

Foto No. 13

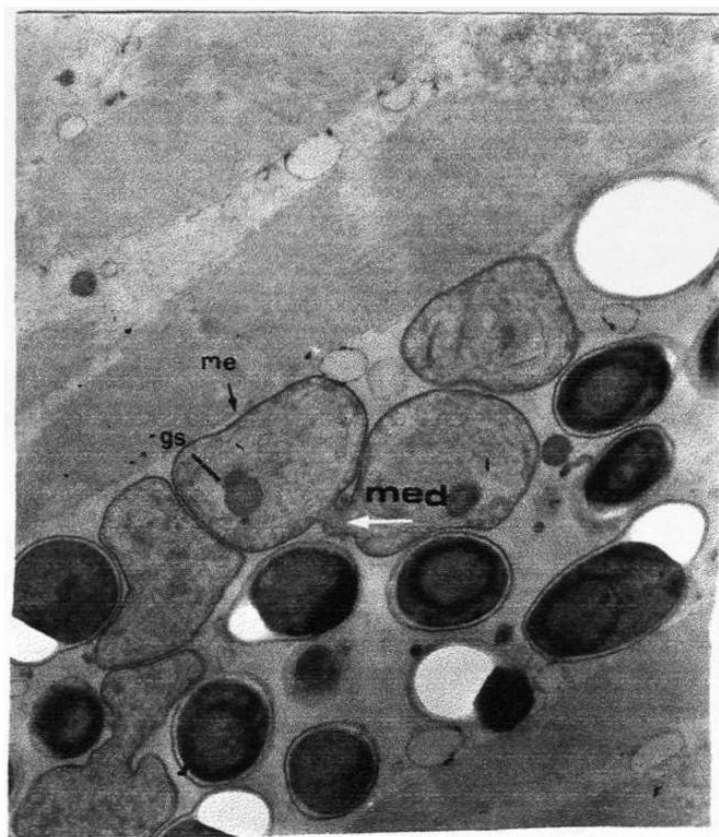


Foto No. 14

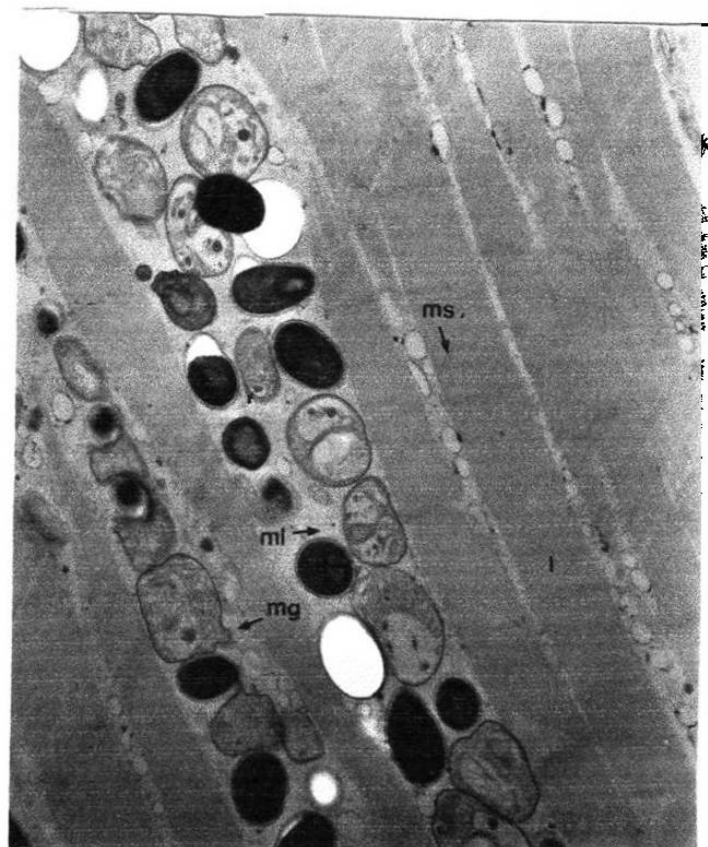


Foto No. 15

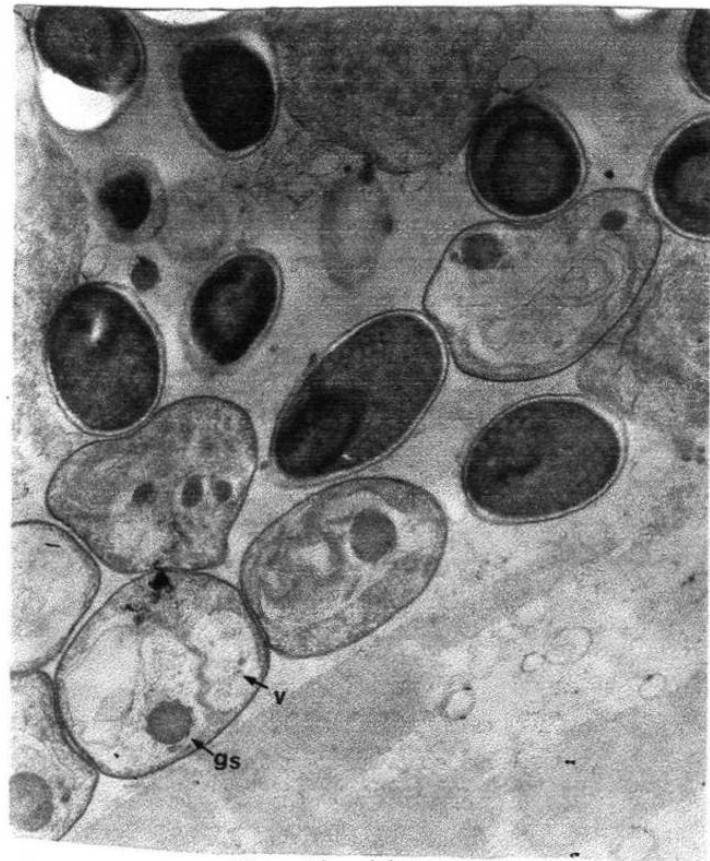


Foto No. 16

Foto No. 17.- Esporas inmaduras con primordios del filamento polar mas desarrollados (pfp). 18,400 X.

Foto No. 18.- Esporontes inmaduros con primordios del filamento polar (pfp), núcleos (n), estructuras laminares (el), estructuras granulares(eg) y gránulos de secreción. 16,100 X.

Foto No. 19.- Espora madura que muestra pared trilaminar con endospora (en) y exospora (ex), polaroplasto con una zona externa (ze) y una zona interna (zi), filamento polar (fp) y esporoplasma (es). 48,500 X.



