

REVISTA COSTARRICENSE DE SALUD PUBLICA

AÑO 7 No. 13

Diciembre 1998

Edición Semestral

ISSN 1409 - 1429



ASOCIACION COSTARRICENSE DE SALUD PUBLICA
Miembro de la Federación Mundial de Asociación de Salud Pública

Prevalencia de la Angiostrongilosis Abdominal y la Distribución Estacional de la Precipitación

Dr. Pedro Morera¹
Dr. Jorge A. Amador²

Resumen

Se hace una breve descripción de la Angiostrongylosis Abdominal (AA), una enfermedad parasitaria caracterizada por una reacción inflamatoria granulomatosa con fuerte infiltración eosinofílica de la pared intestinal, especialmente en la región ileocecoapendicular.

Se resumen aspectos de la enfermedad relacionados con su etiología, epidemiología, patología, manifestaciones clínicas, diagnóstico y tratamiento. Se presenta un estudio preliminar de la relación entre la prevalencia de AA y el promedio y la distribución estacional de la precipitación en dos regiones de Costa Rica en el período 1994 - 1996. A pesar de que el período analizado es relativamente corto y hay otros factores biológicos, ecológicos y humanos que afectan el comportamiento de la AA, la distribución estacional de precipitación parece jugar un papel importante en su prevalencia; posiblemente, facilitando la necesaria y continua humedad para el desarrollo de los huéspedes intermediarios del parásito.

Introducción

La historia de la humanidad nos muestra numerosos ejemplos de la importancia de la relación entre el hombre y las condiciones climatológicas que le rodean. Varios pueblos

antiguos (los nómadas, por ejemplo) constituyen un caso interesante de esta relación que en ocasiones determinó la supervivencia de su población. Una de las más antiguas referencias a la relación entre las enfermedades y el ambiente en que se desarrollan se encuentra en uno de los escritos Hipocráticos "Sobre aire, las aguas y los lugares", recopilado por los sabios alejandrinos del Siglo III A.C. (8). En esta obra, se estudia la influencia del ambiente sobre las plantas, los animales y las enfermedades locales, así como el carácter moral de los habitantes.

La influencia social del clima en factores como la economía, la recreación y la guerra, para citar unos pocos, ha sido plenamente documentada. Uno de los elementos sociales más importantes, la salud pública, ha sido constantemente amenazada por la aparición, transmisión y propagación de enfermedades, bajo condiciones climatológicas favorables para su desarrollo.

La gran variedad de factores que influyen en la salud humana, definida como "un estado de total bienestar físico, mental y social" (15), explican las dificultades de encontrar relaciones

¹ Escuela de Medicina e Instituto de Investigaciones en Salud, Universidad de Costa Rica.
² Centro de Investigaciones Geofísicas y Laboratorio de Investigaciones Atmosféricas y Planetarias, Escuela de Física, Universidad de Costa Rica.



simples entre la salud y los parámetros ambientales. A pesar de estas limitaciones, *Patz et al.* (16) discuten la existencia de algunas de las relaciones encontradas entre precipitación, temperatura y otros factores climatológicos y la aparición y recurrencia de algunas enfermedades infecciosas en el marco del cambio climático global.

En Costa Rica, aún cuando desde el siglo pasado varios naturalistas europeos ya hablaban sobre este problema (21), se han realizado muy pocos esfuerzos interdisciplinarios para estudiar la aparición y el desarrollo de algunas enfermedades y los cambios de las condiciones climatológicas.

Sin embargo, varios estudios recientes (1,2,3) han mostrado evidencia de la existencia de efectos locales en el clima producidos por fenómenos como el Niño - Oscilación del Sur (ENOS) y han proporcionado algunas características de la variabilidad climática y el cambio climático regional en diferentes zonas del país.

En el presente trabajo se describe un estudio preliminar de la relación entre la distribución estacional de la precipitación en dos regiones de Costa Rica (la Zona Norte y el Valle Central) y la prevalencia de Angiostrongilosis abdominal.

Parte I: LA ENFERMEDAD

La Angiostrongilosis Abdominal (AA) es una enfermedad parasitaria causada por un pequeño nemátodo, *Angiostrongylus costarricensis* Morera y Céspedes, 1971 (12) [= *Morerastrongylus costarricensis* Chabaud, 1973 (5)]. A pesar de que la enfermedad se empezó a observar en niños costarricenses desde 1952, su agente etiológico se describió hasta 1971. Posteriormente se identificó el roedor que

actúa como huésped definitivo natural y los moluscos que constituyen los huéspedes intermediarios y se dilucidó su ciclo de vida. El primer caso no costarricense se encontró en Honduras en 1972 y actualmente el parásito se ha observado en la mayor parte de los países del Continente, desde Estados Unidos hasta el norte de Argentina (19,20); sin embargo, la distribución geográfica real no ha sido bien establecida debido al poco conocimiento que aún existe sobre esta parasitosis. Recientemente se encontró el primer caso en Africa (4), lo que parece indicar que la distribución del parásito en sus huéspedes naturales no es exclusiva de América. Un poco más de 500 casos se observan anualmente en Costa Rica, lo que da una tasa de unos 14 casos/100.000 habitantes/año, pero se considera que esta tasa podría ser mayor.

