

# PROGRAMA MULTIDISCIPLINARIO DE VIGILANCIA DE LAS ENFERMEDADES INFECCIOSAS EN ZONAS COLINDANTES CON LA CARRETERA TRANSAMAZONICA EN BRASIL.

## I. ECOLOGIA DE LA REGION<sup>1</sup>

Norman E. Peterson,<sup>2</sup> Donald R. Roberts,<sup>3</sup> Craig H. Llewellyn<sup>4</sup> y Francisco P. Pinheiro<sup>5</sup>

*Se describe un programa multidisciplinario de vigilancia de las enfermedades en zonas colindantes con la Carretera Transamazónica, en Pará, Brasil, y se presentan observaciones detalladas acerca de los factores topográficos, climatológicos y ecológicos que probablemente tengan mayor influencia sobre la transmisión de enfermedades.*

### Introducción

Durante los períodos de intranquilidad social y política se produce un movimiento de poblaciones a nuevos ambientes, acompañado por una desorganización de los sistemas habituales de atención médi-

ca. En estas circunstancias, la ausencia de una cobertura médica eficiente y de otros sistemas usuales impide evaluar con exactitud los principales riesgos para la salud de la población. Por el contrario, los programas de colonización auspiciados por el gobierno, adecuadamente planificados (para la redistribución de la población), ofrecen excelentes oportunidades para estudiar en profundidad el efecto de los riesgos para la salud sobre las poblaciones desplazadas.

El programa brasileño para colonizar regiones seleccionadas colindantes con la Carretera Transamazónica, en la cuenca del Amazonas, es un ejemplo reciente del movimiento dirigido de grandes cantidades de personas, desde su lugar natal a otros medios diferentes (1).

Los numerosos nuevos riesgos para la salud que afrontaron los colonos incluían las enfermedades endémicas en la región y las que ellos mismos trajeron desde las distintas zonas del país (2, 3). El movimiento de la población colonizadora hacia la región amazónica implicó la posibilidad del transporte e introducción de nuevos vectores de enfermedades y comu-

<sup>1</sup> Este programa se llevó a cabo bajo los auspicios del Ministerio de Salud Pública de Brasil. Las investigaciones se efectuaron en el Instituto Evandro Chagas, Belém, Pará, Brasil, según el Proyecto BRA 4311 de la OPS, respaldadas por el Contrato para Investigaciones No. DAMD 17-74-G-9378 del U.S. Army Medical Research and Development Command, Office of the Surgeon General, Washington, D.C. Las opiniones aquí expresadas son las de los autores y no deben interpretarse como oficiales ni reflejan las opiniones del Departamento del Ejército. Las solicitudes de separatas deben dirigirse a: Reprints Section, Division of Academic Affairs, Walter Reed Army Institute of Research, Walter Reed Army Medical Center, Washington, D.C. 20012. Este artículo es el primero de una serie de cuatro. El segundo, que se refiere a la epidemiología de las infecciones por arbovirus, se publicará en el *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, Vol. 91, No. 2, 1981; el tercero, sobre el estudio de los mamíferos, aparecerá en el Vol. 91, No. 4, 1981 del *Boletín*, y el cuarto, acerca del estudio entomológico, se incluirá en el Vol. 91, No. 5, 1981, de esa publicación.

<sup>2</sup> Ecólogo, Organización Panamericana de la Salud, Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud, Brasilia, D.F., Brasil 70.000.

<sup>3</sup> Walter Reed Army Institute of Research, Washington, D.C. 20012.

<sup>4</sup> Commander, Biomedical Research Laboratory, Aberdeen Proving Grounds, Maryland 21010.

<sup>5</sup> Director, Instituto Evandro Chagas, Fundação de Serviços da Saúde Pública, Belém, Pará, Brasil 66.000.

nidades de vertebrados. Los colonos presentaban una serie de antecedentes de diversas enfermedades, pero muchos provenían de zonas libres de las enfermedades existentes en la cuenca amazónica, por ejemplo, el paludismo y la fiebre amarilla. Además, los habitantes originales de la región colonizada por lo general no presentaban inmunidad contra las enfermedades que existen en otras zonas de Brasil, como la esquistosomiasis y la enfermedad de Chagas. El programa se inició en 1971 con colonos provenientes de todos los estados brasileños.

Este programa de colonización ofreció una excelente oportunidad para estudiar la transmisión de enfermedades en una población heterogénea, durante el proceso de colonización de una región en gran parte deshabitada. En 1974 se inició un programa multidisciplinario de vigilancia de las enfermedades infecciosas, que incluía estudios epidemiológicos, entomológicos y de los mamíferos; dicho programa continuó hasta fines de 1976. Toda la región sometida a vigilancia estaba incluida en el estado de Pará, a lo largo de la Carretera Transamazónica. Se extendía desde el río Araguaya, 125 km al este de Marabá, hasta un punto situado a 170 km al oeste de Altamira, sobre una distancia de 805 km (figura 1). Se asignó a cada familia de colonos una parcela o lote de 100 hectáreas. Los lotes se agrupaban en "glebas", cada una con 10 lotes frente a la carretera y un número variable de lotes interiores. Las familias propietarias de tierra frente al camino generalmente vivían en unidades familiares únicas y aisladas; las que poseían lotes interiores con frecuencia vivían en "agrovilas" (pequeñas colonias planificadas, integradas por unas 55 familias), cercanas a sus lotes. En otros trabajos (1, 4) se ofrece un estudio más minucioso del plan de colonización.

El propósito de nuestro trabajo es presentar una descripción general de la región donde se puso en práctica el programa

multidisciplinario de vigilancia. Incluimos observaciones sobre la topografía, meteorología y ecología de la vegetación.

