

637.3:616.936

MINISTERIO DE AGRICULTURA
SECCION DE PUBLICACIONES, PRENSA Y PROPAGANDA

HOJAS DIVULGADORAS

AÑO XXXVI

MAYO, 1944

NUM. 18

La gambusia en la lucha antipalúdica

Por LUIS VELAZ DE MEDRANO,
Ingeniero de Montes. Jefe de la Sección de
Biología de las Aguas Continentales.

Por fortuna, gracias a las medidas adoptadas por nuestras autoridades sanitarias, cabe esperar que el paludismo, esa terrible endemia que tantas vidas siega, sufra una con-



Gambusia holbrocki Girard.--Macho 2/1.

tención, ya iniciada en 1943, reduciéndose a límites estrechos, dada la casi insuperable tarea de su desaparición total.

Muy diversas autoridades científicas se han ocupado de tan interesante tema y con sus aportaciones contribuyeron a encontrar solución pa-



Estas HOJAS se remiten gratis a quien las pida a la Sección de Publicaciones, Prensa y Propaganda, del Ministerio de Agricultura.

ra combatir tan extendida enfermedad. En una labor internacional, sabios de los más variados países azotados por la malaria, han estudiado e investigado, con celo insuperable, en busca de medios para anularla o por lo menos aminorar ese verdadero azote de la población campesina, especialmente.

Sabido que la infección se realiza mediante la picadura de determinados dípteros y conocido también el proceso de la enfermedad, para ir a raya de ésta, se precisa la acción conjunta de los medios preventivos y curativos. Y si éstos tienen suma importancia, los primeros no les van en zaga, pues siempre es preferible prevenir que curar. Pero como hasta ahora los métodos de defensa no han logrado anular el agente propagador del mal, se precisa una poderosa ayuda con la medicación al enfermo, siendo clásico el empleo de la quinina, cuyo conocimiento para los españoles tan poéticamente describe el ilustre Pemán en "La Santa Virreina". Hoy en día, A. T. P. y preparados similares, combaten con éxito tercianas, cuartanas, laverianas, etc.

No admite duda que si consiguiéramos exterminar a los agentes propagadores de la infección, ésta tendría fin. Pero aun sin propósito tan lógico, pero tal vez ambicioso, también es cierto que cuanto tienda a disminuir el número de los misticos portadores del *Plasmodium* palúdico, supondrá un considerable avance en la profilaxis de la endemia en cuestión.

Para combatir a cualquier enemigo se precisa conocerle bien, saber su vida, estar al tanto de sus costumbres, todo ello para mejor atacarle en el punto más vulnerable de su existencia y en forma que, a la par de lo más resolutiva posible, sea la menos onerosa y menores riesgos o perjuicios ofrezca para cuantos seres no contribuyan a la propagación del mal.

Nosotros, brevemente, vamos a dar una idea sobre los pequeños insectos causantes de tantos daños: Son dípteros nematóceros del género *Anopheles* Meigen, de los que en España se han encontrado *A. maculipennis* Mg., sinónimo de *A. claviger*, *A. bifurcatus* Mg. y *A. pseudopictus*, cuya longitud no sobrepasa del centímetro. Su diferenciación no es del caso, pero sí diremos que la hembra del primero parece ser el más temible vector del *Plasmodium* de las palúdicas.

En su evolución se observan las cuatro fases típicas de los culicidos: huevo, larva, ninfa e insecto perfecto.

Las hembras ponen los huevos aislados; la larva, cuyo color

en *A. maculipennis* es amarillo, pardo, violeta y variable con la edad, se suele encontrar abundantemente en las aguas estancadas durante la primavera, verano y otoño, y más raramente en la estación fría. Inmóvil se la ve flotando, en posición horizontal, apoyada bajo y contra la superficie del agua.

La región posterior (cúpula), donde desembocan los dos troncos traqueales de que dispone, es lo único que está en comunicación con el aire para realizar la función respiratoria. No susceptible de mojarse, y en virtud de atracción aérea, su cuerpo permanece en contacto con la superficie líquida. Provista, en sus costados, de pelos largos, rígidos y espaciados, con situación paralela a la superficie del agua, le sirven como estabilizadores para mantener el equilibrio del cuerpo.