Morfología y ciclo de vida.

A. costarricensis es un nemátodo filiforme, con la extremidad cefálica arredondada, y una cola cónica en la hembra; la boca tiene tres pequeños labios. La hembra mide 32 mm y el ano y la vulva están ubicados en la parte ventral de la extremidad caudal. El macho mide 20 mm y tiene una bolsa copulatriz medianamente desarrollada

En el huésped definido (roedores de varias especies), los vermes adultos viven dentro de las arterias mesentéricas de la región ileocecal. Aquí se realiza la oviposición y los huevecillos son arrastrados por la corriente sanguínea hacia la pared intestinal, en donde se inicia la embrionación. Una vez formadas, las larvas de primer estadio migran a la luz intestinal y llegan al suelo con las heces de la rata. El huésped intermediario (generalmente babosas de la familia Veronicellidae) se infecta al comer la materia fecal del roedor. En el molusco se realizan dos mudas y a los 18 días la larva de tercer estadio, que es la forma infectante para el mamífero, está completamente madura; estas



larvas pueden permanecer vivas en la babosa por varios meses o pueden salir con la secreción mucosa del molusco. La infección del roedor se produce al ingerir una babosa infectada (10).

Transmisión y epidemiología

No existe evidencia de que las personas coman intencionalmente babosas, pero ejemplares pequeños escondidos en vegetales pueden ser finamente picados en ensaladas y, por lo tanto, ingeridos crudos en forma accidental. Conocemos también varios casos de ingestión de estos moluscos por niños de muy corta edad. Sin embargo, es probable que la mayoría de las infecciones se produce por la ingestión de las larvas que salen con la secreción de los moluscos y que ocasionalmente contaminan alimentos u objetos que eventualmente son llevados a la boca. Se han encontrado babosas sobre frutas maduras que caen al suelo y sobre vegetales que comúnmente se comen crudos. La costumbre de los niños de llevarse cosas a la boca podría explicar el porqué este grupo de población muestra los más altos índices de infección.

Las babosas de la familia Veronicellidae constituyen los huéspedes intermediarios más importantes de *A. Costaricensis*. En un estudio realizado en 20 comunidades de Costa Rica, cuya altura varió desde el nivel del mar hasta más de 2000 m, se encontró que el 50% de 6.025 babosas estaban infectadas; más de 10.000 larvas infectantes se encontraron en un solo ejemplar (11).

En Costa Rica, la rata algodónera *Sigmodon hispidus* es el huésped definitivo más importante, pero otras 11 especies de roedores también se han encontrado con infección natural. El coati-mundi (*Nasua narica*) en Costa Rica y marmosetas (*Saguinus mystax*) de la Amazonia peruana también se han encontrado

con infección natural. Es probable que este panorama epidemiológico sea diferente en Sur América debido a la variedad de especies que allí existen.

Patología

En las infecciones causadas por *A. Costaricensis* se pueden distinguir claramente dos mecanismos patogénicos.

1° Los vermes adultos que viven dentro de las arterias dañan el endotelio, inducen la formación de trombos y, consecuentemente, se produce necrosis de los tejidos originalmente irrigados por el vaso trombosado.

2° Los huevecillos, embriones y larvas, así como los productos de excreción/secreción del parásito causan inflamación. Las combinaciones de estos dos fenómenos, la susceptibilidad del paciente, el número de parásitos y su localización, van a determinar las diferencias clínico-patológicas, que pueden variar desde aquellos casos en que sólo se observa una apendicitis hasta aquellos que requieren la resección de grandes porciones de intestino.

El examen macroscópico de las piezas quirúrgicas muestra engrosamiento y endurecimiento de la pared intestinal con manchas amarillentas en la superficie serosa y en el mesenterio. El lumen intestinal se reduce algunas veces, causando obstrucción parcial o total. Las áreas de necrosis isquémica se pueden perforar causando peritonitis. En muchos casos, a pesar de que sólo se realiza una apendicectomía, el cirujano observa lesiones en el ciego cuya severidad no justifica la resección.

El examen histopatológico muestra una reacción inflamatoria granulomatosa con marcada infiltración eosinofílica, especialmente en la mucosa y en la submucosa; la serosa y las capas musculares a menudo están involucradas pero en menor grado. En los pequeños vasos de



la pared intestinal se pueden observar huevecillos, embriones y larvas; en ocasiones se pueden ver huevecillos infértiles que se degeneran fácilmente y son más difíciles de reconocer; estas estructuras así como los depósitos de antígenos de excreción-secreción se pueden identificar mediante técnicas inmunoquímicas. También en los ganglios linfáticos mesentéricos es posible observar huevecillos y larvas junto con una hiperplasia retículo endotelial e infiltración eosinofílica.

En ocasiones el parásito se puede localizar ectópicamente en el hígado, causando lesiones similares a las producidas por *Toxocara canis* en el síndrome de larva migrans visceral (13). Sin embargo, el hallazgo de huevecillos, embriones, y a veces de parásitos adultos en el parénquima hepático o una serología positiva con antígeno homólogo, establece el diagnóstico correcto. Es posible también que los parásitos migren a las arterias del cordón espermático en donde causan oclusión y necrosis hemorrágica del parénquima testicular (17).