Foto No. 17

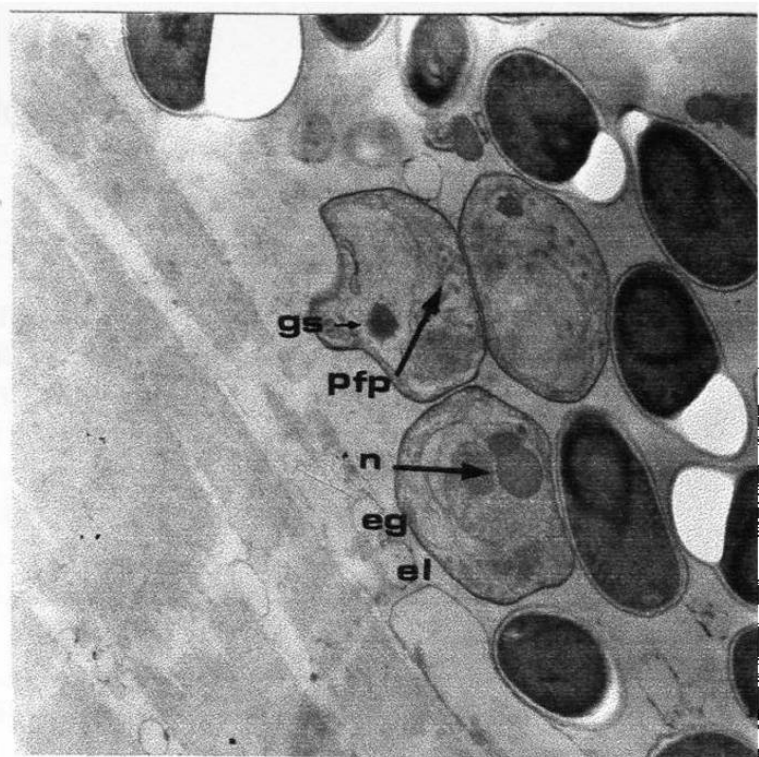


Foto No. 18

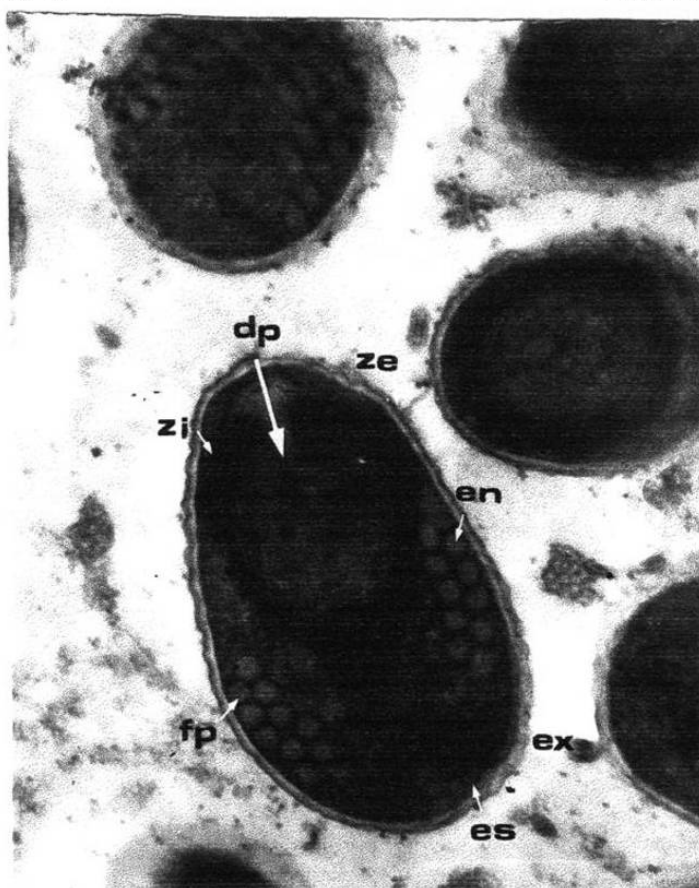


Foto No. 19

MICROSPORIDIOS DE CAMARONES DE NAVOLATO

En corte de músculo sano y músculo lisado se apreciaron merontes alargados y delimitados por una membrana (Foto No 20) . Los esporontes se delimitaron por una membrana mas condensada y en su interior se observaron estructuras granulares, vacuolas y primordios del filamento polar de forma tubular y redondeada pero sin ningún acomodo. (Foto No. 21). Se observan esporontes que presentan núcleos, gránulos de secreción, vacuolas, primordios del filamento polar y membrana (Foto No. 22). El músculo lisado se notaron esporas en diferentes fases de desarrollo invadiendo músculo sano, se observan merontes, esporontes y esporas maduras (Foto No. 23). Se aprecia una espora inmadura de forma ovalada con una vacuola grande, estructuras laminares y filamento polar (Foto No. 24). Espora inmadura que muestra estructuras de apariencia laminar que forma el polaroblasto, filamento polar formado por dos capas y una condensación central (Foto No. 25). Se observa esporas inmaduras y músculo lisado con el filamento polar enrollado a lo ancho de la espora (Foto No. 26) . Se aprecia una espora en corte longitudinal que muestra una vacuola que ocupa la mayor parte de la espora (Foto No. 27).

Se observa espora inmadura con estructuras del complejo de Golgi mostrando vacuolas, estructuras laminares, gránulos de secreción y pared laminar con endoespora y exoespora (Foto No. 28). Merontes en gemación, con un puente de división así como una membrana mas condensada (Foto No. 29). En estadíos finales se nota el desarrollo de las esporas maduras con presencia de merontes en gemación alargados y algunos con puente de división (Foto No. 31 y 32) .

FOTOGRAFÍAS NAVOLATO

Foto No.20.- Corte de músculo sano (ms) y músculo lisado (ml) que se encuentra invadido por merontes alargados (m) en estado inicial de división y delimitados por una membrana (me). 34,400 X.

Foto No. 21.- Esporontes en fases de desarrollo más avanzado, delimitados por una membrana (me) con estructuras granulares y primordios del filamento polar (pfp). 18,400 X

Foto No. 22.- Esporontes que presenta núcleos (n) gránulos de secreción (gs), vacuolas (v), primordios del filamento polar (pfp) y una membrana (me). 34,000 X.

Foto No. 23.- Músculo lisado con esporas en diferentes fases de desarrollo. Aquí se observan merontes (m), esporontes (es), esporoblastos (eb) y esporas maduras (em). 18,400 X.

