

INGENIERÍA SANITARIA⁽¹⁾

Paludismo

Agente transmisor.—El paludismo es transmitido por la picadura de los mosquitos del grupo anofelino, que toman el parásito de un enfermo y lo inoculan en un individuo sano. Es, pues, necesario para la transmisión, la existencia de anofelino y que éstos tengan el parásito. Debe, pues, como primera medida de carácter social, evitarse el contacto de los mosquitos con los enfermos, protegiendo los hospitales con telas metálicas que impidan su entrada y vigilando de un modo especial los alojamientos de los enfermos palúdicos. Mas estos medios, así como los aconsejados para la higiene individual, no bastan para desarraigar el paludismo de una comarca donde es endémico, siendo el único medio verdaderamente eficaz la total destrucción del agente transmisor, evitando de este modo la propagación de la enfermedad.

Este aspecto del problema interesa al ingeniero, habiendo dado lugar a la especialidad de la Ingeniería llamada sanitaria, que tanta importancia alcanza en la época presente.

Es la base de la destrucción del mosquito el estudio de su desarrollo y del medio en que vive en las diversas épocas de su vida. Sobre esto han hecho varios autores un detenido estudio analizando la anatomía y desarrollo del insecto, que no hemos de detallar, pero que sí resumiremos.

Las hembras de los mosquitos ponen los huevos en el agua y en condiciones apropiadas de humedad y temperatura; en dos días pasan al estado de larva, transformándose en crisálida en cuatro o cinco días y saliendo de su envoltura el insecto en un período de dos o tres días. Puede, pues, desarrollarse el huevo de un modo completo en ocho o diez días, y su resistencia es enorme, pues huevos que están en terrenos secos durante varios meses, se desarrollan en cuanto quedan en contacto con el agua. La vida del mosquito adulto es de varios meses, en condiciones apropiadas, siendo frecuente conservarlos vivos en los laboratorios durante setenta o noventa días. Sin agua el mosquito perece en cuatro o cinco días.

No hemos de entrar en la descripción anatómica del mosquito; pero señalaremos algunos de los caracteres que sirven para identificar su clase, siquiera sea como muestra de la minuciosidad de los estudios hechos por los especialistas, que si aquéllos pueden parecer pueriles, son otros tantos escalones salvados por la ciencia en el camino de la conquista sanitaria de un país.

El *anofelino* adulto se distingue perfectamente por su modo de posarse. En una pared vertical lo hace de modo que la cabeza, tórax y abdomen forman una línea recta, inclinada unos 60° sobre la horizontal; las especies de mosquitos comunes se posan derechos, como indican los diseños siguientes:



Anofelinos

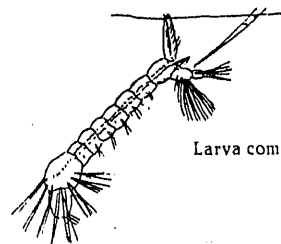


Común

Igualmente se distinguen bien las larvas en el agua. Las de los mosquitos anofelinos se diferencian de las otras por tener la cabeza más pequeña que el tórax y porque están en el agua cerca de la superficie y en posición horizontal, mientras que las demás larvas están inclinadas, según se dibuja a continuación:



Larva de Anofelino



Larva común

Bastan estas indicaciones para dar idea del grado de adelanto en que se encuentra el conocimiento de los mosquitos transmisores de la fiebre tropical y, por tanto, la eficacia que cabe esperar de una campaña de extirpación de estos enemigos.

Eliminación del mosquito

Conocidas sus condiciones de vida, veamos los medios empleados para combatirlo. Es el más eficaz actuar sobre la larva y la crisálida, imposibilitando su desarrollo, bien privándole del agua, elemento necesario para su vida, bien haciendo imposible su permanencia en las aguas que por múltiples razones no se pueden suprimir.