### Topografía

A lo largo de la mayor parte de la Carretera Transamazónica, la topografía consiste en una mezcla de terreno llano y colinas, unas suaves y otras escarpadas. Abundan las colinas de 100 m de altura pero la mayoría de las cimas no llegan a los 250 m sobre el nivel del mar. Los principales ríos de esta parte de la cuenca corren hacia el norte para desembocar en el Amazonas, en consecuencia, la orientación de este a oeste de la carretera hace que esta forme ángulos rectos con las corrientes fluviales y atraviése principalmente hábitat terrestres. Solo en algunos lugares la carretera corre paralelamente a un río, por ejemplo, de Marabá a Jatobal y cerca de Altamira.

### Clima

Se establecieron estaciones meteorológicas en siete sitios a lo largo de la Carretera Transamazónica, entre los ríos Araguaya y Tapajós en el estado de Pará. Cada una estaba equipada con un termómetro de máxima y mínima y un pluviómetro con una capacidad de 280 mm. Los termómetros estaban ubicados en áreas despejadas, bajo techos que los protegían del sol. Se colocaron los pluviómetros en espacios abiertos, lejos de edificios, árboles u otros obstáculos que pudieran deformar las lecturas. Se llevó un registro diario de las temperaturas máxima y mínima y de la precipitación, tarea que por lo general cumplió el dueño de la propiedad en que estaba situada la estación. En tres de las siete estaciones meteorológicas se registraron sistemáticamente los datos de la temperatura y precipitación diarias; en las cuatro estaciones restantes no se obtuvo una información completa a causa de las ausencias periódicas.

cas de las personas responsables del registro.

La estación meteorológica de Altamira (a  $3^{\circ} 12'$  de latitud sur y  $52^{\circ} 12'$  de longitud oeste) funcionó desde junio de 1975 hasta fines de noviembre de 1976 (figura 1); la estación B, situada en el lote 03 de la gleba 29 (a  $4^{\circ} 41'$  de latitud sur y  $49^{\circ} 32'$  de longitud oeste), lo hizo desde diciembre de 1974 a fines de noviembre de 1976. La tercera estación que suministró información completa estaba ubicada en Marabá (a  $5^{\circ} 21'$  de latitud sur y  $49^{\circ} 08'$  de longitud oeste) y funcionó desde junio de 1975 hasta fines de noviembre de 1976. La altitud de esos sitios variaba entre 65 y 90 m sobre el nivel del mar.

Se colocó un higrotermógrafo al sudoeste de Altamira (a  $3^{\circ} 17'$  de latitud sur y  $52^{\circ} 28'$  de longitud oeste) y otro en la estación B para registrar los cambios de la temperatura y humedad relativa producidos en cada hora. Cada higrotermógrafo se instaló en un cobertizo protector, a 1.5 m sobre el nivel del suelo y en un espacio abierto alejado de los edificios.

El total de precipitación pluvial, durante el período de 12 meses entre el 1 de diciembre de 1975 y el 30 de noviembre de 1976, fue de 2,293 mm en Altamira, de 1,756 mm en la estación B y de 1,455 mm en Marabá. El promedio anual de las temperaturas diarias fue de  $27.6^{\circ}\text{C}$  en Altamira, con un promedio mensual mínimo de  $26.2^{\circ}\text{C}$  en febrero y uno máximo de  $29^{\circ}\text{C}$  en octubre. En la estación B, el promedio de las temperaturas diarias fue de  $27.3^{\circ}\text{C}$  y varió entre  $26.2^{\circ}\text{C}$  en septiembre y octubre, y  $28.2^{\circ}\text{C}$  en enero. En Marabá, el promedio anual de las temperaturas diarias llegó a  $28.4^{\circ}\text{C}$ ; los promedios mensuales oscilaron entre  $26.8^{\circ}\text{C}$  en febrero y  $31.5^{\circ}\text{C}$  en julio. Las temperaturas máximas y mínimas diarias tuvieron una variación normal de  $11^{\circ}\text{C}$ .

De acuerdo con H. Gausson se hicieron gráficas de la temperatura y precipitación pluvial medias de cada mes, con una escala de  $10^{\circ}\text{C} = 20$  mm de precipitación. Se sabe, en forma empírica, que se produce un período de sequía para la vegetación cuando la curva de la precipitación corta la de la

**FIGURA 1**—La región estudiada, colindante con la Carretera Transamazónica en Pará, Brasil. Se establecieron estaciones meteorológicas en Marabá, Altamira y el sitio B.

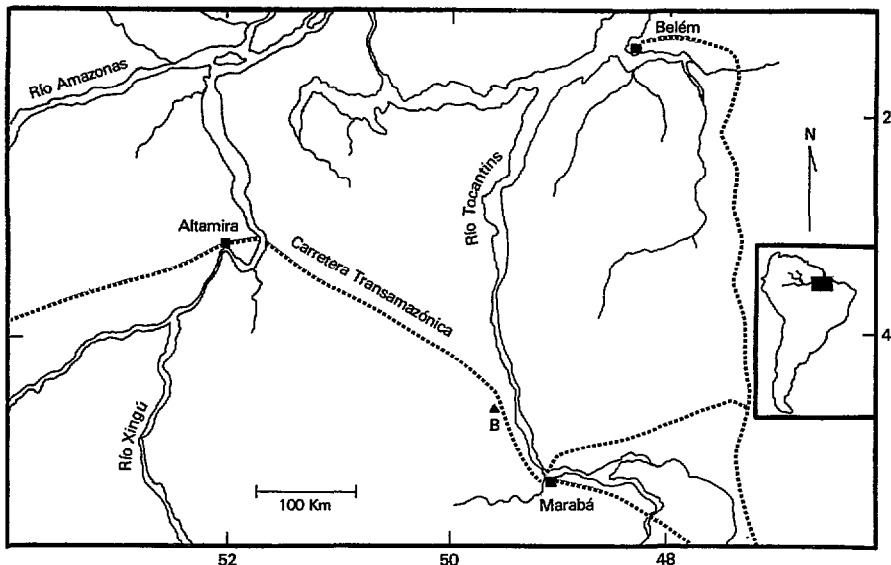


FIGURA 2—Distribución mensual de la precipitación pluvial y la temperatura en Altamira, Pará, Brasil (junio de 1975 a noviembre de 1976).