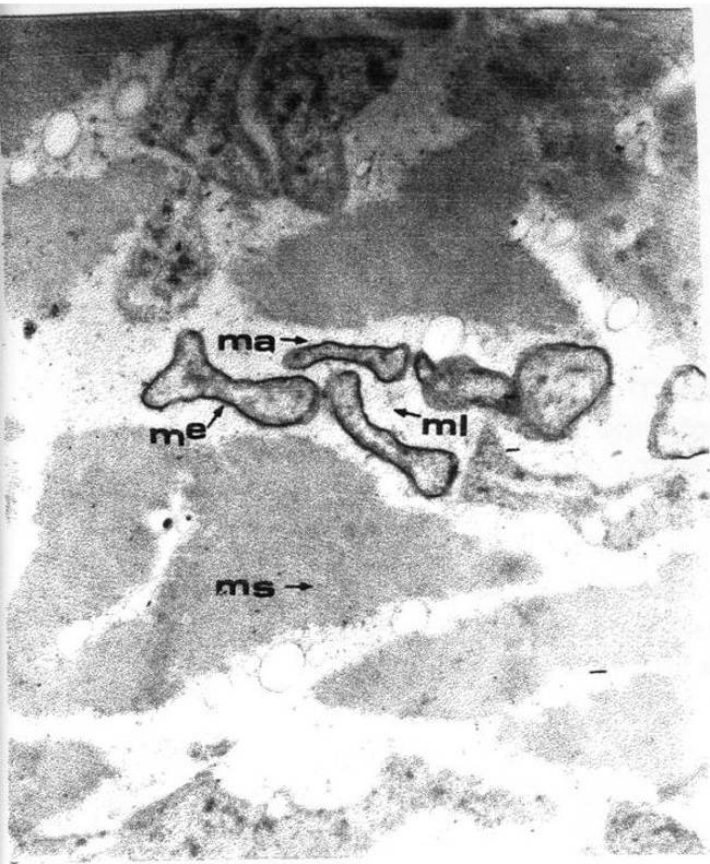


Foto No. 20

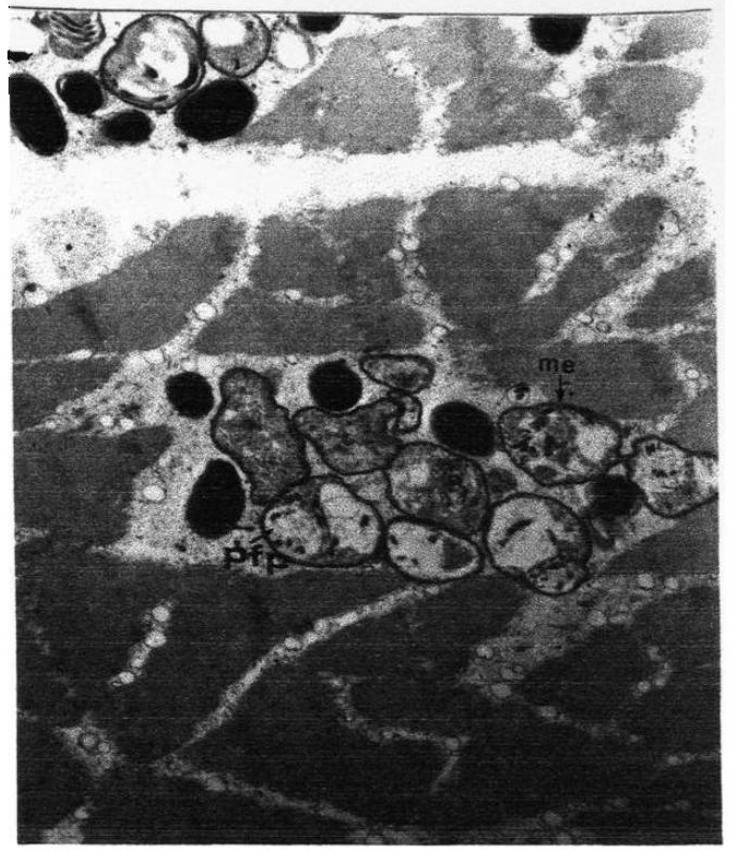


Foto No. 21

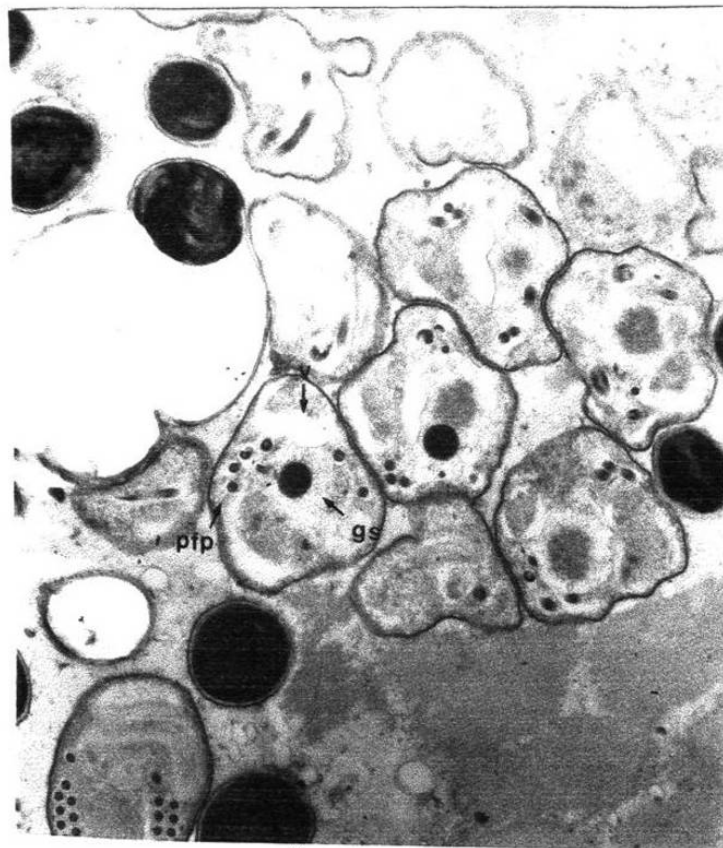


Foto No. 22

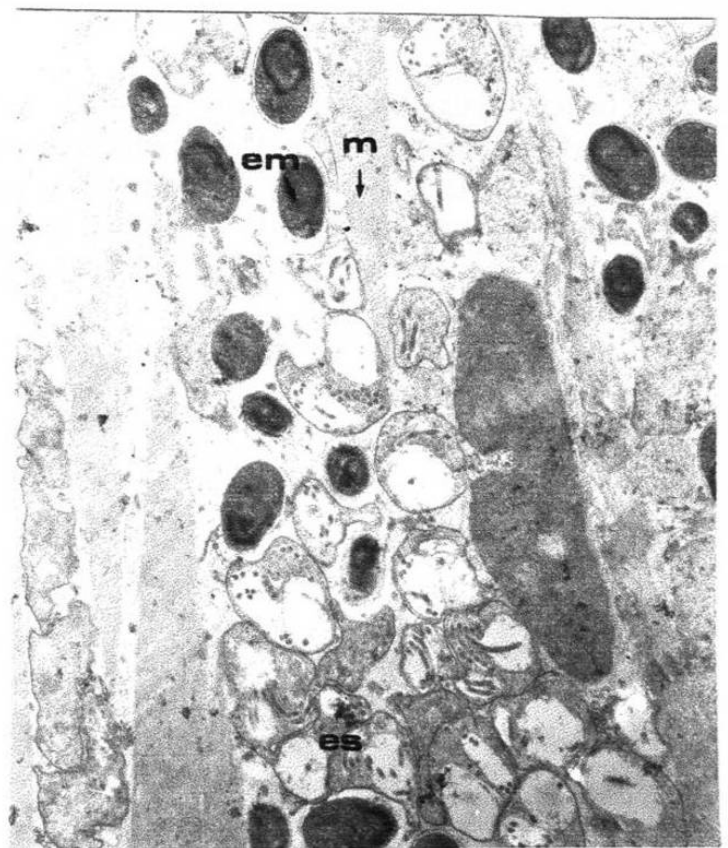


Foto No. 23

- Foto No. 24.- Esporoblasto que muestra estructuras de apariencia laminar que forman el polaroplasto (p), filamento polar (fp) que se aprecia formado por dos capas y una condensación central. 34,400 X.
- Foto No. 25.- Esporoblasto en corte longitudinal que muestra una vacuola (v) que ocupa la mayor parte de la espora. El filamento polar (fp) se presenta mas acomodado. 48,500 X.
- Foto No. 26.- Corte transversal de una espora inmadura en músculo lisado (ml) con el filamento polar (fp) enrollado a lo ancho de la espora, aquí se observa como el filamento polar no esta acomodado todavía en la pared de la espora y encierra estructuras granulares (eg). 48,500 X.
- Foto No. 27.- Espora madura de forma ovalada cubierta por una pared trilaminar con exospora (ex) y endospora (en), disco polar (dp), saco polar (sp), tapón polar (tp), polaroplasto laminar con una zona interna (zi) y una zona externa (ze) mas condensada, esporoplasma granular (eg) y filamento polar. 82,454 X.