Manifestaciones clínicas

A pesar de que se observa en personas de cualquier edad, los niños son los más comúnmente afectados por esta parasitosis. En un estudio de 116 pacientes de un hospital pediátrico de Costa Rica (9), se encontró que el 53% eran escolares, 37% pre-escolares y 10% infantes; también se observó que los niños mostraron un mayor índice de infección (64%) que las niñas (36%); esta diferencia podría deberse a los hábitos de juego de unos y otras.

En la mayor parte de los pacientes el parásito se localiza en las ramas ileocecales de la arteria mesentérica, como en el huésped natural. Cuando los vermes se localizan en este habitat, los pacientes presentan dolor, generalmente localizado en la fosa ilíaca y/o flanco derecho. La palpación de esta zona es dolorosa. El tacto rectal es también doloroso

en cerca de la mitad de los casos. Casi siempre hay fiebre, raramente acompañada de escalofríos.

En los casos crónicos puede persistir una febrícula por varias semanas. Anorexia, vómito y constipación también pueden ser observados. En algunos casos, un hallazgo muy importante para establecer la sospecha clínica es la presencia de una masa que se puede palpar en el cuadrante inferior derecho y que debe ser diferenciada de un tumor maligno. En algunos casos se ha observado un sangrado profuso que puede ser confundido con un divertículo de Meckel.

A pesar de que en algunos pacientes no se observan cambios hematológicos, la presencia de leucocitosis y eosinofilia es muy importante para sospechar la enfermedad. Generalmente el conteo de glóbulos blancos varía de 15.000 a 40.000/mm³ y la eosinofilia de 20 a 50%. Se han observado casos en los que la leucocitosis fue de 169.000/mm³ con 91% de eosinófilos (9).

El estudio radiológico con medio de contraste es muy importante; las lesiones generalmente se observan en el íleon terminal, ciego, apéndice y colon ascendente. Mediante este método, es posible observar defectos de llenado e irritabilidad del ciego y del colon; el lumen puede ser reducido irregularmente por el engrosamiento de la pared intestinal.

En los casos de localización hepática el paciente presenta dolor del cuadrante superior derecho, hay hepatomegalia y el hígado es suave a la palpación. En la laparoscopia es posible ver pequeñas manchas amarillentas en la superficie hepática. En la mayoría de los casos, las lesiones del hígado son concomitantes con angiostrongilosis intestinal.

En Costa Rica se han encontrado varios casos de necrosis del parénquima testicular causada por este parásito. Los hallazgos más



importantes son dolor agudo acompañado por enrojecimiento de uno de los testículos. La eosinofilia y la leucocitosis generalmente son altas en estos casos. Todos los pacientes con estas lesiones fueron niños y el diagnóstico fue de torsión del testículo; sólo después del estudio histopatológico se estableció el diagnóstico correcto.

Diagnóstico.

En las ratas infectadas las larvas de primer estadio se pueden identificar fácilmente en las heces. Sin embargo, esto no sucede en los seres humanos por lo que se ha desarrollado una técnica de aglutinación de partículas de látex que es barata, rápida y tiene una alta sensibilidad y especificidad.

Tratamiento.

En los casos agudos la cirugía es el tratamiento de elección. Sin embargo, conforme se ha incrementado el conocimiento de esta parasitosis, se han ido identificando muchos casos no quirúrgicos, por lo que se ha planteado la necesidad de un tratamiento médico. Se ha reportado una remisión de los síntomas después del uso de dietilcarbamazina y tiabendazol. Sin embargo, no existe evidencia científica que pruebe que la mejoría se debió al tratamiento con estas drogas. De hecho, estudios experimentales *in vivo e in vitro* demuestran que los parásitos no se mueren con estas drogas, sino que se excitan, migran a vasos más pequeños y producen necrosis isquémica que eventualmente causa la muerte de los animales (14). Por lo tanto, la quimioterapia no se recomienda hasta que se hagan más estudios para encontrar una droga que sea realmente eficaz.

II PARTE: EL CLIMA

Datos y Método

a. Aspectos meteorológicos

Las dos zonas estudiadas en este trabajo son la Zona Norte (ZN) y el Valle Central (VC) en Costa Rica. De la zona Norte se tienen datos de las estaciones de San Jorge (SJ) en Los Chiles y Ciudad Quesada (CQ) y para el VC se usaron datos de la estación del Centro de Investigaciones Geofísicas (CIGEFI) y de la Estación Experimental Fabio Baudrit (FB). La distribución geográfica de las estaciones en cada zona garantiza una razonable representatividad del régimen estacional y anual de la precipitación en esas regiones (cuadro 1).