Muy curioso resulta ser el modo de que se sirve para alimentarse. En reposo, la cabeza completamente sumergida, ofrece su boca hacia abajo. Cuando quiere comer, gira la cabeza y lleva aquélla sobre la cara dorsal. En la boca hay dos palpos rotatorios que, extendidos bajo y contra la superficie del agua, al vibrar, dan lugar a dos corrientes circulares convergentes hacia dicha boca, a la que conducen las partículas existentes en el líquido.

Cambia a veces de lugar, siempre próximo al anterior, y si por cualquier causa se asusta, introdúcese en el agua, para volver, al poco tiempo a la superficie.

Terminado su desarrollo, origina la ninfa, libre y móvil, que tras su evolución, da lugar al mosquito.

Si nos hemos detenido en la descripción de la larva ha sido para comprender el por qué de algunos de los medios preventivos utilizados.

Es indudable la imposibilidad de combatir directamente a estos dípteros en los estados de huevo y de adulto. La pequeñez de aquéllas, el estar aislados y su dispersión vedan toda tentativa, y ocurre lo mismo con los mosquitos, para los que no se ha encontrado medio práctico de destrucción.

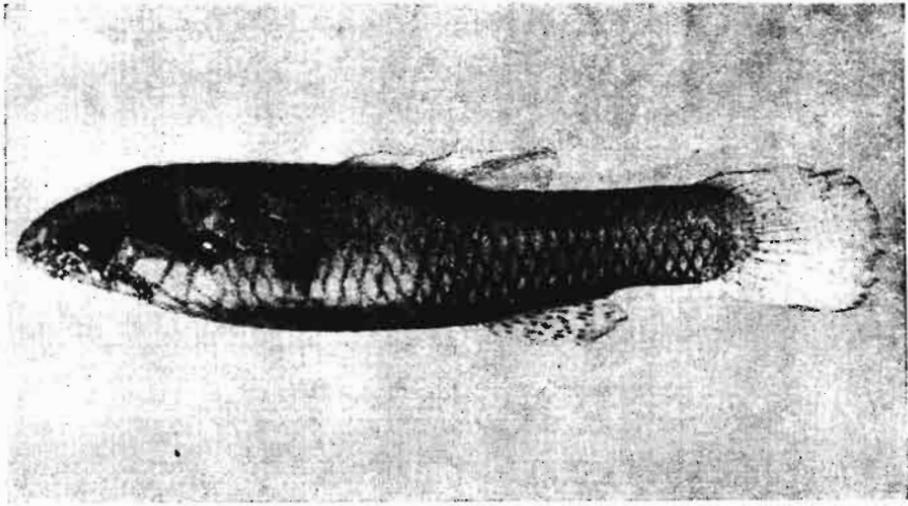
Pero el estudio biológico de las larvas al poner en evidencia el mecanismo de la respiración, proporciona medios para su aniquilamiento, y la petrolización fué su consecuencia, pues sobrenadando el producto oleaginoso impide que la cúpula respiratoria realice su misión, y por asfixia mueren las larvas.

Pulverizaciones con verde de Schweinfurt (combinación de ace-

tato y arsenito de cobre) y de otros insecticidas también han sido utilizadas para el envenenamiento de las larvas.

Dado el importantísimo papel que la llamada lucha biológica desempeña en la extinción de toda clase de plagas, tanto si se hace uso del parasitismo, como de los predadores, y al saber, por los análisis de contenidos estomacales y por la experimentación, que gran número de peces fluviales son asiduos comedores de larvas y ninfas acuáticas de muy diversos insectos, se pensó en utilizar el concurso de aquéllos para la lucha antipalúdica.

En los comienzos de siglo se inició en los Estados Unidos una



Gambusia holbrocki Girard.—Hembra. 2/1.

intensa campaña en favor del empleo de las gambusias en el combate contra el paludismo, con demostración plena de su utilidad. Más adelante, hacia 1920-21, a causa de un recrudecimiento de la fiebre amarilla en Perú, Nicaragua, Yucatán, Veracruz y Tampico, pudo comprobarse, por diversos experimentadores, el favorable resultado alcanzado por la utilización de las gambusias en la campaña contra la *Stegomyia*, resultado que sirvió de estímulo para la prosecución de su empleo en la cruzada antipalúdica, haciendo uso también de otras especies piscícolas.

