gama, portanto, que observaram altas concentrações do radiotraçador.

Após a obtenção do último cintilograma (24 horas após a cirurgia), o peixe

foi sacrificado e submetido à necrópsia, ocasião em que, com auxílio de microscópio cirúrgico (10 aumentos), os tecidos dos quais provinham os altos níveis de radio-emissões-gama, foram cuidadosamente removidos e imersos em solução de Bouin. A seguir, o espécime, bem como os tecidos dele removidos foram

de novo submetidos, separadamente, à análise cintiográfica.

Posteriormente, o fragmento de tecido radioemissor foi submetido a cortes histológicos seriados, corados com hematoxilinaeosina para identificação de sua natureza.

### 3. RESULTADOS

Analisando as cintilografias de todos os 28 exemplares de curimatá e comparando-as às radiografias deles obtidas, pôde ser constatado que:

- a) duas horas após a administração do radiofármaco, parte dele ainda se encontra na luz intestinal do espécime, enquanto todos os seus tecidos já emitem radiações-gama de maneira uniforme, havendo, no entanto, alto teor de emissões-gama advindo de sua região faringeana;
- b) dezoito e vinte e quatro horas após a administração do radiofármaco, radioemissões-gama oriundas dos intestinos do espécime já não são mais captadas; todos os seus tecidos continuam emitindo radiações semelhantes àquelas captadas duas horas após a administração do radiofármaco; das radioemissões advindas da região faringeana do peixe, um teor mais alto procede de sua porção mais anterior (Figura 2-A e B);
- c) a comparação entre as cintilografias e as radiografias de cada um dos es-

pécimes, bem como, a dissecação de sua região faringeana permitiram verificar que tais radiações eram provenientes do tecido conjuntivo localizado na extremidade anterior desta região, entre o osso hióide e o segmento anterior da aorta ventral, onde têm origem os dois primeiros pares de artérias branquiais (Figura 3).

Uma vez removido este tecido conjuntivo, a região faringeana deixa de emitir o alto teor de radiações.

O exame microscópico dos cortes histológicos seriados deste tecido mostrou tratar-se de tecido conjuntivo frouxo, em meio ao qual se encontravam grupos de folículos tireóideanos (Figura 4);

- d) nos exames cintiográficos das fêmeas do curimatá, obtidos 2 horas, 18 horas e 24 horas após a administração do radiofármaco, pôde ser observado que os ovários das fêmeas maduras emitiam um alto teor de radiações-gama, enquanto os ovários das demais fêmeas não o emitiam.



GOLDMAN PINHEIRO, E. F. et alii 1981 Localização topográfica da glândula tiróide do curimatã, *Prochilodus scrofa*, Steindschner, 1881 (Osteichthyes Cypriniformes) utilizando como radiotraçador o Iodo-131. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 8(único):79-86, dez.