Los períodos usados para el cálculo de los valores medios de precipitación se presentan también en el Cuadro 1, conjuntamente con los años para los cuales se hicieron análisis más detallados para las dos zonas de estudio. Los datos fueron sometidos a un estricto control de calidad para eliminar valores físicamente poco probables y el método utilizado es el análisis exploratorio de datos (7, 1985). La calidad de los datos, los períodos utilizados y la localización de las estaciones en general, garantizan un alto grado de confiabilidad estadística de los valores de precipitación en ambas zonas.

b. Prevalencia de Angiostrongilosis Abdominal

En cada una de las zonas escogidas para el estudio, hay un número variable de clínicas y hospitales que disponen de datos mensuales del número de casos positivos de la enfermedad. Así, para cada zona (la Norte y el valle Central) se encontraron el total de casos positivos reportados por mes, formando así series temporales por zonas para el período 1994-1995-1996. En el Valle Central el número



promedio de clínicas y hospitales en que se encontró la enfermedad es de aproximadamente 15. En la zona Norte, región menos poblada, con aproximadamente el 8% de la población del Valle Central (6), el número promedio de clínicas y hospitales que tienen información es 5.

Resultados

Precipitación en el Valle Central

En esta región, en ambas estaciones se observa claramente una forma de distribución bimodal de la precipitación media mensual (Fig.1).

En el Valle Central se distinguen:

- a. Una época seca relativamente bien definida durante el período diciembre-marzo.
- b. Un período lluvioso bien definido de mayo a octubre con una disminución de la precipitación en julio y que corresponde al llamado veranillo de San Juan o canícula. Los máximos de la bimodal generalmente ocurren en junio y setiembre, siendo este último el máximo absoluto.
- c. Dos períodos de transición de la época seca a la lluviosa y de la lluviosa a la seca que corresponden en forma aproximada a los meses de abril y noviembre.

Precipitación en la Zona Norte

Esta región, en contraste con el VC, no muestra una distribución bimodal de la precipitación ni períodos secos bien definidos (Fig. 1). La lluvia en la ZN no presenta un máximo mensual de precipitación cerca del período de la canícula para el VC (alrededor de julio). Por el contrario, julio es un mes de alta precipitación en CQ y tiene el máximo absoluto en SJ.

El período lluvioso abarca prácticamente todo el año, con una marcada disminución en la cantidad media mensual, en especial,

alrededor de marzo. El período lluvioso es más definido, dura prácticamente nueve meses (mayo-diciembre-enero) y la precipitación total anual media en esta zona es mayor a los 4000 mm en CQ, lo cual es alrededor del doble de la precipitación media anual en cualquiera de las estaciones utilizadas en el Valle Central (2000 mm).

En SJ, la precipitación media anual es menor que en CQ, siendo del orden de los 2600 mm, pero con una distribución estacional semejante a la de CQ.

Relación entre la distribución de precipitación y prevalencia de AA.

La figura 2 muestra los totales anuales de precipitación para SJ y su relación con la prevalencia total de AA para los años 1994-1995 (parte superior) y para FB y CIGEFI para los años 1994-1995 y 1996 (parte inferior).

En esta figura se muestra que en SJ, los totales anuales de lluvia para el 94 y 95 son ligeramente menores a la precipitación media anual de 2600 mm y que para esos dos años, a pesar de que la cantidad de lluvia anual es del mismo orden (2200 mm aproximadamente), el número de casos es bastante menor en el 95 que en el 94, es decir, 91 y 148 casos respectivamente.

En el VC, el número total anual de casos es de unos 134 en cada uno de los tres años del período 94-96, pero es evidente una variabilidad interanual marcada para estas estaciones del orden del 20% o más con respecto a los valores en 1994. Según estos datos, no parece existir relación entre el número total de casos (prevalencia anual) en las ZN y VC y la precipitación total anual medida en las respectivas estaciones de esas zonas. Sin embargo, es necesario tomar en cuenta la gran diferencia poblacional que existe en las dos



zonas comparadas, de modo que la tasa de infección es mucho mayor en la ZN, en donde la precipitación es mucho mayor que en el VC.

En la Fig. 3 se observa la prevalencia mensual de AA en la zona Norte (período 94-95) en relación con la distribución estacional de la precipitación en SJ y en FB y CIGEFI, respectivamente.

La relación entre la prevalencia de AA en el VC y la precipitación mensual en FB y CIGEFI en período 94-96 se puede observar en las Figs. 4 y 5 respectivamente.

A pesar de que es bien sabido de la existencia de otros factores en la prevalencia de este tipo de enfermedades, existe una interesante relación en todas las gráficas, caracterizada por un desfase entre la prevalencia de AA y la precipitación mensual durante el período analizado. Véase, por ejemplo, el caso de SJ en la zona Norte (Fig. 3). La disminución estacional de lluvia de octubre de 1993 a marzo de 1994 va acompañada por una aparente disminución de la prevalencia de AA con un desfase del orden de 1 a 2 meses. A partir de abril de 1994, en que la precipitación mensual aumenta hacia el máximo en julio, la prevalencia de AA aumenta hasta alcanzar un número máximo de casos positivos en setiembre (dos meses de desfase). De julio de 1994 hasta noviembre de ese año, la precipitación mensual decae, así mismo la prevalencia de AA. Aunque no hay una concordancia perfecta en esta relación, propia de aspectos de variabilidad en la precipitación y en factores que afectan el número de casos por mes, en 1995 se observa un comportamiento semejante al de 1994, con un desfase de retardo de aproximadamente dos meses entre los máximos y mínimos de la prevalencia de AA y sus correspondientes máximos y mínimos en la precipitación mensual. Este desfase de uno o dos meses entre los meses de alta precipitación y la aparición de los casos de la enfermedad se debe al período de

incubación de la enfermedad: la infección se produce en los meses de alta precipitación (cuando aumenta la población de moluscos) pero los síntomas se hacen presentes de 1 a 2 meses después.