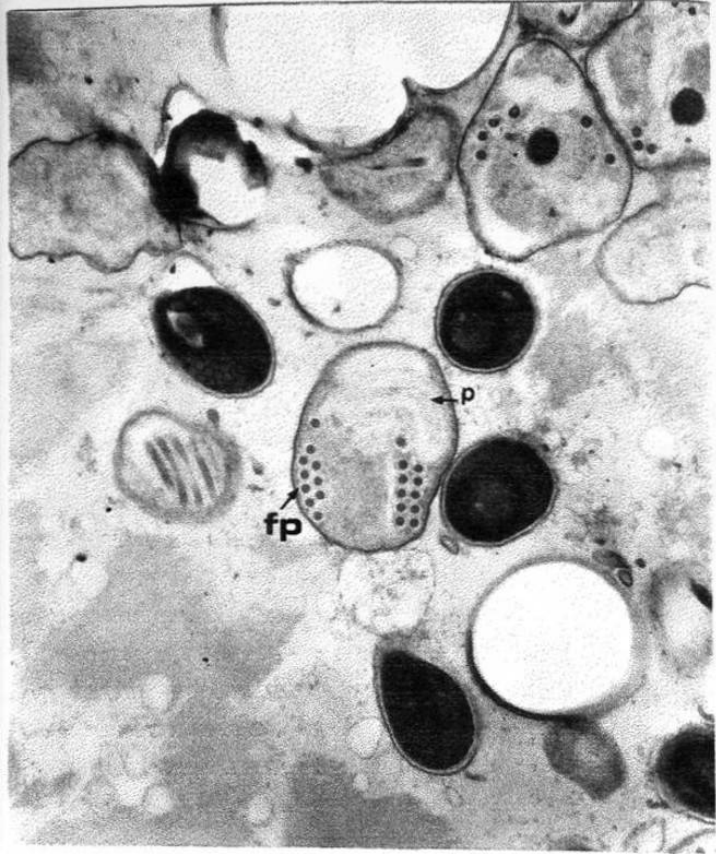


Foto No. 24

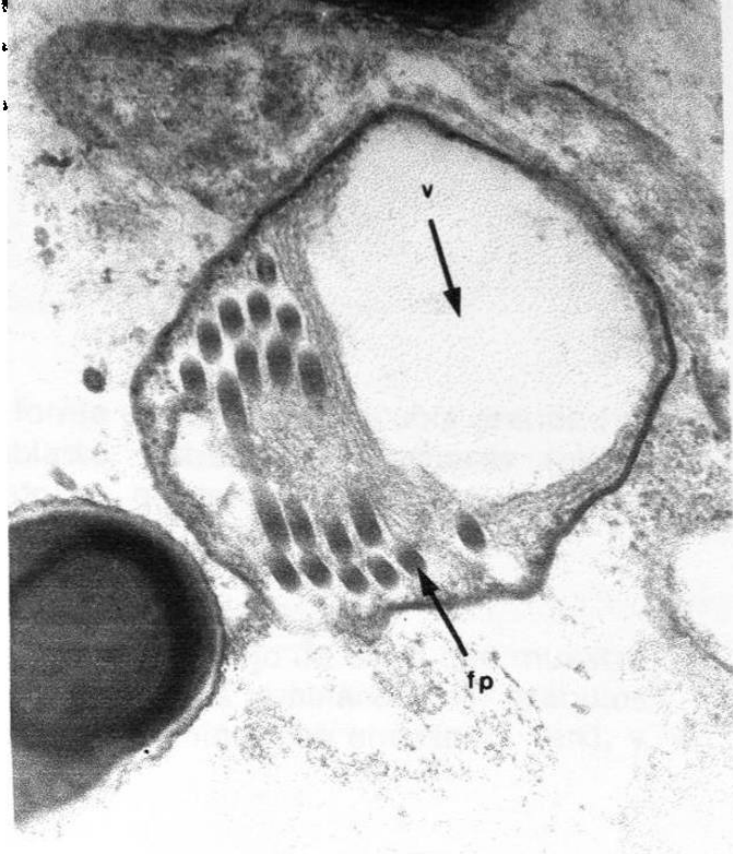


Foto No. 25

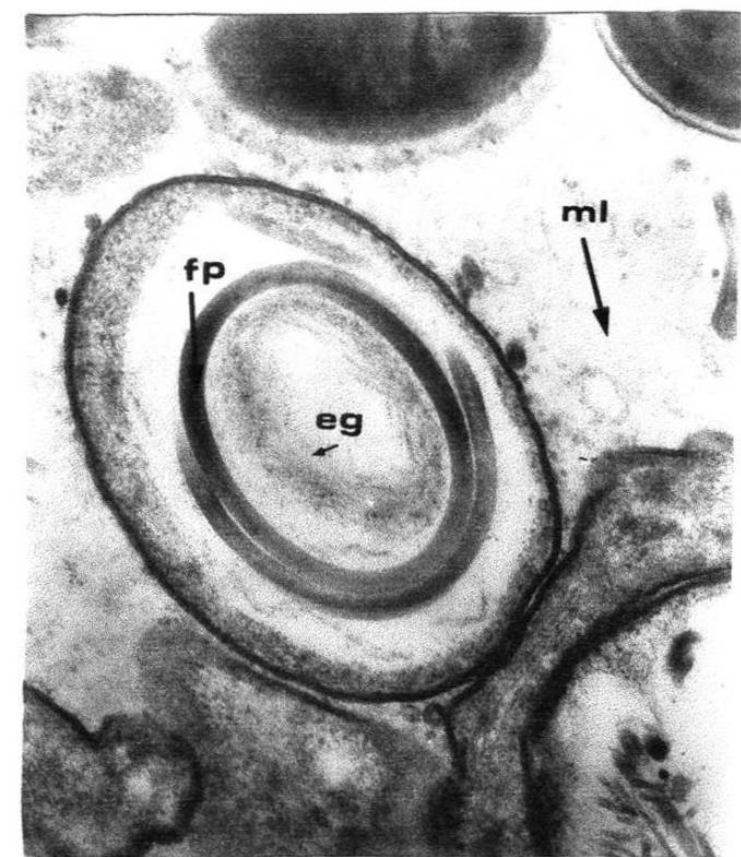


Foto No. 26

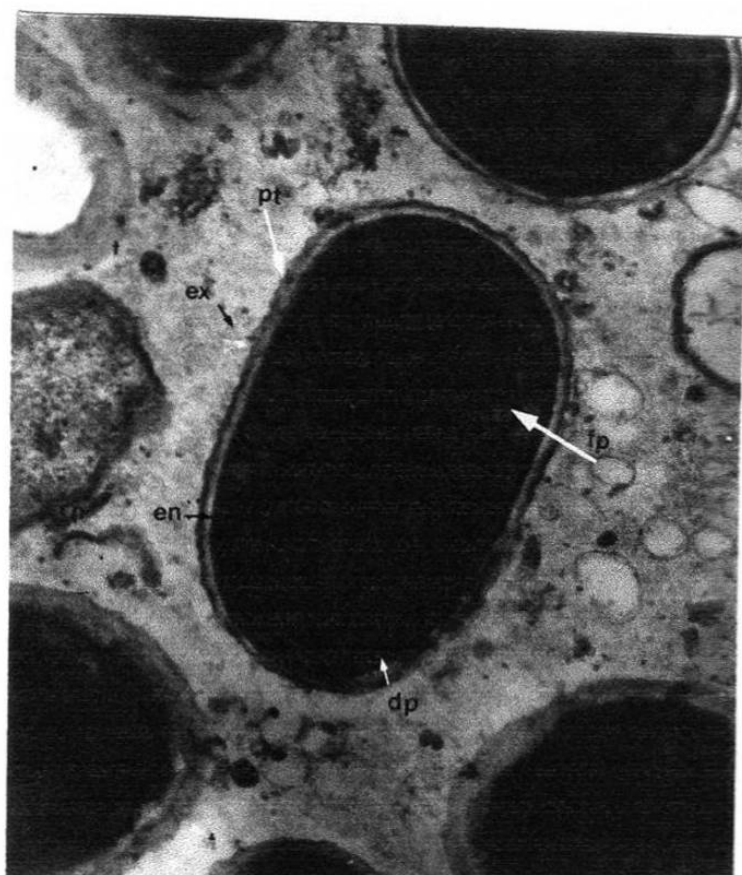


Foto No. 27

Foto No. 28.- Esporoblasto inmaduro de forma ovalada, con vacuola grande (v) en la región del polaroblasto, estructuras laminares (el) y filamento polar (fp). Abajo se observa un meronte alargado (ma). 34,400 X.

Foto No. 29.- Esporoblasto con estructuras del complejo de Golgi que muestra vacuolas (v), cisternas (c), estructuras laminares (el), gránulos de secreción (gs), y una pared trilaminar con endospora (en), y exospora (ex). 28,000 X.

Foto No. 30.- Zona dañada por esporas maduras (em) que muestran una pared trilaminar (pt) y músculo lisado (ml). 11,058 X.

Foto No. 31.- Corte de músculo donde se observan merontes en gemación (mg) con un puente de división (pd), así como una membrana más condensada (me). 18,275 X.