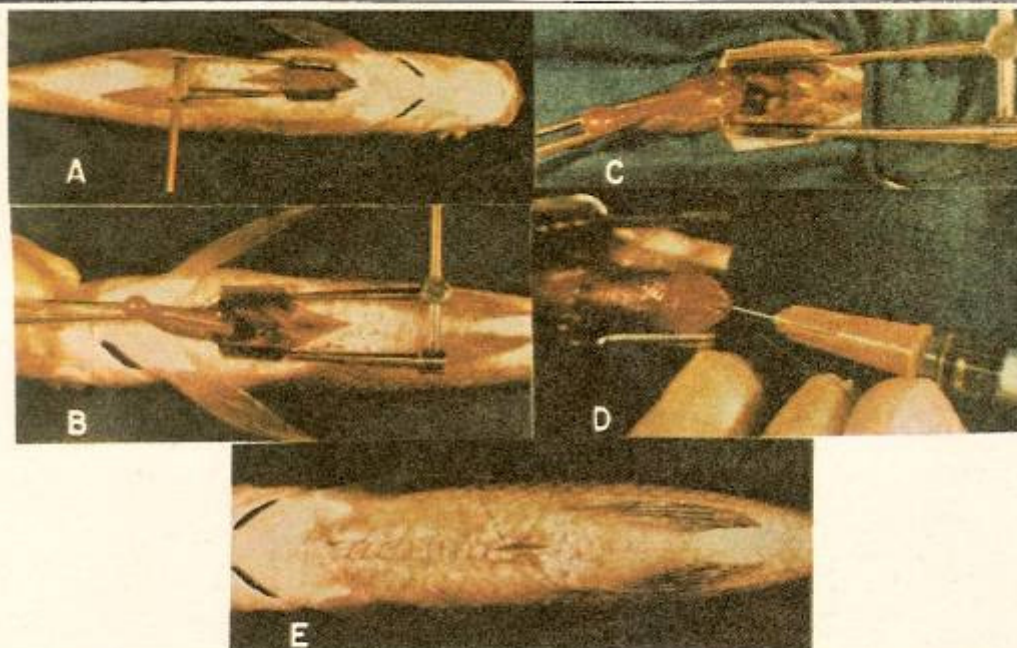


FIGURA 1 — Aspectos da técnica cirúrgica usada para injeção do radiofármaco na luz gástrica do curimatã. A) laparotomia; B) exposição do esôfago; C) oclusão da luz esofágica através amarrão; D) injeção do radiofármaco; E) fechamento da incisão abdominal.

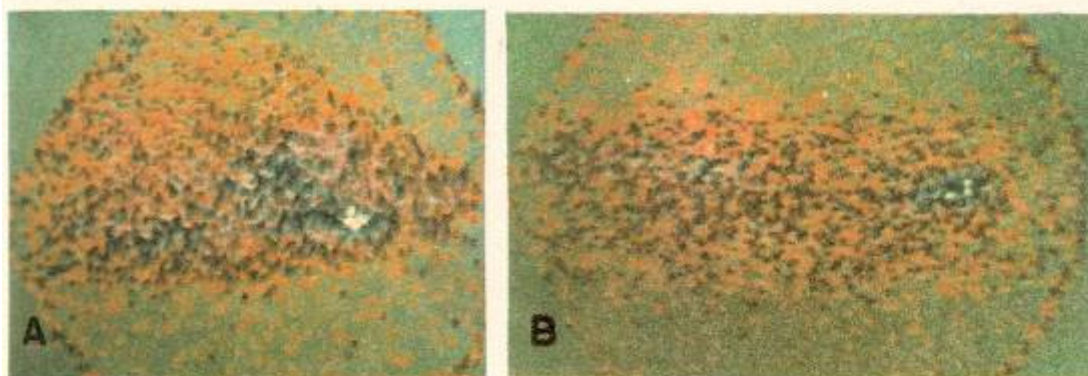


FIGURA 2 — Cintilografia-gama da região cefálica do curimatã; A) decúbito lateral; B) decúbito dorsal. Os pontos brancos correspondem a alto teor radioativo emitido pela região faringea do peixe.

GOLDMAN PINHEIRO, E. F. et alii 1981 Localização topográfica da glândula tiróide do curimatá, *Prochilodus scrofa*, Steindachner, 1881 (Osteichthyes Cypriniformes) utilizando como radiotraçador o iodo-131. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 8(único):79-86, dez.



FIGURA 3 — Aspecto da dissecação da região faríngeana do curimatá (emissora de alto teor de radiatividade). Observa-se a sorta ventral e seus ramos branquiais. O círculo branco indica o local de retirada do tecido conjuntivo.