Para las estaciones de VC (Figs. 4 y 5), la relación no es tan clara como en la ZN, aunque es evidente la disminución del número de casos posterior a la época seca y el consiguiente aumento desfasado de prevalencia de AA una vez que la época lluviosa se ha establecido. Con la transición de la época lluviosa a la seca de nuevo se observa una disminución en el número de casos positivos reportados con un desfase del orden de los dos meses.

Consideraciones finales

A pesar de que el período analizado es muy corto y existen muchos otros elementos que no han sido considerados de manera explícita en este trabajo, como por ejemplo factores biológicos, ecológicos y humanos, en el caso de la AA y la variabilidad espacial de la precipitación media mensual regional en las zonas estudiadas, se puede indicar preliminarmente que:

- a. El número total de casos de AA la ZN y en el VC no parece estar relacionada con la cantidad total anual de lluvia en esas regiones, pero si se toma en cuenta el tamaño de la población de ambas zonas y se sacan las tasas de infección se puede ver que la enfermedad es relativamente más abundante en la ZN en donde la precipitación es mayor, y
- b. La distribución estacional de la precipitación juega un papel más importante en la prevalencia de la enfermedad y parece ser que en general los máximos y mínimos de esa prevalencia están relacionados con los máximos y mínimos de lluvia con un desfase de 1 a 2 meses, esta última antecediendo a la prevalencia de AA. Este desfase, de acuerdo con Morera (11), se debe al período de incubación de la enfermedad.



Bibliografía

1. Alfaro, E. & J. A. Amador, 1996. El Niño-Oscilación del Sur y algunas series de temperatura máxima y brillo solar en Costa Rica. *Tópicos Meteorológicos y Oceanográficos*, 3(1): 19-26.
2. Amador, J. A. & E. Alfaro, 1996. La Oscilación Cuasi-Bienal, ENOS y acoplamiento de algunos parámetros superficiales y estratosféricos sobre Costa Rica. *Tópicos Meteorológicos y Oceanográficos*, 3(1):45-54.
3. Alfaro, E. & J. A. Amador, 1997. Variabilidad y cambio climático en algunos parámetros sobre Costa Rica y su relación con fenómenos de escala sinóptica y planetaria. *Tópicos Meteorológicos y Oceanográficos*, 4(2). En prensa.
4. Baird J.K., Neafie R.C., Lanoie L. & Connor, D.H. (1987) Abdominal Angiostrongyliasis in an African man. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*,37:353-356.
5. Chabaud, A. (1972) *Stefankostromylylus dubosti* n. sp. Parasite du potamogales et essai de classification des Nématodes Angiostrongylinae *Ann. Parasitol.* 47: 735-744.
6. Gobierno de Costa Rica, 1997. Encuesta de hogares de propósitos múltiples módulo de empleo julio 1996. Ministerio de Economía, Industria y Comercio - Ministerio de Trabajo y Seguridad Social - Caja Costarricense de Seguro Social. San José, Costa Rica, Febrero 1997. 35 pp.
7. Graedel, E. & B. Kleiner, 1985. Exploratory analysis of atmospheric data. Inc : Probability, statistics and decision making in the atmospheric sciences. Ed. A. H. Murphy and R. W. Kats. West View: London, 545 pp.
8. Hardy, R., P. Wright, J. Gribbin & J. Kington, 1982: *The weather book*. Harrow House Editions Limited, London. 223 pp.
9. Loría-Cortés, R. & Lobo Sanahuja, J. F. (1980) Clinical abdominal angiostrongylosis. A study of 116 children with intestinal eosinophilic granuloma caused by *Angiostrongylus costaricensis*. *Am. J. Trop. Med Hyg.* 29:538-544
10. Morera, P. (1973) Life history and redescription of *Angiostrongylus Costaricensis* Morera and Céspedes. 1971. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 22:613-621.
11. Morera, P. (1985) Angiostrongyliasis abdominal: transmisión y observaciones sobre su posible control. In *Control and Eradication of Infectious Diseases. An International Symposium. PAHO/WHO, Copublication series n° 1.,230-235.*
12. Morera, P. & Céspedes, R. (1971) *Angiostrongylus costaricensis* n. sp. (Nematoda: Metastrongylidae) a new lungworm occurring in man in Costa Rica. *Re Biol. Trop.* 18: 173-185.
13. Morera, P., Pérez F., Mora F., & Castro L. (1982) Visceral larva migrans-like syndrome caused by *Angiostrongylus costaricensis*. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 31:67-70.
14. Morera, P. & Botempo, I. (1985) Acción de algunos antihelmínticos sobre *Angiostrongylus costaricensis*. *Rev. Med. Hosp. Nal. Niños Costa Rica.* 20:165-174.