En 1921, el Dr. Sella, conocedor de lo expuesto, consiguió fueran importadas a España cierto número de gambusias, las que,

con el concurso del Instituto Español de Oceanografía, se aclimataron en un estanque del pueblo de Talayuela (Cáceres) con indudable éxito, pues de ellas procedían las que sucesivamente fueron soltadas en diversos lugares de dicha provincia y en las de Madrid, Huelva, Ciudad Real, Córdoba, Valencia, Barcelona, Salamanca, Cádiz, Badajoz, Segovia, etc.

Veamos ahora las características que deben concurrir en un determinado pez para que su empleo en la lucha antipalúdica pueda dar resultado satisfactorio.

Si bien la actividad larvívaga es general en muchos peces durante su primera edad, en bastantes de ellos se atenúa con el crecimiento, y no admite duda que deben ser preferidos los que la conservan toda su vida.

Asimismo se procurará escoger aquellos que mayor voracidad ofrezcan como comedores de larvas y de ninfas, y al tener en cuenta cómo se sitúa la larva de anofeles en el medio líquido, desde luego, serán más útiles los que muestren marcada tendencia a buscar la presas por la superficie, desdeñando los fondos.

Cuanto más prolíficos sean, mejores resultados se lograrán máxime si se tiene en cuenta el área invadida por la endemia.

Deben, en su total desarrollo, ofrecer pequeño tamaño, para que puedan alojarse en masas acuáticas de escaso espesor y volumen, donde tan abundantemente ponen los anofeles.

Condiciones indispensables son las de su aclimatación a medios de diversas condiciones y su capacidad para soportar las variaciones de los mismos, siendo susceptibles de vivir en masas grandes o pequeñas, dulces o salobres, corrientes o estancadas.

También es necesario sea capaz de abrirse paso a través de la vegetación acuática, ya que ésta constituye un medio protector de las larvas, así como el defenderse, lo más posible, de los ataques de otros peces, insectos acuáticos, ranas, etc.

Y como final, que uno de los mayores enemigos de la riqueza piscícola—el hombre—no siente apetencia por ellos y los desprecie para su consumo.

Dentro de nuestras especies fluviales indígenas tenemos algunas que cumplen parte de las condiciones expuestas, pero a las que faltan otras esenciales.

Tal ocurre con la carpa (*Cyprinus carpio* L.), útil en sus primeros meses y de aplicación para los arrozales, en los que puede constituir un subproducto de interés.

Mucha menor importancia reviste la tenca (*Tinca tinca* L.) propia de aguas estancadas, pero de costumbres bénticas, o sea pez de fondo.

Existen otras dos especies, típicamente españolas, casi confinadas a la región levantina, que son el samarugo (*Valencia hispánica* C. y V.) y el fartet (*Aphanius iberus* C. y V.), ambas de pequeña talla, propias de las aguas muertas, ricas en vegetación, y cuyo principal interés radica en su papel de comedoras de larvas de mosquitos, si bien el primero, por su tamaño, mayor que el del fartet, y desde luego que el de la gambusia, encuentra dificultades en la persecución de tales presas, y el segundo, por la pequeñez de la boca, no le es fácil injerir larvas desarrolladas.

Veamos ahora si la gambusia reúne los requisitos expuestos, y para ello, de modo rápido, haremos su descripción y estudiaremos su biología.

Pertenciente a la familia *Poeciliidae* y oriunda, cual ya se ha dicho, de los Estados Unidos, la *Gambusia holbrocki* Girard (1), es un pez pequeño, corto, y que tiene el cuerpo cubierto completamente de escamas. Con dimorfismo sexual, la hembra adquiere mayor tamaño que el macho, pues aquélla puede llegar a unos 50 milímetros, al paso que los últimos no suelen pasar de los 30. Al nacer unos y otros, no exceden de 8 a 10 milímetros.