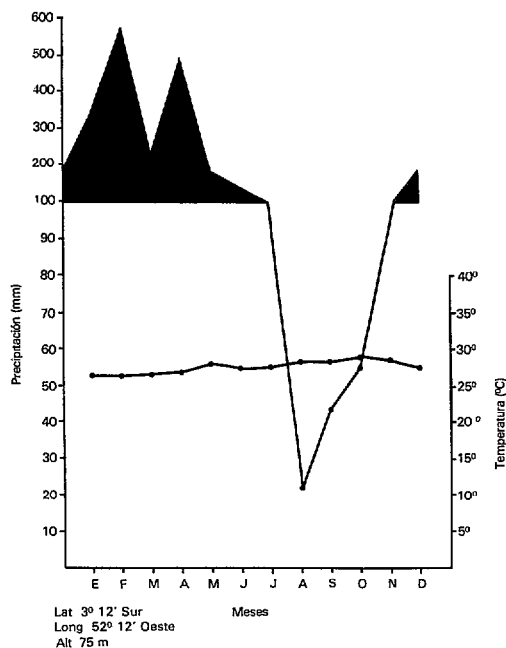
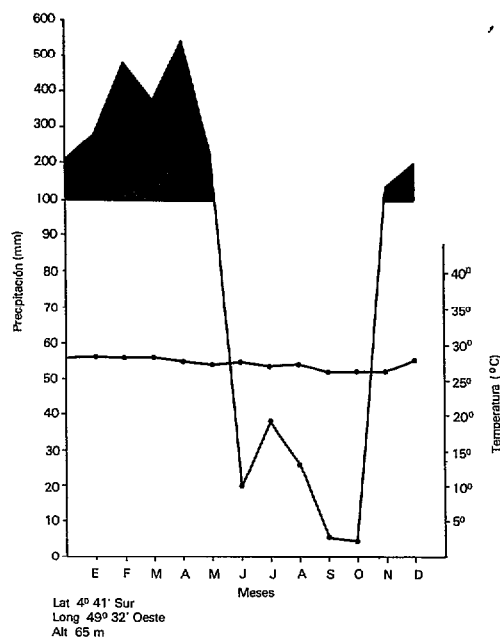


FIGURA 3—Distribución mensual de la precipitación pluvial y la temperatura en el sitio B, cerca de Marabá, Pará, Brasil (diciembre de 1974 a noviembre de 1976).



temperatura (5). Según este criterio, la humedad es insuficiente durante tres meses en Altamira, cinco meses en la estación B y cuatro en Marabá (figuras 2, 3 y 4). Las zonas sombreadas en los climogramas indican los meses en que la precipitación pluvial sobrepasó los 100 mm.

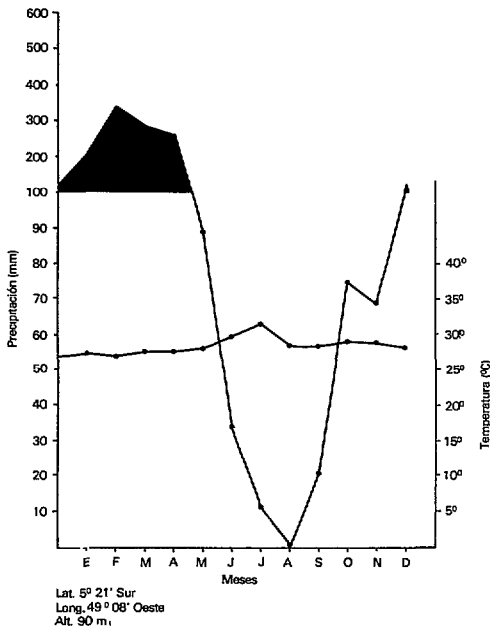
Se comparó el índice de transpiración y evaporación (6) con la precipitación mensual registrada en las tres estaciones. Se consideró que la humedad era insuficiente en un mes cuando dicho índice superaba la precipitación. El período de humedad insuficiente correspondía en forma ajustada al de los climogramas de Gaussen en Altamira y la estación B. Sin embargo, el período de sequía en Marabá se extendía desde junio a noviembre según el análisis con el índice de transpiración y evaporación.

La precipitación media mensual no siempre revela la cantidad real de lluvia provechosa. En la figura 5 se muestra la

cantidad de precipitación por día en los tres sitios y, en uno de ellos, durante dos años. El total mensual de precipitación era a veces anormalmente elevado en la estación seca, como resultado de una única lluvia abundante que se escurría con rapidez; por ejemplo, 68 de los 90 mm registrados en la estación B en noviembre de 1975, correspondían a un solo período de 24 horas.

Existieron diferencias al comparar los registros de la temperatura y humedad relativa diarias durante la estación seca con los correspondientes a la época de las lluvias (figura 6). La humedad relativa, desde la medianoche a las 04.00 horas, variaba en aproximadamente un 3% de una a otra estación; no obstante, hubo una diferencia del 29% a mediodía y del 27.5% a las 14.00 horas entre la estación seca y la época de lluvias. Evidentemente las fluctuaciones de

**FIGURA 4**—Distribución mensual de la precipitación pluvial y la temperatura en Marabá, Pará, Brasil (junio de 1975 a noviembre de 1976).



la temperatura y la humedad relativa eran mayores durante la estación seca.

