

LOS CRIADEROS INVERNALES DE ANOPHELES PSEUDOPUNCTIPENNIS EN EL ESTADO DE OAXACA

Por CARLOS C. HOFFMANN y
AMELIA SAMANO B.,
del Instituto de Biología.

EN las regiones palúdicas del interior, situadas en el Sur de México, *Anopheles pseudopunctipennis* no sólo es el principal transmisor del paludismo, sino casi siempre el único.

Los esfuerzos de las campañas antianofélicas deben por eso concentrarse en el conocimiento y destrucción de esta especie, lo que en algunas de las regiones afectadas es relativamente fácil y factible, pero que en otras se complica de manera considerable debido a los arduos problemas que ofrecen arrozales, sistemas de riego mal atendidos, derrames de agua potable y otros factores semejantes que se deben, no a la naturaleza, sino a las actividades del hombre mal dirigidas y controladas. Queremos hacer constar en este lugar que precisamente las últimas han contribuido en gran escala a la extensión de *A. pseudopunctipennis* en todo el interior de México y forman muchas veces la causa principal del paludismo en las regiones respectivas.

En lo general se trata en los lugares infestados por *A. pseudopunctipennis*, de regiones más bien secas y caracterizadas en lo particular por la falta casi completa de precipitaciones pluviales y una escasez general de agua durante toda la estación invernal. En el Estado de Oaxaca caen, por ejemplo, en Etla en 5 meses (noviembre a fines de marzo), sólo un 3.2% de la precipitación anual (17.8 mm. de un total de 518.9 mm.), en la capital del Estado un 5.5% (31.5 mm. de un total de 574.5 mm.), etc. Es lógico que cantidades tan mínimas de lluvia (pues su mayor abundancia se presenta a principios y al fin de los citados 5 meses) se consuman rápidamente por la tierra seca y el aire, ex-

cluyéndose la formación de charcos u otros estancamientos que puedan servir de criaderos para cualquier mosquito. Para nuestros fines, su efecto es nulo.

Uno de nosotros (*Hoffmann* 1927, 1928, 1932, 1936, 1937, etcétera), ya ha fijado en una serie de publicaciones las necesidades biológicas generales de las larvas de *A. pseudopunctipennis* que exigen, para su desarrollo, criaderos de aguas limpias, expuestas al sol y con abundante vegetación de algas verdes. La larva es, respecto al estado del agua, bastante delicada, y desaparece con una ligera descomposición de la misma.

Durante la estación de lluvias abundan en todos nuestros Estados del Sur (Guerrero, Morelos, Sur de Puebla, Oaxaca, etcétera), criaderos adecuados para la especie en los numerosos charcos temporales formados por el agua pluvial. Por consecuencia, tenemos las posibilidades y el hecho de una extensión amplia de *A. pseudopunctipennis* sobre grandes tramos.

Esta situación favorable cambia de manera radical con la entrada de la época seca, la desaparición de los criaderos temporales y la falta de aguas adecuadas para el desove.

Frente a circunstancias tan adversas, al mosquito solamente le restan dos medios de defensa: invernación de las hembras fecundadas o concentración en lugares que permitan una actividad invernal de la especie. La invernación de las hembras puede sostenerse durante toda la época seca, gastándose para este efecto (y no en el desarrollo de los huevos que permanece en suspenso), las materias acumuladas en el cuerpo adiposo, pero parece que es excepcional para *A. pseudopunctipennis*, a lo menos en nuestra tierra templada. En la tierra caliente el estado de invernación es, en casos extremos de sequía local, aparentemente más frecuente.