Agradecimientos

Esta investigación fue parcialmente apoyada por la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica bajo los proyectos VI-805-94-204 y VI-743-93-904. Los autores le agradecen a F. J. Soley y a M. Conejo por su colaboración científica. Un agradecimiento especial para A. Castro, M. Chang, E. Jiménez, R. Madrigal, I. Mora, E. Rivera, P. Rojas, y Z. Umaña, por su ayuda técnica.

15. OMM, 1997. Servicios climáticos para el sector sanitario. *Boletín Organización Meteorológica Mundial*, 46(1) :32-33.
16. Patz, J., P. Epstein, T. Burke & J. Blabus, 1996. Global climate change. *J. Am. Med. Assoc.*, 275(3):217-223.
17. Ruiz, P. J. & Morera, P. (1983) Spermatic artery obstruction caused by *Angiostrongylus costaricensis* Morera and Céspedes, 1971. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 32:1458-1459.
18. Sly, D.L., Toft, J. D. Gardiner, G. H. London, & W. T. (1982) Spontaneous occurrence of *Angiostrongylus costaricensis* in marmosets (*Saguinus mystax*) *Lab. Animal. Science.* 32:286-288.
19. Tesh, R., Ackerman, L., Dietz, & W. Williams, J. (1973) *Angiostrongylus costaricensis* in Panama. Prevalence and pathological findings in wild rodents infected with the parasite. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 22:348-356.
20. Uberlaker, J. E. & Hall, N. M. (1979) First report of *Angiostrongylus costaricensis* Morera and Céspedes 1971 in the United States. *J. Parasitol.* 65:307.
21. Wagner, M. & C. Scherzer, 1856. *La República de Costa Rica en Centro América.* *Arnoldische Buchhandlung (Leipzig)*. (Traducción Jorge A. Lines, 1944), 353 pp.



CUADRO 1
ESTACIONES Y PERIODOS USADOS EN ESTE ESTUDIO PARA EL ANALISIS DE LA
DISTRIBUCION DE PRECIPITACION. ZN INDICA ZONA NORTE Y VC, VALLE CENTRAL

Estación	Latitud (Norte)	Longitud (Oeste)	Altitud (m.s.n.m)	Precipitación Media Anual			
				período	mm	período	mm
San Jorge, Los Chiles (ZN)	10°42'	84°40'	55	1990-1995	2497	1980-1995	2675
Ciudad Quesada (ZN)	10°20'	84°26'	650	1990-1992	3276	1941-1992	4382
Fabio Baudrit (VC)	10°00'	84°16'	840	1990-1995	1859	1962-1995	1947
CIGEFI (VC)	9°56'	84°05'	1218	1990-1995	1876	1982-1996	1854

FIGURA N° 1

Distribución media mensual de precipitación en Fabio Baudrit y CIGEFI para el Valle Central (arriba) y para San Jorge, Los Chiles y Ciudad Quesada para la Zona Norte (abajo) para períodos mostrados.