Las variaciones estacionales de la temperatura eran leves comparadas con las de la precipitación pluvial. Un climograma (figura 7) que compara la zona de Altamira con un bosque lluvioso vecino a Belém y un bosque decíduo cerca de Pittsburgh, Filadelfia, EUA, muestra en forma muy marcada las diferencias climatológicas entre el bosque decíduo de la zona templada y el bosque tropical. En los bosques tropicales hay escasa variación de temperatura pero grandes fluctuaciones de la precipitación pluvial. En los bosques deciduos de las zonas templadas generalmente ocurre lo contrario. El bosque lluvioso de Belém tenía una precipitación mensual de por lo menos 90 mm, mientras que en el bosque de Altamira dicha precipitación llegaba solo a 20 mm.

La cantidad y modelos de precipitación

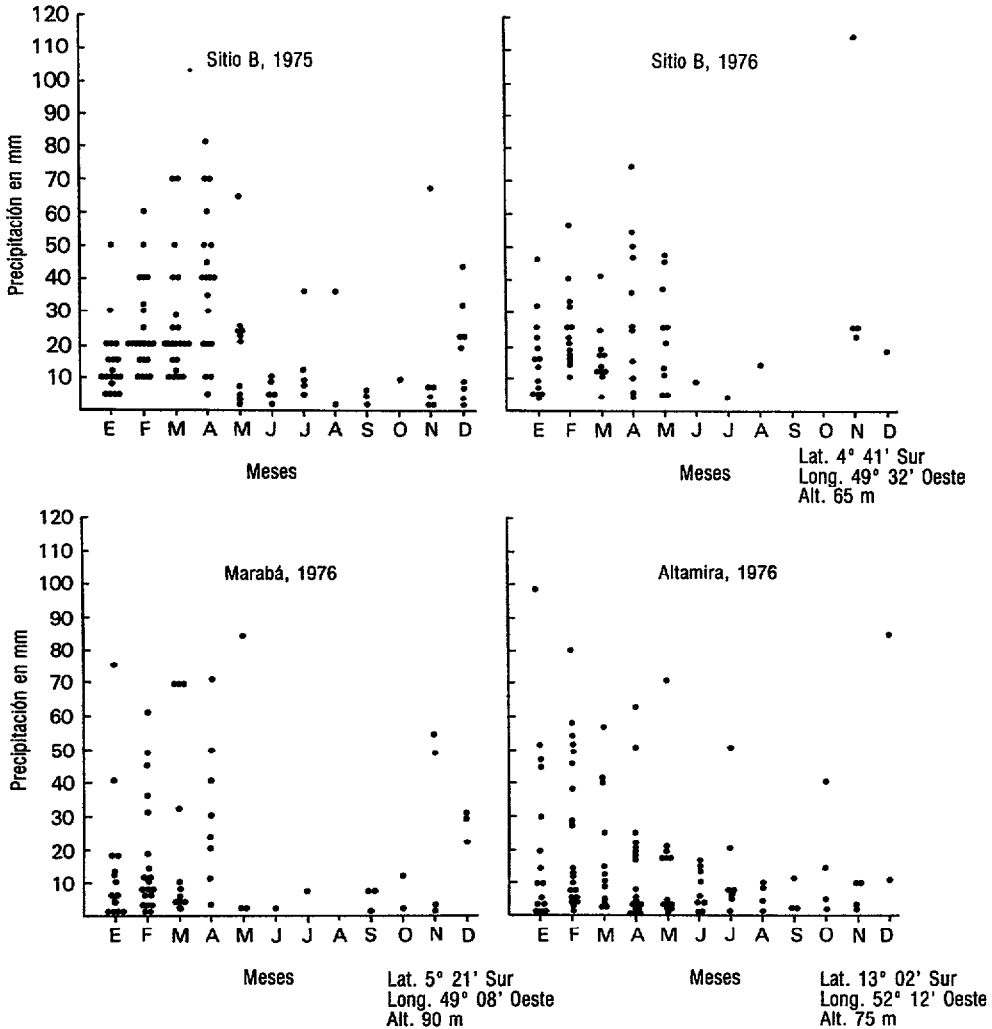
pueden variar mucho de un año al siguiente, como se muestra en la figura 5. El lote 03 de la gleba 29 tuvo una precipitación mayor en 1975 que en 1976; el número de días lluviosos fue también superior en 1975. Ciertas localidades en la región norte de Brasil tienen, durante algunos años, precipitaciones que llegan casi al doble de la normal (7).

## Vegetación

Antes de 1971, cuando los colonos comenzaron a despejar el terreno y a cortar y quemar la vegetación con fines de cultivo en las zonas colindantes con la Carretera Transamazónica, toda la región que estudiamos estaba cubierta de bosques plenamente desarrollados. Al clasificar en forma general este bosque como tropical, se tiende a ignorar las diferencias existentes en la vegetación, como resultado de las variaciones de la topografía, el suelo y el clima. Richards (8) consideró toda la cuenca amazónica como un bosque lluvioso tropical, a pesar de que afirmaba que solo pueden existir bosques lluviosos cuando no hay estación seca prolongada. Según la clasificación de Holdridge (9), basada en la temperatura y precipitación medias anuales, la vegetación de la región variaría entre la formación tropical húmeda y la tropical muy húmeda. La clasificación de Beard (10), basada en el aspecto general de la vegetación plenamente desarrollada, al describir estas zonas establece que varían entre bosques tropicales semideciduos y bosques tropicales veraneros siempreverdes. Murca Pires (11) señala que, si bien la selva amazónica presenta una fisonomía uniforme, al estudiarla en detalle se comprueba que existen variaciones constantes y continuas de un lugar a otro.