Por la aplicación general de los procedimientos de saneamiento de terrenos se consigue actuar sobre pantanos, charcas, marismas, etc., buscando salida a sus aguas o dirigiéndolas a aguas corrientes, a las que puedan incorporarse. Este saneamiento es un problema de Ingeniería sanitaria muy distinto del análogo en Agricultura. En este último basta hacer cultivable el terreno, secarlo, aunque los drenes puedan admitir estancamiento de agua en ellos. Por el contrario, una zanja de dren sanitario no puede admitirse tenga estancamientos; sería trasladar el mal, subdividiéndole en focos aislados.

El saneamiento de terrenos es uno de los medios más adecuados y permanentes para exterminar el mosquito; donde no hay agua no pueden depositar sus huevos las hembras y no puede haber mosquitos; cuando un sitio ha sido bien saneado, puede permanecer inofensivo de un modo permanente, convenientemente conservado.

Para hacer una campaña definitiva, el saneamiento por drenaje es indispensable.

El saneamiento de terrenos puede comprender: el drenaje por zanjas, en tierra o revestidas; pozos verticales; zanjas de conducción a cursos de agua; rellenos; rectificación de cursos de aguas naturales; establecimiento de presas y agotamientos en marismas.

Drenajes.—El trazado de zanjas de drenaje, que es un trabajo corriente, puede desde luego admitir toda la variedad de medios, desde la excavación directa y el empleo de máquinas especiales, hasta la apertura con explosivos; la importancia de los trabajos y la clase de terrenos aconsejarán en cada caso al ingeniero los medios a emplear. Pero la disposición de los drenajes es asunto que requiere ciertos conocimientos especiales para que sus efectos sean eficaces.

(1) Véase el número anterior, página 223.

No hemos de entrar a describir el detalle de los trabajos de apertura de zanjas; recordaremos sólo casos especiales.

Supongamos una zona de manantiales en laderas que forman al pie de ellas un área de terreno encharcado, muy apta para el desarrollo de los mosquitos, tal como se indica en la figura núm. 1.

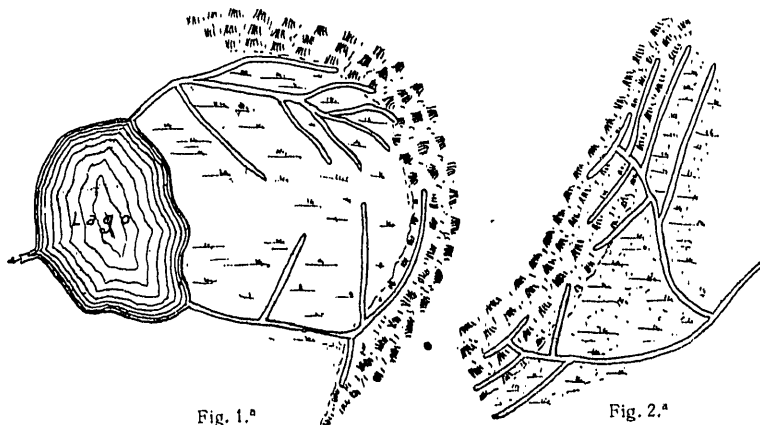


Fig. 1.ª

Poco se conseguiría con establecer un dren para desaguar el terreno encharcado, siendo preciso el estudio de las aguas que surgen en las laderas y tratar de cortarlas con drenes parciales, establecidos normalmente al curso de ellas. Hecho eso, fácil es entonces recogerlas y conducir las fuera por un dren único, saneando la zona de la base, que, libre de las aguas alimentadoras, quedará en buenas condiciones.

Otro caso análogo es el de la figura núm. 2. Una ladera única que alimenta con sus manantiales el encharcamiento de la base. Hay que buscar, como en trabajos de alumbramientos de agua, las que corren por la ladera, y cortar convenientemente las pequeñas corrientes, reuniéndolas en dos zanjas laterales en la base, con el fin de alejar de ella toda causa, y conducir las a un sitio de aguas corrientes, o lago en el que se tenga la seguridad de poder actuar contra los mosquitos.