Su cabeza es deprimida, con ojos grandes y boca pequeña, oblicua e ínfera. La mandíbula va provista de dientes, y los maxilares son protáctiles. La hembra suele ofrecer color amarillo verdoso excepto en la porción ventral, que es blanco-opaco, y la caracteriza una manchita negruzca, muy acusada, en la parte inferior de los flancos, así como una reticulación formada por finísimas puntuaciones. Los machos son más opacos y con mayor pigmentación, carecen de las manchas negras señaladas en la hembra, si bien sea en ellos muy pronunciada la reticulación indicada.

En los comienzos de su desarrollo no se perciben al exterior las diferencias sexuales, pero poco después la aleta anal del macho, al reunirse sus primeros radios, se transforma en órgano copulador (*gonopodio*), por el que eyacula el macho a la hembra los espermatozoides encerrados en característicos corpúsculos esféricos. Por consiguiente, la reproducción es vivípara, caso único den-

(1) Son sinónimos *A. affinis* Boird; *Heterandia Holbrocki* Girard.

tro de las especies que viven en las masas de agua españolas. Fecundada la hembra, comienza a soltar crías desde abril (en España), y sigue haciéndolo hasta octubre. En este plazo su descendencia puede llegar al centenar en cinco o seis generaciones, con intervalos de tres a seis semanas, plazo variable, según las condiciones del medio.

La primera cría es susceptible de reproducirse en el año de su nacimiento, dando lugar a una generación larval.

El desarrollo de la gambusia es función de las condiciones ecológicas, habiéndose comprobado el hecho en Italia con respecto a Norteamérica; pues, como ocurre en el Lacio, el nacimiento de larvas se anticipa al mes de marzo, iniciándose la distinción externa de los sexos poco después del mes de dicho nacimiento, mientras en América tal diferenciación no comienza sino al cabo de casi los tres meses.

El poder fecundante de los espermatozoides se conserva latente en las hembras durante la estación estival, para desaparecer al aproximarse el invierno. De no ser nuevamente fecundada la hembra en la primavera siguiente, su puesta estará constituida por huevos estériles de un color amarillento. Semejante particularidad permite, en una sola fecundación, la producción de tan considerable número de descendientes en cada año, imposible de tener espacio y desarrollo suficiente en hembras de tan pequeño tamaño, si su salida al exterior hubiera de realizarse de una sola vez, mejor dicho en un solo período de lo calificable como parto.

El porcentaje en nacimientos de machos y hembras suele estar en la relación de ocho a nueve, que en los adultos cambia hasta quedar reducido, muchas veces, a un macho por cada ocho hembras. Sobre este particular, debe observarse que estos últimos datos se refieren a los resultados de pescas realizadas, y dado el menor tamaño del macho, éste es más difícil de capturar, de no emplearse redes especiales. Debe agregarse que aquéllos son mucho más sensibles que las hembras a las variaciones del medio, por lo que su mortalidad es superior, estando ésta incrementada porque, dada la voracidad de la especie en épocas de penuria alimenticia, se atacan mutuamente, devorando primero a las crías y después sucumben los adultos más débiles, que en este pez resultan ser los machos.

Especie propia de aguas en calma, esto no impide su introducción en las corrientes, siempre que su velocidad no sea excesiva,

y en éstas se dejan arrastrar a los lugares más propicios para ellas, o sean los remansos, que son precisamente donde principalmente deben desarrollar su función larvicida.

Es capaz de adaptarse a las aguas salobres, y prospera en las que alcanzan temperaturas relativamente elevadas, siempre que encuentre alimentación suficiente.

Por su facultad de aclimatación, puede poblar los más variados medios, pequeños estanques, charcas, aljibes, pozos, cisternas, lagos, abrevaderos de ganado, etc.

No soporta los fríos, siendo el *óptimo* de temperatura para esta especie el intervalo de 16° a 20° C. Durante el invierno se refugia en los fondos y se entierra en el fango, donde permanece hasta que los calores primaverales la hacen acudir a la superficie de las aguas, o sea precisamente cuando comienzan a nacer las larvas de anofeles. Por el verano son capaces de subsistir en masas de pequeño volumen, donde no es posible vivan los ciprínidos, así como otras especies ictiológicas.

Dentro de las charcas se distribuyen por dimensiones: los mayores se sitúan en los lugares más profundos, al paso que los pequeños prefieren las orillas abundantes en vegetación acuática.