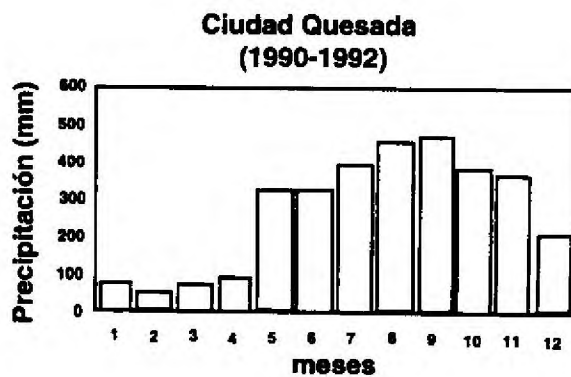
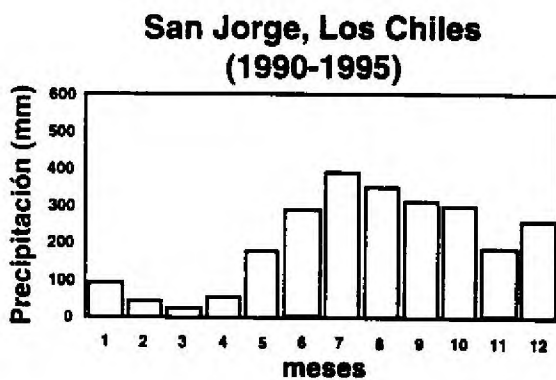
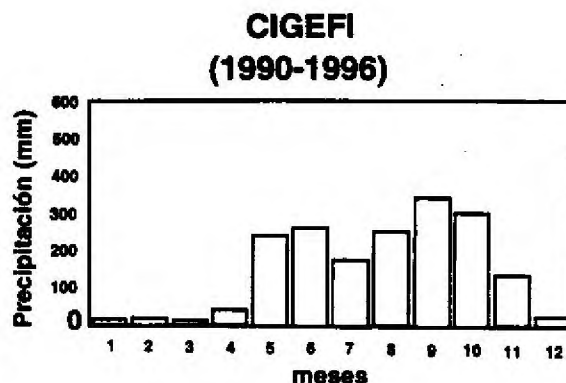
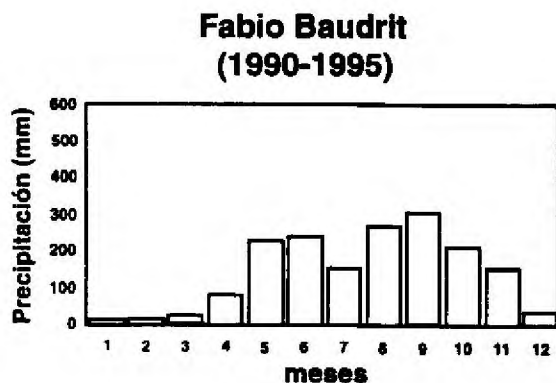
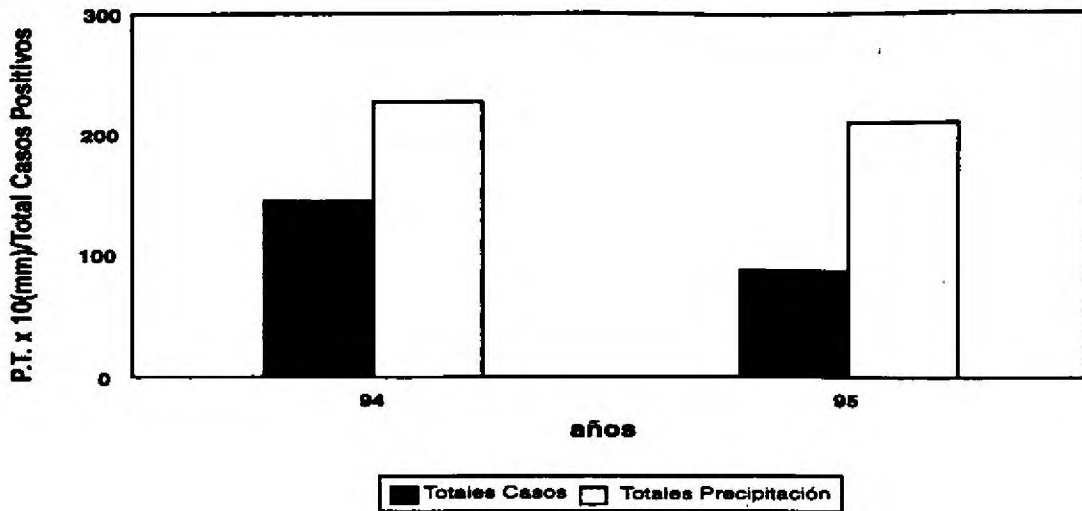


FIGURA N° 2

Totales de precipitación en San Jorge y prevalencia de AA en la Zona Norte (parte superior) y totales de precipitación en Fabio Baudrit y CIGEFI y la prevalencia de AA en el Valle Central (parte inferior) para los períodos mostrados.

Totales Precipitación San Jorge vs. Prevalencia de AA en la Zona Norte (1994-1995)



Totales Precipitación Fabio Baudrit y CIGEFI vs. Prevalencia de AA en el Valle Central (1994-1996)