Bastan estos ejemplos para demostrar la necesidad de estudiar en cada caso el problema de drenaje, que, hecho sin método y tratado siempre del mismo modo, puede dar lugar a pérdida de tiempo, de dinero y, sobre todo, al descrédito del sistema.

Canalización y rectificación de corrientes.—Es un error creer que las aguas por completo inmobilizadas son las únicas donde puede desarrollarse el mosquito. A veces, corrientes de poca velocidad favorecen también su desarrollo, y, sobre todo en los ríos, es fácil encontrar en sus márgenes sitios de aguas tranquilas, detenidas y separadas de la corriente principal por piedras, troncos o plantas, sitios que son excelentes para el desarrollo del mosquito.

Por eso es medida obligada en tales casos limpiar el cauce del río y aumentar la velocidad de sus aguas, pudiendo llegar en cursos sinuosos a convenir hacer cortas parciales.

Los americanos han empleado con éxito, en casos como el diseñado en la figura núm. 3, el método de

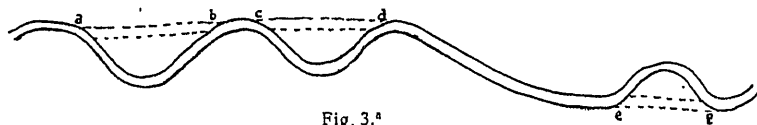


Fig. 3.ª

cortas por medio de voladuras hechas en los nuevos tramos, *ab, cd, ef*, que, removiendo y abriendo brecha primero, son arrastrados después los productos por la corriente, al darle entrada en los nuevos cauces. Estas cortas pueden evitar remansos, en los que es fácil el desarrollo del mosquito.

Rellenos.—El relleno de charcas y terrenos bajos, en los que las aguas se detienen sin filtrarse, es también otro de los medios de supresión de zonas peligrosas, y a veces el gasto que representa la operación se encuentra remunerado por el valor mayor del terreno saneado apto para la edificación. No otra cosa se hace al construir en marismas, y es obra cuya concesión se debe alentar en zonas de puertos donde el mosquito exista.

Empleo del petróleo.—Otro medio de extirpación del mosquito es, como se ha dicho, persiguiendo las larvas, ya por medio del petróleo extendido en las aguas, ya haciendo éstas tóxicas.

El objeto del petróleo es cubrir las aguas con una delgada capa, haciendo imposible que las larvas puedan respirar el aire exterior. El caso más indicado para este procedimiento es el de charcas formadas con motivo de las lluvias, demasiado numerosas y separadas para drenarlas, y que no tienen gran espesor de agua. No parece haber método mejor para luchar en estos casos.

Debe también acudirse al método del petrolado de las aguas, como medio rápido e interino de inmunizar estanques o lagunas sin salida, mientras se realiza el saneamiento de ellas. Es un procedimiento infalible y de poco coste, pues dado el poder de difusión del petróleo en la superficie de las aguas, basta poca cantidad para conseguir inmunizar grandes extensiones.

Deberá siempre emplearse un petróleo ligero que forme pronto una capa uniforme sobre el agua, pues es preciso no quede punto alguno sin cubrir. El petróleo común suele ser suficientemente flúido y a veces puede requerir mezclarlo con kerosina, que aumenta la fluidez. El empleo de la kerosina sola no es recomendable, por ser propensa a la evaporación rápida. Una capa uniforme de petróleo, aun teniendo un espesor inapreciable, pero que da a la superficie un reflejo irisado, destruye por completo las larvas del mosquito. Hay que repetir la petrolización todas las semanas.

Intoxicar las aguas.—En la destrucción de larvas se emplea también la mezcla del agua con sustancias que la hacen tóxica para las larvas, como ocurre con la quinina en la sangre. Pero el empleo de este método debe limitarse mucho y estudiar bien el caso a que se aplica, pues las aguas no pueden servir para bebida o abrevadero.

Aparatos especiales muy sencillos y de poco coste permiten hacer las operaciones de petrolado y mezcla de sustancias tóxicas, lo que facilita la aplicación constante de medio tan seguro como lo es el de extensión del petróleo.