Si las aguas contienen materia orgánica en exceso, se desarrollan mal, y cuando aquéllas son muy limpias, carecen de vegetación y contienen poco alimento, dejan de reproducirse y comienza el canibalismo antes señalado.

Una moderada petrolización de las charcas no destruye a las gambusias, que también resisten la acción del verde de Schweinfurt, en la dosis empleada para la desanofelización.

Como enemigos de esta especie pueden citarse los peces de mayor tamaño, y en especial la anguila (*Anguilla anguilla* L.), así como ciertas aves, las ranas y los quelonios.

Su poder larvicida es de suma importancia, pues se nutre preferentemente, con gran voracidad, de larvas de músticos; una hembra de tamaño medio es capaz de devorar de 150 a 200 larvas por día, y los pequeños, pocas horas después de nacer, ya se dedican a la caza e ingestión de aquéllas. Las experiencias de Artom, Valle y Sepulcri, entre otros, han puesto en evidencia la facultad larvicida del pez en cuestión, que para facilitarla en las masas de agua estancadas requiere la extracción de esa especie de fieltro a que dan lugar las algas y otros vegetales acuáticos, donde huevos, larvas y ninfas se ocultan y encuentran también sustento. Con di-

cho desbrozamiento se logra un doble fin: el despejar el camino a las gambusias y disminuir el sustento del agente propagador de las palúdicas.

Como puede verse en cuanto precede, la gambusia o gambusino reúnen las cualidades requeridas para constituir un eficaz agente antipalúdico. Y, desde luego, ninguna otra de nuestras especies fluviales, indígenas o importadas, pueden competir con ellas sobre este particular.

Dada la dispersión de los focos palúdicos, para un empleo racional de la gambusia, no admite duda la necesidad de establecer vivares de la misma en lugares debidamente elegidos, desde donde puedan ser enviadas a los sitios que lo precisen. El estudio detallado de las comarcas palúdicas podrá fijar la localización de los mismos, así como su capacidad.

Desde luego, lo más práctico es utilizar para vivir un depósito natural de agua estancada, poco profundo y que no se seque en todo el año. Y si fuera necesario, podrán construirse artificialmente de cemento, y a manera de pequeños estanques, con escasa profundidad.

Para facilitar la pesca, en unos y otros, conviene existan algunos canales radiales a los que, en verano, se dirigen las gambusias en busca de alimento.

En los vivares artificiales se precisará alimentar a los peces, para lo que se recomienda la carne magra desecada y pulverizada o el huevo cocido, reducido a pequeños fragmentos.

La pesca de la gambusia, para ser trasladada a los lugares que se deseen desanofelizar, debe realizarse en primavera y verano, época en la que las hembras son grávidas, y se efectuará con redes de mallas muy estrechas que dejen filtrar el agua, sin dar paso a los peces, recomendándose las de tul y de seda.

Claro es que para no dificultar la pesca, si hubiera vegetación abundante, será preciso arrancarla. Y no debe olvidarse la conveniencia de realizar la captura en días de sol, pues en los nublados se sitúan las gambusias preferentemente en el fondo.

El transporte de las gambusias hasta los lugares de repoblación exige cuidados mínimos que son función, cual es natural, de la distancia y tiempo empleados en el recorrido.

Si se trata de localidades muy próximas, puede hacerse uso de bales de vidrio o de cubetas de madera, en los que se pondrá un

reducido número de ejemplares. Como norma, por cada litro de agua, pueden transportarse de 30 a 35 gambusias.

Cuando el recorrido exija el empleo del ferrocarril o de camiones, habrá que recurrir a aparatos especiales (fig 1), los que

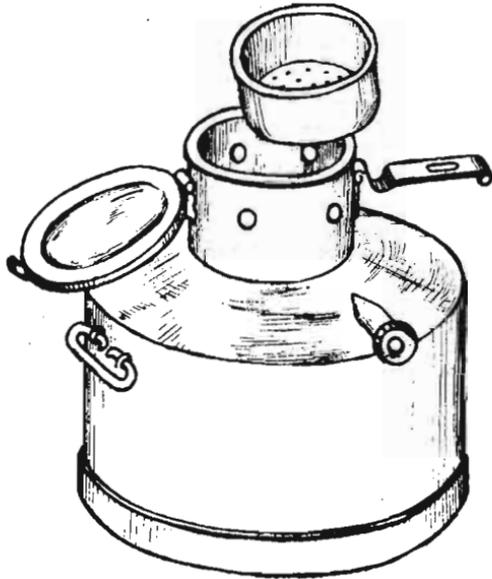


Fig. 1.

permiten transportar hasta 1.000 hembras grávidas por cada 40 litros de líquido.