Según la opinión de *Hoffmann* emitida en 1936, es más probable que *A. pseudopunctipennis* desaparezca en la tierra templada, por lo regular al fin de la estación de lluvias en todas las regiones donde no encuentra criaderos invernales para su sostén. Cuando en un lugar no existen posibilidades artificialmente creadas por sistemas de riego, arrozales, etc., es entonces típico que la especie se concentre de manera llamativa en los escasos criaderos más o menos permanentes cuyas aguas pueden subsistir durante la época invernal. Criaderos de esta naturaleza que *Hoffmann* denomina "criaderos invernales de concentra-

ción", se observan, aparte de uno u otro ojo de agua y lugares semejantes, principalmente en los mismos lechos de los ríos, que proceden de regiones más altas, caracterizadas por lluvias más abundantes, y los que no se secan en la estación de invierno.

En general los ríos en la época de lluvias presentan condiciones desfavorables para la instalación de criaderos, en vista de la gran cantidad de agua, casi siempre turbia y de corriente rápida, que llena todo el lecho. Más tarde, a fines de la estación, baja el nivel de las aguas, los bordes quedan libres y aparecen poco a poco en los mismos lechos, charcos separados de la corriente general, que de manera progresiva se llenan con determinadas algas y una característica microfauna las acompaña. Charcos de esta naturaleza forman criaderos ideales para *A. pseudopunctipennis* y las concentraciones invernales de la especie son a veces enormes.

Lo que *Hoffmann* observó en el río del Fuerte de Sinaloa (1926); el río de Chietla en Puebla (1927); el río de Tula en Hidalgo (1927), etc., se confirma también plenamente en el Estado de Oaxaca y en lo particular en alturas de unos 1,300 a 1,600 metros sobre el nivel del mar, donde se observaron las infestaciones más fuertes. En todos estos lugares sirven los ríos como verdaderos refugios de la especie que más tarde, proviniendo de ellos, se reparte en la próxima estación pluvial sobre toda la comarca. Con los primeros aguaceros fuertes que caen, se lavan los criaderos en los lechos y las larvas se distribuyen en los bordes y remansos de los ríos cubriendo grandes distancias. La concentración invernal se destruye, pero automáticamente queda la especie repartida de nuevo sobre toda la región y sigue su desarrollo en los criaderos temporales de agua pluvial que al mismo tiempo aparecen.

De lo dicho resalta la gran importancia de semejantes criaderos para el desarrollo de *A. pseudopunctipennis* en nuestras tierras secas, imponiéndose un estudio más detallado de los mismos y en lo particular de las condiciones microbiológicas que deben presentar sus aguas, para ser adecuadas a un desarrollo favorable de la especie.

Para las investigaciones de esta índole en el Estado de Oaxaca hemos seleccionado tres tipos de criaderos de río, situados en tres lugares distintos y los que estimamos característicos para nuestros fines: Ejutla y Oaxaca en la tierra templada e Ixtepec, en la tierra caliente.

I. EJUTLA, OAX.

(1,440 metros sobre el nivel del mar)

Los dos criaderos investigados provienen del río Ejutla, que pasa a la orilla de la población del mismo nombre. Se trata de charcos adyacentes a la corriente, bien expuestos al sol y con los caracteres siguientes:

Criadero Núm. 1

Las algas más abundantes son, en primer lugar, una Clorofícea, *Hydrodictyon reticulatum* Lagerheim, que crece formando grumos esponjosos de color verde claro y que da albergue a grandes cantidades de larvas que aprovechan estas redes para captar desde allí los microorganismos que les sirven de alimentación. Hoffmann (1937, pág. 213), ya llamó la atención sobre la importancia de esta alga para los criaderos en los ríos, indicando que charcos provistos de ella siempre cumplen con las condiciones necesarias para las larvas de *A. pseudopunctipennis*.

Mezclados con estas mallas de *Hydrodictyon* se encontraron las siguientes especies de Clorofíceas y Diatomáceas que enumeramos de acuerdo con su grado de abundancia:

Spirogyra (2 especies).

Oedogonium sp.

Pediastrum boryanum Meneghini.

Pediastrum tetras (Ehrenberg) Ralfs.

Pediastrum duplex var. *coherens*.

Tribonema sp.

Cosmarium botrytis Meneghini.

Closterium sp.

Closterium sp.