En toda la región había diferencias considerables en cuanto a la topografía y la precipitación; en consecuencia, las descripciones minuciosas de los hábitat de cada si-

**FIGURA 5—Precipitación por día de lluvia (todo día en que se registró lluvia) de cada mes durante 1975 en el sitio B y durante 1976 en el sitio B, Marabá y Altamira.<sup>a</sup>**

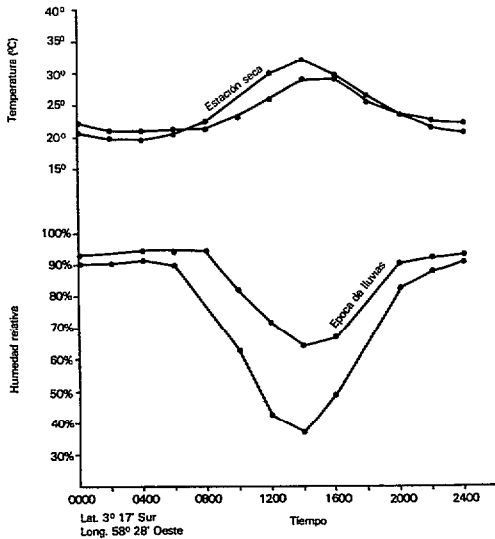


<sup>a</sup> En el mes de diciembre de 1976 se registraron lluvias del 1 al 15 en el sitio B, del 1 al 13 en Marabá y del 1 al 4 en Altamira.

tio estudiado aparecerán en trabajos posteriores, de acuerdo con la necesidad de interpretar los datos. En toda la región, el color del suelo de los bosques varió entre pardo rojizo y gris oscuro; la textura, por su parte, osciló entre arcillosa y de arcilla arenosa. El mantillo era muy delgado y habitualmente las raíces de árboles y plantas se encontraban cerca de la superficie. Por lo general llegaba al suelo luz suficiente para permitir un desarrollo profuso de plantas y

arbustos leñosos. La bóveda formada por árboles y palmas tenía una altura de 15 a 30 m; los árboles dispersos que emergían sobre la bóveda, algunos de ellos con engrosamientos en el tronco, llegaban a los 40 m de altura. Si bien abundaban las lianas y las plantas trepadoras pequeñas, por lo general las epífitas eran escasas y muy dispersas. En algunos sitios se encontraron pequeñas zonas de bambúes, mientras que en los claros, donde habían caído los árboles grandes, un

**FIGURA 6**—Comparación entre la temperatura y humedad relativa de la estación seca y las de la época de lluvias. Los datos se obtuvieron en la estación meteorológica cercana a Altamira, Pará, Brasil, y se analizaron mediante el cálculo de promedios de dos periodos de 48 horas, seleccionados al azar, en cada uno de los tres meses correspondientes a cada estación.



tipo de bambú delgado, semejante a una trepadora, formaba matorrales impenetrables. Las palmas "açai" (*Euterpe oleacea*) abundaban en las tierras bajas, cerca de las numerosas corrientes de agua. En muchos sitios había musgo en los árboles y sobre las rocas que afloraban y, en toda la región, los líquenes crecían sobre árboles y arbustos.

Cada año los colonos despejaban y quemaban partes del bosque durante la estación seca. Cuando apenas se había enfriado el suelo, se sembraban cultivos de crecimiento rápido, como arroz y maíz; más tarde, cuando la vegetación secundaria comenzaba otra vez a invadir el terreno, se plantaban mandioca y bananas. Por lo general, en un año, nuevos matorrales impenetrables formados por arbustos espinosos y palmas "babaçú" (*Orbygnia martiana*) ya dominaban esos terrenos y se abandonaban

los cultivos. Después de dos o tres años, habitualmente se cortaban y quemaban los matorrales recientes y se volvía a sembrar en esas tierras. En varios lotes se realizaron cultivos a largo plazo, como el de la pimienta, el cacao y los cítricos.

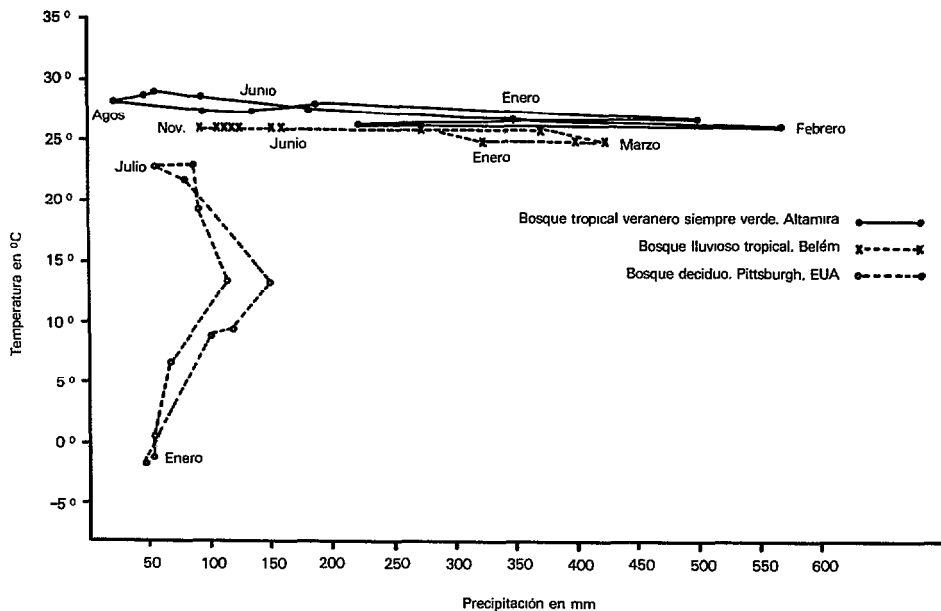
El ganado aumenta a medida que se siembran más campos de pastoreo. No obstante, durante nuestro estudio, los animales domésticos más comunes eran las gallinas, patos, perros, gatos y cerdos. También encontramos algunos burros, caballos y cabras. Además, muchos colonos tenían loros, aves canoras, monos y otras mascotas.