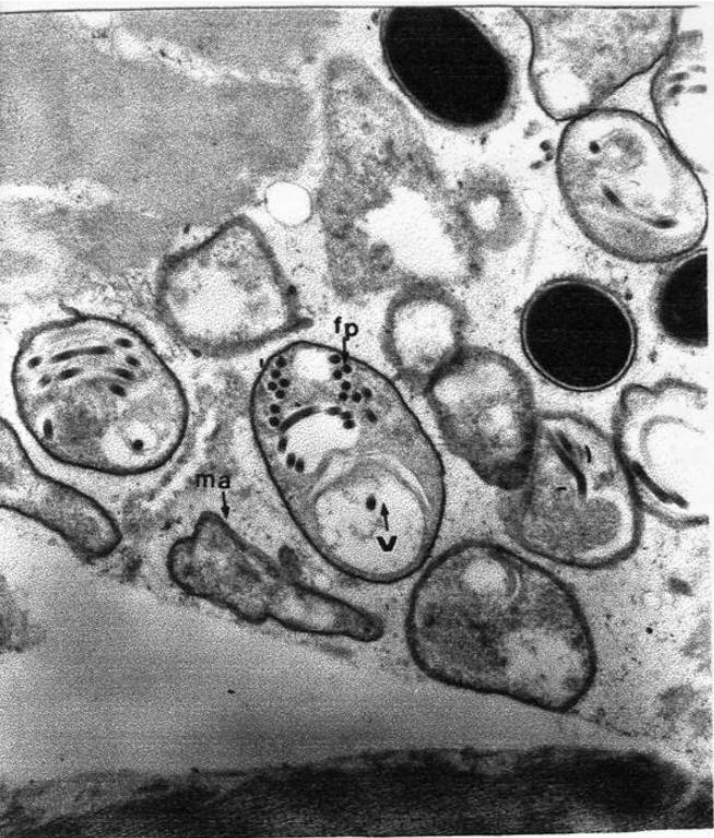


Foto No. 28

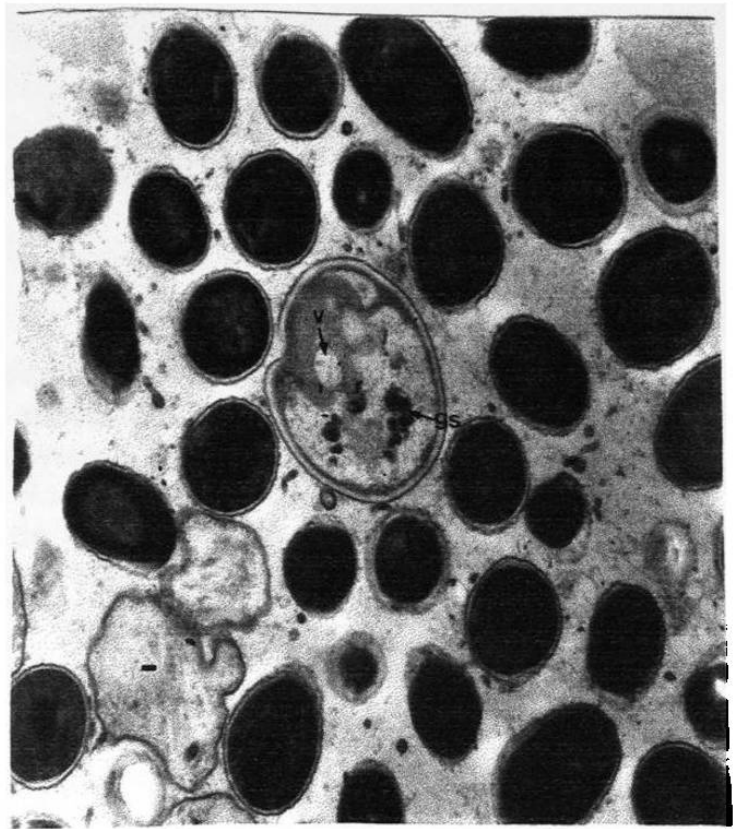


Foto No. 29

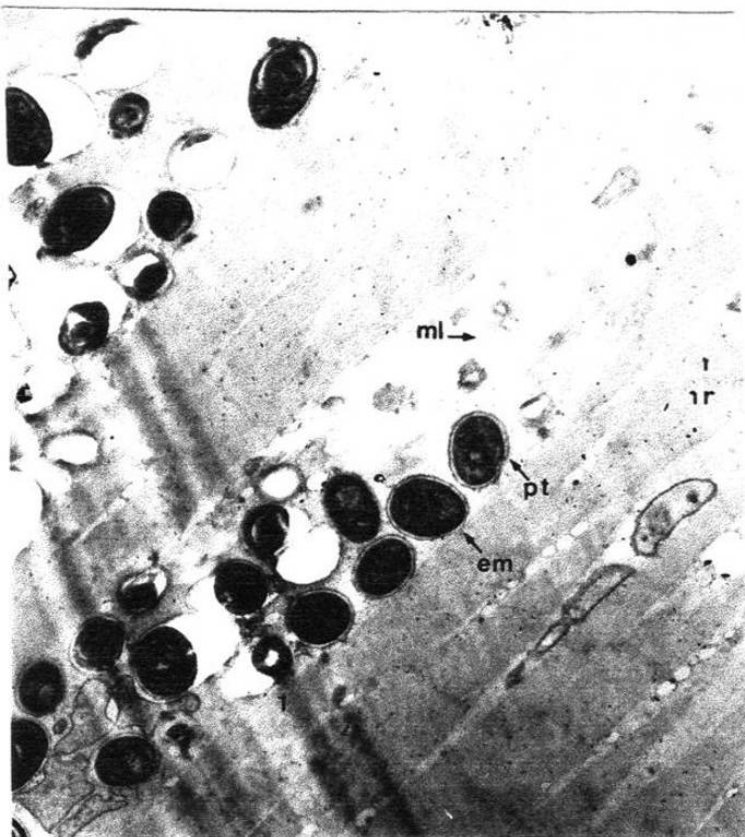


Foto No. 30

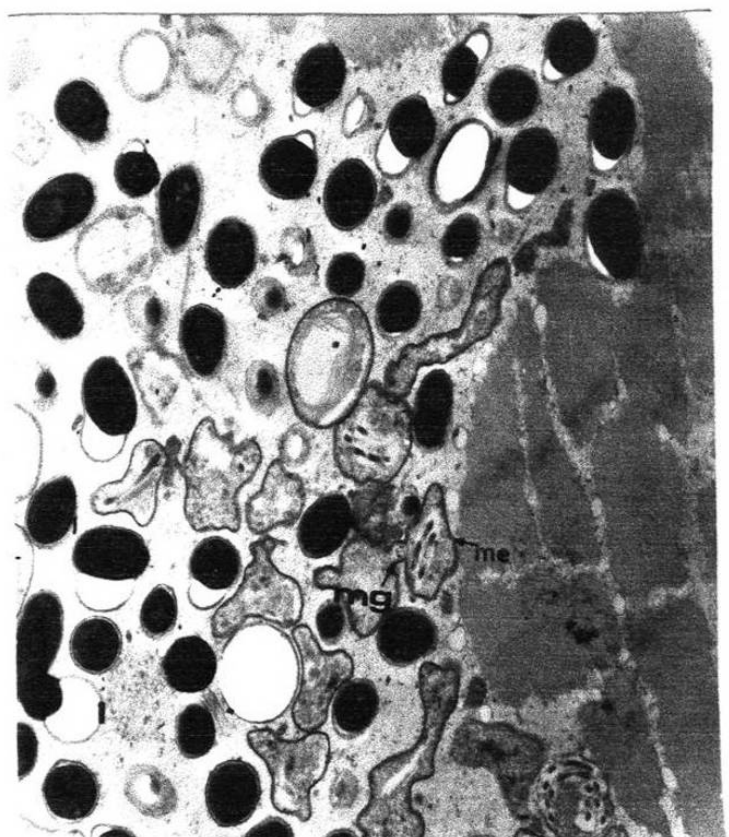


Foto No. 31

MICROSPORIDIOS DE CAMARONES DE NARANJERO

Los estadios iniciales observados en el músculo parasitado fueron merontes alargados y en proceso de gemación o formación de puentes de división, esporas inmaduras con un filamento circular y esporas maduras sin observarse estructuras internas (Foto No. 32). Los primordios del filamento polar se notaron claramente en tejido dañado (Foto No. 33) y el polaroplasto, exospora, endospora y filamento polar característicos de los microsporidios de camarón (Foto No. 34).

FOTOGRAFIAS CRUZ DE NARANJERO

Foto No. 32.- Merontes alargados (ma) con puente de división, esporas inmaduras (ei) y esporas maduras (em), músculo sano (ms). 17,100 X.

Foto No. 33.- Esporontes en fase de desarrollo más avanzado, delimitados por una membrana (me), con estructuras granulares (eg), vacuolas (v) y primordios del filamento polar (pfp). 17,100 X.

Foto No. 34.- Esporas maduras con exospora (ex) y endospora (en) características. Polaroplasto (pl), filamento polar (fp). 17,100 X.