Las Cianofíceas están poco representadas y los únicos ejemplares encontrados son los siguientes:

Chroococcus turgidus Kütz.

Oscillatoria prolifica (Greville) Gomont.

Anabaena flos-aquae (Lyngbye) Brebisson.

Merismopedia glauca (Ehrenberg) Nügli.

DIATOMACEAS:

Synedra ulna Ehrenberg.

Fragillaria sp.

Navicula rhomboides Ehrenberg.

Entre las mallas compactas de *Hydrodictyon*, generalmente se albergan innumerables Rotíferos; se encontraron abundantemente:

Monostyla lunaris Ehrenberg.

Colurus grallator Gosse.

Colurus sp.

Philodina roseola Ehrenberg.

Un solo Crustáceo, *Cyclops* sp., parece vivir en estas aguas, pero no es muy abundante.

Criadero número 2

(Fig. 1)

Este criadero presenta mayor número de especies que el anterior, pero el organismo dominante sigue siendo la alga *Hydrodictyon reticulatum*. En segundo término, se encontró una Clorofícea microscópica, abundantísima, *Schroederia setigera*-*Schroeder Lemmermann*. Los siguientes organismos se hallaron con más o menos igual frecuencia:

Pediastrum boryanum (Turp.) Menegh.

Pediastrum tetras (Ehrenberg) Ralfs.



Fig. 1.—Criadero invernol de *A. pseudopunctipennis*. "Río Ejutla", Ejutla, Oxa.

- Scenedesmus bijuga* (Turpin) Lagerheim.
Scenedesmus dimorphus (Turpin) Kützing.
Scenedesmus obliquus (Turpin) Kützing.
Crucigenia tetrapedia (Kirchner) W. y G. S. West.
Asterococcus limneticus G. M. Smith.
Oocystis pusilla Hønsgrig.

Las algas Cianofíceas también se encontraron formando, más o menos, la misma cantidad que las Clorofíceas ya enunciadas y son las siguientes especies:

- Chroococcus turgidus* Kützing.
Chroococcus minutus (Kützing) Nägeli.
Spinilina major Kützing.
Anabaena sp.
Merismopedia glauca (Ehrenberg) Nägeli.
Microcystis flos-aquae (Wittrock) Kirchner.

Solamente dos especies de Rotíferos: *Colurus grallator* Gosse y *Monostyla lunaris* Ehr. se encontraron, pero no en abundancia.

Como las aguas del río Ejutla se aprovechan para riegos constantemente, esto da lugar a que se formen numerosos criaderos cercanos a la población.

II. OAXACA, OAX.

(1,546 metros sobre el nivel del mar)

(Fig. 2)

El criadero investigado se encuentra en el río Atoyac, que pasa cerca de la ciudad de Oaxaca, y mostró una concentración muy notable de larvas de *A. pseudopunctipennis*. El criadero

puede denominarse típico de criaderos invernales, caracterizados por *Hydrodictyon reticulatum*.