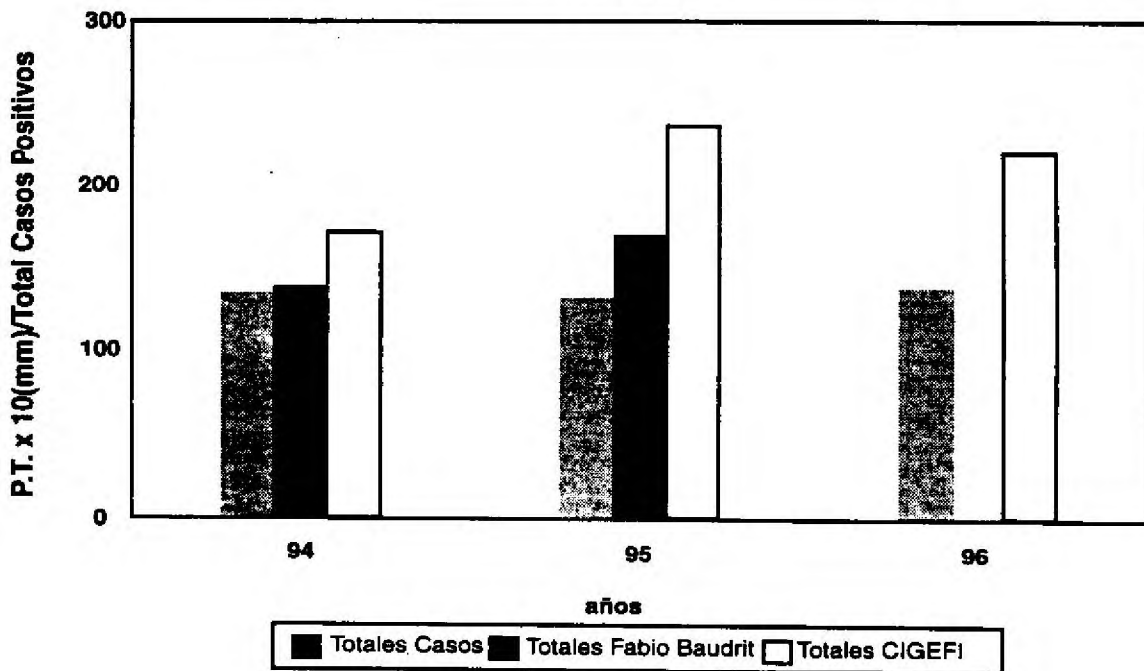


FIGURA N° 4

Precipitación mensual en Fabio Baudrit y prevalencia de AA en el Valle Central para el período mostrado.

**Precipitación Fabio Baudrit vs. Prevalencia AA en el Valle Central
(1993-1996)**

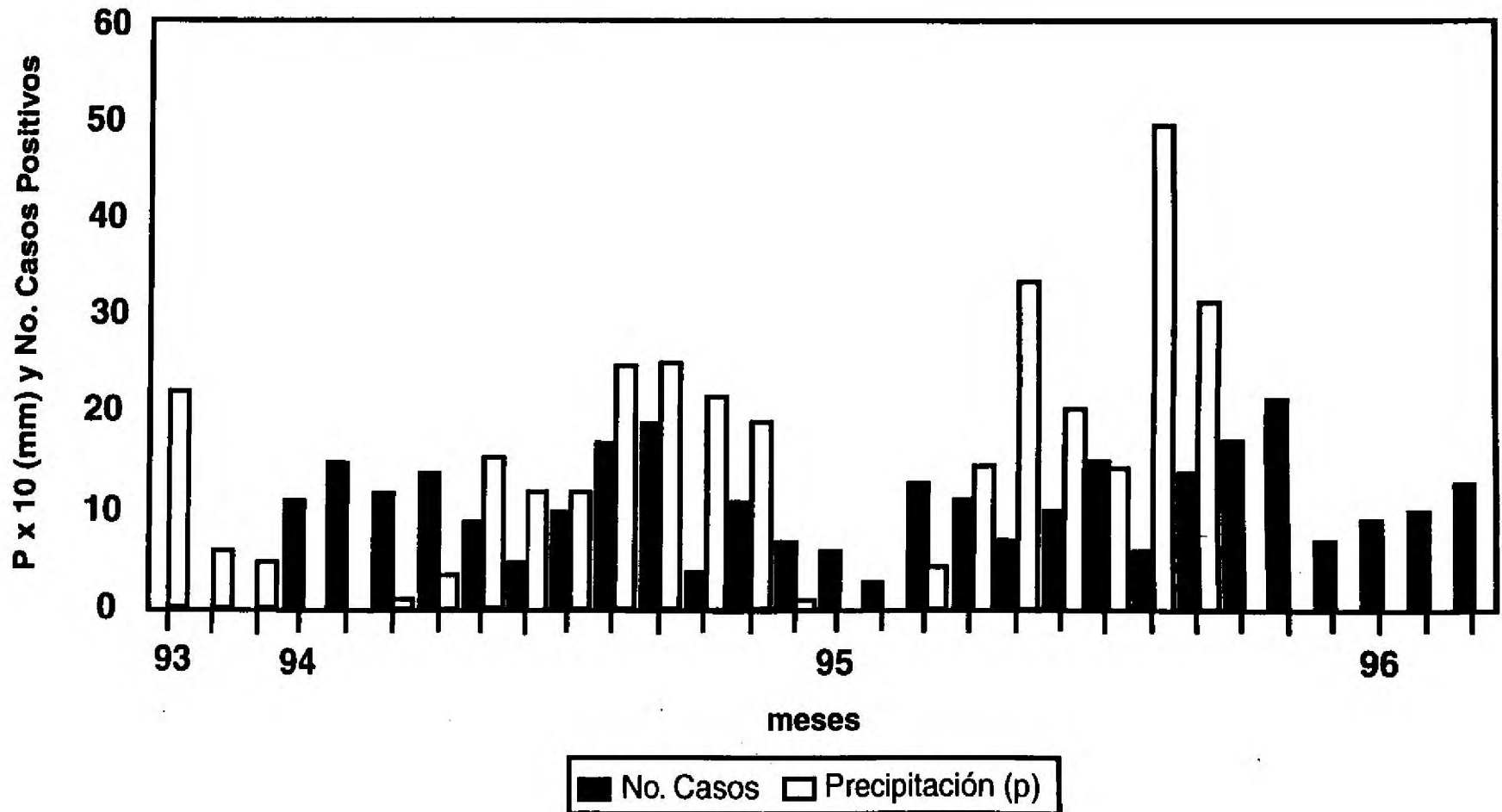




FIGURA N° 5

Precipitación mensual en CIGEFI Y Prevalencia de AA en el Valle Central para el período mostrado

Precipitación CIGEFI vs. Prevalencia AA en el Valle Central (1993-1996)