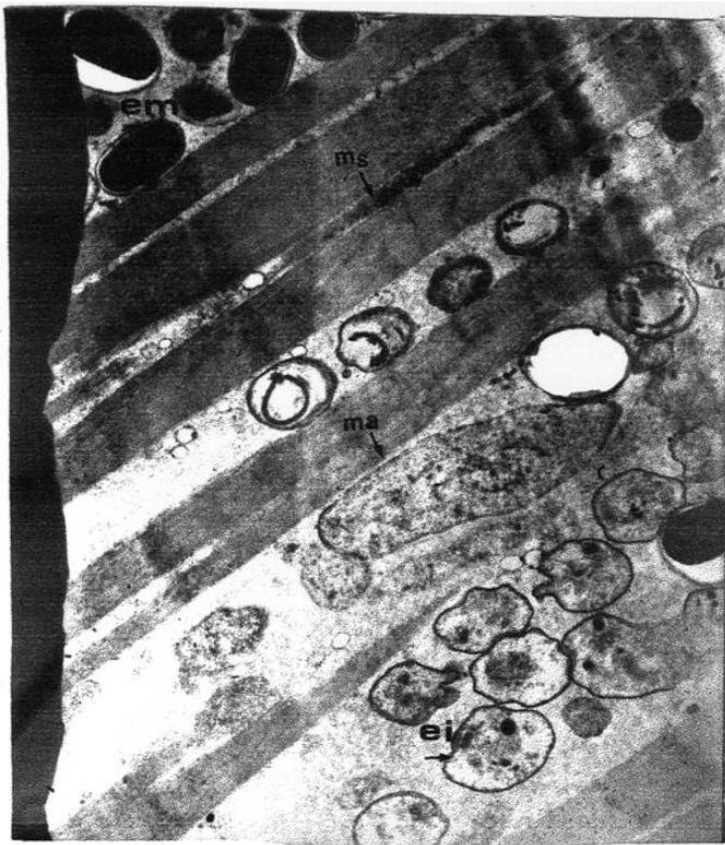


Foto No. 32

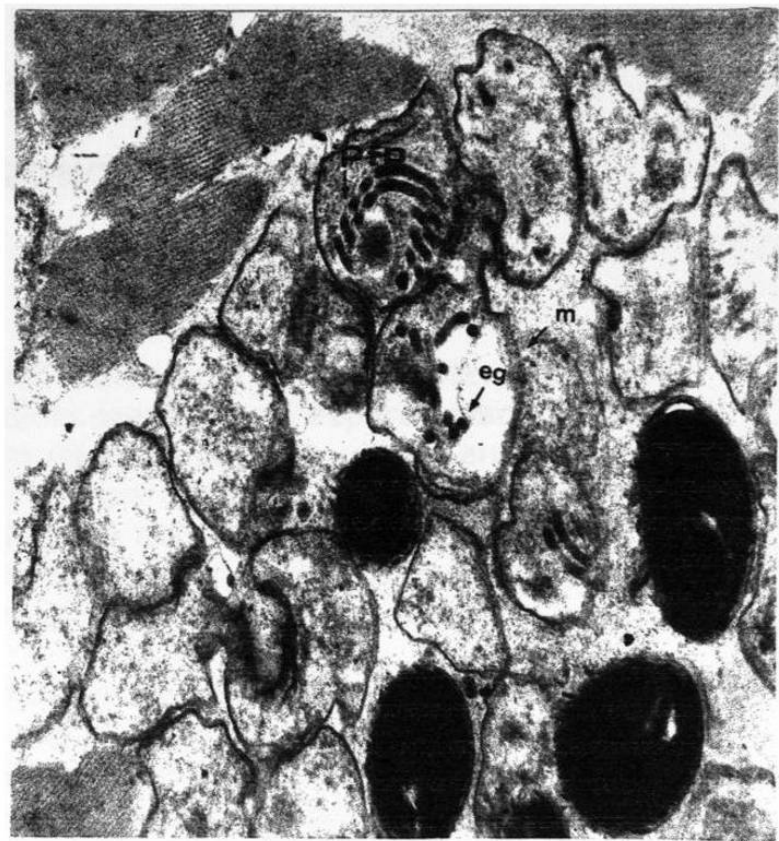


Foto No. 33

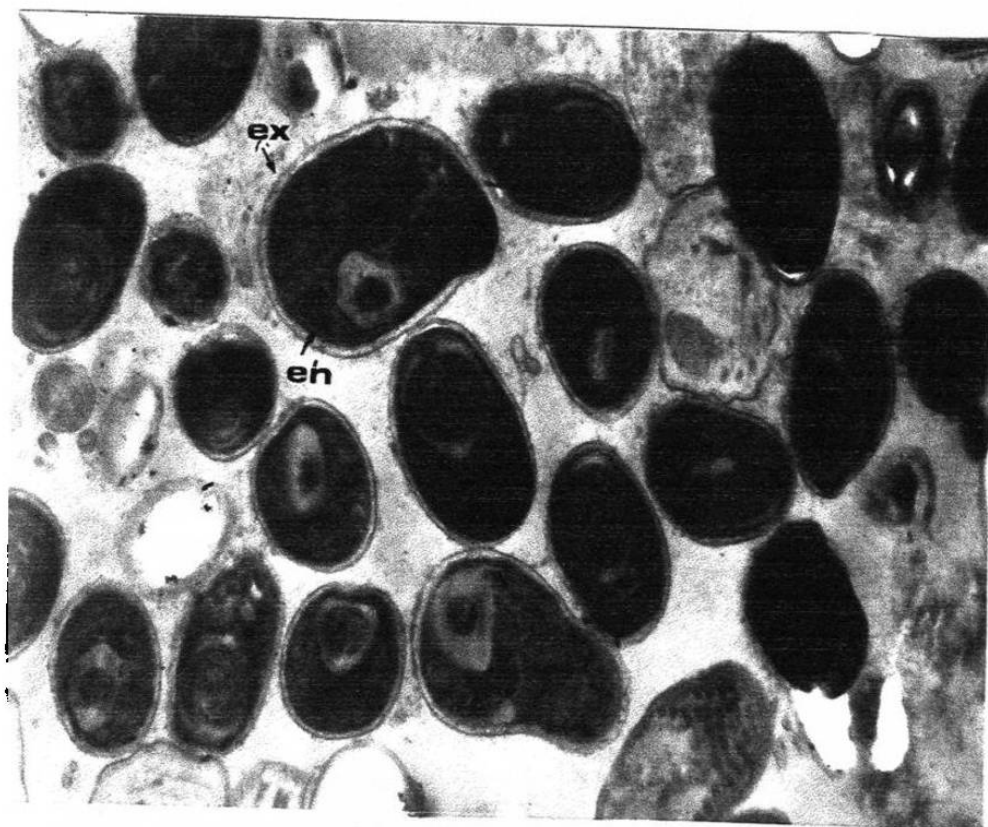


Foto No. 34

DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio concuerdan con los obtenidos por Sprague y Vernick (1969), que mencionan la presencia de esporas maduras de forma ovoide que miden cerca de 2.0 μm de largo por 1.0 μm de ancho y se encontraban delimitadas por una membrana en cangrejo *Callinectes sapidus*, las cuales fueron caracterizadas como *Nosema nelsoni*. Por su parte, Lightner (1983), encontró esporas de 2.0 μm de largo por 1.2 μm de ancho en camarón cultivado, mismas que también fueron ubicadas como *Nosema nelsoni*.

Los microsporidios que se observaron en la fase proliferativa o de merogonia se encontraron alargados y amorfos con un puente de división y una membrana que los delimitaba. Se observó un cambio en la apariencia de la membrana o plasmalema, el cual al parecer es formada por el parásito hasta lograr una adición electrodensa, esta característica es distintiva de la fase esporogónica que mencionan Cali y Owen (1988) específicamente para el género *Nosema*.

En las fases observadas un meronte origina 2 esporontes y estos se transforman en esporoblastos hasta alcanzar el estado maduro de la spora, estas se encontraron con un plasmalema o pared trilaminar coincidiendo con Sprague y Vernick (1969) y con Lom (1992), quien la define como exospora y endospora ambos para el género *Nosema*.

En este estudio se detectaron estructuras en diferentes fases de desarrollo similares a las reportadas por Sprague y Vernick (1969), quienes encuentran una especie de *Nosema* en músculo de camarón blanco *Penaeus setiferus* y mencionan un aparato de Golgi en los sacos expandidos. De igual forma Vernick, Sprague y Krause (1997), las mencionan para *Thelohania* sp en el camarón *Pandalus jordani*, Sprague y Vernick (1969) los describen para *Nosema* en el camarón