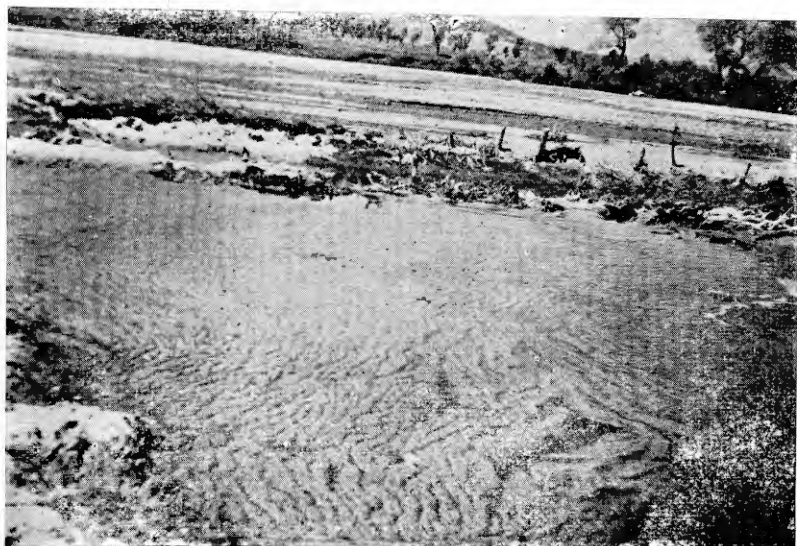


Fig. 2.—Criadero invernal de *A. pseudopunctipennis*.
Río Atoyac, Oaxaca, Oax.

Esta Cloroficea crece en grandes masas, ocupando casi la totalidad de la superficie de las aguas. En segundo lugar, por su abundancia, se encontró una Diatomacea, *Synedra ulna*. Algunas otras algas, aunque en menor abundancia, se hallan asociadas a estos grupos:

Pediastrum boryanum (Turpin) Meneghini.

Navicula (2 especies).

Synedra ulna Ehrenberg.

Anabaena affinis Lemmermann.

Arcella discoides Ehrenberg.

La presencia de este criadero a las orillas de la ciudad, basta por sí solo para proveer a la capital con la cantidad necesaria de *Anopheles* para la transmisión del paludismo.

III. IXTEPEC, OAX.

(54 metros sobre el nivel del mar)

(Fig. 3)

Este criadero, situado en la tierra caliente, en una región altamente seca, en el lecho del "Río de los Perros", presenta un tipo distinto y aguas microbiológicamente más pobres que los anteriores. Se encuentra algo alejado de la corriente del río en medio de zacates y otra vegetación terrestre y alimentado, en parte, por un pequeño desagüe de aguas limpias que provienen de la fábrica de hielo de Ixtepec. Las algas que caracterizan a este criadero no pertenecen al género *Hydrodictyon*, sino son del género *Spirogyra*. El pH encontrado es 7.5.



Fig. 3.—Criadero invernal de *A. pseudopunctipennis*.
"Río de los Perros", Ixtepec, Oax.

Los organismos dominantes en este criadero, bastante pobre en especies, son, en primer término, dos especies de Crustáceos del género *Cyclops* y una abundancia de la larva *Nauplius*. Adheridos al cuerpo de *Cyclops* se encontraron numerosos grupos del protozoo *Rhaidostyla vernalis* Stokes. En seguida de

estas aguas: *Monostyla hamata* Stokes y *Euchlanis macrura* Ehr. En menor cantidad se encontraron las siguientes algas:

Closterium turgidum Ehrenberg.

Spirogyra (2 especies).

Merismopedia tenuissima Lemmermann.

En el río de Ixtepec no puede hablarse propiamente de "concentraciones invernales" de la especie. Al contrario, los criaderos son bastante escasos y, según parece, su instalación es más bien excepcional. En los lechos de los ríos de "los Perros" y de "Tehuantepec", se revisaron una buena cantidad de charcos y remansos que aparentemente presentaron magníficas condiciones para las larvas, pero estaban desocupados en su gran mayoría. Debe considerarse la circunstancia de que los ríos lleven en sus cuencas inferiores más limo y sus orillas y los bordes de los charcos que se forman allá son muchas veces fangosos y lodosos. Es bien conocido que charcos fangosos no se prestan fácilmente para criaderos de una larva tan delicada como la de *A. pseudopunctipennis*.

Según nuestras investigaciones, deben distinguirse, en los ríos de Oaxaca, dos tipos distintos de criaderos invernales de *A. pseudopunctipennis*, que bien pueden denominarse según las algas que los caracterizan. Criaderos del "tipo Hydrodictyon" abundan en las cuencas superiores de los ríos y presentan verdaderas concentraciones de la especie. El "tipo Spirogyra" se encontró, bajo circunstancias especiales, en cuencas inferiores de la tierra caliente.