Empleo de peces.—Otro medio de extirpación de larvas es el de poblar las aguas con especies de peces larvicidas, que son conocidas y procuran un medio fácil de saneamiento de aguas. El estudio de las diferentes clases aptas para esta persecución

ha dado lugar a conocimientos acerca de los instintos de las larvas para defenderse, inmovilizándose en el agua, por ejemplo, y al de la astucia de los peces cazadores.

Pueril en extremo parece el cuadro de hombres de estudio entretenidos en echar peces en un estanque, seguirlos en sus evoluciones, observar la caza de las larvas y, para mayor sabor infantil, provistos algunos de un sencillo cazo, recogiendo larvas y examinándolas, proyectando la luz con unos espejos de bolsillo. Pero de tales juegos o de parecidas chiquilladas de unos cuantos han salido los grandes trabajos de saneamiento que han salvado la vida de miles de hombres y han dado realidad a grandes proyectos constructivos en países antes vedados a la actividad humana.

Los especialistas en la materia conocen las ya numerosas clases de peces que convienen para estas campañas, y el emprenderlas en grande requiere el establecimiento de una piscifactoría, cosa nada costosa y que merecerá en muchos casos el estudio.

Un caso muy a propósito para esta aplicación es el de las cisternas, tan frecuentes en las casas de poblaciones en que las aguas de lluvia abundan.

En el caso de que no sea posible suprimir las aguas estancadas, así como en las aguas corrientes con escasa velocidad, es preciso emplear, como antes decimos, el petróleo o los peces, siendo este último medio el más práctico y seguro; pero para lograr con él completo éxito, precisa que los cursos de aguas estén en condiciones tales que aquéllos puedan llegar a todos los puntos de la superficie libre, que es donde viven y se desarrollan en las primeras épocas de su vida los mosquitos. La existencia de vegetación acuática es el mayor obstáculo a la acción de los peces y la mayor protección para las larvas; deben, pues, limpiarse las orillas; sobre todo, que la margen quede completamente definida. Otra cosa que debe evitarse es la existencia de cuerpos flotantes, como hojas, corchos, trozos de madera, etc., pues sobre ellos existe muchas veces una delgada capa de agua, suficiente para el desarrollo de las larvas e inaccesible a los peces.

Finalmente, hay casos en que no puede suprimirse ni el agua ni la vegetación, como sucede en el caso del cultivo del arroz, y entonces se hace preciso emplear sustancias que, mezcladas con el agua, no perjudican a las plantas y destruyen las larvas.

Otros medios.—Contra el mosquito en estado adulto se han empleado siempre menos procedimientos, y se ha dado menor importancia a este aspecto de la campaña, por ser muy eficaces los antes reseñados. Sin embargo, la protección de las casas con mallas metálicas tupidas que impidan la entrada del insecto, es medida de elemental prudencia. La caza del mosquito es un modo de perseguir a los que se libraron de la persecución en otras épocas de su vida. Un medio recomendado para ello es practicar una serie de hoyos de 30 a 40 centímetros de profundidad, de modo que su eje forme un ángulo agudo con la horizontal y estén de modo que las bocas se hallen en dirección opuesta al viento dominante, en sitios sombreados. Entre ocho de la mañana y cuatro de la tarde estos agujeros se encuentran llenos de mosquitos, a los que se destruirá introduciendo en aquéllos una tea encendida impregnada de petróleo.