## Discusión

El clima de la región estudiada, según se ha descrito, favorece la transmisión de enfermedades durante todo el año, especialmente de aquellas transmitidas por insectos. Sin embargo, la existencia de una estación lluviosa y otra seca muy marcadas, unida a otros factores ambientales y socioculturales, influyen sobre la transmisión de enfermedades. Intentamos aclarar esos efectos y definir los principales riesgos para la salud de la población de colonos, por medio de un programa multidisciplinario de vigilancia epidemiológica. Este programa se llevó a cabo en la zona de colonización que se ha descrito, desde octubre de 1974 hasta finales de noviembre de 1976. Durante ese período se elaboró un registro para la vigilancia epidemiológica que abarcó al 20% de todas las familias de colonos y se colectaron más de 5,000 muestras de suero humano. Se hicieron pruebas para detectar anticuerpos contra una amplia gama de enfermedades parasitarias, bacterianas y víricas. Se obtuvieron datos sobre la malaria mediante la preparación ordinaria de frotis de sangre.

Se establecieron en total cuatro sitios para la captura de mamíferos y 12 sitios

**FIGURA 7—**Climograma que compara un bosque tropical veranero siempreverde, cerca de Altamira, Pará, Brasil, con un bosque lluvioso tropical vecino a Belém, Pará, Brasil, y con un bosque deciduo, cerca de Pittsburgh, Filadelfia, EUA.



para estudios entomológicos. Como resultado, se capturaron 3,017 mamíferos en 45,661 trampas armadas para una noche ("trap night") y un total de 76,804 insectos de 8,286 tipos diversos de recolección. Se extrajeron suero, órganos y ectoparásitos de los mamíferos y se prepararon frotis de sangre para el examen directo con el fin de detectar agentes patógenos. También se hicieron pruebas con el suero de mamíferos para descubrir la presencia de anticuerpos contra una amplia gama de agentes patógenos. Los insectos se coleccionaron de manera uniforme para estudiar específicamente la ecología del contacto entre los vectores y el hombre. Se informará por separado de los resultados de estos estudios (4, 12-15).

## Resumen

Desde 1974 hasta fines de 1976 se llevó a cabo un programa multidisciplinario de

vigilancia de las enfermedades, que abarcó estudios epidemiológicos, entomológicos y de los mamíferos, en un tramo de 805 km en zonas colindantes con la Carretera Transamazónica en el estado de Pará, al norte de Brasil. Familias provenientes de todos los estados brasileños se han establecido en esta región, de acuerdo con un programa de colonización dirigido por el gobierno e iniciado en 1971. Este trabajo presenta una descripción general de la región en que se puso en práctica el programa de vigilancia.

La topografía abarca desde terrenos llanos a colinas escarpadas de 100 m de altitud, pero la mayoría de las elevaciones no llegan a los 250 m sobre el nivel del mar. A pesar de que la carretera atraviesa una serie de ríos, la mayor parte de la zona estudiada no es ribereña. Las variaciones estacionales de la temperatura media diaria (de 26.2°C a 31.5°C) resultan leves si se las compara con las que se producen en la precipitación pluvial. Si



bien la precipitación anual es elevada (1,455 mm a 2,293 mm), en algunos meses llegaba apenas a 20 mm. En toda la región estudiada, la estación seca tiene una duración que varía entre tres y cinco meses. Estos datos sugieren que no se trata de un auténtico bosque de zona lluviosa sino de un bosque semidecíduo, o de un bosque veranero siempreverde. La bóveda de árboles y palmas tiene entre 15 y 30 m de altura y los árboles que emergen alcanzaban hasta 40 m. Llegaba al suelo la cantidad de luz necesaria para el crecimiento denso de plantas leñosas. También abunda el bambú en el hábitat boscoso.

Los colonos despejaban y quemaban parte del bosque para sus cultivos. Los terrenos cultivados pronto se veían invadidos por vegetación secundaria nueva y quedaban abandonados, entonces se despejaban y plantaban otras partes del bos-

que. Los animales domésticos incluían gallinas, patos, perros, gatos y cerdos; a medida que se cultivaron terrenos para pastoreo comenzó la cría de ganado. ■

### Agradecimiento

Expresamos nuestro reconocimiento a la Fundação de Serviços da Saúde Pública (FSESP), al Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) y al Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER) por su colaboración en el trabajo de campo en las zonas de Marabá y Altamira. También manifestamos nuestra gratitud al Dr. Miguel Azevedo y al personal del Instituto Evandro Chagas, quienes nos ayudaron en nuestras investigaciones y proporcionaron oficinas, laboratorios y depósitos en Belém. Agradecemos especialmente a Ralph Pfister, Mack Scott, Adrian Dixon, Elizabeth Hagerby, Henry Radcliff, Peter Osypowski y los demás técnicos de campo y de laboratorio su trabajo y dedicación.

### REFERENCIAS

- (1) Pupo Nogueira, D. The Transamazonian route and the health of its workers: a challenge. *J Occup Med* 19:487-489, 1977.
- (2) Pinheiro, F. P., G. Bensabath, A. H. P. Andrade, Z. C. Lins, H. Fraiha, A. T. Tang, R. Lainson, J. J. Shaw, M. C. Azevedo. Vigilancia e investigación de las enfermedades infecciosas a lo largo de la Carretera Transamazónica del Brasil. *Bol Of Sanit Panam* 77(3):187-198, 1974.
- (3) Pinheiro, F. P., G. Bensabath, A. P. A. Travassos da Rosa, R. Lainson, J. J. Shaw, R. Ward, H. Fraiha, M. A. P. Morais, Z. M. Gueiros, Z. C. Lins y R. Mendes. Public health hazards among workers along the Transamazon Highway. *J Occup Med* 19: 490-497, 1977.
- (4) Dixon, K. E., C. H. Llewellyn, A. P. A. Travassos da Rosa y J. F. Travassos da Rosa. Programa multidisciplinario de vigilancia de las enfermedades infecciosas en zonas colindantes con la Carretera Transamazónica en Brasil. II. Epidemiología de las infecciones por arbovirus. *Bol Of Sanit Panam* 91(3):201-218, 1981.
- (5) Bagnouls, F. y H. Gaussen. Saison sèche et indice xérothermique. *Docum Cartes Prod Veget Serie General*, Tome III, I:1-48, 1953. Citado en: Walter, H. *Ecology of tropical and subtropical vegetation*. Nueva York: Van Nostrand Reinhold Company, 1971. Págs. 51-57.
- (6) Villa Nova, N. A., E. Salati y E. Matsul. Estimativa da evapotranspiração na Bacia Amazônica. *Acta Amazonica* 6:215-228, 1976.
- (7) Nimer, E. Clima. En: *Geografia do Brasil, Região Norte*. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro: 1977. Págs. 39-58.
- (8) Richards, P. *The Tropical Rain Forest*. Cambridge University Press, 1952. Págs. 135-136.
- (9) Holdridge, L. Determination of world plant formations from simple climatic data. *Science* 105:367-368, 1947.
- (10) Beard, J. Climax vegetation in tropical America. *Ecol* 25:127-158, 1944.
- (11) Pires, J. M. Tipos de vegetação da Amazônia. *Pub Avul Mus Paraense Emilio*