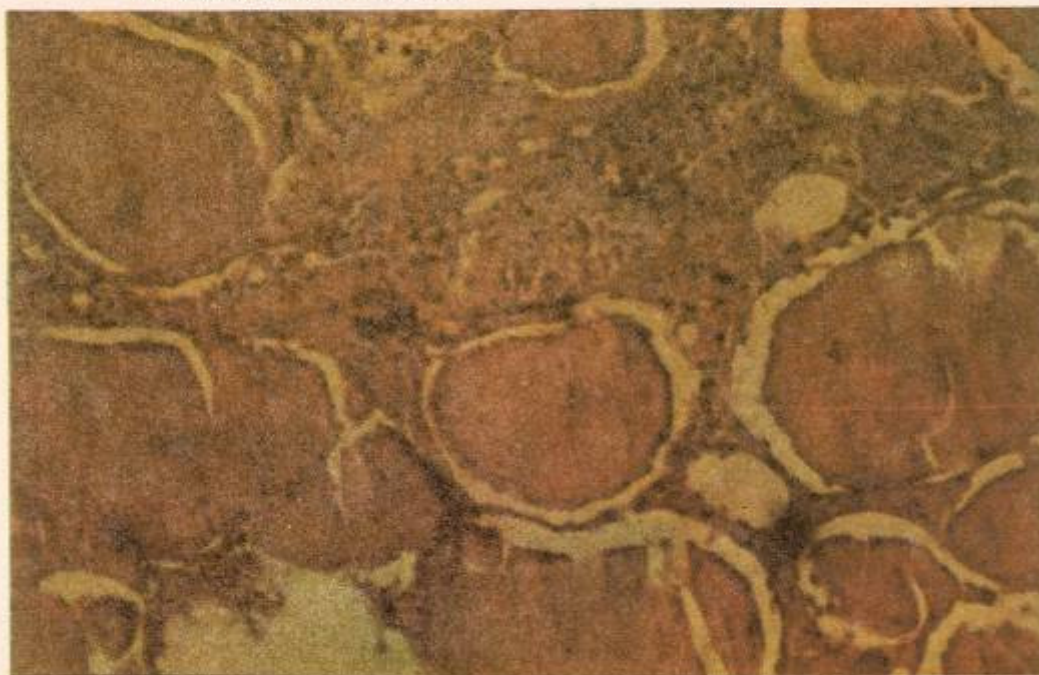


FIGURA 4 — Aspecto histológico do tecido conjuntivo removido da região faríngeana anterior do curimatá: folículos tiroideanos (H.E) 450 x.



#### 4. DISCUSSÃO

Ao ser injetado o radiofármaco diretamente na luz gástrica do curimatá evitando a contaminação de sua cavidade peritoneal, e, ao ser ocluído seu esôfago evitando a regurgitação gástro-oral, foi obtida uma alta concentração de <sup>131</sup>I no sangue circulante dos espécimes, permitindo que seus folículos tiroideanos retivessem altas concentrações do radiotraçador.

Assim, pôde ser constatado com o auxílio das cintilografias-gama, das dissecções e dos exames histológicos efetuados, que o curimatá, *Prochilodus scrofa* Steindachner, 1881 (Osteichthyes Cipriniformes) possui folículos tiroideanos localizados somente em sua região faringeana anterior, onde, em grupos, se encontram em meio ao tecido conjuntivo frouxo situado entre o osso hióide e o segmento anterior da aorta ventral onde têm origem os dois primeiros pares de artérias branquiais.

Os presentes resultados diferem, portanto, daqueles obtidos por MARINE & LENHARD (1910), HOAR (1939), CHAVIN (1956 a/b), BAKER et alii (1955) e BAKER (1958 a/b e 1959) que, ao estu-

darem várias espécies de teleósteos, encontraram tecido tiroideano localizado na região faringeana e em outras regiões do organismo destes peixes.

Diferem, ainda, dos resultados de ADDISON & RICHTER (1932), MATTHEWS (1948) e SRIVASTAVA & SATHIANESAN (1971) que descreveram a tiróide de alguns teleósteos como uma verdadeira estrutura glandular dotada de cápsula própria.