Enfermedad del sueño

Los estudios hechos por la Comisión presidida por el Dr. Pittaluga, que recorrió los territorios de nuestras Posesiones del Golfo de Guinea, dieron a conocer, no sólo los focos principales de la enfermedad, sino los caracteres del agente transmisor, mosca del género de las Glossinas. En la obra que acerca del asunto se publicó por cuenta del Gobierno, se hace el estudio completo de la enfermedad y sus causas y medios de precaverse, por lo que nos hemos de limitar aquí a copiar las instrucciones principales que conviene divulgar, en relación con idéntica campaña descrita ya para la lucha contra el paludismo, y especialmente en lo que a los trabajos de Ingeniería se refieren.

a) *Tala de los parajes infectados por la Glossina.*—Esta medida merece ocupar el primer lugar en la profilaxia. El ejemplo de los resultados obtenidos en Uganda, y más tarde en Togo (Zupitza), en la colonia inglesa de Ashanti (Graham), en algunas comarcas del Congo francés y del Congo belga, en Dakar y en el Senegal (Thiroux), demuestra que el desbosque, llevado a cabo con un criterio exacto de las costumbres y del habitat de las Glossinas, constituye un medio excelente para alejar a estas moscas de las poblaciones humanas.

Para el fin especial del alejamiento o destrucción de las palpalis, los trabajos de desbosque pueden limitarse a ciertas zonas en las inmediatas cercanías de las aguas. El habitat natural de las palpalis no excede de 50 metros a lo sumo, a la derecha o a la izquierda de las márgenes del arroyo, del río, del agua corriente en la espesura del bosque. Al propio tiempo, conviene tener presente que no son los grandes bosques constituidos de altos árboles los lugares preferidos por las palpalis, sino los matorrales de arbustos o de pequeños árboles de enmarañado y espeso ramaje, casi a flor de tierra; los zarzales y la maleza compacta que cubren y ocultan el humus, conservan indefinidamente la humedad del suelo e impiden la evaporación de las aguas bajo la acción de los rayos solares.

Una faja de 50 metros de terreno a lo largo de los cursos de agua, y sólo—como es natural—en las cercanías de los villorrios o poblaciones indígenas, no requiere para el desbosque excesivo número de trabajadores ni de días de trabajo. Además, debería imponerse esta tarea a los indígenas como verdadero tributo, y sólo destinar a vigilarla pequeños destacamentos de tropas de la Guardia civil colonial, naturalmente bajo la dirección de uno o dos europeos. Importa, sobre todo, atender durante el desarrollo de estos trabajos de desbosque a la salud de los indígenas, y más aún de los europeos que en ellos intervienen. Será oportuno que esos trabajos se emprendan durante la temporada de seca, pues las palpalis no abundan entonces tanto como en la estación de lluvias, y las operaciones serán más llevaderas. La sustitución rápida de plantaciones de cacao a la vegetación primitiva de la selva, en las zonas infectadas por la palpalis, es conveniente bajo muchos aspectos.

Las obras de saneamiento en las zonas invadidas por la palpalis pueden coincidir con la obra fundamental de la colonización, esto es, con la progresiva sustitución de los cultivos agrícolas a la vegetación primitiva de estas regiones tropicales.

Especial consideración merecen los manantiales,

las fuentes y los riachuelos del interior de los bosques, que los indígenas conocen y a los cuales acuden desde los villorrios próximos, y aun a veces desde sitios lejanos, en un radio bastante extenso, para el abastecimiento de sus viviendas y para los menesteres de la familia. Los europeos no prestan atención suficiente a estas circunstancias locales. En ellas, sin embargo, se encuentran, a veces, las razones de fenómenos inexplicables por otros caminos. Estos manantiales ocultos en los bosques, estos puntos a que convergen, durante el día, buen número de indígenas, suelen ser focos y criaderos de Glossinas, las cuales pueden no encontrarse, no existir en las cercanías de los villorrios habitados por esos mismos indígenas, y, sin embargo, éstos contraer el germen de la enfermedad en las repetidas incursiones a la limitada zona del bosque que rodea al agua, donde viven los insectos transmisores. Es, pues, menester conocer estos manantiales y sanearlos, limpiando y chapeando en sus cercanías, favoreciendo el desagüe y abriendo el bosque a su alrededor.

Es de imperiosa necesidad que alrededor de todo el campamento, en su parte exterior, se extienda una ancha faja de terreno chapeado, enteramente aclarado de arbustos, de matas y de cañaverales, o altas hierbas, y más cuando el campamento, como acontece, por ejemplo, en Asobla o en Kangañe, se halla dispuesto en las inmediaciones del río, con su frente (cerrado por la casa-cuartel) a pocos metros de distancia desde la orilla.