- Goeldi* (Belém) 20:179-202, 1973.
- (12) Roberts, D. R., A. L. Hoch, N. E. Peterson y F. P. Pinheiro. Programa multidisciplinario de vigilancia de las enfermedades infecciosas en zonas colindantes con la Carretera Transamazónica en Brasil. IV. Estudio entomológico. *Bol Of Sanit Panam* 91(5), 1981.
- (13) Peterson, N. E., D. R. Roberts y F. P. Pinheiro. Programa multidisciplinario de vigilancia de las enfermedades infecciosas en zonas colindantes con la Carretera Transamazónica en Brasil. III. Estudio de los mamíferos. *Bol Of Sanit Panam* 91(4), 1981.
- (14) Dixon, K. E., D. R. Roberts y C. H. L. Llewellyn. Contribuições ao estudo epidemiológico da malária em trecho da Rodovia Transamazônica, Brasil. *Rev Inst Med Trop São Paulo* 21(6):287-292, 1979.
- (15) Lovelace, J. D. y N. E. Peterson. *A multidisciplinary program of infectious disease surveillance along the Transamazon Highway in Brazil. V. Serological results.* (En preparación.)

## A multidisciplinary program of infectious disease surveillance along the Transamazon Highway in Brazil.

### I. Area ecology (Summary)

From 1974 through 1976 a multidisciplinary disease surveillance program, consisting of epidemiological, mammalogical and entomological components, was conducted along an 805 km portion of the Transamazon Highway in the northern Brazilian state of Pará. Families originating from every state in Brazil have settled this area under a government controlled colonization program initiated in 1971. This paper presents a general description of the area in which the surveillance program was conducted.

The general topography ranged from flatland to steep hills 100 m high, with most hilltops less than 250 m above sea level. Even though the highway traversed a number of rivers, the study area was mostly non-riverine. Seasonal changes in average daily temperature (26.2° - 31.5°C) were slight when compared with seasonal changes in rainfall. Although the annual rainfall was high (1,455 mm - 2,293

mm), some months received as little as 20 mm. The length of the dry season ranged from 3 to 5 months throughout the area studied. These data suggest that this was not a true rain forest, but a semi-evergreen seasonal or an evergreen seasonal tropical forest. The upper canopy of trees and palms was 15 to 30 m in height, and the emergent trees were up to 40 m tall. A sufficient amount of light reached the ground to permit a thick growth of woody plants. Bamboo also was common in the forest habitat.

The colonists cleared and burned portions of the forest and planted crops. This cropland was soon overgrown with a thick secondary scrub vegetation and abandoned. Other sections of the forest were then cleared and planted. Chickens, ducks, dogs, cats, and pigs were the common domesticated animals, and cattle were beginning to appear as more grassland was cultivated.

## Programa multidisciplinário de vigilância das doenças infecciosas ao longo da Estrada Transamazônica no Brasil.

### I. Ecologia da região (Resumo)

De 1974 até 1976 realizou-se um programa multidisciplinário de vigilância das doenças,

que abrangeu componentes epidemiológicos, entomológicos e dos mamíferos ao largo de

um trecho de 805 km da Estrada Transamazônica, no Pará, estado nortista brasileiro. Muitas famílias oriundas de todos os estados do Brasil fixaram-se nessa região sob um programa de colonização controlado pelo governo e que se iniciou em 1971. Este trabalho apresenta uma descrição geral da área dentro da qual se efetuou o programa de vigilância.

A topografia geral abrange desde planícies até montes e morros íngremes de 100 m de altura cujos cimos, na sua maioria, estão situados a menos de 250 m acima do nível do mar. Ainda que a Estrada atravessa diversos rios, a área sob estudo é, na maioria das vezes, não ribeirinha. As mudanças estacionais na média da temperatura diária ( $26,2^{\circ}$  -  $31,5^{\circ}\text{C}$ ) são ligeiras em comparação com as mudanças estacionais durante as chuvas. Embora é elevada a precipitação pluvial anual (1.455 mm - 2.293 mm), em alguns meses é tão baixa como de 20 mm. A duração da estiagem varia de 3 a 5 meses através da área estudada. Esses

dados sugerem que esse lugar não é realmente uma verdadeira floresta pluvial, mas sim uma mata estacional semi-sempre-verde ou uma floresta tropical estacional sempre-verde. O dossel superior das árvores e palmeiras chega a 15 e 30 m de altura, e as árvores sobressaem a uma altura de 40 m. O chão recebe a suficiente luz para permitir o crescimento compacto de plantas lenhosas. O bambu é também uma planta comum no habitat da floresta.

Os povoadores encarregaram-se da derrubada e queimada para semear e plantar suas lavouras. Esses terrenos de safra em pouco tempo eram invadidos pelo mato espesso, basto e cerrado, e abandonados. Outros sítios da floresta sofreram então a derrubada para as plantações subseqüentes. Os animais domésticos mais comuns nesses lugares eram as galinhas, patos, cachorros, gatos e porcos, e o gado começou a aparecer à medida que se cultivavam mais pastagens.