Por outro lado, pôde ser observado ainda que as fêmeas maduras de curimatá, embora não possuindo folículos tiroideanos em seus ovários, acumulam alta concentração de iodo neste órgão. Tal fato já havia sido constatado por MAQSOOD; REINEKE; FROMM (1961), ROBERTSON & CHANEY (1953), LELOUP & FONTAINE (1960) e HUNN & FROMM (1966) em fêmeas maduras de teleósteos. Este resultado poderia ser interpretado como a ação dos hormônios tiroideanos na vitelogenese referida por HURLBURT em 1977, e ainda, segundo HARVEY & HOAR (1979) os hormônios tiroideanos atuariam sinergicamente com a gonadotropina influenciando o desenvolvimento ovariano.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADDISON, W. H. F. & RICHTER, M. N. 1932 A note on the thyroid gland of the swordfish (*Xiphias gladius*, L.). *Biol. Bull.*, Lancaster, PA., 63:472-6, Aug.-Dec.
- BAKER, K. F. 1958a Heterotopic thyroid tissues in fishes. I. The origin and development of heterotopic thyroid tissue in platyfish. *J. Morphol.*, Philadelphia, PA., 103(1):91-134, July.
- . 1958b Heterotopic thyroid tissues in fishes. II. The effect of iodine and thiourea upon the development of heterotopic thyroid tissue in platyfish. *J. Exper. Zool.*, Philadelphia, PA., 138(2):329-54, July.
- . 1959 Heterotopic thyroid tissues in fishes. III. Extrapharyngeal thyroid tissue in *Montezuma swordtails*, a guppy and a cherry barb. *Zoologica*, New York, 44(9-13): 133-9, Dec.
- . et alii 1955 Functional thyroid tumors in the kidneys of platyfish. *Cancer Res.*, Chicago, 15:118-23, Jan.-Dec.
- CHAVIN, W. 1956a Thyroid distribution and function in the goldfish, *Carassius auratus*, L. *J. Exptl. Zool.*, 133:259-79.
- . 1956b Thyroid follicles in the head kidney of the goldfish, *Carassius auratus* (Linnaeus). *Zoologica*, New York, 41:101-7.

GOLDMAN PINHEIRO, E. F. et alii 1981 Localização topográfica da glândula tiróide do curimatá, *Prochilodus scrofa*, Steindachner, 1881 (Osteichthyes Cypriniformes) utilizando como radiotraçador o iodo-131. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 8(único):79-86, dez.

- FROMM, P. O. & REINEKE, E. P. 1957 Some aspects of thyroid physiology in rainbow trout. *J. cell. comp. Physiol.*, Philadelphia, PA., 48:393-404.
- GORBMAN, A. & BERN, H. A. 1962 *A textbook of comparative endocrinology*. New York, John Wiley & Sons, Inc v. 1, 229 p.
- HARVEY, B. J. & HOAR, W. S. 1979 *The theory and practice of induced breeding in fish*. Ottawa, IDRC. 48p.
- HOAR, W. S. 1939 The thyroid gland of the Atlantic salmon. *J. Morph.*, Philadelphia, PA., 65(2):257-94, July-Nov.
- HOFFERT, J. R. & FROMM, P. O. 1959 Estimation of thyroid secretion rate of rainbow trout using radioactive iodine. *J. cell. comp. Physiol.*, Philadelphia, PA., 54(2):163-9, Oct.
- HUNN, J. B. & FROMM, P. O. 1956 In vivo uptake of radioiodide by rainbow trout. *J. wat. Pollut. control Fed.*, 38:1981-5.
- HURLBURT, M. E. 1977 Role of the thyroid gland in ovarium maturation of the goldfish, *Carassius auratus* L. *Can. J. Zool.*, Ottawa, 55(11):1906-13, Nov.
- LELOUP, J. & FONTAINE, M. 1960 Iodine metabolism in lower vertebrates. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 86:316-53.
- MAQSOOD, M.; REINEKE, E. P.; FROMM, P. O. 1961 In vitro I<sup>131</sup> uptake by tissues of rainbow trout. *Physiol. Zool.*, 34:34-8.
- MARINE, D. & LENHART, C. H. 1910 Observations and experiments on the so-called thyroid carcinoma of brook trout (*Salvelinus fontinalis*) and its relation to ordinary goitre. *J. Exptl. med.*, 12:311-37.
- MATTHEWS, S. A. 1948 The thyroid gland of the Bermuda parrot fish, *Pseudoscopus guacamaia*. *Anat. Rec.*, Philadelphia, PA., 101(2):251-63, Jun.
- ROBERTSON, O. H. & CHANEY, A. L. 1953 Thyroid hyperplasia and tissue iodine content in spawning rainbow trout: a comparative study of Lake Michigan and California sea-run trout. *Physiol. Zool.*, 26:328-40.
- SRIVASTAVA, S. S. & SATHYANESAN, A. G. 1971 Structure of the thyroid of some teleosts having accessory respiratory organs. *Zeits. Für. Mikros. Anat. Forch, Leipzig*, 83:237-45.