Es oportuno recordar, por fin, como indicación necesaria a las personas encargadas de las operaciones del desbosque, que el ambiente más favorable al desarrollo de las Glossinas, aquél en que estas moscas prefieren siempre poner las larvas y en que se encuentran, por lo general, las ninfas hasta su total desenvolvimiento y metamorfosis en insecto adulto, se halla constituido por el terreno fangoso, lleno de detritus orgánicos, por la capa de hojas, ramas y vegetales en descomposición, que es característica del suelo del bosque, particularmente en las circunstancias tantas veces recordadas, esto es, en la proximidad de los cursos de agua y en la maleza compacta, que impide en absoluto la evaporación y la penetración de los rayos del sol.

Cuantas veces, pues, no sea posible llevar a un desbosque completo en las condiciones apetecidas, aislando una extensión suficiente de terreno del contacto con el bosque circundante, deberán destinarse algunos hombres a ejecutar una limpieza diaria, continua, de esa capa de humus, en las cercanías de las casas y viviendas de europeos, soldados indígenas, criados y braceros.

Tales son las indicaciones principales que hemos presentado ante la Dirección general de Marruecos y Colonias, como fundamento de conclusiones referentes a la campaña que se organiza, intensificando los servicios médicos establecidos en las Colonias, en la que tanto puede ayudar la Ingeniería Sanitaria.

Pedro DIZ TIRADO
Ingeniero de Caminos

Botadura del trasatlántico "Marqués de Comillas"

Reseña de un viaje de prácticas de los alumnos de 5.º año de la Escuela de Caminos

Atendiendo a la amable invitación que para ver la botadura del trasatlántico *Marqués de Comillas* nos hizo D. Juan Antonio Suances, director de los talleres de la Sociedad Española de Construcción Naval, hicimos al Ferrol nuestro primer viaje de prácticas correspondiente a la asignatura de Puertos.

Aprovechando la visita vimos otras varias instalaciones interesantes de la Marina de Guerra.

Este nuestro primer contacto con la realidad en los asuntos de puertos no pudo ser más oportuno, pues nada mejor que una botadura podía darnos una impresión completa de lo que tienen que ser las obras marítimas y, sobre todo, hacernos palpar las características del mar y de los barcos, que son los instrumentos para los que se han de preparar los puertos. En éste pudimos darnos perfecta cuenta de los elementos con que hay que luchar en las obras marítimas.

Llegamos al Ferrol con una lluvia muy característica de aquella región, pero no por eso menos desagradable. Los de la localidad nos aseguraron, a nuestro parecer con mucho atrevimiento, que al día siguiente tendríamos un día espléndido, por la única y sencilla razón de que los días de botadura parece que los ele-

mentos se adhieren a la alegría general que produce el acontecimiento y colaboran al espectáculo, realmente grandioso, de deslizarse por un plano inclinado una masa de unos cuantos miles de toneladas de peso y de una forma que pide el calificativo de bella.

La mañana del día señalado la dedicamos a ver los talleres, el buque en la grada y las disposiciones que se adoptan para la botadura. Nos acompañaron amablemente, y sobre todo nos ilustraron con sus conocimientos, D. Juan Cervera y el joven profesor de Resistencia de materiales de la Escuela de Ingenieros navales D. Rafael León.

No nos detendremos en explicar los detalles de las disposiciones que se adoptan, y sólo anotaremos nuestras principales impresiones y los detalles más interesantes.

Vimos primeramente las instalaciones de la Constructora, y nuestros acompañantes nos hicieron notar las características de ésta y las de las estructuras de los barcos, tan distintas de la mayoría de las que nosotros estudiamos. El cálculo de los elementos de los buques, especialmente en sus elementos principales, es puramente empírico y tradicional; sólo lo anteriormente construido y las lecciones que ha dado la expe-