En las regiones secas, cruzadas por ríos, es relativamente raro que se formen criaderos invernales en lugares fuera de los mismos lechos, excluyéndose naturalmente arrozales o sistemas de riego que ofrecen las condiciones necesarias, pero que, por esta vez, no consideramos. Como ejemplo mencionamos un criadero excepcional, localizado en marzo, en el llamado "Ojo de agua", cerca de Oaxaca, lugar muy concurrido por todas las clases sociales de la capital, para días de campo, "lunadas", etc. Se trata de un charco con bordes lodosos, vegetación de algas, expuesto al sol y cercano a una pequeña corriente de agua, que proviene del mismo manantial. El charco se encuentra en un

lugar abierto, en medio de dos túneles artificiales que sirven para la conducción del agua.

El criadero está totalmente poblado por una *Vaucheria-cea*, *Vaucheria geminata* (Vauch). De Candolle. Dadas las condiciones que esta alga necesita para su vida, como son lugares húmedos, con mucho lodo, o aguas con muy poca corriente, la flora y fauna microscópica es realmente pobre en especies. El organismo abundante es un crustáceo del género *Cypris* y las algas que enumeramos a continuación ocupan un segundo lugar en predominio:

Pediastrum boryanum (Turpin) Meneghini (abundante).

Synedra ulna Ehrenberg

Anabaena affinis Lemmermann.

Arcella discoides Ehrenberg.

Todas las investigaciones acerca de la localización y microbiología de los criaderos se hicieron a fines de febrero y principios de marzo, es decir, en la época más seca del año.

ZUSAMMENFASSUNG

Anopheles pseudopunctipennis ist im Staat Oaxaca, wie in allen Trockenregionen des südlichen Mexikos, der wichtigste Uebertraeger der Malaria.

Die Larven der Art benoetigen zu ihrer Entwicklung: reines, der Sonne ausgesetztes Wasser mit hinreichender Vegetation von Gruenalgen. Waehrend der Regenzeit finden sich zahlreiche Brutplaetze ueberall und hauptsaechelich in Saison-Ansammlungen von Regenwasser. Im Winter fallen diese Moeglichkeiten aus und findet man im allgemeinen eine bemerkenswerte Concentrierung in permanenten Wasseransammlungen, besonders in Flussbetten, in vom Strom abgetrennten Pfuetzen mit Algen.

Diese "criaderos invernales de concentración" (Hoffmann) sind besonders fuer den oberen Lauf der Fluesse, in dem Hochland mit gemaessigtem Klima, charakteristisch. Brutplaetze dieser Art werden durch das Massenauftreten der Alge: *Hydro-*

dictyon reticulatum Lagerheim gekennzeichnet. In dem Unterlauf der Fluesse des heissen Tieflandes kann man nicht von "Winter-Concentrationen" sprechen. Die Brutplaetze in den Flussbetten sind recht selten und charakterisieren sich durch *Spirogyra*.

Die Verhaeltnisse werden an Beispielen erlaeutert und die mikrobiologischen Gruppen eroertert.

L I T E R A T U R A C I T A D A

- HOFFMANN, C. C. 1928.—Contribución al Conocimiento del Paludismo y de sus Transmisores en el Estado de Sinaloa. Bol. Dept. Sal. Públ. 1928, número I, págs. 31-46.
- 1932.—On *Anopheles pseudopunctipennis* and its relations to Malaria in Mexico. South. Med. Journal, Tomo XXV, págs. 532-529.
- 1936.—Investigaciones Palúdicas en la Región de Actopan, Hgo. Anal. Inst. Biol. México. Tomo VII, págs. 305-318.
- 1937.—Contribución al Conocimiento de los Mosquitos del Valle del Mezquital. Anal. Inst. Biol. México. Tomo VIII, págs. 207-215.
- MUHLENS, HOFFMANN & GRAHAM, CASASUS. 1927.—Algunas Observaciones Acerca del Paludismo en México. Bol. Dept. Sal. Públ. México, 1927, número 2, págs. 25-80.