blanco *Penaeus aztecus*. Al parecer estas estructuras dan formación al polaroplasto, el cual fue visiblemente laminado, este mostró una zona externa más compacta que la interna, característica que mencionan Sprague y Vernick (1969) como una zona externa derivada de cisternas y una interna derivada de vesículas.

Se observó en esporas maduras que el polaroplasto se extiende de la parte anterior de la spora hacia dentro de la cavidad. Sprague y Vernick (1968), Putz y Laughlin (1970), describen esta característica para *Nosema*.

En la mayoría de las esporas inmaduras se observaron los primordios del filamento polar como gránulos redondeados, compactos y tubulares. En estas

fases no se observó un polaroplasto definido lo que hace suponer que primero se forma el filamento polar .

Putz y Laughlin (1970) supone que es producto del aparato de Golgi. En las esporas maduras el filamento se observó tubular y atado a la parte anterior de la espora por un tapón polar el cual se observó agrandado en diámetro por lo que Lom (1992) lo llama como filamento polar ansiofilar. El tapón polar estaba cubierto por una parte anterior claramente visible que la mayoría de los autores mencionan como un disco polar, el cual se prolonga hacia abajo cubriendo el polaroplasto anterior y los mismos autores lo mencionan como saco polar.

El filamento polar se prolongó hacia la parte posterior de la espora, enrollándose en espiral y situándose dentro de la pared de la espora madura. Erickson, Vernick y Sprague (1969) encontraron para *Thelohania* que el filamento tiene de 12 a 14 vueltas. En este estudio se detectaron de 9 a 11 vueltas coincidiendo con las fotografías mostradas por Sprague y Vernick (1969) de *Nosema nelsoni*. El filamento polar que nosotros observamos tiene tres capas, una externa, una media y una condensación central que los autores no mencionan para *Nosema*, pero Maurand (1973) lo hace para *Thelohania* y Sprague y Vernick (1968) para *Glugea*.