## **Programme multidisciplinaire de surveillance des maladies infectieuses dans des zones longeant la route transamazonique, au Brésil.**

### **I. Ecologie de la région (Résumé)**

De 1974 à 1976, on entreprit un programme multidisciplinaire de surveillance des maladies, comprenant des études sur les mammifères, et des études épidémiologique et entomologique, tout le long de 805 kms de la route transamazonique dans l'Etat de Pará, au nord du Brésil. Des familles provenant de tous les Etats du Brésil se sont installées dans cette région conformément à un programme de colonisation contrôlé par le gouvernement, qui débuta en 1971. Ce travail donne une description générale de la région où fut appliqué ce programme de surveillance.

La topographie générale comprenait des terres allant de terrains plats à des collines abruptes de 100 m de hauteur, la plupart des crêtes des collines étant à moins de 250 m au-dessus du niveau de la mer. Quoique la route traversait un certain nombre de rivières, la région où l'étude fut entreprise ne longeait pas de rivières en général. Les changements saisonniers de la température quotidienne

moyenne ( $26,2^{\circ}$  -  $31,5^{\circ}\text{C}$ ) étaient faibles, en comparaison des changements saisonniers de précipitation pluviale. Quoique la précipitation pluviale annuelle était élevée (1.455 mm - 2.293 mm), celle-ci atteignait à peine 20 mm pendant certains mois. La durée de la saison sèche allait de trois à cinq mois pour toute la région étudiée. Ces données indiquent qu'il ne s'agissait pas d'une région de vraie forêt de zone pluvieuse, mais d'une forêt tropicale saisonnière toujours verte ou d'une forêt tropicale demi-décidue.

Le faite des arbres et des palmiers atteignait 15 à 30 m de hauteur et les arbres émergeant avaient jusqu'à 40 m de haut. Suffisamment de lumière atteignait le sol pour permettre la croissance touffue d'arbustes et arbrisseaux. Les bambous abondaient aussi dans l'habitat forestier.

Les colons défrichèrent et brûlèrent des parties de la forêt pour cultiver la terre. Ces terres travaillées étaient rapidement envahies

par une dense végétation de buissons secondaires et étaient abandonnées. D'autres parties de la forêt étaient alors défrichées et plantées à leur tour. Les animaux domestiques les plus communs étaient les poulets, les

canards, les chiens, les chats et les porcs, et au fur et à mesure que l'on préparait la terre pour en faire des pâturages commençait l'élevage du bétail.

## EVALUACION DE LAS FUENTES CONTAMINANTES DE LA ATMOSFERA, EL AGUA Y EL SUELO

Una de las principales razones de la inactividad que muchos países muestran cuando se trata de salvaguardar la salud pública y el medio de los efectos de la contaminación ambiental radica en el simple hecho de que, en general, es escasa la información y los conocimientos acerca de los riesgos que esa contaminación implica o del ritmo a que puede estar aumentando. Se sabe que para una buena planificación de salud ambiental, la vigilancia de la calidad del medio es técnicamente difícil, exige mucho tiempo y es cara, y que puede no estar justificada. Para superar esas dificultades, la Organización Mundial de la Salud ha estado perfeccionando un método relativamente sencillo que permita identificar y evaluar los problemas ambientales que pueden plantearse en una determinada ciudad, región o incluso país. El método se basa en informaciones disponibles como las cifras de producción industrial, el consumo de combustibles, el número de vehículos motorizados, el número de viviendas conectadas a la red de alcantarillado, diversas estadísticas demográficas, etc. Utilizando una serie de factores de conversión, se pueden identificar las sustancias que se liberan a la atmósfera y el agua, o que se depositan sobre el suelo, y evaluar las cantidades. Por ejemplo, puede afirmarse que en una determinada ciudad se liberan cada año a la atmósfera unas 20,000 toneladas de monóxido de carbono, o que se entierran varias toneladas de desechos tóxicos junto con cantidades aún mayores de desechos ordinarios. Si a esta información se añaden otros datos, como las estadísticas sanitarias locales y la documentación sobre la planificación regional del desarrollo, se puede establecer un orden de prioridades para la implantación de una vigilancia de la contaminación ambiental, y las correspondientes estrategias de prevención. A escala regional, los resultados de los estudios de evaluación ambiental rápida podrían facilitar la determinación de un equilibrio adecuado entre el desarrollo económico, la salud, y la lucha contra la contaminación del medio.

Un estudio de evaluación rápida exigirá de 6 a 8 semanas para una ciudad de 2 a 4 millones de habitantes, y obtener así un perfil de los desechos industriales que señale los problemas que con más urgencia deben enfrentarse. Cuando se sabe que la información obtenida es fidedigna, a la vista de ciertos datos de salud (enfermedades entéricas en relación con la contaminación del agua; bronquitis crónica en relación con la contaminación atmosférica), se pueden proponer restricciones a unas u otras emisiones.

En la sede de la OMS, se reunió en diciembre de 1980 un grupo consultivo que fijó las pautas para una "Evaluación rápida de las fuentes contaminantes de la atmósfera, el agua y el suelo". Se ha pensado solicitar la colaboración y la asistencia financiera de otros organismos de las Naciones Unidas (PNUMA, PNUD, Banco Mundial), así como la de organismos de asistencia bilateral, con el fin de organizar grupos de prácticas interregionales para que el personal nacional dedicado a actividades relacionadas con el medio aprenda a aplicar el método. (Tomado de: OMS, *Weekly Epidemiological Record*, No. 25, 1981. Los lectores que deseen conocer más detalles sobre la materia, pueden ponerse en contacto con el Servicio de Riesgos del Medio y Protección de los Alimentos, División de Higiene del Medio, OMS, 1211, Ginebra 27.)