Para el traslado se tomarán las siguientes precauciones:

1.º El agua donde se realice el viaje será del mismo vivar de estabulación.

2.º Son preferibles los transportes en primavera y otoño a los del verano.

3.º Si el viaje debe realizarse en ferrocarril, se procurará evitar los transbordos, y siempre que sea posible acompañará a la expedición un vigilante provisto de un termómetro, un recipiente para airear el agua, tubo de goma de dos centímetros de diámetro por 1,50 de longitud, para utilizarlo como sifón, y cierta cantidad de hielo.

4.º Al observar el vigilante, mediante el termómetro, si se ha producido elevación de temperatura en el agua, colocará el hielo

en el depósito del aparato de transporte, pero procurando no sea rápido el cambio de temperatura y que ésta descienda demasiado, pues los cambios bruscos son perjudiciales, así como las temperaturas bajas para las hembras grávidas.

5.º De vez en cuando, y valiéndose del tubo de goma como si fón, extraerá una cierta cantidad de agua del recipiente, conduciéndola a la vasija de que se ha hablado, donde la agitará volviendo a echarla en el aparato de transporte desde la altura de unos 50 centímetros, en chorro fino, para lograr mayor absorción de aire y evitar a las gambusias el choque violento con el agua.

6.º Si por cualquier circunstancia fuera preciso renovar el agua, es necesario, aparte de procurar sea lo más limpia posible, ofrezca también una temperatura próxima a la de la que se sustituye.

Por lo general, la mortalidad durante el transporte es mayor entre los machos, a causa de su menor resistencia.

Para soltar las gambusias en el lugar de repoblación, deberá procurarse que paulatinamente la temperatura del agua del bidón de transporte se equilibre con la del nuevo medio. Al efecto, cabe el reemplazar, poco a poco, el agua del bidón con la de la charca, y si la diferencia no fuese grande, bastará introducir el aparato de transporte en el nuevo medio, y al cabo de un rato, dar salida a la gambusias con suavidad, inclinando el depósito para que, sin choques ni sacudidas, se instalen en el lugar donde han de residir.

Como es lógico, y sin que puedan darse reglas fijas, el número de gambusias a soltar es función de la superficie del estanque, charca, etc., si bien siempre convendrá pecar por exceso.

La época más conveniente para la repoblación son los meses de marzo y abril, con anterioridad al desarrollo de las larvas de anofeles en su primera generación.

Un indicio de haber realizado una repoblación deficiente nos lo dará la coexistencia de larvas de músticos y de gambusinos, aun cuando esto pueda también resultar de un medio desfavorable para el pez, recomendándose siempre la realización de desbroces, ya que la vegetación puede ofrecer los inconvenientes que ya hemos tratado.

Desde luego que los mayores beneficios del uso de la gambusia, en la lucha antipalúdica, tiene lugar a partir del segundo año de su introducción en la masa de agua, siempre que se tomen las

medidas de vigilancia precisas, entre ellas la práctica de desbroces.

No se deduzca de lo escrito consideremos a la gambusia como medio preventivo único y muy superior a cuantos se utilizan. Es uno más, no aplicable en muchas ocasiones, pero cuya importancia pesa bastante en el conjunto de cuanto se aporta a la humanitaria tarea antipalúdica.

Las petrolizaciones, las pulverizaciones con insecticidas, el relleno de depresiones para evitar la formación de charcas, etc., no puede ni deben ser olvidadas. Pero creemos hacer una labor útil insistiendo en el papel larvicida de las gambusias, para, con una organización adecuada, desarrollar este medio de lucha, que, con poco coste, es susceptible de salvar muchas vidas humanas y paliar los estragos económicos y sociales de la que pudiera calificarse como peste de nuestros campos.