Se concluye que el microsporidio estudiado en algunas granjas de Sinaloa corresponden a *Nosema nelsoni*, ya que cada esporonte produce una sola espora de forma ovalada con medidas aproximadas a este genero, así como la pared trilaminar y el número de vueltas del filamento.

LITERATURA CITADA

- Bell, A. T. & Lightner D. V. 1988. A Handbook of Normal Penaeid Shrimp Histology. University of Arizona. Environmental Research Laboratory, Tucson, Arizona. pp. 2-6.
- Cali, and Owen. 1988. Microsporidiosis. In, Laboratory Diagnosis of Infectious Diseases: Principales and Practices. Edited by: A Balows *et al.* Springer Verlag. New York. pp. 929-950.
- Couch, J.A. 1978. Diseases, parasites and toxic responses of comercial penaeid shrimp of de Golf of México and South Atlantic Coasts of America, Fisheries Bulletin. **76**: 1-44
- Corliss. 1994. An interim utilitarias (user- friendly). Hierarchical classification and caracterización of the protist. Acta Protozoologi. **33**: 11-51.
- Dawes, C. J. 1988. Introduction to Biological Electron Microscopy; Theory and Techniques. Ladd Research Industries Publisher Burlington. Vermont. pp. 311.
- Johnson , S. K. 1978. Handbook of Shrimp Diseases. Texas A & M. Sea Grant College Program. pp. 1-23.
- Johnston L.B., S.H. Vernick & V. Sprague. 1978. Light and electron microscope study of a new species of *Thelohania* (Microsporidia) in the shrimp *Pandalus jordani*. Journal of Invertebrate Pathology. **32**: 278-290.
- Kelly, J. F. 1979. Tissue specificities of *Telohania duorara*, *Agmasoma penaei* and *Plesitophora* sp. , microsporidian parasites of pink shrimp *Penaeus*, *Penaeus duorara*. Journal of Invertebrate Pathology. **33**: 331-339.
- Kudo, R. R. 1969. Protozoología, 1a. Publicación, Cía Editorial Continental, S. A. de C.V. 6a. impresión. pp. 233-871.
- Levine, N.D. & cols. 1980. A newly revised classification of the Protozoa. Journal of Protozoology. **27**:37-58.
- Lightner D.V. 1985. A review of the disease of culture penaeid shrimp and prawns, with emphasis on recent discoverie s and developments.

Proc. First. Internatl. Conf. Culture Penaeid Prawns/Shrimps. Iioilo City Phillipines. pp.79-103.

Lightner D.V.; R.M. Redman, D.A. . Donald, R.R. Williams & L.A. Perez. 1984. Major diseases encountered in controlled environment culture of penaeid shrimp at Puerto Peñasco, Sonora, México. In, C.J. Sindermann (ed), Proc. Ninth and Tenth US/Japan Matings on Aquaculture. NOAA. Tech. Rep. NMFS. 16: 25-33.

Lightner, D. V. 1994. Patología del camarón: Enfermedades de mayor importancia para la industria camaronícola de las Américas. Seminario Internacional de Camaronicultura pp 1-53. Editado por Purina Internacional.

Lightner. D. V. 1983. Diseases of cultured Penaeid shrimp. Journal of Invertebrate Pathology. **32**: 278-290.

Lovell, R. T. 1991. Foods from aquaculture, food technology. Scientific Status Sumary. **45**: 87-92.

Ormiers, R, V. Sprague & P. Bartolli. 1973. Light and electron microscope study of a new species of *Urosporidium* (Haplosporida) hiperparasite of trematodes sporocysts in the clam *Abra ovata* Journal of Invertebrate Pathology. **21**: 76-86.

Overstreet, R. M. 1973. Parasites of some Penaeid shrimp with emphasis on reared hosts. Acuaculture. **2**: 105-140.

Overstreet, R. M. 1978. ¿Marine maladies? Worms, germs and other symbionts from the northern Gulf of Mexico. Mississippi, Alabama Sea Grant Consortium, pp. 105.

Overstreet, R. M. 1983. Metazoan symbionts of crustacean and the biology Crustacea, Vol. 6. Pathobiology, edited by Anthony J. Provenzano, Jr. pp. 155-236.

Putzz, R.E. & J.J.A. . Laughlin. 1970. Biology of Nosemaidae (Microsporida) from freshwater and Euryhaline Fishes. In, A. Simposium on Diseases of Fishes and Shellfishes. Stanislaw F. Snieszco. (editor). American Fisheries Society. Washington, D.C. Soecial Publ. No. 5. pp. 526-530.

Segovia S., F., F. Jiménez , J. C. Almaguer, E. Ramírez - B. & R. Mercado. 1991. Ultraestructura de *Agmasoma penaei* (Microspora: Telohanidae) en el " camarón rosado" *Penaeus duorarum* de la Carbonera, San Fernando, Tamaulipas, México. Publicaciones Biológicas. **5**:61-68.

- Sinderman, C. J. & D. V. Lightner. 1988. Disease Diagnosis and Control in North America Marine Aquaculture. Developments in Aquaculture and Fisheries Science, Elsevier, Second Edition. pp. 70-75.
- Sprague, V. & S.H. Vernick. 1974. Fine structure of the cyst and some sporulation stage of *Ichtyosporidium* (Microsporidia). Protozoology. **21**: 667-677.
- Sprague, V and S.H. Vernick 1968. Light and electron microscope study of a new species of *Glugea* (Microsporidian, Nosematidac) in the 4 - spined stickleback *Apeltes quadratus*. Journal of Protozoology. **15**: 547-571.
- Sprague, V. & S. H. Vernick. 1969. Light and electron microscope observation *Nosema nelsoni* Sprague; 1950. (Microsporida: Nosematidae) with particular reference to its Golgi Complex. Journal of Protozoology **16**: 264-271.
- Sprague, V. and Couch, J. 1971. An annotated list of protozoan parasites, hyperparasites y commensals of decapod Crustacea. Journal of Protozoology. **18**: 526-537.
- Sprague V. & J. Vavra. 1977. Systematics of the Microsporidia. In. L.A. Bulla and T.C. Chedng (eds). Comparative Pathobiology. Vol. 2. Plenn Press, New York. pp. 510.
- Treviño-Carrillo, L. M. 1994. Evaluación del uso de virginiamicina como aditivo promotor de crecimiento en el "camarón blanco" *Penaeus vannamei*. Tesis inédita de Maestría en Ciencias con Especialidad en Ecología Acuática y Pesca, División de Estudios de Postgrado, Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L.
- Vernick S.H., V. Sprague & D. Krause. 1977. Some ultrastructural and fuctional aspects of the Golgi apparatus of *Thelohania* sp (Microsporidia) in the Shrimp *Pandalus jordani* Rathbun. Journal of Protozoology. **24**: 94-99.
- Vivares C.P. & V. Sprague. 1979. The fine structure of *Ameson pulvis* (Microspora, Microsporidia) and its implications regarding classification and chromosoma cycle. Journal of Invertebrate Pathology. **33**: 40-52.
- World Shrimp Farming. 1994. Dic. Editor, Bob Rosenberry Published by Shrimps News International, U.S.A.

